

H. SPERLING, BUCHBINDEREI
BERLIN-LEIPZIG

Das Weltall



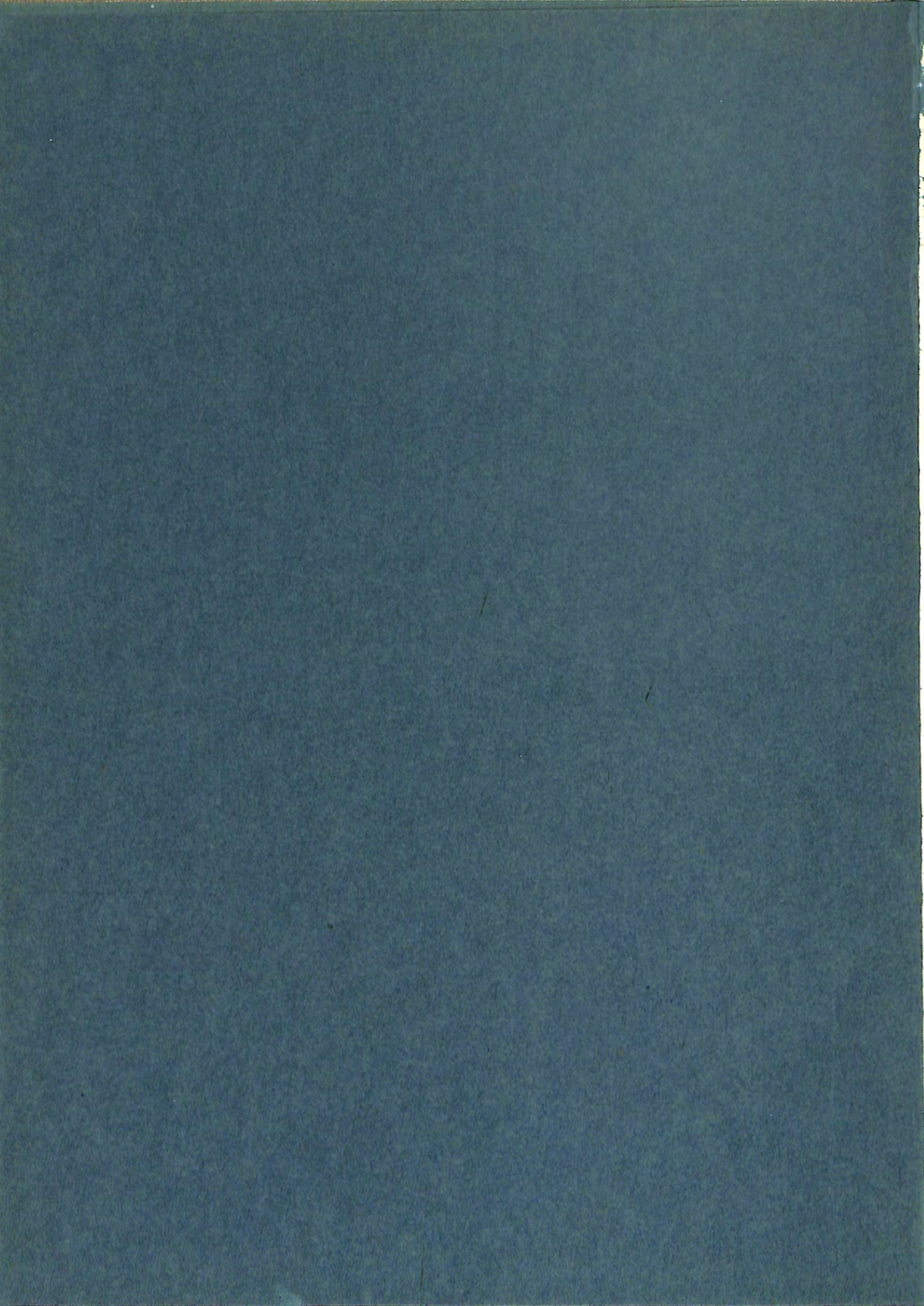
5. Jahrgang.

1904-1905

Herausgegeben

von

F. S. Archenhold.



ARCHENHOLD - STERNWARTE
Berlin-Treptow Fernruf: 674156

Das Weltall

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und
~~~~~ verwandte Gebiete. ~~~~~

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen

von

**F. S. Archenhold,**

Direktor der Treptow-Sternwarte.

*Die Natur schafft ewig neue Gestalten; was  
da ist, war noch nie; was war, kommt nicht  
wieder — alles ist neu, und doch immer das Alte.  
Goethe.*


**5. Jahrgang**

==== Oktober 1904 bis September 1905. ====

—  
Mit 14 Beilagen und 164 Abbildungen.




Verlag C. A. Schwetschke und Sohn.  
Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.



---

Alle Rechte vorbehalten.

---





# DAS WELTALL.

5. Jahrgang.

## Mitarbeiter

(Die Klammer bei der Seitenzahl zeigt an, daß der Artikel nicht vom Verfasser unterschrieben ist.)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Seite      |                                                               | Seite                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|
| Albrecht, Max . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 53         | Kublin, Siegmund . . . . .                                    | 331                    |
| Allenspach, I. U., Zürich . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 46         | Lampadius, Malwina, Los Angeles (Cal.)                        | 226, 392               |
| Archenhold, F. S. 20, 21, 31, 35, 49, 50, 52, 63,<br>69, 96, 97, (107), 109, 114, 116, 117, 118, (118),<br>(119), (120), 136, 152, 157, (157), 158, (158),<br>181, (182), 183, 196, 213, 214, (214), 221, (230),<br>250, 252, 264, 270, (270), 286, 287, 297, (302),<br>303, 324, 328, 333, (334), 350), 356, 366, (366),<br>382, 389, 393, (398), (414), 415, 416, 422 |            | Landwehr, Gustav . . . . .                                    | 424                    |
| Arcturus . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 136        | Lehmann-Berlin, Walter, Dr. . . . .                           | 237, 260               |
| Berndt, G., Dr. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 367, 385   | Lieckfeldt, Ernst, Regierungs- und Baurat                     | 159,<br>188, 204       |
| Cerulli, V., Dr. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 231        | Linke, Felix 35, 317, 361, 363, 364, 396, 407, (426)          |                        |
| Falb, Rudolf und Otto . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 130        | Lysakowski, Karl von, Prof. . . . .                           | 93                     |
| Feldhaus, F. M., Heidelberg . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 68         | Manitius, Karl, Prof. Dr., Dresden . . . . .                  | 14, 23, 399            |
| Förstemann, E., Prof. Dr. . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 199, 374   | Mecklenburg, Werner 35, 36, 50, 52, 97, 117,<br>214, 334, 365 |                        |
| Gehlhoff, Georg . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 313        | Nelson, Leonhardt . . . . .                                   | 252                    |
| Geißler, Kurt, Luzern . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 335        | Polis, P., Dr., Aachen . . . . .                              | 271, 292               |
| Homann, Dr. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 137, 168   | Robitzsch, Max . . . . .                                      | (114)                  |
| Ikló, Max (36), 74, 97, 114, 116, 157, 181, 213,<br>227, 251, 284, 286, 301, 302, 313, 318, 333, 350,<br>364, 377, 380, 381, 382, 397, 410, 411, 412, 413, 414                                                                                                                                                                                                          |            | Schmidt-Stuttgart, A., Prof. . . . .                          | 215, 240               |
| Jacobi, Max, Dr. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 88         | Schwendig, E., See-Offizier, Hongkong . . . . .               | 282                    |
| Jensen, Christian, Dr. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 37, 65, 84 | Sieberg, August . . . . .                                     | 43, 51, 75, 101, 181   |
| Krebs, Wilhelm 18, 99, 157, 177, 246, (252),<br>254, 255, 284, 285, 383, 394, 395                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            | Siking, Franz . . . . .                                       | 175                    |
| Krziž-Preßburg, August, Hauptmann . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 121, 144   | Stavenhagen, W., Hauptmann . . . . .                          | 1, 26                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | Stentzel, Arthur . . . . .                                    | 229, 288, 307, 347     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | Walter, G. . . . .                                            | (250), 269, 283, (378) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | Wehner, Heinrich . . . . .                                    | 319, 340, 351          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | Weinek, L., Prof. Dr., Prag . . . . .                         | 185                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | Wirthwein, H. 115, 116, 180, 228, 250, 258, 300,<br>365, 379  |                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | Wolf, Max, Prof. . . . .                                      | 212                    |

## Verzeichnis der Abbildungen.

|                                                                   | Seite |                                                                               | Seite |
|-------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Über Geländedarstellung in Karten (6 Fig.) . . . . .              | 5     | Reproduktion der Originalregistrierung . . . . .                              | 48    |
| Fixsternbeobachtungen des Altertums I (9 Fig.)                    | 15    | Lauf des Enckeschen Kometen für 1904 Nov. 1<br>bis Dez. 2 . . . . .           | 49    |
| Eugen Tornow (Bildnis) . . . . .                                  | 22    | Astronomische Orientierungen in der römischen<br>Geodäsie (12 Fig.) . . . . . | 55    |
| Fixsternbeobachtungen des Altertums II (5 Fig.)                   | 23    | Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1904<br>(3 Fig.) . . . . .             | 70    |
| Der gestirnte Himmel im Monat November 1904<br>(3 Fig.) . . . . . | 31    |                                                                               |       |
| Doppelballon mit Registrierinstrumenten . . . . .                 | 47    |                                                                               |       |

|                                                                                            | Seite |                                                                                                                                                                                                  | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Der Cyklon von Moskau am 16./29. Juni 1904<br>(2 Fig.) . . . . .                           | 95    | Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1905<br>(3 Fig.) . . . . .                                                                                                                                     | 265   |
| Lauf des Enckeschen Kometen für 1904 Dez. 2<br>bis 1905 Jan. 3. . . . .                    | 96    | Über die tägliche Periode meteorologischer Ele-<br>mente, unter besonderer Berücksichtigung<br>der Registrierungen des Aachener Observa-<br>toriums (9 Fig.) . . . . .                           | 273   |
| Ausbruch der Soufrière auf St. Vincent . . .                                               | 104   | Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1905 (3 Fig.)                                                                                                                                                 | 297   |
| Der Mont-Pelé mit seiner Gipfelkrönung . .                                                 | 105   | Der Doppelnebel im großen Löwen (2 Fig.) .                                                                                                                                                       | 298   |
| Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1905<br>(3 Fig.) . . . . .                            | 110   | Die Astronomie im alten Testament (4 Fig.) .                                                                                                                                                     | 304   |
| Das persisch-arabische Astrolabium des Ab-dul<br>Aiméh (15 Fig.) . . . . .                 | 124   | Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1905 (3 Fig.)                                                                                                                                                 | 329   |
| Skizze des Vulkans Misti . . . . .                                                         | 134   | Azimuthe der Sonnenauf- und Untergänge . .                                                                                                                                                       | 352   |
| Und sie bewegt sich doch (3 Fig.) . . . . .                                                | 143   | Der gestirnte Himmel im Monat August 1905<br>(3 Fig.) . . . . .                                                                                                                                  | 357   |
| Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1905<br>(3 Fig.) . . . . .                           | 153   | Unser Sternbild „Adler“ und der arabische<br>„Fliegende Adler“; unser Sternbild „Leier“<br>und der arabische „Fallende Adler“; der<br>vierfache Stern $\epsilon$ und $\delta$ in der Leier . . . | 358   |
| Die vom Hagenau „Tornado“ am 18. Juni 1900<br>abgedrehten Riesenföhren . . . . .           | 179   | Der gestirnte Himmel im Monat September 1905<br>(3 Fig.) . . . . .                                                                                                                               | 390   |
| Die Entstehung und Entwicklung der Welt-<br>körper (2 Fig.) . . . . .                      | 189   | Fixsternbeobachtungen des Altertums: a) Diop-<br>ter am Meridianring, b) Meridianinstrument,<br>c) Astrolab (3 Fig.) . . . . .                                                                   | 401   |
| Der gestirnte Himmel im Monat März 1905<br>(3 Fig.) . . . . .                              | 195   | Die Gesteinstemperatur im Simplon (2 Fig.) .                                                                                                                                                     | 409   |
| Die Gesetze der Lichtbrechung, angewendet auf<br>die Physik der Sonne (4 Fig.) . . . . .   | 215   | Die ältesten Marszeichnungen (15 Fig.) . . .                                                                                                                                                     | 417   |
| Der gestirnte Himmel im Monat April 1905<br>(3 Fig.) . . . . .                             | 221   | Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1905<br>(3 Fig.) . . . . .                                                                                                                                 | 422   |
| Der Doppelnebel im großen Löwen (3 Fig.) .                                                 | 223   | Die Sonnenfinsternis im Jahre 1724 . . . . .                                                                                                                                                     | 426   |
| Sonnenfinsternisse, Kometen und andere Phä-<br>nomene in mexikanischen Annalen (20 Fig.) . | 238   |                                                                                                                                                                                                  |       |

## Verzeichnis der Beilagen.

|                                                                                                                                                                                                                                                            | Heft |                                                                                                                                                                                                                                        | Heft |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Über Geländedarstellung in Karten (Doppel-<br>beilage, 4 Fig.) . . . . .                                                                                                                                                                                   | 1    | Nordlicht am 3. Februar 1905. — Letzte Beobach-<br>tungsstätte von Tycho Brahe (2 Fig.) . . . . .                                                                                                                                      | 10   |
| Astronomische Orientierungen in der römischen<br>Geodäsie (3 Fig.): a) Grabstein im Museo<br>Civico zu Ivrea mit Groma, b) Groma, ge-<br>funden zu Pfünz bei Eichstätt, in Seiten-<br>ansicht, c) Stella des Pfünzer-Instrumentes<br>in Aufsicht . . . . . | 4    | Der große Nebel bei $\xi$ Persei . . . . .                                                                                                                                                                                             | 11   |
| Der Cyklon von Moskau am 16./29. Juni 1904<br>(3 Fig.): a) Laube Peters des Großen in Le-<br>fortowo vor dem Orkan, b) Laube Peters des<br>Großen in Lefortowo nach dem Orkan, c) Aus-<br>sehen der Windhose vom 16./29. Juni 1904 . . .                   | 5    | Der Eiffelturm als Blitzfänger (2 Fig.): a) Ein<br>Blitzschlag in den Eiffelturm, 3. Juni 1902,<br>b) Blick auf das Panthéon von der höchsten<br>Plattform des Eiffelturmes . . . . .                                                  | 16   |
| Das persisch-arabische Astrolabium des Ab-dul<br>Aiméh (2 Fig.) . . . . .                                                                                                                                                                                  | 7    | Die Entstehung der Eiszeiten, Säculare Pe-<br>rioden . . . . .                                                                                                                                                                         | 17   |
| Die vier Sonnenfleckengruppen am 9. Fe-<br>bruar 1905 (Doppelbeilage, 5 Fig.) . . . . .                                                                                                                                                                    | 10   | P. Hamiltons Sonnenuhr in Baltimore. — Mars-<br>photographien (4 Fig.) . . . . .                                                                                                                                                       | 22   |
|                                                                                                                                                                                                                                                            |      | Die totale Sonnenfinsternis am 30. August 1905<br>(Doppelbeilage, 2 Fig.): a) Schwache Korona<br>mit Protuberanzen, Belichtung $\frac{1}{3}$ Sekunde,<br>b) Korona mit überstrahlten Protuberanzen,<br>Belichtung 3 Sekunden . . . . . | 24   |





## Inhaltsverzeichnis.

|                                                                                                                                       | Seite         |                                                                                                                                                                       | Seite         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Über Geländedarstellung in Karten. Von Hauptmann W. Stavenhagen. (Mit Doppelbeilage.)                                                 | 1, 26         | Tornados. Von Wilhelm Krebs . . . . .                                                                                                                                 | 177           |
| Fixsternbeobachtungen des Altertums. Von Prof. Karl Manitius-Dresden . . . . .                                                        | 14, 23, 399   | Die vier Sonnenfleckengruppen am 9. Febr. 1905. Von F. S. Archenhold. (Mit Doppelbeilage.)                                                                            | 183           |
| Dietrich von Martin, genannt der Deutsche. Von Wilhelm Krebs, Großflottbeck . . . . .                                                 | 18            | Neues über Prager Tychonica. Von Prof. Dr. L. Weinek-Prag. (Mit Beilage.) . . . . .                                                                                   | 185           |
| Die blaue Himmelsfarbe. Von Dr. Christian Jensen-Hamburg . . . . .                                                                    | 37, 65, 84    | Die Schlangenzahlen der Dresdener Mayahandschrift. Von Prof. E. Förstemann . . . . .                                                                                  | 199           |
| Gegenwärtiger Stand der Frage nach den Beziehungen zwischen Polschwankungen und Erdbeben. Von Aug. Sieberg . . . . .                  | 43            | Der große Nebel bei $\xi$ Persei. Von Prof. Max Wolf. (Mit Beilage.) . . . . .                                                                                        | 212           |
| Registrier-Ballon-Aufstiege über dem schweizerischen Alpengebiete. Von J. U. Allenspach-Zürich . . . . .                              | 46            | Die Gesetze der Lichtbrechung, angewendet auf die Physik der Sonne. Von Prof. A. Schmidt-Stuttgart . . . . .                                                          | 215, 240      |
| Astronomische Orientierungen in der römischen Geodäsie. Von Reg.-Landmesser M. Albrecht. (Mit Beilage.) . . . . .                     | 53            | Das Marsbild. Von Dr. V. Cerulli . . . . .                                                                                                                            | 231           |
| Zwei neue Entdeckungen auf dem Gebiete der Dreifarben-Photographie. Von F. S. Archenhold . . . . .                                    | 63            | Sonnenfinsternisse, Kometen und andere Phänomene in mexikanischen Annalen. Von Dr. Walter Lehmann-Berlin (20 Abbildungen)                                             | 237, 260      |
| Internationale Gesellschaft für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Von Ingenieur F. M. Feldhaus-Heidelberg . . . . . | 68            | Ein Beitrag zur Wiederentdeckung Alexanders von Humboldt. Von Wilhelm Krebs . . . . .                                                                                 | 246           |
| Erdbeben- und Vulkan-Katastrophen der letzten Jahre. Von August Sieberg . . . . .                                                     | 75, 101       | Ungewöhnlich starke Szintillationen des Sonnenrandes. Beobachtet zu Großflottbeck in Holstein. Von Wilhelm Krebs . . . . .                                            | 255           |
| Atlantis und die Kunde von Amerika im Altertum. Von Dr. Max Jacobi . . . . .                                                          | 88            | Zu Wilhelm Konrad Röntgens 60. Geburtstag (27. März 1905). Von H. Wirthwein . . . . .                                                                                 | 258           |
| Der Cyklon von Moskau am 16./29. Juni 1904. Von Karl von Lysakowski. (Mit Beilage.) . . . . .                                         | 93            | Über die tägliche Periode meteorologischer Elemente unter besonderer Berücksichtigung der Registrierungen des Aachener Observatoriums. Von P. Polis, Aachen . . . . . | 271, 292      |
| Sonnenflecken und erdmagnetische Ungewitter im Jahre 1903. Von Wilhelm Krebs . . . . .                                                | 99            | Der Eiffelturm als Blitzfänger. Von F. S. Archenhold. (Mit einer Beilage.) . . . . .                                                                                  | 287           |
| Das Problem der Farbenphotographie. Von F. S. Archenhold . . . . .                                                                    | 107           | Die Entstehung der Eiszeiten. Von Arthur Stentzel-Hamburg. (Mit einer Tafel.) . . . . .                                                                               | 288, 307      |
| Das persisch-arabische Astrolabium des Abdul Aiméh. Von A. Krziž-Preßburg. (Mit Beilage.)                                             | 121, 144      | Die Astronomie im alten Testament. Von F. S. Archenhold. (Mit 2 Abbildungen.)                                                                                         | 303, 324      |
| Die Besteigung des Vulkans Misti in Peru. Von Rudolf Falb †. Mit Einleitung und Anmerkungen von Otto Falb . . . . .                   | 130           | Vermischtes vom Röntgen-Kongreß. Von Georg Gehlhoff und Max Iklé . . . . .                                                                                            | 313           |
| Und sie bewegt sich doch. Von Dr. Homann                                                                                              | 137, 168      | Über die Kenntnis der magnetischen Nordweisung im frühen Mittelalter. Von Heinrich Wehner, Frankfurt a. M. . . . .                                                    | 319, 340, 351 |
| Die Entstehung und Entwicklung der Weltkörper. Betrachtungen eines Ingenieurs. Von Ernst Lieckfeldt, Regierungs- und Baurat           | 159, 188, 204 | Betrachtungen über die Unendlichkeit des Weltalls. Von Kurt Geißler, Luzern . . . . .                                                                                 | 335           |
| Welches Volk hatte die erste Ahnung von der Weltmitte? Von Franz Siking . . . . .                                                     | 175           | Eine bedeutende Schenkung an die Hamburger Sternwarte. Von Arthur Stentzel . . . . .                                                                                  | 347           |
|                                                                                                                                       |               | Moderne Anschauungen über die Konstitution der Materie. Von Dr. G. Berndt . . . . .                                                                                   | 367, 385      |
|                                                                                                                                       |               | Zur Chronologie der Azteken. Von Geh. Hofrat Prof. Dr. E. Förstemann . . . . .                                                                                        | 374           |



|                                                                                                                                                              | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Höchster Grad der Szintillation des Sonnenbildes. Von Wilhelm Krebs-Großflottbeck . . . . .                                                                  | 383   |
| Die Gesteinstemperatur im Simplon. Von Felix Linke . . . . .                                                                                                 | 407   |
| Vorläufige Mitteilung über unsere Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905 in Burgos. Von F. S. Archenhold. (Mit Doppelbeilage) . . . . . | 415   |
| Die ältesten Zeichnungen der Marsoberfläche aus dem 17. Jahrhundert. Von F. S. Archenhold . . . . .                                                          | 416   |

#### Aus dem Leserkreise.

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Baldwins lenkbares Luftschiff in Californiens Himmelshöhen. Von Malwina Lampadius . . . . . | 226 |
| Trübung des Seewassers durch Erdbeben. Von E. Schwendig, Hongkong . . . . .                 | 282 |
| Polschwankungen und Erdbeben. Von Siegmund Kublin . . . . .                                 | 331 |
| Peter Hamiltons berühmte Sonnenuhr in Baltimore. Von Malwina Lampadius . . . . .            | 392 |

#### Der gestirnte Himmel.

Von F. S. Archenhold.

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| Im Monat November 1904 . . . . . | 31  |
| - - - Dezember - . . . . .       | 69  |
| - - - Januar 1905 . . . . .      | 109 |
| - - - Februar - . . . . .        | 152 |
| - - - März - . . . . .           | 196 |
| - - - April - . . . . .          | 221 |
| - - - Mai - . . . . .            | 264 |
| - - - Juni - . . . . .           | 297 |
| - - - Juli - . . . . .           | 328 |
| - - - August - . . . . .         | 356 |
| - - - September - . . . . .      | 389 |
| - - - Oktober - . . . . .        | 422 |

#### Kleine Mitteilungen.

Wiederentdeckung des Enckeschen Kometen 20. — Eine Neubildung auf dem Monde 20. — Erdbeben in Turkestan 21. — Ein Globus aus dem Jahre 1602 35. — Über die Möglichkeit, die Frage, ob der Äther sich mit der Erde bewege oder nicht, experimentell zu entscheiden 35. — N-Strahlen 35. — Über das ultrarote Absorptionsspektrum einiger organischer Flüssigkeiten 36. — Lauf des Enckeschen Kometen für 1904 Nov. 1. bis Dez. 2. 49. — Über die Vorgänge in Entladungsröhren 49. — Ein Denkmal für Jérôme Lalande 50. — Über eine im Sonnenspektrum beobachtete Umkehr der  $D_3$ -Linie 74. — Anwendung der drahtlosen Telegraphie auf die Regulierung von Uhren 74. — Lauf des Enckeschen Kometen für 1904 Dezember 2.

bis 1905 Januar 3. 96. — Radioaktive Stoffe in der Erde 97. — Versuche über die zeitliche Abnahme der Radioaktivität und über die Lebensdauer des Radiums im Zustande sehr feiner Verteilung 97. — Erdbeben an der Ostseeküste 97. — Die Wiederauffindung des zweiten Tempelschen Kometen 1904 c 114. — Feuerkugel vom 28. November 1904, 9<sup>h</sup> 23<sup>m</sup> 114. — Feuerkugel vom 12. Dezember 1904 114. — Farbenphotographie 114. — Über die Bildung von Helium aus Radiumemanation 115. — Über radioaktive Cinnabaryte 115. — Über die photographische Wirkung der Radiumstrahlen 116. — Apparat zur Demonstration stehender und interferierender Wellen 116. — Die Verteilung der Nobelpreise 116. — Astronomische Vortragszyklen 119. — Entdeckung eines neuen Kometen Giacobini 1904 d 136. — Entdeckung eines neuen Kometen Borrelly 1904 e 136. — Heiteres 136. — Ein sechster Jupitermond 156. — Auffallende Szintillationserscheinung am Sonnenrande 157. — Nochmals die N-Strahlen 157, 227. — Neue Untersuchungen über das Vorkommen von Radium und radioaktiven Edelerden im Fangoschlamm 180. — Ein neues Flimmer-Photometer 181. — Ein Experiment, um die harmonischen Untertöne zu zeigen 181. — Die Entdeckung eines siebenten Jupitermondes 213. — Der Komet 1904 e 213. — Über die Aufnahme von Radiumemanation durch den menschlichen Körper 213. — Der große Sonnenfleck 214. — Apparat zum Nachweis des Druckes von Schallwellen 227. — Über Spektralregelmäßigkeiten und das Atomgewicht des Radiums 228. — Humoristisches: Das Atom. Ein physikalisches Märchen 229. — Ein astronomischer Vortragszyklus 230. Entdeckung eines neuen Kometen Giacobini 1905 a 250. — Die Schwankung der Erdachse 250. — Die Radioaktivität der Thermen 250. — Ein neues radioaktives Mineral 250. — Anti-Aktivität? 251. — Die Fluoreszenz des Natriumdampfes 251. — Kompaßübertragung von Siemens & Halske (System Prof. Dr. Eint-hofen) 251. — Die „Agfa“-Chromo-Platte 252. — Kältepole und Eistriften in der Antarktis 1902 bis 1903 252. — Strahlung im Sonnensystem 269. — Fortschritte auf dem Gebiete elektrischer Beleuchtung 270. — Das elektrische Gleichgewicht der Sonne 283. — Künstliche Chromosphäre 284. — Naturdenkmäler und Heimatkunde 284. — Topographische Verwendung der Ortsbewegungen 285. — Über die Wärmeleitfähigkeit des Stickstoffdioxyds 286. — Die Entdeckung eines zehnten Saturnsmondes 286. — Über die Wirkung des ultravioletten Lichtes auf Glas

300. — Über die physiologische Wirkung der Radiumemanation 301. — Ein neuer Unterbrecher 302. — Verlängerung des Induktorfunken 302. — Über die Photographie der Sonnenkorona auf der Mont-Blancspitze 317. — Über das Vorkommen von Radium und radioaktiven Edelerden im Fango-Schlamm und in Ackererde von Capri 318. — Das Photographieren der Marskanäle 333. — Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Gerüchen 333. — Wirkung der Radiumemanation auf verschiedene Gifte 333. — Tonfiguren 333. — Über Kohärer mit festem Dielektrikum 350. — Das Photographieren der Sonnenkorona 361. — Der Bishopsche Ring 363. — Ein Verfahren zur Herstellung sehr feiner Metalldrähte 363. — Genaue Zeitübertragung durch das Telephon 364. — Die physiologische Wirkung schwach beleuchteter Objekte 364. — Methode zur Analyse von Wechselströmen 364. — Sind radioaktive Emanationen elektrisch? 365. — Ein Aufruf zu Beiträgen für ein Vega-Denkmal 366. — Ein Aufruf zu Beiträgen für den Neubau der Treptow-Sternwarte 366, 398, 414. — Die Bedeutung des Ozons für die Wärmeausstrahlung der Erde 377. — Die Messung elektrischer Wellen 378. — Ein neues radioaktives Element, das Thoriumstrahlen aussendet 379. — Wärmewirkung der  $\gamma$ -Strahlen des Radiums 379. — Ein einfacher Brenner für Thalliumlicht 380. — Glimmlicht-Oszillograph 380. — Vakuumröhren zur Untersuchung der Phosphoreszenz anorganischer Präparate 380. — Photographische Registriermethode für den zeitlichen Verlauf von Galvanometerausschlägen 381. — Akustische Bestimmung von Dampfdichten 381. — Die Beziehung zwischen dem Gasdruck in einer Vakuumröhre und der Funkenlänge 382. — Dauernde elektrische Hauchfiguren 382. — Die Marsphotographien 393. — Meteorologische Beobachtungen bei Sonnenfinsternissen 394. — Topographische Verwendung der Ortsbewegungen 395. — Trübung des Seewassers durch Erdbeben 395. — Vorkommen von Platin und Palladium in Amerika 396. — Versuche mit der Heuslerschen Mangan-Aluminium-Kupfer-Legierung 396. — Wird das unentwickelte, aber fixierte photographische Bild durch Salpetersäure zerstört? 397. — Ein Pendel mit direkt meßbarer Pendellänge 397. — Über den Betrag der in der Atmosphäre gebildeten Ionen 397. — Atmosphärische Elektrizität in hohen Breiten 410. — Über die Lumineszenz der Sidotblende 411. — Änderung des elektrischen Widerstandes von Metalldrähten unter der Einwirkung von Radiumbromid 412. — Funkenspektren und

Bogenspektren 412. — Über die elektrische Isolation im Vakuum 413. — Über das Aussehen der Pole unter dem Mikroskop und die Entladungsspektren 413. — Über die Ursache der elektrischen Leitfähigkeit atmosphärischer Luft in geschlossenen Gefäßen 413. — Durch Radium in farblosem Quarz erzeugter Dichroismus und eine thermoelektrische Erscheinung in streifigem Rauchquarz 413. — Neue Fluoreszenzerscheinungen 414. — Die Sonnenfinsternis im Jahre 1724 424. — Die Verbrennungsgeschwindigkeit des Blitzlichts 426.

### Bücherschau.

|                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Wilhelm Ostwald, Abhandlungen und Vorträge allgemeinen Inhalts, Leipzig 1904 . . . . .                                                    | 36  |
| Hippolyt Haas, Der Vulkan. Berlin 1904 . . . . .                                                                                          | 51  |
| G. C. Schmidt, Die Kathodenstrahlen, II. Heft der Sammlung „Die Wissenschaft“. Braunschweig 1904 . . . . .                                | 52  |
| L. Weinek, Graphische Nachweise zur Olberschen Methode der Kometenbahnbestimmung etc. Wien 1904. . . . .                                  | 116 |
| Dr. Arnold Berliner, Lehrbuch der Experimentalphysik. Jena 1903 . . . . .                                                                 | 117 |
| Hans Mayer, Die neueren Strahlungen. Mähr.-Ostrau 1904 . . . . .                                                                          | 117 |
| Dr. med. Gazert, Die deutsche Südpolar-expedition etc. Leipzig 1904 . . . . .                                                             | 117 |
| K. Schwier, Deutscher Photographenkalender für 1905. Weimar . . . . .                                                                     | 118 |
| Annuaire pour l'an 1905. Paris . . . . .                                                                                                  | 157 |
| Professor H. C. E. Martus, Astronomische Erdkunde. Dresden 1904 . . . . .                                                                 | 181 |
| Prof. Dr. F. Heiderich, „Länderkunde von Europa“. Leipzig . . . . .                                                                       | 214 |
| Prof. D. Sc. Herbert Hall Turner, „Astronomical Discovery“. London . . . . .                                                              | 214 |
| R. Blondlot, Rayons „N“. Paris 1904 . . . . .                                                                                             | 214 |
| Gustav Portig, Die Grundzüge der monistischen und dualistischen Weltanschauung etc. Stuttgart 1904 . . . . .                              | 252 |
| R. Klimpert, Entstehung und Entladung der Gewitter etc. Bremerhaven 1902 . . . . .                                                        | 254 |
| Dr. R. Brauns, Mineralogie. Leipzig 1905 . . . . .                                                                                        | 270 |
| Das Universal-Auskunfts- und Nachschlagebuch. Potsdam . . . . .                                                                           | 270 |
| Prof. W. Ostwald, Die Schule der Chemie. Braunschweig 1904 . . . . .                                                                      | 334 |
| Dr. J. J. Thomson, Elektrizität und Materie, III. Heft der Sammlung „Die Wissenschaft“. Braunschweig 1905 . . . . .                       | 334 |
| Kurt Geißler, Wann verliert die Mathematik als Unterrichtsgegenstand ihren eigentümlichen und hervorragenden Wert? Leipzig 1905 . . . . . | 334 |

|                                                                                                                    | Seite    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Gerhard Hessenberg, Karl Kaiser und Leonard Nelson, Abhandlungen der Frieschen Schule. Göttingen 1904/05 . . . . . | 365      |
| Dr. Max Wildermann, Jahrbuch der Naturwissenschaften 1904 bis 1905. Freiburg i. B. 1905 . . . . .                  | 382      |
| <b>Bücheranzeigen</b> . . . . .                                                                                    | 118, 158 |

#### Personalien.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tornow, Eugen 21. — Struve, Prof. Dr. Herrmann 74. — Martens, Geh. Reg.-Rat Prof. 74. — Meyer, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Oskar Emil 74. — Lummer, Prof. Dr. phil. Otto Richard 74. — Furtwängler, Dr. 74. — Zuntz, Prof. Dr. 74. — Backlund, Prof. 74. — Lockyer, Sir Norman 74. — Gill, Sir David 74. — Becquerel, Prof. H. 74 — Paalzow, Prof. Dr. A. 74. — Rubens, Prof. 74. — Kurlbaum, Prof. Dr. A. 74. — Kassner, Dr. C. 74. — Edler, Dr. Johs. 74. — Nernst, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. 98. — Landolt, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. 98. — Arrhenius, Prof. Svante 98. — Scheel, Dr. Karl 98. — Kelchner, Geh. Reg.-Rat Heinrich 158. — Stübel, Dr. Moritz Alfons 158. — Abbe, Prof. Dr. Ernst 158. — Arrhenius, Svante 158. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Schenkungen für die Vortragshalle der Treptow- Sternwarte.

(Ohne Ortsangabe: Berlin.)

Magistrat der Stadt Rixdorf 119. — A. Hefter 119. — Ehrich und Graetz 119. — Emil Naglo 119. — Stadtverordneter G. Haberland 119. — Karl Schultz, Hannover 119. — Frau Marie Gartz 119. — Loeser und Wolff 119. — Ingenieur H. Majert, Siegen i. W. 119. — Stud. astron. Otto von Gellhorn, Heidelberg 119. — Fr. A. Tag 119. — W. Seidel 119. Fr. Rosa Feit 119. — Frau C. Hessling 119. — Ungenannt 214. — Bund der Berliner Grundbesitzer-Vereine 214. — Dresdner Bank 214. — V.-Gesellschaft 214. — Magistrat Schöneberg 214. — F. W. Körner 214. — Verein deutscher Maschinen-Ingenieure 214. — Frau I. K. 214. — N. Gwinner 398. — Dr. Theodor Elkan 398. — Berliner Grundbesitzer-Verein von 1865 398. — Verein der Vororte von Berlin 398. — Otto von Gellhorn 398. — Siegmund Kublin, Budapest 398.

**Briefkasten** 22, 52, 98, 118, 158, 230, 302, 350.

**Druckfehlerberichtigungen** 30, 182, 318.



## Sach- und Namenregister.

|                                                   | Seite    |                                   | Seite    |                                      | Seite         |
|---------------------------------------------------|----------|-----------------------------------|----------|--------------------------------------|---------------|
| <b>A</b> achener Observatorium . . . . .          | 271      | <b>D</b> ampfdichten, akust. Be-  |          | Thermoelektrisch, Rauch-             |               |
| Abbe . . . . .                                    | 158      | stimmung . . . . .                | 381      | quarz . . . . .                      | 413           |
| Absorptionsspektrum, ultra-                       |          | Denkmal, Lalande . . . . .        | 50       | Uhrregulierung, telegra-             |               |
| rotes, organischer Flüssig-                       |          | —, Vega . . . . .                 | 366      | phisch, drahtlos . . . . .           | 74            |
| keiten . . . . .                                  | 36       | Dietrich von Martin . . . . .     | 18       | Wechselströme, Analyse . . . . .     | 364           |
| Äther, ob bewegt . . . . .                        | 35       | Doppelnebel im Löwen . . . . .    | 222, 298 | Wellen, Messung . . . . .            | 378           |
| „Agfa“-Chromoplatte . . . . .                     | 252      | Doppler . . . . .                 | 169      | Widerstand in Metall-                |               |
| Akustische Bestimmung von                         |          | <b>E</b> dler . . . . .           | 74       | drähten . . . . .                    | 412           |
| Dampfdichten . . . . .                            | 381      | Eiffelturm, Blitzfänger . . . . . | 287      | Zeitübertragung, telepho-            |               |
| Amerika im Altertum . . . . .                     | 88       | Eisrifton, Antarktis . . . . .    | 252      | nisch . . . . .                      | 364           |
| Anaximander, Weltbildungs-                        |          | Eiszeiten, Entstehung . . . . .   | 288, 307 | Entstehung und Entwicklung           |               |
| theorie . . . . .                                 | 138      | Elektrizität:                     |          | der Weltkörper . . . . .             | 159, 188, 204 |
| Annalen, mexikanische . . . . .                   | 237      | Beleuchtung . . . . .             | 270      | Erdbeben der letzten Jahre           |               |
| Antarktis 1902/03 . . . . .                       | 252      | Entladungsröhren . . . . .        | 49       |                                      | 75, 101       |
| Anti-Aktivität? . . . . .                         | 251      | — -spektren . . . . .             | 413      | —, Andijane . . . . .                | 82            |
| Argelander . . . . .                              | 168      | Funkenlänge im Vakuum . . . . .   | 382      | —, Balkan . . . . .                  | 80            |
| Arrhenius . . . . .                               | 98, 158  | — -spektren . . . . .             | 412      | —, Chemakhá . . . . .                | 77            |
| Assmannsche Ballons . . . . .                     | 47       | Galvanometer, Registrier-         |          | —, Guatémala . . . . .               | 79            |
| Astrolabium des Ab-dul                            |          | methode . . . . .                 | 381      | —, Kaschgar . . . . .                | 81            |
| Aimch . . . . .                                   | 121, 144 | Gleichgewicht der Sonne . . . . . | 283      | —, Mexiko . . . . .                  | 77            |
| —, nach Proklus . . . . .                         | 402      | Glimmlicht-Oszillograph . . . . . | 380      | —, Ostseeküste . . . . .             | 97            |
| Astronomie im alten Testa-                        |          | Hauchfiguren . . . . .            | 382      | —, Polschwankungen . . . . .         | 43, 331       |
| ment . . . . .                                    | 303, 324 | Induktorfunken, Verlänge-         |          | —, Saloniki . . . . .                | 80            |
| Atlantis . . . . .                                | 88       | rung . . . . .                    | 302      | —, Seewassertrübung . . . . .        | 282, 395      |
| Atmosphäre, Elektrizität . . . . .                | 410, 413 | Ionen in der Atmosphäre . . . . . | 397      | —, Turkestan . . . . .               | 21            |
| Atomgewicht, Radium . . . . .                     | 228      | Isolation im Vakuum . . . . .     | 413      | —, Vogtland . . . . .                | 82            |
| Azteken, Chronologie . . . . .                    | 374      | Kohärer mit festem Di-            |          | Erde, Achsenschwankung . . . . .     | 250           |
| <b>B</b> acklund . . . . .                        | 74       | elektrikum . . . . .              | 350      | —, ihre Bewegungen . . . . .         | 137, 168      |
| Baldwins Luftschiff, lenkbar . . . . .            | 226      | Kompaßübertragung . . . . .       | 251      | Erdmagnetische Ungewitter . . . . .  | 99            |
| Ballon, Assmannscher Re-                          |          | Leitfähigkeit der Luft . . . . .  | 410, 413 | <b>F</b> arbenphotographie . . . . . | 63, 107, 114  |
| gistrier- . . . . .                               | 46       | Metalldrähte, Herstellung         |          | Feuerkugel, 28. Nov. . . . .         | 114           |
| Becquerel . . . . .                               | 74       | feiner . . . . .                  | 363      | —, 12. Dez. . . . .                  | 114           |
| Bishopscher Ring . . . . .                        | 363      | Phosphoreszenzröhren . . . . .    | 380      | Fixsternbeobachtungen des            |               |
| Blitzlicht, Verbrennungsgeschwindigkeit . . . . . | 426      | Pole unter Mikroskop . . . . .    | 413      | Altertums . . . . .                  | 14, 23, 399   |
| Bogenspektren . . . . .                           | 412      | Radiumbromid, Wider-              |          | Fluoreszenz des Natrium-             |               |
| <b>C</b> ampbell . . . . .                        | 170      | stand . . . . .                   | 412      | dampfes . . . . .                    | 251           |
| Chromoplatte „Agfa“ . . . . .                     | 252      | Rauchquarz, thermo-               |          | — -Erscheinungen . . . . .           | 414           |
| Chromosphäre, künstliche . . . . .                | 284      | elektrisch . . . . .              | 413      | Fraunhofer . . . . .                 | 170           |
| Chronologie, Azteken . . . . .                    | 374      | Röntgen-Kongreß, Ver-             |          | Funkenlänge und Gasdruck             |               |
| Cinnabaryte, radioaktive . . . . .                | 115      | mishtes . . . . .                 | 313      | in Vakuumröhren . . . . .            | 382           |
| Cyklon von Moskau . . . . .                       | 93       | Strahlung im Sonnen-              |          | Funkenspektren . . . . .             | 412           |
|                                                   |          | system . . . . .                  | 269      | Furtwängler . . . . .                | 74            |
|                                                   |          | Strom-Unterbrecher . . . . .      | 302      |                                      |               |

- |                                                                                                    | Seite       |                                                                         | Seite           |                                                                                                                       | Seite        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Galilei</b> . . . . .                                                                           | 137         | <b>Jupitermond, sechster</b> . . . . .                                  | 156             | <b>Eistriften, Antarktis</b> . . . . .                                                                                | 252          |
| <b>Galvanometer - Registrier-</b><br><b>methode</b> . . . . .                                      | 381         | <b>—, siebenter</b> . . . . .                                           | 213             | <b>Eiszeiten, Entstehung</b> 288.                                                                                     | 307          |
| <b>Gasdruck in Vakuumröhre</b>                                                                     | 382         | <b>Kältepole der Antarktis</b> . . . . .                                | 252             | <b>Elektrische Leitfähigkeit</b><br>der Luft . . . . .                                                                | 410, 413     |
| <b>Geländedarstellung in Karten</b> 1, 26                                                          |             | <b>Karten, Geländedarstellung</b> 1, 26                                 |                 | <b>Elemente</b> . . . . .                                                                                             | 271, 292     |
| <b>Geodäsie, römische</b> . . . . .                                                                | 53          | <b>Kaßner</b> . . . . .                                                 | 74              | <b>Erdbeben (siehe dort).</b>                                                                                         |              |
| <b>Gerüche, Fortpflanzungsge-</b><br><b>schwindigkeit</b> . . . . .                                | 333         | <b>Kelchner</b> . . . . .                                               | 158             | <b>Erdmagnetische Unge-</b><br><b>witter</b> . . . . .                                                                | 99           |
| <b>Geschichte der Astronomie:</b><br><b>Anaximander, Weltbil-</b><br><b>dungstheorie</b> . . . . . | 138         | <b>Kepler, Gesetze</b> . . . . .                                        | 143             | <b>Gesteinstemperatur, Sim-</b><br><b>plon</b> . . . . .                                                              | 407          |
| <b>Annalen, mexikanische</b> . . . . .                                                             | 237         | <b>Kohärer mit festem Dielek-</b><br><b>trikum</b> . . . . .            | 350             | <b>Lichterscheinung</b> . . . . .                                                                                     | 98           |
| <b>Astrolabium des Abdul</b><br><b>AIMÉH</b> . . . . .                                             | 121, 144    | <b>Kometen:</b><br><b>Borrelly 1904e</b> . . . . .                      | 136, 213        | <b>Regenbogen</b> . . . . .                                                                                           | 19           |
| <b>— nach Proklus</b> . . . . .                                                                    | 402         | <b>Brooks 1904a</b> . . . . .                                           | 136             | <b>Sonnenfinsternisse</b> . . . . .                                                                                   | 394          |
| <b>Astronomie im alten Testa-</b><br><b>ment</b> . . . . .                                         | 303, 324    | <b>Encke 1904b</b> . . . . .                                            | 20, 49, 96, 156 | <b>Tornados</b> . . . . .                                                                                             | 177          |
| <b>Azteken, Chronologie</b> . . . . .                                                              | 374         | <b>Giacobini 1904d</b> . . . . .                                        | 136             | <b>Vulkan - Katastrophen</b><br>(siehe dort).                                                                         |              |
| <b>Dietrich von Martin</b> . . . . .                                                               | 18          | <b>— 1905a</b> . . . . .                                                | 250             | <b>Meyer, O.</b> . . . . .                                                                                            | 74           |
| <b>Fixsternbeobachtungen im</b><br><b>Altertum</b> . . . . .                                       | 14, 23, 399 | <b>in mexikanischen Annalen</b><br>237, 260, 262                        |                 | <b>Mond:</b><br>von November 1904 bis<br>Oktober 1905: 33, 71,<br>111, 154, 197, 222, 268,<br>298, 329, 359, 389, 423 | 155          |
| <b>Globus von 1602</b> . . . . .                                                                   | 35          | <b>Tempel II. 1904c</b> . . . . .                                       | 114             | <b>— —, 15. August</b> . . . . .                                                                                      | 359          |
| <b>Hamiltons Sonnenuhr</b> . . . . .                                                               | 392         | <b>Kompaßübertragung von Sie-</b><br><b>mens &amp; Halske</b> . . . . . | 251             | <b>Krater Posidonius</b> . . . . .                                                                                    | 299          |
| <b>Magnetische Nordweisung</b><br>im frühen Mittelalter<br>319, 340, 351                           |             | <b>Kopernikus</b> . . . . .                                             | 168             | <b>in mexikanischen Annalen</b>                                                                                       | 238          |
| <b>Marszeichnungen, älteste</b>                                                                    | 416         | <b>Kurlbaum</b> . . . . .                                               | 74              | <b>Neubildung</b> . . . . .                                                                                           | 20           |
| <b>Mayahandschrift, Dresdner</b>                                                                   | 199         | <b>Lalande, Denkmal</b> . . . . .                                       | 50              | <b>N-Strahlen</b> . . . . .                                                                                           | 35, 157, 227 |
| <b>Platons, Atlantis</b> . . . . .                                                                 | 88          | <b>Landolt</b> . . . . .                                                | 98              | <b>Natriumdampf, Fluoreszenz</b>                                                                                      | 251          |
| <b>Stonehenge</b> . . . . .                                                                        | 299         | <b>Leitfähigkeit, elektrische in</b><br>atmosphärischer Luft . . . . .  | 413             | <b>Naturdenkmäler</b> . . . . .                                                                                       | 284          |
| <b>Tychonica</b> . . . . .                                                                         | 185         | <b>Lichtbrechung, Physik der</b><br>Sonne . . . . .                     | 215, 240        | <b>Nebel bei <math>\xi</math> Persei</b> . . . . .                                                                    | 212          |
| <b>Gesteinstemperatur, Simplon</b>                                                                 | 407         | <b>Lichterscheinung</b> . . . . .                                       | 98              | <b>Nernst</b> . . . . .                                                                                               | 98           |
| <b>Gill</b> . . . . .                                                                              | 74          | <b>Lockyer</b> . . . . .                                                | 74              | <b>Newton</b> . . . . .                                                                                               | 174          |
| <b>Glimmlicht-Oszillograph</b> . . . . .                                                           | 380         | <b>Luftschiff, lenkbares</b> . . . . .                                  | 226             | <b>Nobelpreise, Verteilung</b> . . . . .                                                                              | 116          |
| <b>Globus aus dem Jahre 1602</b>                                                                   | 35          | <b>Lumineszenz der Sidotblende</b>                                      | 411             | <b>Nordlicht, 3. Februar</b> . . . . .                                                                                | 184          |
|                                                                                                    |             | <b>Lummer</b> . . . . .                                                 | 74              | <b>—, 2. März</b> . . . . .                                                                                           | 222          |
|                                                                                                    |             | <b>Magnetische Nordweisung,</b><br>Mittelalter . . . . .                | 319, 340, 351   | <b>Observatorium Aachen</b> 271, 292                                                                                  |              |
| <b>Hamburger Sternwarte,</b><br>Schenkung . . . . .                                                | 347         | <b>Mangan-Aluminium-Kupfer-</b><br>Legierung . . . . .                  | 396             | <b>Orientierung, astron., röm.</b><br>Geodäsie . . . . .                                                              | 53           |
| <b>Hamiltons Sonnenuhr</b> . . . . .                                                               | 392         | <b>Marsbild, Das</b> . . . . .                                          | 231             | <b>Ortsbewegung, topographi-</b><br><b>sche Verwendung</b> . . . . .                                                  | 285, 395     |
| <b>Hauchfiguren, Elektrische</b> . . . . .                                                         | 382         | <b>— -oberfläche, älteste Zeich-</b><br><b>nungen</b> . . . . .         | 416             | <b>Oszillograph</b> . . . . .                                                                                         | 380          |
| <b>Heimatkunde</b> . . . . .                                                                       | 284         | <b>— -photographien</b> . . . . .                                       | 333, 393        | <b>Ozon, Bedeutung</b> . . . . .                                                                                      | 377          |
| <b>Helium aus Radiumemana-</b><br><b>tion</b> . . . . .                                            | 115         | <b>Martens</b> . . . . .                                                | 74              | <b>Paalzwow</b> . . . . .                                                                                             | 74           |
| <b>Herschel</b> . . . . .                                                                          | 168         | <b>Martin, Dietrich von</b> . . . . .                                   | 18              | <b>Palladium in Amerika</b> . . . . .                                                                                 | 396          |
| <b>Heuslersche Legierung</b> . . . . .                                                             | 396         | <b>Materie, Konstitution</b> . . . . .                                  | 367, 385        | <b>Pendel mit direkt meßbarer</b><br>Pendellänge . . . . .                                                            | 397          |
| <b>Himmelsfarbe, Die blaue</b> 37,<br>65, 84                                                       |             | <b>Mayahandschrift, Dresdner</b>                                        | 199             | <b>Phosphoreszenzröhren an-</b><br><b>organischer Präparate</b> . . . . .                                             | 380          |
| <b>Hipparch, Nachtgleichen-</b><br><b>Präzession</b> . . . . .                                     | 14, 173     | <b>Meerestiefe, größte</b> . . . . .                                    | 119             | <b>Photographie:</b><br>Bild und Salpetersäure . . . . .                                                              | 397          |
| <b>Humboldt</b> . . . . .                                                                          | 246         | <b>Metalldrähte, feine</b> . . . . .                                    | 363             | <b>Blitzlicht</b> . . . . .                                                                                           | 426          |
|                                                                                                    |             | <b>Meteorologie:</b><br><b>Aachener Observatorium</b> 271               |                 | <b>Chromplatte „Agfa“</b> . . . . .                                                                                   | 252          |
| <b>Induktorkunden, Verlänge-</b><br><b>rung</b> . . . . .                                          | 302         | <b>Aßmannsche Ballons</b> . . . . .                                     | 47              | <b>Farben-</b> . . . . .                                                                                              | 63, 107, 114 |
| <b>lonen in der Atmosphäre</b> . . . . .                                                           | 397         | <b>Atmosphäre, Elektrizität</b><br>410, 413                             |                 |                                                                                                                       |              |
| <b>Isolation, elektrische im</b><br><b>Vakuum</b> . . . . .                                        | 413         | <b>Bishopscher Ring</b> . . . . .                                       | 363             |                                                                                                                       |              |
|                                                                                                    |             | <b>Cyklon von Moskau</b> . . . . .                                      | 93              |                                                                                                                       |              |
|                                                                                                    |             | <b>Eiffelturm, Blitzfänger</b> . . . . .                                | 287             |                                                                                                                       |              |

|                                                                                                            | Seite      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| des Mars . . . . .                                                                                         | 333, 393   |
| der Protuberanzen . . . . .                                                                                | 415        |
| Registriermethode . . . . .                                                                                | 381        |
| der Sonnenkorona 317, 361, 415                                                                             |            |
| Wirkung des Radiums . . . . .                                                                              | 116        |
| Photometer, Flimmer . . . . .                                                                              | 181        |
| Physik der Sonne, Gesetze<br>der Lichtbrechung . . . . .                                                   | 215, 240   |
| Physiologische Wirkung der<br>Radiumemanation . . . . .                                                    | 301        |
| — — schwach beleuchteter<br>Objekte . . . . .                                                              | 364        |
| Planeten:                                                                                                  |            |
| Lauf von November 1904<br>bis Oktober 1905: 34, 71,<br>112, 155, 198, 224, 268,<br>299, 330, 360, 391, 423 |            |
| Jupitermond, sechster . . . . .                                                                            | 156        |
| —, siebenter . . . . .                                                                                     | 213        |
| —, Verfinsterungen I bis IV<br>34, 72, 113, 156, 198                                                       |            |
| Marsbild . . . . .                                                                                         | 231        |
| Marsoberfläche, alte Zeich-<br>nungen . . . . .                                                            | 416        |
| Marsphotographien . . . . .                                                                                | 333, 393   |
| Saturnmond, zehnter . . . . .                                                                              | 286        |
| Venus, mexikan. Annalen                                                                                    | 239        |
| Platin in Amerika . . . . .                                                                                | 396        |
| Platon, Atlantis . . . . .                                                                                 | 88         |
| Polschwankungen und Erd-<br>beben . . . . .                                                                | 43, 331    |
| Proklus Diadochus, Astrolab                                                                                | 399        |
| Protuberanz . . . . .                                                                                      | 33, 415    |
| Ptolemäus, Unveränderlich-<br>keit des Sternenhimmels<br>14, 23, 139                                       |            |
| Pythagoräische Himmels-<br>sphären . . . . .                                                               | 138        |
| <b>Quarz, Dichroismus . . . . .</b>                                                                        | <b>413</b> |
| <b>Radioaktive Cinnabaryte . . . . .</b>                                                                   | <b>115</b> |
| — Emanationen elektrisch? 365                                                                              |            |
| — Stoffe in der Erde . . . . .                                                                             | 97         |
| Radioaktives Element, Tho-<br>riumstrahlen . . . . .                                                       | 379        |
| — Mineral . . . . .                                                                                        | 250        |
| Radioaktivität, Anti-Aktivität                                                                             | 251        |
| — der Thermen . . . . .                                                                                    | 250        |
| Radium, Dichroismus . . . . .                                                                              | 413        |
| — Lebensdauer . . . . .                                                                                    | 97         |
| — Spektrum und Atomge-<br>wicht . . . . .                                                                  | 228        |
| — im Fangoschlamm 180, 318                                                                                 |            |
| — $\gamma$ -Strahlen, Wärmewirkung                                                                         | 379        |
| Radiumbromid, elektrischer<br>Widerstand . . . . .                                                         | 412        |

|                                                                                                            | Seite         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Radiumemanation, mensch-<br>licher Körper . . . . .                                                        | 213           |
| — Helium . . . . .                                                                                         | 115           |
| —, physiologische Wirkung                                                                                  | 301           |
| —, Wirkung auf Gifte . . . . .                                                                             | 333           |
| Radiumstrahlen, Photogra-<br>phische Wirkung . . . . .                                                     | 116           |
| Rauchquarz, thermoelek-<br>trisch . . . . .                                                                | 413           |
| Regenbogen, Dietrich von<br>Martin . . . . .                                                               | 19            |
| Registrier-Ballon . . . . .                                                                                | 46            |
| — -Galvanometer . . . . .                                                                                  | 381           |
| Röntgens 60. Geburtstag . . . . .                                                                          | 258           |
| Röntgen - Kongreß, Ver-<br>misches . . . . .                                                               | 313           |
| Rubens . . . . .                                                                                           | 74            |
| <b>Saturnmond, zehnter . . . . .</b>                                                                       | <b>286</b>    |
| Schallwellen, Druck . . . . .                                                                              | 227           |
| Scheel . . . . .                                                                                           | 98            |
| Schenkung, Hamburg, Stern-<br>warte . . . . .                                                              | 347           |
| Schlangenzahlen, Maya -<br>handschrift . . . . .                                                           | 199           |
| Schwankung der Erdachse                                                                                    | 250           |
| Selenzelle, Sonnenfinsternis                                                                               | 416           |
| Sidotblende, Lumineszenz . . . . .                                                                         | 411           |
| Simplon, Gesteinstemperatur                                                                                | 407           |
| Sonne:                                                                                                     |               |
| Bewegung im Raume . . . . .                                                                                | 168           |
| Chromosphäre, künstl. . . . .                                                                              | 284           |
| Elektrisches Gleichgewicht                                                                                 | 283           |
| Entstehung . . . . .                                                                                       | 160           |
| Lauf von November 1904<br>bis Oktober 1905: 33,<br>71, 111, 154, 197, 222,<br>268, 298, 329, 359, 389, 423 |               |
| Lichtbrechung . . . . .                                                                                    | 215           |
| Sonnenfinsternisse, Meteoro-<br>logische Beobachtun-<br>gen . . . . .                                      | 394           |
| —, in mexikanischen An-<br>nalen . . . . .                                                                 | 237, 260      |
| —, ringförmig, 6. März . . . . .                                                                           | 198           |
| —, total, 30. August 359, 415                                                                              |               |
| —, 1724 . . . . .                                                                                          | 424           |
| Sonnenkorona, Photo-<br>graphie . . . . .                                                                  | 317, 361, 415 |
| — -flecken . . . . .                                                                                       | 99, 183, 214  |
| — -protuberanz . . . . .                                                                                   | 33, 415       |
| — -spektrum, Umkehr $D_3$                                                                                  | 74            |
| — -system, Strahlung . . . . .                                                                             | 269           |
| — -Szintillation 157, 227,<br>255, 383                                                                     |               |
| — -uhr, Hamiltons . . . . .                                                                                | 392           |
| — -wärmestrahlungs-Zu-<br>nahme . . . . .                                                                  | 310           |

|                                                                        | Seite         |
|------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Spektrum:                                                              |               |
| Absorptions-, ultrarot. or-<br>ganische Flüssigkeit . . . . .          | 36            |
| Bogen- . . . . .                                                       | 412           |
| Entladungs- . . . . .                                                  | 413           |
| Funken- . . . . .                                                      | 412           |
| Ozon- . . . . .                                                        | 377           |
| Radium- . . . . .                                                      | 228           |
| Sidotblenden- . . . . .                                                | 411           |
| Sonnen-, $D_3$ Umkehr . . . . .                                        | 74            |
| Sterne:                                                                |               |
| -Bedeckungen 34, 71, 111,<br>155, 197, 224, 268, 299,<br>359, 391, 423 |               |
| -Bilder im Altertum, Tier-<br>kreis . . . . .                          | 15, 23        |
| Sternbilder:                                                           |               |
| Adler, Atair . . . . .                                                 | 358           |
| Haar der Berenice . . . . .                                            | 267           |
| Herkules . . . . .                                                     | 328           |
| Jungfrau, Spika . . . . .                                              | 265           |
| —, $\gamma$ . . . . .                                                  | 265           |
| Leier, Wega . . . . .                                                  | 357           |
| Loewe, Doppelnebel 222, 298                                            |               |
| Orion . . . . .                                                        | 31            |
| Perseus, Algol minima<br>69, 110, 153, 197,<br>222, 328, 358, 389, 423 |               |
| —, große Nebel . . . . .                                               | 212           |
| Plejaden . . . . .                                                     | 110           |
| Wassermann, Saturn-<br>nebel . . . . .                                 | 423           |
| Wasserschlange . . . . .                                               | 154           |
| Zwillinge . . . . .                                                    | 32            |
| Helligkeit nach Hipparch                                               | 17            |
| -Schnuppen, Leoniden . . . . .                                         | 33            |
| —, Perseiden . . . . .                                                 | 358           |
| -Warte Hamburg, Schen-<br>kung . . . . .                               | 347           |
| Stickstoffdioxid, Wärmeleit-<br>fähigkeit . . . . .                    | 286           |
| Stonehenge . . . . .                                                   | 299           |
| Struve, H. . . . .                                                     | 74            |
| Stübel . . . . .                                                       | 158           |
| Szintillation, Sonnenbild . . . . .                                    | 383           |
| —, Sonnenrand . . . . .                                                | 157, 227, 255 |
| <b>Telegraphie, drahtlose,</b>                                         |               |
| Uhrenregulierung . . . . .                                             | 74            |
| Telephon, Zeitübertragung                                              | 364           |
| Thalliumlicht, Brenner . . . . .                                       | 380           |
| Thermen, Radioaktivität . . . . .                                      | 250           |
| Thermoelektrische Erschei-<br>nung, Rauchquarz . . . . .               | 413           |
| Thoriumstrahlen . . . . .                                              | 379           |
| Tonfiguren . . . . .                                                   | 333           |
| Topographische Verwendung<br>der Ortsbewegung . . . . .                | 285, 395      |

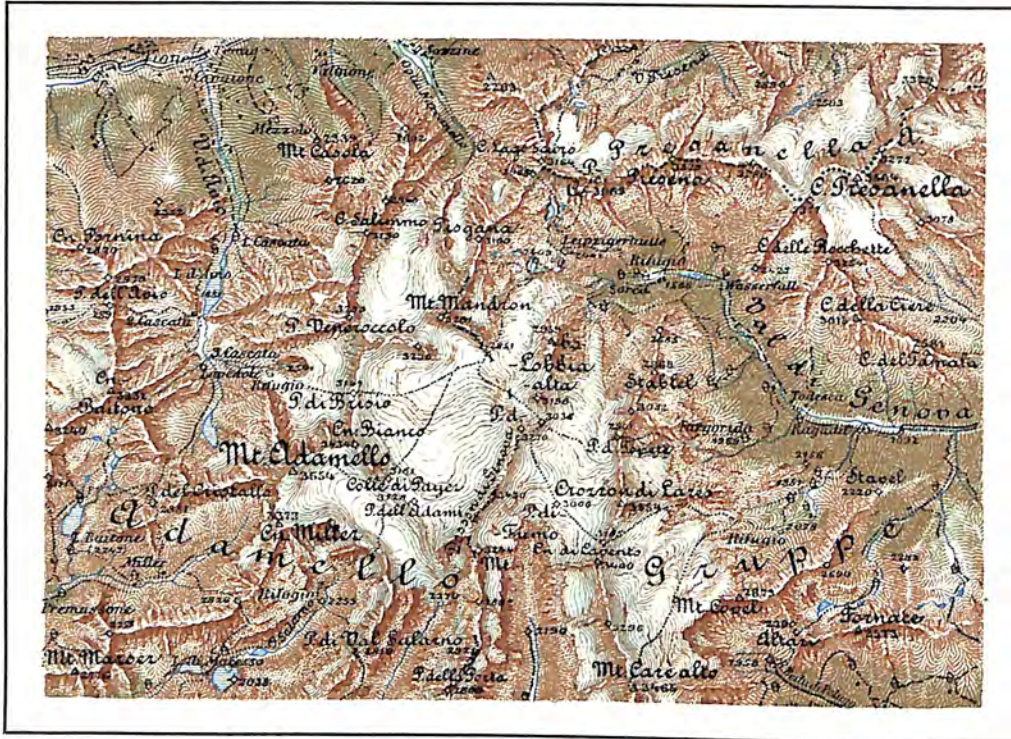
|                                   | Seite         |                                | Seite    |                                   | Seite         |
|-----------------------------------|---------------|--------------------------------|----------|-----------------------------------|---------------|
| Tornados . . . . .                | 177           | Vega-Denkmal . . . . .         | 366      | Wärmewirkung, $\gamma$ -Strahlen, |               |
| Tornow . . . . .                  | 21            | Venus,mexikanische Annalen     | 239      | Radium . . . . .                  | 379           |
| Treptow-Sternwarte, Aufruf        | 366, 398, 414 | Vortragscyklen . . . . .       | 119, 230 | Wechselströme, Analyse . . . . .  | 364           |
| Tychonica . . . . .               | 185           | Vulkanausbrüche,Hypothese      | 101      | Wellen,Messungelektrischer        | 378           |
|                                   |               | — -Katastrophen, Erdbeben      | 75, 101  | —, stehende und interfe-          |               |
| <b>Uhren, Regulierung durch</b>   |               | — —, Antilleninseln . . . . .  | 102      | rierende . . . . .                | 116           |
| drahtlose Telegraphie . . . . .   | 74            | — —, Martinique . . . . .      | 102      | Weltall, Unendlichkeit . . . . .  | 335           |
| Ultraviolettes Licht auf Glas     | 300           | — —, Merapi, Sumatra . . . . . | 107      | Weltkörper, Entstehung und        |               |
| Unendlichkeit des Weltalls        | 335           | — —, Misti, Peru . . . . .     | 130      | Entwicklung . . . . .             | 159, 188, 204 |
| Untertöne . . . . .               | 181           | — —, Mua, Savaii . . . . .     | 107      | Weltmitte . . . . .               | 175           |
|                                   |               | — —, St. Maria . . . . .       | 106      |                                   |               |
| <b>Vakuum, elektrische Isola-</b> |               | — —, St. Vincent . . . . .     | 104      | <b>Zeitübertragung, telepho-</b>  |               |
| lation . . . . .                  | 413           | <b>Wärmeausstrahlung der</b>   |          | nisch . . . . .                   | 364           |
| Vakuümrohren, Gasdruck            |               | Erde . . . . .                 | 377      | Zodiakallicht . . . . .           | 260           |
| und Funkenlänge . . . . .         | 382           | Wärmeleitfähigkeit des Stick-  |          | Zoroaster . . . . .               | 176           |
| —, Posphoreszenz anorgani-        |               | stoffoxyds . . . . .           | 286      | Zuntz . . . . .                   | 74            |
| nischer Präparate . . . . .       | 380           |                                |          |                                   |               |





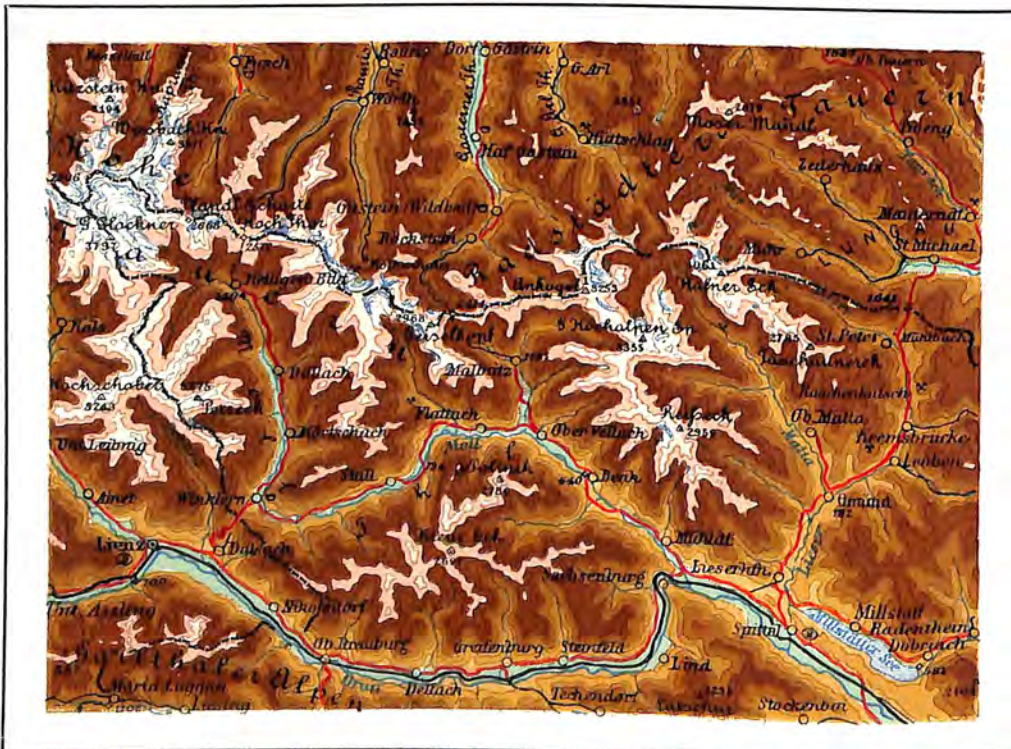


Aus Blatt 28° 46° Sondrio der Generalkarte von Mitteleuropa 1 : 200 000.



I.

Aus Blatt B 3 der Hypsometrischen Übersichtskarte 1 : 750 000.



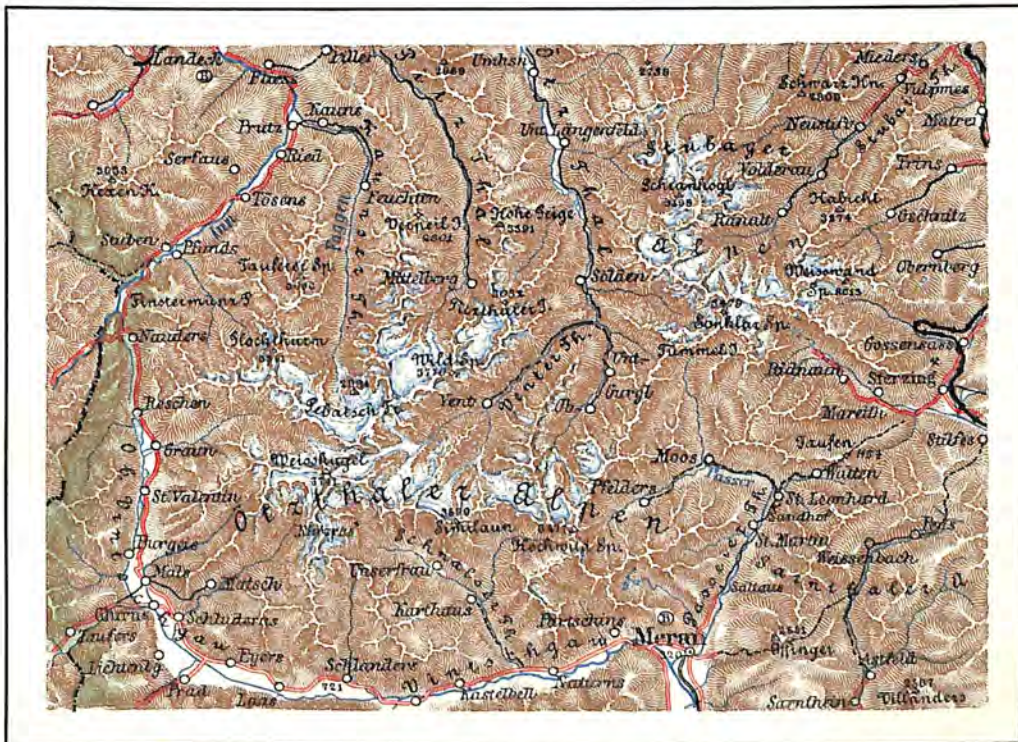
II.

Aus Blatt Zone 18 Kol. IV Sölden der Spezialkarte von Österreich-Ungarn 1:75 000.



III.

Aus Blatt A 3 der Übersichtskarte von Mitteleuropa 1:750 000.



IV.



# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 1. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1904 Oktober 1.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

---

*Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis vierteljährlich Mark 3.— (Ausland Mark 4).  
einzelne Nummer 60 Pfg. franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle  
Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren:  $\frac{1}{32}$  Seite 3.—,  
 $\frac{1}{16}$  Seite 4.50,  $\frac{1}{8}$  Seite 8.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{2}$  Seite 27.50, 1 Seite 50.— Mk. Bei Wiederholungen Rabatt.*

---

## INHALT.

|                                                                                                   |    |                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Über Geländedarstellung in Karten. (Mit Doppelbeilage.) Von Hauptmann W. Stavenhagen . . . . . | 1  | 4. Kleine Mitteilungen: Wiederentdeckung des Enckeschen Kometen. — Eine Neubildung auf dem Monde. — Erdbeben in Turkestan . . . . . | 20 |
| 2. Fixsternbeobachtungen des Allertums. I. Von Prof. Karl Manitius-Dresden . . . . .              | 14 | 5. Personalien . . . . .                                                                                                            | 21 |
| 3. Dietrich von Martin, genannt der Deutsche. Von Wilhelm Krebs-Großflottbeck . . . . .           | 18 | 6. Briefkasten . . . . .                                                                                                            | 22 |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

---

## Über Geländedarstellung in Karten.

(Hierzu 1 Doppelbeilage\* mit 4 Kartenausschnitten und 7 Textskizzen).

Von Hauptmann W. Stavenhagen.

Die Gestaltung der vielfach geformten, bewässerten, durch Pflanzen und Tiere belebten, vom Menschen angebauten und bewohnten Erdoberfläche, sowohl des größten Kontinents wie der kleinsten Klippe, ist von höchstem geographischen wie allgemeinen Interesse, daher auch für den Astronomen wichtig, der manchen Rückschluß von unserm Planeten auf die Natur der fernen Himmelskörper zu machen hat. Um zur wirklichen Geländekunde zu gelangen, ist eine Vereinigung von oro- und hydrographischen Kenntnissen, die sich natürlich auch auf die äußeren Formen und ihre gesetzmäßige Bildung erklärende Geologie stützen müssen, sowie von astronomischen und mathematischen Wissenschaften erforderlich. Neben der Betrachtung des äußeren Kleides, der Bewässerung, Bewachsung und der Kulturanlagen ist vor allem die richtige Kenntnis der oberflächlichen Gestalt und des Skeletts unserer Mutter Erde, der das Relief oder die Plastik ihrer schönen Glieder ergebenden Aufragungen, Einsenkungen, Hoch- und Tiefebenen, besonders die Bestimmung ihrer Lage, Größe, Abmessungen u. s. w., sowie ihre anschauliche Darstellung auf der Karte nötig. Die auf geodätischen Grundlagen beruhende Kunst, naturähnliche Abbildungen der Erdoberfläche zu entwerfen, die Kartographie, setzt also volles Verständnis auch aller vorkommenden Grundformen und ihrer Zusammensetzung zu Bergzügen, Massengebirgen, sowie der ihre Struktur bedingenden geologischen Verhältnisse voraus. Zur zutreffenden und meßbaren Wiedergabe aller Raumvorstellungen sind drei Dimensionen erforderlich, nämlich der aus Längen und Breiten sich

\* Die mustergültigen kartographischen Darstellungen der Doppelbeilage sind in dem K. u. K. Militärgeographischen Institut zu Wien erzeugt worden.

zusammensetzende Grundriß (die Fläche) und die Kenntnis der Höhen. Im Altertum und Mittelalter kannte man nur die linearen Beziehungen, im wesentlichen die Küstenlinien als die Scheiden zwischen Land und Wasser, Gebirge dagegen wurden durch linear angeordnete Symbole dargestellt. Das blieb bis zum mit dem Ende des 15. Jahrhunderts beginnenden Zeitalter der Entdeckungen, wo dann die Fläche hinzutrat, eine Bestimmung der gegenseitigen Lage der Punkte und deren Übertragung auf das Papier durch geeignete Projektionsmethoden. Das für eine gute Karte so wichtige dritte Element, die Höhendarstellung, ohne welche sie nur ein dürres Gerippe bildet und die heute eine so große Rolle spielt, daß sie in ein wissenschaftliches System gebracht worden ist, ja daß unter einer topographischen Spezial- oder sogen. Generalstabkarte eigentlich eine Geländekarte verstanden wird, und welche Darstellungsart allein eine wirkliche Plastik des Erdbildes, sowie eine Geomorphologie ermöglicht, d. h. die genetische Erkenntnis der Formgebilde der Erde, in der nach Richthofen die ganze physische Geographie gipfelt, ist dagegen nicht vor Beginn des 18. Jahrhunderts hinzugetreten. Damals nahm das Messen von Gipfeln seinen Anfang, obwohl dabei große Fehler vorkamen. Von den Bestimmungen des Jesuiten Blancanus abgesehen, haben vor dem Jahre 1700 überhaupt keine Höhenermittlungen stattgefunden. Mit der Verwendung des Barometers in der Schweiz durch Scheuchzer wurden schon manche Fortschritte gemacht, aber erst als 1772 André de Luc die später viel verbesserte allgemeine Barometerformel fand, wurde es wesentlich besser, und groß war dann der Erfolg, als Trigonometrie und Nivellement zur Höhenbestimmung benutzt wurden. In der Mitte des 18. Jahrhunderts wich die in landschaftlichen Perspektiven gehaltene Darstellung des Geländes in Maulwurfshügeln, wie sie sich auf den ältesten Karten findet, den zuerst auf den Homannschen Blättern vorkommenden raupenartigen Zusammenziehungen von feinen, parallel oder strahlenförmig gezeichneten Höhenschraffen, die auf jeder Wasserscheide Platz fanden, wobei die Geländeaufnahme in schräger Vogelschau gedacht war. Zuweilen kamen Höhenangaben am Kartenrande vor. Auch jedes Flußufer begleitet eine Überfülle von Bergstrichen, sodaß, wie Sydow sagt, das Bild einer mit Eiskristallen bedeckten Fensterscheibe hervorgerufen wurde. Dann kam die altfranzösische Manier der Gebirgszeichnung auf und blieb lange vorherrschend. Sie gab sehr plastische, auf schräger Beleuchtung beruhende Bilder.

Trotzdem wurde dem 19. Jahrhundert noch ein ziemlich verständnisloses Bild vom Gelände und den Gebirgen überliefert, eine wirkliche Plastik fehlte noch, mit der mathematischen Richtigkeit sah es gar übel aus. A. v. Humboldt konnte 1807 nur 121 der Höhe nach bekannte Gipfel aufzählen. Durch ihn erlangte die von ihm eingeführte vergleichende Höhenkunde erst Bedeutung, seine Profile von Spanien und Mexiko sind bahnbrechend für die Erkenntnis des inneren und äußeren Baues und die Darstellung der Bodenformen geworden. Die Lehmannsche Bergstrichmethode brachte seit 1799 wissenschaftliches System in die Wiedergabe des Geländebildes, die Napoleonischen Kriege zwangen alle Länder zur Herstellung vervollkommneter Karten und Nutzbarmachung aller Fortschritte der Geodäsie, in denen namentlich auch die mathematisch genaue Bestimmung der Höhen eine immer größere Rolle spielte, sodaß schließlich die Niveaukurvenkarte geboren wurde. So groß nun auch die Fortschritte in der Geländedarstellung geworden sind, so klein ist doch auch heute noch der genau vermessene Teil unserer Erdoberfläche.  $\frac{3}{4}$  derselben ist nur in Phantasiebildern bezüglich der Geländebeziehungen bekannt, wir hängen nicht nur ganz vom Gange der Ent-

deckungsgeschichte ab, sondern auch von dem sehr große Mittel erfordernden Fortschritte planmäßig organisierter Landesaufnahmen großen Stils. Eine wirklich genaue geologische Karte herzustellen, ist nur in wenigen Gebieten möglich. Von manchen Ländern der Erde haben wir in bezug auf die Orographie nicht viel sicherere Vorstellungen, als der Astronom von der Marsoberfläche zu geben imstande ist.

Aus der nachfolgenden Betrachtung der auch für den Astronomen zur Herstellung seiner Bilder von Oberflächen der Himmelskörper wichtigen, heute üblichsten Methoden der Geländedarstellung auf Karten (nur auf solche allein, nicht aber auf Hochbilder oder Reliefs und Globen erstreckt sich die Darstellung) werden wir erkennen, daß jede ihre besonderen Vorzüge und Nachteile hat, daß es keine absolut beste Art der Wiedergabe der Erdoberflächenformen gibt, vielmehr der besondere Zweck entscheidet, welche Manier oder welche Kombination von Methoden anzuwenden ist. Immer kommt es darauf an, die Natur im Kartenbilde unmittelbar so darzustellen, daß das Bild keiner Erklärung bedarf, eine unmittelbare Wirkung ausübt, alle Formen und Flächen gleich deutlich dargestellt sind, und das Ursprüngliche wie auch der Charakter, die Stimmung der Landschaft möglichst getreu wiedergegeben werden. Naturalistische, volkstümliche Darstellung wird meist auch die vollkommenste sein. Ein sehr wichtiges Wort sprechen endlich die technischen Rücksichten der Reproduktion.

### I. Bergstrich- oder Schraffiermethode.

Bergstriche oder Schraffen sind bekanntlich Linien kürzesten Abfalls, die senkrecht auf den Horizontalschnitten des Geländes stehen und sowohl den Grad der Neigung (Gefällstärke) wie auch die Richtung und Form der Böschungen — nicht aber ihre Höhen — wiedergeben, was durch verschiedene Strichlängen, Strichstärken und bei einigen Methoden auch Strichformen, sowie die gegenseitige Lage der Schraffen geschieht. In ältester Zeit wurde dies freilich nicht angestrebt, wie wir gesehen haben. Ein Fortschritt waren schon die talwärts gerichteten sogen. Schwungstriche oder auch Kreuzschraffen von verschiedener Stärke und Dichte, um wenigstens die flacheren von den steileren, die niedrigen von den höheren Bodenformen zu unterscheiden, soviel Willkür dabei auch stattfand. In Preußen hat zuerst unter Friedrich dem Großen der Ingenieur-Major Ludwig Müller, ein tüchtiger Kartograph, dem der König sagte: „Wo ich nicht hin kann, da mache Er einen Klecks!“, versucht, verschiedene Böschungsgrade durch die Methode: je steiler die Neigung, um so dunkler ist sie darzustellen, auszudrücken, und dabei 9 Grade unterschieden. Auch der bayrische Oberst Adrian v. Riedl machte ähnliche Versuche und wurde so ein Vorläufer Lehmanns. Aber erst dieser kursächsische Major (1765 bis 1811), der bei seinen Aufnahmen des Erzgebirges reiche Erfahrungen bezüglich des Studiums und der Darstellung der Bodenformen sammeln konnte, tat den entscheidenden Schritt der wissenschaftlichen Ausbildung eines Systems der Bergstrichzeichnung durch sein 1799 erschienenes, grundlegendes Werk: „Darstellung einer neuen Theorie zur Bezeichnung der schiefen Flächen im Grundriß oder der Situationszeichnung der Berge.“<sup>1)</sup> Er nahm eine von oben senkrecht auf die horizontale Zeichenebene einfallende Beleuchtung an und bezeichnet den

<sup>1)</sup> Schon 1797 hatte sein Lehrer, Hauptmann Blackenberg, in seinem Lehrbuch der Kriegswissenschaften auf diese neue Theorie aufmerksam gemacht.

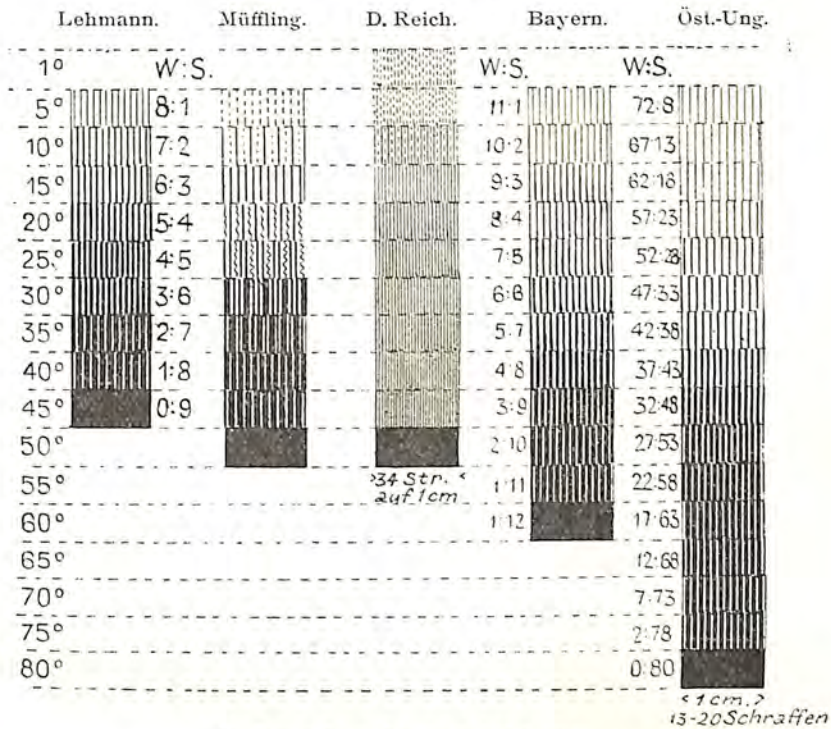
Neigungsgrad der Bodenflächen durch eine scharf bestimmte, hellere oder dunklere Abtönung. Wagerechte Flächen erscheinen ganz weiß, mit zunehmender Neigung erhalten dagegen die Flächen weniger Licht, es stellen sich Schattentöne ein, die immer dunkler werden, bis eine senkrechte Böschung gar kein Licht mehr erhält. Da in der militärischen Praxis Böschungen über  $45^{\circ}$  keine Bedeutung mehr haben, so machte er dieses Gefäll am dunkelsten und gab dazwischen Hauptstufen von  $5$  zu  $5^{\circ}$  an. Die Stärke seiner Schraffen und die ihrer Zwischenräume stellte er nun in ein durch den Neigungsgrad bestimmtes Verhältnis, derart, daß sich Schwarzes zu Weißem wie der betreffende Böschungswinkel zu seinem Ergänzungswinkel von  $45^{\circ}$  verhält. Dieses Prinzip ist überaus klar und einfach und so fest und regelrecht, daß es jede Verbesserung vertrug, ohne an seiner ursprünglichen Zweckmäßigkeit zu verlieren. So hat man in einigen Ländern die Skala für das Hochgebirge bis zu  $60^{\circ}$  (Bayern), zu  $75^{\circ}$  (Österreich) ausgedehnt, während in den Flachlandgebieten von Norddeutschland und den Niederlanden noch Zwischenstufen für  $1^{\circ}$  eingeschaltet wurden, ja es finden sich bisweilen sogar noch vier Stufen von  $0$  bis  $5^{\circ}$  angesetzt. Die Schwierigkeit nicht nur einer genauen Darstellung à la Lehmann — sie ist eigentlich nur durch den kostbaren Kupferstich oder die Heliogravure<sup>1)</sup> zu bewältigen —, sondern auch einer zweifellos richtigen Auffassung einer solchen Zeichnung durch genaues Ablesen der verschiedenen, oft etwas abweichend von der Theorie ausgeführten Gefällstärken (Gradationen) hatte zur Folge, daß bei geographischen Karten nur eine ganz allgemeine Geltendmachung der Hauptgrundsätze stattfand, bei topographischen Spezialkarten aber noch, nach dem Vorschlage Chr. Bechstatts und nach ihm Eckhardts, den später (1821) Müffling, der preußische Generalstabschef, aufnahm und weiter ausbildete, besondere Strichformen zu den graden und glatten Lehmannschen Schraffen für die Böschungen  $5$  bis  $25^{\circ}$  hinzugefügt wurden, nämlich geschlängelte, sowie abwechselnd feine und starke Linien. Von  $25$  bis  $45^{\circ}$  kamen dann nur Lehmannsche Striche zur Anwendung. Freilich litt darunter die Naturähnlichkeit, Schönheit und Plastik des Bildes; die große, die Deutlichkeit der Topographie und Schrift beeinträchtigende Dunkelheit der Schraffentöne bei steilen Böschungen und die Schwierigkeit, Neigungen über  $45^{\circ}$ , wenn die Möglichkeit der Ablesung von  $5$  zu  $5^{\circ}$  noch gewahrt werden soll, darzustellen, wurde durch dies System auch nicht gehoben, trichter- und kesselförmige Löcher sind nicht von Kegeln und Kuppen zu unterscheiden.<sup>2)</sup> Jetzt wendet man in der Karte des Deutschen Reiches ein gemischtes System Lehmann-Müffling an, indem von  $0$  bis  $10^{\circ}$  einschließlich Müfflingsche, darüber, bis  $45^{\circ}$ , Lehmannsche Schraffen gezeichnet werden, während in Bayern die Skala bis  $60^{\circ}$ , in Österreich gar bis  $75^{\circ}$  für rein Lehmannsche Schraffen geht, was das Ablesen der Böschungswinkel fast zur Unmöglichkeit macht. Auch andere und noch schwierigere und gekünsteltere Verfahren, z. B. von Ziegler, finden Anwendung. Auch ist statt der Lehmannschen eine arithmetische Skala verwendet worden und die nach dieser „Normalskala“ hergestellten Karten werden „geometrisch schraffierte“ genannt. Sie haben mit der Lehmannschen Theorie nichts mehr zu tun und

<sup>1)</sup> Photolithographie ist für Geländeschraffierung, soll sie höheren Ansprüchen genügen, ungeeignet, weil die Originale meist nicht vollendet genug gezeichnet, größere Retuschen auf Stein aber nicht ausführbar sind.

<sup>2)</sup> Auch die österreichischen Majore Welden und Frhr. v. Labos machten 1811 bzw. 1821 ähnliche Vorschläge (Oesterr. milit. Zeitschrift). Offiziell wurden, und zwar Lehmannsche Schraffen seit 1810, nämlich zuerst in der Spezialkarte 1:144000 (Kronland Salzburg), angewendet.

konnten sich, wie alle von ihr abweichenden, nicht behaupten. Die Zahl der Striche, die auf 1 cm kommen, richtet sich natürlich nach dem Maßstabe, z. B. bei 1 : 25 000 = 20, bei 1 : 100 000 = 34 in Preußen.

A. Schraffen-Skalen.



In Preußen kommen auf 1 cm:  
 1 : 12 500—18 Striche ; 1 : 25 000—20 Striche ; 1 : 50 000—26 Striche ; 1 : 100 000—34 Striche.  
 In Österreich-Ungarn: auf 1 cm in 1 : 25 000:  
 Bei der Maximal-Skala 13, bei der Minimal-Skala 20 Striche.  
 Bei Böschungen unter 50° bis auf 7 Striche herab.

Der Methode der senkrechten Beleuchtung steht nun die viel ältere, sogen. altfranzösische Manier des schrägen Lichts aus einem bestimmten Punkte der Windrose, meist Nordwest (unter 45°), gegenüber. Bei ihr wird also die Schattentiefe außer von der Neigung auch von der Lage der Böschung im Raum beeinflusst. Sie wirkt bei ausreichend guter Übersicht über die Böschungswinkel unleugbar plastischer und künstlerischer, gestattet auch jede in der Natur vorkommende Steilheit bis zur senkrechten darzustellen, und einen Zweifel über oben und unten gibt es nicht. Sie ist daher in vielen, namentlich Gebirgsländern, so Frankreich, Schweiz, Italien, noch jetzt gebräuchlich. Über die Vorzüge und Nachteile beider Verfahren ist Jahrhunderte gestritten worden, so in Frankreich besonders durch Puissant und Bonne gelegentlich der Einführung der *Carte de France* 1 : 80 000, so in Deutschland, wo Chauvin begeistert und mit großem Erfolge (wie heute z. B. Habenicht) für die schräge Beleuchtung eintrat, während z. B. v. Sydow, v. Steeb, Hammer u. s. w., sowie die meisten Landesaufnahmen, am senkrechten Licht festhalten. Noch heute ist keine Einigkeit in der Beurteilung erzielt worden. Es gibt eben auch keine absolut beste Manier, die Anwendung hängt von zu vielen Faktoren ab.

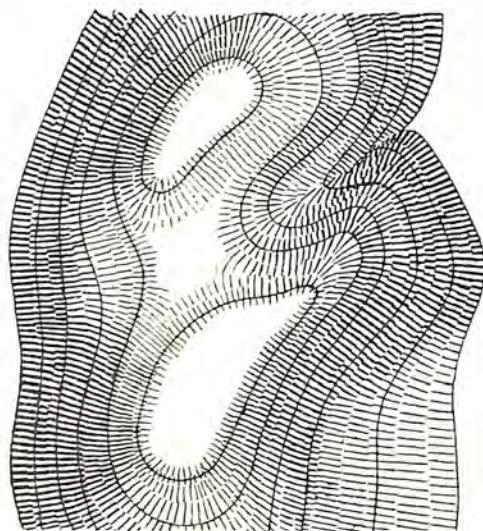
Die schräge Beleuchtung ist eine einseitige im wahren Sinne des Worts, sie kann wohl über das Vorhandensein größerer oder geringerer Bodenanschwellungen unterrichten, nicht aber genügend die Frage des Böschungs-



wechsels und (ebensowenig allerdings auch die senkrechte) der Höhenunterschiede, der absoluten wie relativen Höhe für jeden Punkt, beantworten, indem sie — namentlich bei dem Mangel ausreichender Höhenzahlen — darüber Zweifel läßt und den Irrtum hervorruft, die Lichtseiten gehörten den sanfteren, die im Schatten liegenden Teile den steileren Böschungen an, während oft das Umgekehrte der Fall ist. Zu dieser Täuschung tritt der Nachteil, daß man die Einzelformen meist weniger erkennt, daß, um die Steigung deutlich auszudrücken, die Zahl der Böschungsstufen in der Skala weit größer, häufig bis doppelt so hoch, sein müßte, als bei senkrechtem Licht, was die Lesbarkeit erschwert. Dagegen läßt die pittoreske und unmittelbar plastisch wirkende französische Manier die Massen, die großen Züge der Erhabenheiten der Erdoberfläche viel klarer, energischer und origineller zur Geltung kommen, sodaß eine leichtere Orientierung entsteht.

B. Schraffen-Skizze (n. Lehmann).

Grundriß einer Doppelkuppe.



Auch ist die schräge Beleuchtung die natürlichere, sie entspricht dem Clair-obscur und gibt dadurch wirkungsvoller die drei Dimensionen der Körper wieder. Die Geländeformen und Neigungen sind aber doch nur in geschätzter Weise darzustellen und aufzufassen, sodaß eine genaue Ausdrucksform für jede Böschungsänderung entbehrlich erscheint, zumal in der Praxis ja nur die Frage nach der oft weit mehr von der Bodenbeschaffenheit und dem augenblicklichen Körperzustande der Truppe abhängenden Gangbarkeit entsteht, es also gleichgiltig ist, ob die Neigung der Abhänge einige Grad mehr oder weniger beträgt. Übrigens hat Wiechel — im Anschluß an Chauvin, der (1854) einen Einfallswinkel der parallelen Lichtstrahlen von  $30^\circ$  annahm, das volle Licht den senkrecht getroffenen Stellen gibt und keine Schlagschatten zuläßt — ein

streng auf die Beleuchtungsgesetze gegründetes mathematisches System für die Schattenwiedergabe in schräger Manier entworfen, sodaß dadurch Willkür in der Darstellung ausgeschlossen wird und vorzügliche Erfolge erzielt werden.

So lassen sich also für und wider manche Gründe angeben, ob senkrechtes Licht — unzweifelhaft die mathematisch richtigste Theorie, welche auf einer alle Fälle ganz gleichmäßig behandelnden Voraussetzung beruht und über die Einzelheiten des Reliefs am genauesten und ohne nähere Zergliederung auf den ersten Blick belehrt — oder schräge Beleuchtung mit ihren so bestechenden Lichtwirkungen das Bessere ist. Der Charakter des Geländes wie der Maßstab werden neben nationaler Tradition und Gewöhnung entscheiden. Im Flachlande wäre jedenfalls schräges Licht verfehlt, weil ohne plastische Wirkung und geradezu Verunstaltungen herbeiführend. Im Gebirgslande wird die französische Manier dagegen häufig ihre Triumphe feiern, besonders in solchem von alpinem Charakter, wie die Dufourkarte lehrt, und recht volkstümliche, naturalistische Bilder geben, während da die Lehmannschen Schraffen versagen und schließlich ganz schwarze Töne ergeben. Bei den kleinen Maßstäben der geographischen und zum Teil auch der topographischen Karten wird es nicht auf die Einzelformen, sondern auf die großen Züge der Erdoberfläche ankommen, daher senkrechtes Licht oft nicht

so zweckmäßig sein, wie das die Übersicht über die Massen fördernde schräge, während in Detailkarten und Plänen die Forderungen an die Darstellung und Erkennung der Formen und Neigungen, an die geometrische Genauigkeit der Kleinigkeiten und die leichte Beurteilung der Höhen- und Böschungsverhältnisse im Vordergrunde stehen. Oft wird — wie schon v. Chauvin und Ziegler vorschlagen — ein gemischtes System sich empfehlen: senkrecht Licht für die angebauten und viel Detail und Schrift enthaltenden unteren Bergpartien, schräges für die obersten Gipfel, Firne und Gletscher, um ein recht effektvolles und gut über die Kammrichtungen etc. orientierendes Bild zu ergeben, wobei auch Anwendung von der Luftperspektive gemacht werden kann. (Siehe „Aus Blatt 28<sup>o</sup> 46<sup>o</sup> der österr. Generalkarte d. Beilage.)

Im ganzen gibt die Bergstrichzeichnung beider Systeme ein rasch lesbares, hinreichend genaues, dabei plastisches und charakteristisches Bild der dazu sorgsam und verständnisvoll zu studierenden Bodenformen und zwar selbst der kleinsten Bodenwellen und Kuppen, Dünen, flachen Mulden und Vertiefungen, die von taktischer Bedeutung sein können, durch keine andere Methode aber darzustellen sind, in großer Klarheit und Schönheit der Darstellung. Aber diese sehr mühsame, nur von Künstlern in der Zeichnung auszuführende und im Stich gut wiederzugebende Methode, die sich mit der heute nötigen Schnellarbeit,<sup>1)</sup> dem raschen Evidenthalten der Karten nicht mehr recht vereinigen läßt, und der immer kostbarer gewordenen, mehr praktischen Rücksichten und Anforderungen gewidmeten menschlichen Arbeitskraft, entbehrt der eigentlichen mathematischen Gründlichkeit der Höhendarstellung, welche selbst zahlreiche Höhenzahlen nicht ersetzen können. Die absolute Höhe ist aber namentlich für den Geographen nicht weniger wichtig, als die Kenntnis des Breitenunterschieds vom Äquator zu den Polen und ist weit bedeutungsvoller als die Wiedergabe der Böschungen. Werden zwar auch conform entworfene Horizontalen vor der Schraffeneinzeichnung zur Bestimmung von Gestalt und Neigung des Bodens angewendet, so sind sie doch nur Formlinien, Hilfskonstruktionen, nicht selbständige Repräsentanten der Bodenplastik. Auch gelingt es doch schwer, namentlich bei Karten kleineren Maßstabes, wie die geographischen, die Atlas- und Wandkarten es sind, die einzelnen Böschungsgrade nach der Theorie genau darzustellen und, besonders bei nur geringer Abweichung von der Theorie, richtig aufzufassen und abzulesen, was doch als ein Vorzug der Methode gerühmt wird. Im Hochgebirge endlich versagt schließlich die Lehmannsche Schraffe, die Darstellung würde ganz schwarz ausfallen. Zu einer wissenschaftlichen Orometrie, wie sie v. Sonklar angeregt, Neumann, Gsaller, Penck, Richieri, Peucker und Finsterwalder weiter ausgebildet haben, sind reine Bergstrichkarten ungenügend. Schraffendarstellung bleibt aber unentbehrlich, einmal für nichtinstrumentelle Aufnahmen, namentlich bloße Krotis und Skizzen, wo die fehlende Höhenmessung die Ausführung von Schichtlinien nicht gestattet, und wo es auf schnelle und klare Wiedergabe der Böschungsformen und Neigungen ankommt. Dann in sehr flachem, verschwommenen, unbestimmten Gelände, wo der Formenzusammenhang schwer erkennbar ist und auch Böschungsneigungen von unter 5<sup>o</sup> zum Ausdruck gebracht werden müssen und Höhenunterschiede von wenigen Dezimetern bis zu

<sup>1)</sup> Schon um dem Veralten größerer Kartenwerke vorzubeugen, weshalb auch die neueste französische Generalstabskarte, deren Erscheinen eben begonnen hat, die Bergstriche und zugleich den Kupferstich leider fallen läßt, wodurch allerdings sowohl quantitative Leistungsfähigkeit wie auch die Lesbarkeit von Schrift und der noch dazu farbigen Situation gesteigert werden.

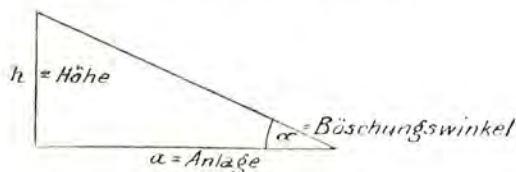
1 m etwa. Das weite Auseinandertreten der Niveaulinien, das z. B. bei 1° Neigung und 1,25 m Schichthöhe 71,6 m betragen würde, kann dann nicht mehr charakterisieren. Freilich, bei Böschungen unter 1° versagt auch der Bergstrich, sie werden als „eben“ dargestellt, es sind nebensächliche Schwellungen und Rauheiten des Bodens. Weiter ist die Schraffenmethode unentbehrlich für klein-kuppiges und Dünengelände, wo das enge Zusammenlaufen der Schichtlinien ein undeutliches Bild ergeben oder auf dem nach dem Maßstabe zur Verfügung stehenden Raum eine Zeichnung aller erforderlichen Kurven für die meist steilen Böschungen nicht gestatten würde. Da kann denn nur der Bergstrich aushelfen. Da überdies die aus der Linienmanier des Federzeichners und Stechers hervorgegangene Schraffenmethode die künstlerisch vollendetste und besonders für Wiedergabe durch den Kupferstich geeignetste ist, und das schnelle Überschauchen des Bodenreliefs großer Gebiete am besten ermöglicht, so wird man sie für monumentale Kartenwerke, wie es z. B. die Karte des Deutschen Reiches, 1:100 000, oder die geographisch wichtige schöne Vogelsche desselben Landes, 1:500 000, ist, stets anwenden, freilich für geographische Karten, weniger für topographische. Man wird allerdings sie künftig — bei Flach- und Hügelländern in Lehmannscher, bei Gebirgsländern in französischer Form — meist mit Schichtlinien kombinieren und damit die mathematisch und künstlerisch wertvollste Darstellungsweise erzielen. Nur Bergstriche weisen jetzt auf: a) in senkrechter Beleuchtung: Die Karte des Deutschen Reiches, die *Carte de France* 1:80000, die *Carta topografica d'Italia* 1:100000, die Militärtopographische Karte von Rußland 1:126000, die topographische Spezialkarte von Mitteleuropa (Reymannsche) 1:200000, die Spezialkarte des europäischen Rußlands 1:420000, und die österreichische Übersichtskarte von Mitteleuropa 1:750000 (siehe Beilage); b) in schräger Beleuchtung: Die Schweizer Dufourkarte 1:100000, die *Carta d'Italia* 1:500000 und aus älterer Zeit die berühmte Cassinische *Carte géométrique de la France* 1:86400; c) in kombinierter Beleuchtung: die österreichische Generalkarte von Mitteleuropa 1:200000 (siehe Beilage).

## II. Schichtlinien, Isohypsen, Niveaulinien, gleichabständige Horizontalen.

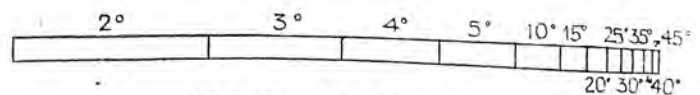
Es sind in sich zurücklaufende wagerechte Höhen- und zugleich Formlinien. Sie verbinden, als Grenz- oder Durchschnittslinien, in bestimmten, meist gleichen (äquidistanten)<sup>1)</sup> Vertikalabständen (Stufen- oder Schichthöhen) gelegter ideeller Horizontalschichten mit den Bergabhängen, Punkte gleicher absoluter Höhe, und

1) Die Schichthöhen können auch nach einem bestimmten Gesetz arithmetisch oder geometrisch wachsen, endlich ganz unbestimmt sein, was sich aber nicht empfiehlt. Bei Niveaulinien mit gleichen

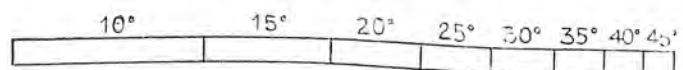
C. Böschungsdreieck.



D. Böschungsmaßstäbe 1:25 000.  
Bei 20 m Schichthöhe.



Bei 100 m Schichthöhe.



Schichthöhen ergibt der Höhenabstand  $h$  zweier benachbarter Isohypsen, dividiert durch deren horizontale Entfernung  $a$  die Böschung, d. h. die  $tg$  des zwischen ihnen herrschenden Böschungswinkels  $\alpha$ , den man ohne weiteres aus der Karte entnehmen kann, und der umso geringer ist, je

geben das geometrische Grundrißbild (Horizontalprojektion) des Geländes in verschieden hohen Teilen, auch bringen sie durch ihre Zahl, Gestalt und Horizontalabstand, die Höhe, Form und Neigung der Bodenformationen zum Ausdruck. Abgesehen von Kesselformen (wo das Umgekehrte stattfindet) umschließen stets die tiefer gelegenen Kurven die höheren Schichten entsprechenden, während ein Sichberühren der Niveaulinien nur bei einer senkrechten Fläche vorkommen kann. Da die Gefällslinien (Bergstriche, Trajektorien) senkrecht zu den Isohypsen laufen, so kann man aus solcher Schichtliniendarstellung zugleich auch die Bergstriche entnehmen, was sie also umfassender erscheinen läßt als die Schraffenmethode. Höhe, Lage, Ausdehnung, Neigung und Form der Böschungen lassen sich mit Schichtlinien mathematisch genau bestimmen.

Der Gedanke der Niveaulinien wurde zuerst submarin, und zwar durch die Tiefenlinienkarte des Merwedeflusses, die der niederländische Ingenieur Cruquius 1728 zeichnete und 1733 veröffentlichte, verwirklicht. Seine Vervollkommnung und wissenschaftliche Ausbildung ist aber wesentlich französisches Verdienst. Schon 1749 hatte der französische Ingenieuroffizier Millet de Mureau, der bereits bei allen seinen Festungsplänen Höhenzahlen an die nivellierten Punkte setzte, den Vorschlag gemacht, die Bodenformen durch Parallellinien mit Höhenzahlen auszudrücken. Der französische Geograph Philippe Buache (1700 bis 1773) legte dann 1752 der Pariser Akademie der Wissenschaften eine Karte des Kanals (samt einem Längenprofil des Meeresbodens) vor, in der er die Punkte gleicher Tiefe durch Kurven (Isobathen) dargestellt hatte. Aber erst Ducarla, ebenfalls ein Franzose (1738 bis 1816), erkannte den Wert des Prinzips für die Darstellung der Bodenformen und zeichnete 1777 als erste Isohypsenkarte eine imaginäre Insel, veröffentlichte auch 1780 ein Buch über diese Methode. Es wäre kaum verständlich, warum diese so einfache und richtige Idee so lange unbeachtet geblieben ist, wenn man nicht daran dächte, daß der Mangel an den erforderlichen zahlreichen Höhenbestimmungen, ferner unvollkommene Instrumente und eine gewisse Richtung der Topographie die Anwendung der Methode solange verzögern mußte. Erst der Aufschwung der geodätischen Wissenschaft durch die Cassinischen Arbeiten ließ die Bedeutung zahlreicher Höhenangaben für die Erkennung der Niveauunterschiede und damit von Neigung und Bodengestalt klar hervortreten.

Ebenfalls ein Franzose, Ducarlas Freund, der Kartograph Dupain-Triel (1722 bis 1805), war es dann, der 1791 die erste Höhenschichtenkarte eines Landes, nämlich Frankreichs, mit einem Höhenprofil, veröffentlichte, wofür er 10 000 Frcs. als Nationaldank erhielt. Er gab in feiner Punktierung die Niveau-

weiter sich die Schichtlinien entfernen, umso größer, je mehr sie sich einander nähern. Dementsprechend ist  $a = \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha} = h \cdot \operatorname{ctg} \alpha$ . Daraus kann man für die Hauptböschungswinkel Annäherungswerte für die Entfernungen der Niveaulinien berechnen und in Böschungsmaßstäben, z. B. für die Schichthöhen von 5,20 und 100 m. zusammenstellen. Da z. B.  $\operatorname{ctg} 1^\circ = 57,290$  ist, so ergibt sich für die Schichthöhe von 20 m die Entfernung bei  $1^\circ$  Böschung zu  $20 \cdot 57,290 = 1145,8$  m, was z. B. in 1:25 000 rund 2,5 cm ausmacht. Setzt man den Wert der  $\operatorname{ctg} 1^\circ = 1$ , so ist der für  $2^\circ = \frac{1}{2}$ , für  $3^\circ = \frac{1}{3}$  u. s. w. ganz regelmäßig bis  $15^\circ$ . Die höheren Grade, wo sich nicht so einfache Werte ergeben, erfordern dagegen eine logarithmische Berechnung, die dem Aufnehmer aber durch eine Zusammenstellung in besonderen Kotentafeln erspart wird, in denen die Abstände für die wichtigsten, durch die Kippregel bestimmten Böschungsgrade angegeben sind. Da von  $15^\circ$  aufwärts die Schichtlinien sich erheblich nähern, so erfordert ihre Zeichnung eine besondere Sorgfalt und stete Prüfung durch Rechnung nach den Tafeln.

linien in 10 Toisen Schichthöhe, wobei er die 50 und 100 Toisenkurven kräftiger hervorhob. Leider enthielt diese Karte noch so wenig Höhenangaben, daß sie nur mangelhaft ausfallen konnte und nicht geeignet war, die Idee Ducarlas erfolgreich zu vertreten. Auch nahm der von seinen Ansichten erfüllte Lehmann von Ducarlas Prinzip leider und fehlerhafter Weise keine Notiz. Doch der wissenschaftlich so wertvolle Gedanke konnte nicht untergehen, er regte namentlich auch zur Ausführung ausgedehnter Höhenbestimmungen und Nivellements an, zunächst in Frankreich, wo 1818 mit den topographischen Arbeiten der schon von Napoléon 1808 befohlenen, aber erst unter den Bourbons infolge der kriegerischen Ereignisse in Angriff genommenen neuen *Carte de France* 1:80000 begonnen wurde, dann aber namentlich in Deutschland, das nach kurzer Zwischenherrschaft der Engländer, unter denen namentlich Desbarres, Rennel und Arrowsmith die kartographische Führerschaft in Europa errangen, Frankreich in den geographischen und geodätischen Wissenschaften ablöste. Ganz besonders war es Alexander v. Humboldt mit seinen Bestrebungen nach der Erkenntnis des inneren und äußeren Baues der Gebirge, der die Darstellung der Bodenformen durch seine vergleichende Höhenkunde und seine Profile von Mexiko und Spanien förderte. Dennoch war es zunächst die Arbeit eines dänischen Offiziers, nämlich des Artilleriehauptmanns O. N. Olsen, welcher wir die erste hypsometrische Karte Europas (1830) verdanken. Sie ist 1824 entstanden, angeregt durch die Aussetzung eines Preises der Pariser Geographischen Gesellschaft für die beste Orographie Europas, und benutzt das gesamte, namentlich unter Humboldts Einfluß allmählich in Europa entstandene Höhenmessungsmaterial (mit Ausschluß von Ostrußland); Bredstorff ermöglichte die Veröffentlichung. Im gleichen Jahre gab der hannoversche Hauptmann A. Papen die erste Niveaulinienkarte des Harzes heraus, ihm verdanken wir dann vor allem auch die vortreffliche Höhenschichtenkarte von Zentraleuropa von 1857. In Preußen begannen die offiziellen Aufnahmen in Höhenkurven gleicher Aequidistanz 1846 in der Rheinprovinz, in der Provinz Sachsen und in den Thüringischen Staaten. In der Schweiz erschien 1856 der wichtige hypsometrische Atlas (mit Erläuterungen und Höhenverzeichnissen) von Jak. Melchior Ziegler, während für Meeresschichten bereits 1829 die Nordamerikaner in ihren Seekarten und Hafensplänen Iso bathen verwendeten. In Oesterreich-Ungarn werden Niveaukurven für die Aufnahmeblätter seit 1860 angewendet, nachdem v. Hauslab schon etwa 30 Jahre früher die hypsometrische Darstellung empfohlen hatte.

Was nun die Ausführung der Niveaulinien anlangt, so hängt ihre Form von der Gestaltung des Geländes ab. Bei sehr flachen Neigungen der Bodenerhebungen müssen zur Charakterisierung innerhalb desselben Höhenunterschieds mehr Isohypsen gelegt werden, als bei steilen. Und da in letzterem Gelände die Schichtlinien dichter sind als in flachem, da weiter bei gleichmäßigen Böschungswinkeln gleiche, bei ungleichmäßigen Neigungen verschiedene Horizontalabstände der Kurven vorkommen, da bei Einbiegungen nach dem Bergkörper Schluchten und Mulden, bei Ausbiegungen von den Höhen Vorsprünge und Rücken bezeichnet werden, so ist auf den ersten Blick auch ein allgemeines Bild der Bodengestaltung gegeben, zumal wenn die Kurven die Naturformen auch im Grundriß charakteristisch wiederholen und alle Übergänge allmählich, durch „conforme“ und harmonische Zeichnung der Schichtenlinien, ausgedrückt sind. Natürlich werden felsige Formen auch eckige, scharfwinklige Linien erfordern. Indessen nur wenn die Isohypsen ein Minimum von senkrechtem Abstand bzw. horizontaler Entfernung

hätten und auch stets da lägen, wo ein bezeichnender Bruch im Umriß des Profils (Böschungswechsel) stattfindet, wäre mit ihnen eine naturtreue und gewissermaßen plastische Darstellung der Geländegestalt mit allen ihren Schluchten, Mulden, Einsattelungen, Kuppen, Terrassen, scharfen Kanten, Abbrüchen etc. zu erzielen. Zwar hängt dabei viel von dem Charakter der betreffenden Bodenform, ihrer Zusammensetzung aus einer mehr oder minder starken Zahl verschiedener Einzelformen und namentlich auch vom Maßstab der Karte ab, in der Regel aber wird es nicht möglich sein, wie bei Bergstrichzeichnung eine scharfe und genaue Bezeichnung und Wiedergabe der Einzelformen zu erzielen, namentlich im kleinkuppigen und Dünengelände. Die Niveaulinien können vielmehr nur das übersichtliche, mathematisch scharf bestimmte und charakteristische Gerippe der Bodengestaltung geben, während das Fleisch und die spezialisierende Form nur die orographische Behandlung durch die Schraffe (oder Schummerung) verleiht. Erst die Vereinigung beider Darstellungsweisen, die schon Puissant 1827 in seinem Werke: „*Principes du figuré du terrain*“, dann später v. Sydow und v. Chauvin gefordert haben und die leider Lehmann verabsäumt hat, vermag den naturwahren Ausdruck des Geländebildes zu erzielen.

Die üblichen Schichthöhen für große Maßstäbe, namentlich Meßtischblätter, sind in Deutschland 20, 10, 5 und 1,25 m, letztgenannte Stufe für die kleinsten Bodenformen, die eigentlich nur militärische Bedeutung (als Deckungen gegen feindliches Feuer) haben. Die 20 m-Linien allein sind für die großen Erhebungen und Gebirge, die in manchen Verjüngungsverhältnissen und Ländern sogar nur durch 100 m-Kurven noch ausgedrückt werden können. Jede dieser Schichtlinien hat zur Förderung des leichten Ablesens ihre besondere Signatur. So nimmt man in Deutschland bei topographischen Aufnahmeblättern zusammenhängende, starke Linien (Stärke 2) für die 20 m-Schichthöhe, voll ausgezogene, schwache Linien (Stärke 1) für die dazwischen befindlichen 10 m-Kurven, die 5 m-Niveaulinie erhält schwache, alle 7 bis 10 mm durch 0,5 bis 0,7 mm breite Lücken unterbrochene Striche, die 1,25 m-Isohypse wird durch feine gerissene Linien dargestellt. In Österreich-Ungarn sind zur Erleichterung der Übersicht die 100 m-Kurven etwas stärker mit unterbrochenen Linien, die 20 m-Schichten mit dünnen, vollen Linien schwarz ausgezogen. Die 5 m-Zwischenschichten werden braun gestrichelt, etwa für ganz flaches Gelände entworfene 2,5 m-Linien werden in der Aufnahme mit gestrichelten Bleilini

E. Schichtlinien-Signaturen.

**Deutsches Reich.**

(Schwarze Kurven).

|           |       |        |             |
|-----------|-------|--------|-------------|
| Haupt -   | ————— | 20 m   | Sch.-Linien |
| Zwischen- | ————— | 10 m   | „ „ „       |
| Normal -  | ————— | 5 m    | „ „ „       |
| Hilfs -   | ----- | 1,25 m | „ „ „       |

**Oesterreich-Ungarn.**

(Braune Kurven).

|           |       |        |         |
|-----------|-------|--------|---------|
| Haupt -   | ———   | 100 M. | Sch.-L. |
| Zwischen- | ———   | 20 M.  | „ „     |
| Hilfs -   | ----- | 10 M.  | „ „     |

der Situations- oder Gerippezeichnung, wenn auch natürlich die Plastik des Bildes durch Fortlassen aller nicht unbedingt zur Wiedergabe der Formen nötigen Kurven leidet. Entscheiden wird dabei vor allem der Maßstab der Karte. Jedenfalls müssen die Einzelformen, die zwischen den Schichten liegen, noch

zum Ausdruck gebracht werden, auch müssen die Kurven den nötigen Anhalt für eine etwaige Schraffenzeichnung liefern.

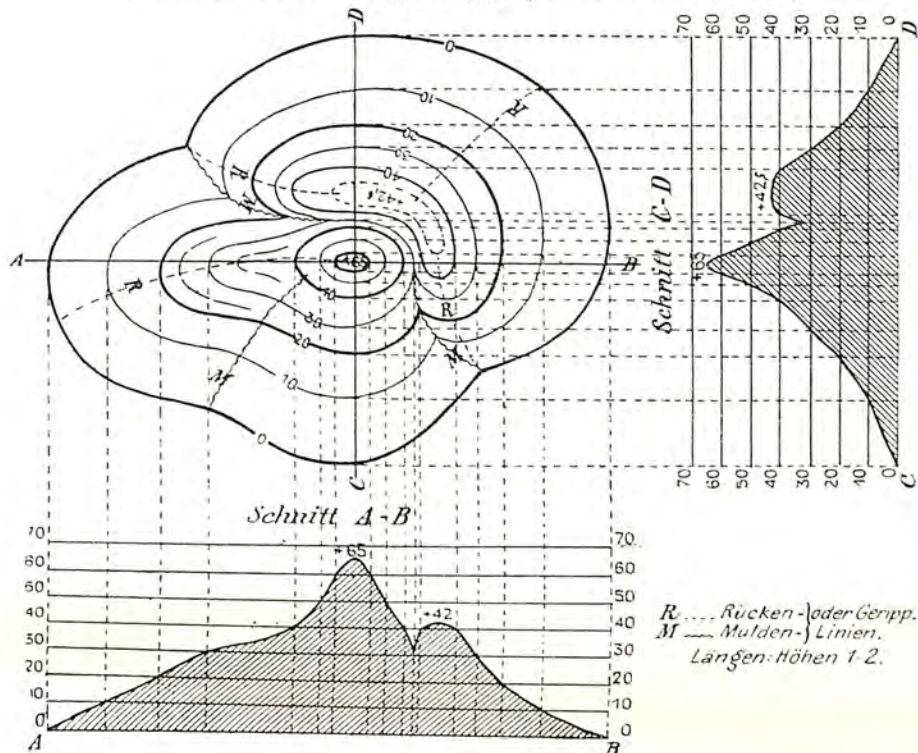
Das Entwerfen der Schichtlinien erfordert ein den Charakter der Geländeformen richtig erfassendes, wohlgeübtes Auge, namentlich bei sehr flachen, wenig ausgesprochenen Bodengestaltungen, wie in Norddeutschland, die ein förmliches Suchen der Niveaulinien erfordern, weil das Gelände an sichtbaren Böschungen etc. wenig Anhalt bietet. Da wird die Arbeit zur recht mühevollen und schwierigen Kunst. Was man im Gebirge vernachlässigen kann, weil es sich da einfach als wagerechte Ebene darstellt, muß man im Flachlande peinlich beachten, wozu ein wahrer *coup d'oeil*, ein Blick fürs Gelände und eine erhebliche geistige Anstrengung gehört. Bei einer Neigung von nur  $1^\circ$  ergeben sich schon recht lange horizontale Abstände der Schichtlinien, so bei 1,25 m Schichthöhe 71,6 m und bei 20 m Stufenhöhe 1145,8 m, was bei 1 : 25000 rund 3 bzw. 45 mm in der Zeichnung ausmacht, und wenn der Fehler in der Höhenkote nur 1 m beträgt, so ergibt sich bei  $1^\circ$  Böschung bereits eine fehlerhafte Lage der Schichtlinien von  $57 \text{ m} = 2,3 \text{ mm}$  in der Karte. Mit dem Wachsen der Böschungswinkel schwinden dagegen alle Unsicherheiten rasch, sodaß die Höhenmessungen auch nicht mehr die peinliche Genauigkeit erfordern. Freilich bietet Gebirgsland, obwohl seine Formen leichter zu erfassen sind, der charakteristischen Darstellung wieder andere Schwierigkeiten. Um die verschiedenen Ausläufer, Verschneidungen, Schluchten richtig zu bestimmen, bedarf es der Messung sehr vieler Punkte, besonders im detaillierten Berg- und Hügelland, wodurch auch die körperliche Anstrengung sehr wächst, und gar im ungangbaren Hochgebirge kann man sich oft nur durch Seitenansichten der Hänge helfen, um sich über alle Vorsprünge, Rückfallskuppen zu unterrichten, und muß da vielfach auch die Photogrammetrie zu Hilfe rufen. Ebenfalls bietet die charakteristische Wiedergabe der Felsen und Gletscher manche Schwierigkeiten, auch ist die Darstellung von Karstgelände mit seinen Trichtern und Dolinenbildungen nicht einfach. Die Trichter sind oft so klein und dicht, daß man sie nur schematisch darstellen kann, ohne indessen die große Form außer acht zu lassen. Hier wird dann ebenso die Schraffe zur Darstellung benutzt werden müssen, wie im Dünengelände des Flachlandes mit seinen vielen kleinen Kuppen, wo die Schichtlinien versagen, weil es an Raum für sie fehlt, ferner können Steilabfälle, Steilhänge, Hohlwege, Dämme, Gräben, Steinbrüche, Terrassenstufen, Schutt, Gerölle u. s. w. natürlich nicht durch Höhenkurven dargestellt werden. Da bleibt der Bergstrich bzw. eine charakteristische Schraffur das einzige Ausdrucksmittel.

Für das Entwerfen der Schichtlinien dienen als Anhaltspunkte: die in ihrer Höhe bestimmten Punkte des Präzisionsnivelements, der Triangulation, sowie der topographischen Aufnahme, welche auf den für die Darstellung der Geländeformen wichtigsten Punkten, namentlich auf den wie die Linien der Situation genau einzumessenden sogen. Gerippe- und Abfalllinien ermittelt sein müssen. Die idealen Gerippelinien geben am besten den Zusammenhang der Bodenformen, indem sie deren charakteristische höchste Punkte — Kuppen, Kämme, Rücken — als Höhenlinien, wo die Vertiefungen, Mulden, Schluchten, Täler, Kessel und den Fuß der Erhebungen als Tiefenlinien verbinden, indem ferner auf ihnen die Isohypsen ihre Wendepunkte haben, sodaß ihre Festlegung ungemein wichtig für die zutreffende Darstellung des Geländes ist. Die Abfalllinien, welche senkrecht zu den Niveaukurven die Richtungen des steilsten Falles angeben, werden in Form von leichten Bergstrichen bei der Aufnahme einskizziert. Man

wird im Flachlande auf 1 qkm (16 qcm in 1:25000) durchschnittlich 4 bis 9, im Hügel- und Berglande 15 bis 22, im Mittel- und Hochgebirge 12 bis 15 Höhenpunkte gebrauchen, um die Unebenheiten des Bodens richtig und gefällig dar-

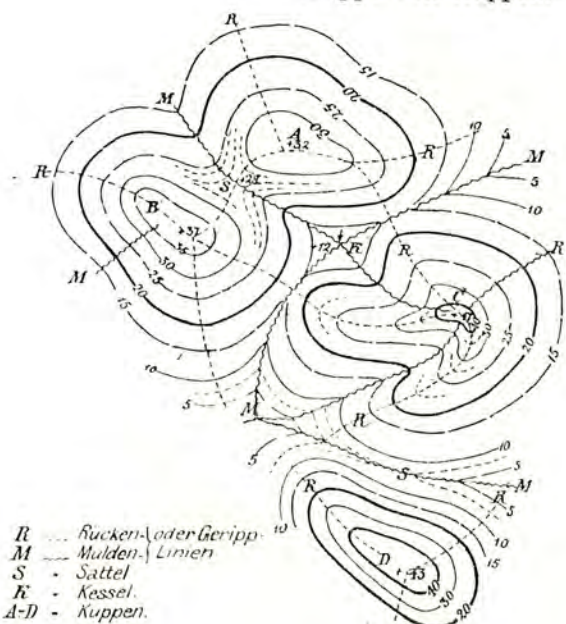
F. Schichtlinien-Skizzen:

I. Grundriß einer Doppelkuppe (mit Geländeschnitten)



zustellen, wenn man auch in der endgiltigen Zeichnung vielleicht nur  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{4}$  dieser auf einen gemeinsamen Ausgangs- oder Null- (Landes-) Horizont (in

II. Grundriß einer Gruppe von Kuppen.



Deutschland Normal Null = annähernd mittlerer Ostseespiegel) bezogenen Punkte, in sorgfältiger Auswahl und unter genauer Kenntlichmachung ihrer Genauigkeit und ihres Bestimmungsverfahrens als Nivellements-, trigonometrische etc. Punkte, eintragen wird. Wo bei der Aufnahme dichte Bedeckung oder andere Verhältnisse die Höhenmessung der Gelände schwierig machen, dient als teilweiser Ersatz die Bestimmung der Böschungswinkel und ihre Bezeichnung durch Ziffern als Anhalt für den Entwurf der Schichtlinien.

Im ganzen muß gesagt werden, daß die Niveaulinien zwar nicht die Anschaulichkeit, Plastik und rasche Lesbarkeit der Bergstrichzeichnungen erreichen, dafür aber eine gute und klare all-

gemeine Übersicht über die Höhenverhältnisse geben, die Schrift- und Situationsdarstellung nicht so wie die Schraffen beeinträchtigen und, wenn auch nicht



einfach und viel Studium erfordernd, so doch weniger schwierig auszuführen sind, als Bergstriche. Obwohl zum Kartieren ebenso wie für Darstellung kleinster Einzelformen ungeeignet, sind sie doch ein hervorragendes Darstellungsmittel für die im großen Maßstabe erfolgenden Originalaufnahmen, bei denen alle Einzelheiten zum genauen Ausdruck kommen müssen, sie eignen sich aber auch für Spezialkarten in 1:500000 und 1:100000, ja selbst, wenn auch allein nicht so gut, für Karten kleineren Maßstabes, etwa 1:200000 bis 300000. Wir finden Niveaukurven allein angewendet z. B. in dem Topographischen Atlas der Schweiz 1:25000 und 1:50000, in der niederländischen Topographischen Militärkarte 1:50000 und der *Carte topographique de la Belgique* 1:40000. Dann in der Topographischen Karte von Norwegen 1:100000, einer Ausgabe der *Carta topografia d'Italia* 1:100000, der neuen Karte von Westrußland 1:84000, den dänischen Atlasblättern 1:80000 und der dänischen topographischen Karte 1:100000, endlich in der Topographischen Übersichtskarte des Deutschen Reiches 1:200000 und der Höhenkarte von Schweden 1:500000. Dazu in den neuesten Originalaufnahmen der verschiedenen Länder, z. B. in den Preußischen Meßtischblättern 1:25000. Wichtig sind Höhenschichtenkarten auch für die Schule.

(Schluß folgt.)



## Fixsternbeobachtungen des Altertums.

### I.

Im ersten Kapitel des siebenten Buches der *Megale Syntaxis* (herausgeg. von Heiberg, Leipzig, Teubner 1903, 2. Teil, S. 2 ff.) bespricht Ptolemäus die Tatsache, daß die Fixsterne immer dieselbe Lage zu einander bewahren, und erkennt für die Feststellung dieser Wahrheit den hohen Wert alter Beobachtungen an. Schon Hipparch habe sich auf die allerdings noch nicht recht zuverlässigen Aufzeichnungen von Aristyll und Timocharis (um 300 v. Chr.) stützen können, als er die gegen jene Tatsache einnehmende Beobachtung machte, daß den im Tierkreise stehenden Sternen eine nach Osten gerichtete Bewegung eigen sei (eine Wahrnehmung, welche ihn auf die Entdeckung der Präzession der Nachtgleichen führte). Ptolemäus bekennt sich in dieser Beziehung besser gestellt, einmal dadurch, daß die Beobachtungen jener Vorgänger Hipparchs infolge ihres weiteren Zurückliegens an Wert gewonnen hätten, sodann aber besonders durch die Überlieferung der mit größter Sorgfalt gemachten Aufzeichnungen Hipparchs, auf die er sich bei seinen vergleichenden Beobachtungen ganz besonders stütze. Daß also bis auf seine Zeit keinerlei Veränderung stattgefunden habe, sondern die von Hipparch beobachteten Stellungen dieselben geblieben seien, daß auch mit Bezug auf die im Tierkreise stehenden Sterne eine Verschiebung gegen die außerhalb stehenden nicht bemerkbar sei, davon könne sich jeder überzeugen, der Lust habe, die Probe zu machen, ob der Sternenhimmel der Gegenwart noch übereinstimme mit den Aufzeichnungen Hipparchs. Für diesen Zweck teilt er einige von diesen Aufzeichnungen mit, aus denen ganz besonders deutlich hervorgeht, daß die außerhalb des Tierkreises zu Sternbildern zusammengefaßten Fixsterne sowohl unter sich, als auch zu den im Tierkreise stehenden dieselbe Lage gewahrt haben. Die Betrachtung beginnt mit dem

Krebs. Der Stern in der südlichen Scheere ( $\alpha$  Cancri), der diesem und dem Kopfe der Wasserschlange vorangehende glänzende ( $\beta$  Cancri) und von denen im Kleinen Hund der glänzende ( $\alpha$  Canis minoris Procyon) liegen nahezu auf einer Geraden: denn der mittelste derselben ( $\beta$  Cancri) bleibt von der durch die äußersten gehenden Geraden etwa 8' [nord]östlich und ist von den beiden andern gleich weit entfernt.

Löwe. 1. Von den vier Sternen im Kopfe des Löwen ( $\mu \epsilon \zeta \lambda$ ) liegen die beiden östlichen ( $\mu \epsilon$ ) mit dem im Ansatz des Nackens der Wasserschlange ( $\zeta$  Hydrae) auf einer Geraden.



2. Eine durch den Schwanz des Löwen ( $\beta$  Denebola) nach dem Stern am Schwanzende des Großen Bären ( $\eta$  Benetnasch) gezogene Gerade läßt den hellen unter dem Schwanze des Großen Bären (12 Canum venat. Herz Karls II.) 5' westlich liegen.

3. Auf der durch den letztgenannten (12 Can. ven.) und den Schwanz des Löwen ( $\beta$  Denebola) gehenden Gerade zwei Sterne, von denen der südliche mit dem Fuße des Bootes gleichhelle (109 Virginis) östlich von der durch die betr. Füße gehenden Linie bleibt, während der nördliche halbhelle (31 Bootis) auf einer Geraden mit den Füßen liegt.

raden liegen die vorangehenden von den Sternen im Haupthaar der Berenice (7, 12, 15 Comae Berenices).

Jungfrau. 1. Zwischen dem nördlichen Fuße der Jungfrau ( $\mu$ ) und dem rechten Fuße des Bootes ( $\zeta$ ) liegen

2. Von diesen beiden Sternen gehen dem halbhellen (31 Bootis) zwei helle (Heis 43 und Heis 46 Bootis, beide 5. Größe, ersterer ein Doppelstern) voran, welche mit dem halbhellen ein gleichschenkliges Dreieck bilden, an dessen Spitze der halbhelle steht, während sie selbst mit Arktur ( $\alpha$  Bootis) und dem südlichen Fuße der Jungfrau ( $\lambda$ ) auf einer Geraden liegen.

3. Zwischen Spica ( $\alpha$  Virginis) und dem vorletzten im Schwanze der Wasserschlange ( $\gamma$  Hydrae) liegen drei auf einer Geraden stehende Sterne (61, 63 und 69 Virginis), von denen der mittelste (63) mit Spica und  $\gamma$  Hydrae auf einer Geraden liegt.

Skorpionschereen (= Wage). Mit den glänzenden Sternen der Skorpionschereen ( $\alpha$  Zubenelgenubi und  $\beta$  Zubenelschemali) steht nahezu auf einer Geraden nach Norden zu ein glänzender dreifacher Stern ( $\alpha$  Serpentis Unuk); denn zu beiden Seiten desselben steht ein kleiner (nördlich:  $\lambda$  Serp. 4. Gr.; südlich: Heis 29<sup>sc</sup> Serp. 6.7 Gr.).

Skorpion. 1. Eine durch den nachfolgenden ( $\lambda$ ) der im Stachel des Skorpions stehenden Sterne ( $\lambda \nu$ ) und das rechte Knie des Schlangenträgers ( $\eta$  Ophiuchi)

gehende Gerade halbiert den Abstand der zwei vorangehenden ( $\vartheta$   $\Lambda$ ) im rechten Fuße des Schlangenträgers.

2. Das fünfte ( $\vartheta$ ) und das siebente ( $\alpha$ ) Schwanzgelenk des Skorpions liegt auf einer Geraden mit dem glänzenden Stern ( $\beta$  4 Gr.) in der Mitte des Altars ( $\alpha$  Arae).

3. Der nördlichere ( $\sigma$ ) von denen an der Grundfläche des Altars ( $\vartheta$   $\sigma$ ) liegt nahezu auf einer Geraden mit dem fünften Schwanzgelenk ( $\vartheta$  Scorp.) und dem in der Mitte des Altars ( $\alpha$ ), und zwar so in der Mitte, daß er von beiden fast den gleichen Abstand hat. Vgl. „Weltall“ Jahrg. 4, S. 256 ff.

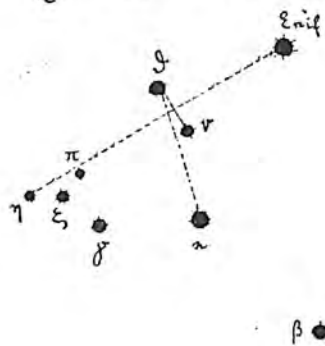
Schütze. Von dem Kreis (d. i. der Südlichen Krone) unter dem Schützen südöstlich liegen zwei helle Sterne ( $\alpha$   $\beta$  Sagittarii) in dem reichlichen Abstand von  $6^\circ$  von einander, und zwar liegt

1. der südlichere und glänzendere im Fuße des Schützen ( $\beta$  ein Doppelstern) nahezu auf einer Geraden mit dem mittelsten ( $\alpha$ ) von den drei ostwärts ziemlich

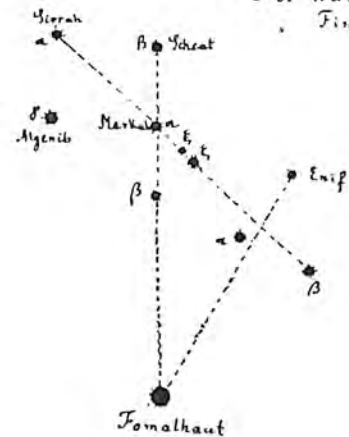
Zu Hipparch Schütze 1 u. 2.



Zu Wassermann 1 u. 3.



Zu Hipp Wasserm. 2  
" Fische  
" Ostl Wasserm  
" Fische



auf einer Geraden stehenden hellen Sternen der Krone ( $\alpha$   $\beta$   $\gamma$  Cor. austrinae) und mit dem nachfolgenden ( $\zeta$ ) von den im Viereck ( $\zeta$   $\tau$   $\sigma$   $\varphi$  Sagittarii) einander übereckgegenüberstehenden glänzenden ( $\zeta$   $\sigma$ ), während

2. der nördlichere ( $\alpha$  Sag.) östlich dieser Geraden bleibt und auf einer Geraden mit den zwei letztgenannten glänzenden des Vierecks ( $\zeta$   $\sigma$ ) steht.

Wassermann. 1. Die beiden nahe nebeneinanderstehenden im Kopfe des Pferdes ( $\vartheta$   $\nu$  Pegasi) und die nachfolgende Schulter des Wassermanns ( $\alpha$  Aquarii) liegen nahezu auf einer Geraden, mit welcher parallel ist die Gerade von der vorangehenden Schulter des Wassermanns ( $\beta$  Aqu.) nach dem Stern am Unterkinnbacken des Pferdes ( $\epsilon$  Enif).

2. Die vorangehende Schulter des Wassermanns ( $\beta$ ), von den zwei Sternen am Halse des Pferdes ( $\xi$   $\zeta$ ) der glänzende ( $\zeta$ ) und der am Nabel des Pferdes ( $\alpha$  Andromedae Sirrah) liegen auf einer Geraden und die Abstände (von  $\zeta$ ) sind gleichgroß.

3. Die Gerade durch das Maul des Pferdes ( $\epsilon$  Enif) und den nachfolgenden ( $\eta$ ) von den vier Sternen im Krüge ( $\gamma$   $\zeta$   $\pi$   $\eta$  Aquarii) halbiert nahezu unter rechten Winkeln die Verbindungslinie der nahe nebeneinanderstehenden im Kopfe des Pferdes ( $\vartheta$   $\nu$ ).

Fische. Der Stern in der Schnauze des südlichen Fisches ( $\beta$  Piscium), der glänzende an den Schultern des Pferdes ( $\alpha$  Markab) und der glänzende an der Brust desselben ( $\beta$  Scheat) liegen auf einer Geraden.

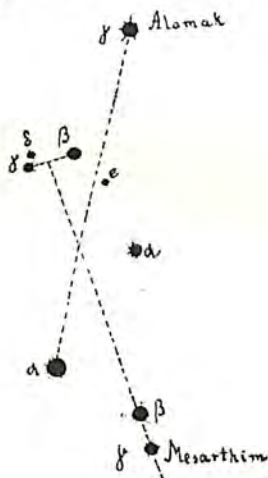
Widder. 1. Der vorangehende Stern von der Basis des Dreiecks ( $\beta$  Trianguli) bleibt 5' östlich der Geraden, welche gezogen wird durch den Stern im Maule des Widders ( $\alpha$  Arietis) und den linken Fuß der Andromeda ( $\gamma$  Almak).

2. Von den Sternen im Kopfe des Widders ( $\alpha \beta \gamma$ ) liegen die vorangehenden ( $\beta \gamma$ ) mit dem Halbierungspunkte der Basis des Dreiecks auf einer Geraden.

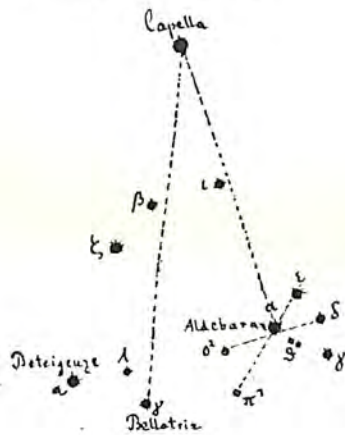
Stier. 1. Die ostwärts gelegenen Sterne der Hyaden ( $\alpha$  Aldebaran und  $\epsilon$  Tauri) und von dem Fell, welches der Orion in der linken Hand hält, der sechste von Süden gezählt (Orionis  $\pi^1$ ), liegen auf einer Geraden.

2. Die Gerade, welche gezogen wird durch das vorangehende Auge des Stiers ( $\delta$  Tauri) und durch den siebenten von Süden im Felle (Orionis  $\sigma^2$ ), läßt den glänzenden der Hyaden ( $\alpha$  Aldebaran) 5' nach Norden zu liegen.

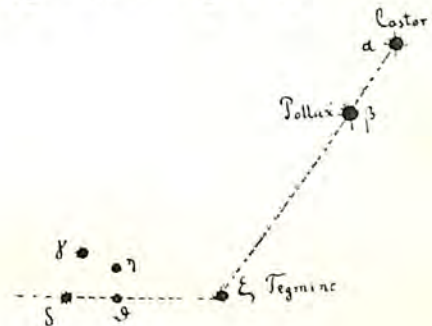
Zu Widder 1 u. 2.



Zu Hipp. Stier 1 u. 2  
u. Ptol. Stier 1 u. 2



Zu Hipparch Zwillinge



Zwillinge. Mit den Köpfen der Zwillinge ( $\alpha$  Castor und  $\beta$  Pollux) liegt auf einer Geraden ein Stern ( $\zeta$  Cancri Tegmine), welcher hinter dem nachfolgenden Kopfe ( $\beta$  Pollux) das Dreifache vom Abstände der Köpfe zurückbleibt, während er mit den südlicheren ( $\delta \vartheta$ ) von den vier Sternen ( $\delta \vartheta \gamma \eta$  Cancri) um den Nebelfleck ( $\epsilon$  Cancri Praesepe) auf einer Geraden liegt.

Zur Bestimmung der in vorstehenden Alignements beschriebenen Sterne haben mir folgende Hilfsmittel zu Gebote gestanden:

Eduard Heis, Neuer Himmels-Atlas. Köln 1872.

Derselbe, Sternverzeichnis zum Himmels-Atlas. Köln 1872.

Richard Schurig, Himmels-Atlas. Leipzig-Neustadt 1886.

Während Heis in seinem Atlas zur Bezeichnung der Sterne nur die Buchstaben der Uranometria von Bayer anwendet, setzt Schurig außerdem zu einer großen Anzahl von Sternen die Nummern des Flamsteedschen Katalogs. Wo auch diese nicht ausreichen, habe ich meine Zuflucht zu dem Katalog von Heis genommen. Abgesehen von drei Fällen sind demnach die ohne den Zusatz „Heis“ gebrauchten Zahlen die Flamsteedschen. Was die Helligkeitsangaben anbelangt, so bezeichnet Hipparch die Sterne der drei ersten Größenklassen mit „glänzend“ ( $\lambda\alpha\mu\pi\rho\acute{\upsilon}\varsigma$ ), die der 4. und 5. mit „hell“ bzw. „halbhell“ ( $\epsilon\kappa\chi\alpha\rho\acute{\upsilon}\varsigma$ ,  $\eta\mu\iota\epsilon\kappa\chi\alpha\rho\acute{\upsilon}\varsigma$ ), die der

5. und 6. mit „klein“ (*μικρός*). Eine schärfere Scheidung scheint nicht durchführbar zu sein. Von den mitgeteilten 22 Alignements wird man 18 noch heutzutage gelten lassen können. Zu den vier übrigen drängen sich folgende Bemerkungen auf:

Krebs. Die Gerade  $\alpha$  Cancri—Procyon läßt  $\beta$  Cancri nicht [nord]östlich, sondern stark westlich liegen. In dem Ausdruck „nordöstlich“ (*πρὸς ἄρκτους καὶ πρὸς ἀνατολάς*) scheint mir die Bezeichnung „nördlich“ (*πρὸς ἄρκτους*) mit Bezug auf die Richtung der Geraden überhaupt nicht haltbar zu sein, sondern auf späterem Zusatz zu beruhen.

Jungfrau 2. Das gleichschenklige Dreieck Heis 43, 31, Heis 46 ist stark verschoben, indem die Spitze 31 mindestens einen Grad nach Norden gerückt ist. Ganz unhaltbar ist die Gerade  $\lambda$  46 43 Arktur, insofern der letztere ungefähr  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  westlich bleibt. Vgl. den Nachweis der Eigenbewegung des Arktur, „Weltall“, Jahrg. 4, S. 254.

Jungfrau 3. Von den drei Sternen 61, 63, 69, welche auf einer Geraden liegen sollen, ist der südliche (61) stark nordwestlich gerückt.

Wassermann 2. Auf der Geraden  $\beta$  Aquarii— $\alpha$  Andromedae liegt nicht der glänzende ( $\zeta$  3.4. Gr.), sondern vielmehr  $\xi$  (5.4. Gr.) genau in der Mitte.

Zum Schluß möchte ich noch zwei Alignements hinzufügen, welche dem Aratkommentar (s. „Weltall“, Jahrg. 4, Heft 13, S. 252) entnommen sind und zum Beweise dienen können, wie genau Hipparch es mit den Dreieckkonstellationen nahm.

Die Angabe früherer Beobachter, daß die Füße des Cepheus ( $\gamma$   $\kappa$ ) mit dem Schwanzende des Kleinen Bären ( $\alpha$  Polaris) ein gleichseitiges Dreieck bilden, verbessert Hipparch (p. 53) dahin, daß nur von einem gleichschenkligen Dreieck die Rede sein könne, da die Verbindungslinie zwischen den Füßen des Cepheus kleiner sei, als jeder der beiden von  $\alpha$  Polaris aus gemessenen Abstände.

In dem „rechtwinkligen Dreieck unter dem Becher“, welches die Sterne  $\beta$   $\circ$   $\xi$  Hydrae bilden, steht  $\circ$  am Scheitel des rechten Winkels (p. 273). Bayer bezeichnet in der Uranometria diese drei Sterne als  $\xi$  praecedens,  $\circ$  australior,  $\beta$  sequens in triquetro.

Jeder Beobachter wird diese beiden Dreiecke noch heutigen Tages als tadellos anerkennen.

Dresden.

Karl Manitius.



## Dietrich von Martin, genannt der Deutsche.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbeck.

**D**iese Zeilen gelten einem nun fast zehn Jahre gehegten Plane, den Traktat *de Yride* des Theodoricus de Vriburch oder Teutonicus, dessen Familienname von Martin war, im Originaltext zum Druck zu bringen. Da es das erste, auf eigene und richtige Beobachtung gegründete deutsche Werk physikalischen Inhalts ist, würde damit eine Art nationaler Ehrenschild an den Autor abgetragen. Es jährt sich über ihm bald das sechste Jahrhundert, denn die Herausgabe des Traktats ist spätestens auf das Jahr 1310, mit großer Wahrscheinlichkeit, nach Preger, sogar auf das Jahr 1305 anzusetzen. Es war in

drei Handschriften fünf Jahrhunderte lang gänzlich verschollen. Eine besitzt der Vatikan, eine andere die Baseler Stadtbibliothek, die dritte die Leipziger Universität. Erst im Anfang des neunzehnten Jahrhunderts wurde der Traktat wieder entdeckt. Das geschah durch den italienischen Physiker Venturi, der in seinem *Commentari sopra la storia e le teorie dell'ottica* (Bemerkungen zur Geschichte und zu den Theorien der Optik) einen knappen Auszug veröffentlichte. Von diesem ging ein kurzes Referat in Gilberts Annalen über. In seinem Kommentar stellte ihn Venturi an die Seite des mehr als drei Jahrhunderte jüngeren Descartes, weit über andere Regenbogenforscher wie de Dominis, Fleischer, Scheibel, Murhard u. A.

Das geschah mit Recht. Denn Dietrich von Martin war tatsächlich, im Gegensatz zu den letzteren, ein durchaus exakter Forscher. Ich führe dafür nur zwei Umstände an.

Dem aristotelischen Satze gegenüber: *Tres sunt colores iridis*, für den sein Zeitgenosse Vitello noch eine ganze Reihe von Beweisen beizubringen vermeinte, erweiterte Dietrich von Martin die Farbenreihe des Regenbogens. Jedenfalls als bewußter Kritiker des Aristoteles war er in dieser Sache der erste. Es ist unrichtig, wenn S. Günther in seiner Geschichte des mathematischen Unterrichts im deutschen Mittelalter (S. 7) und diejenigen Autoren, welche dieses fleißig zusammengestellte Buch als Quelle benutzen, dem großen Stagiriten die Darstellung des Regenbogens als vierfarbig zuschreiben. Aristoteles erkennt in seiner Meteorologie ausdrücklich nur drei Regenbogenfarben als voll an. Die übrigen erklärt er — in die Ausdrucksweise der modernen Physik übersetzt — als subjektiv. Die ausschlaggebende Stelle (Buch III, Kap. IV, Abschn. 24) lautet, nach der Idellerschen Ausgabe (Bd. II, S. 19 bis 20) übersetzt, folgendermaßen:

„Der stärkere Lichtschein (sc. Lichtband des Regenbogens) läßt die dunkelrote (*φοινισοῦν*) Farbe empfinden, der anschließende die grüne (*πράσινον*), der schwächere die violettblaue (*ἀλορογόν*, eigentlich echt- oder meerpurpurn). Darüber hinaus erscheint keine Farbe mehr, sondern, wie die meisten anderen Dinge, sind auch diese Farben auf die Dreizahl eingeschränkt. Die Empfindung der anderen ist nicht eigentlich sinnlich. Daher erscheinen beide Regenbogen (sc. der Haupt- und der Nebenregenbogen) dreifarbig, aber in entgegengesetzter Reihenfolge.“

Zu Blau, Grün und Rot fügte Dietrich der Deutsche als reale Farbe das Orange gelb. Und zwar setzte er sich darüber mit den methodisch hochwichtigen Worten auseinander: „Aristoteles sagt selbst, niemals solle man an dem Zeugnis seiner Sinne zweifeln, wenn dasselbe einleuchtend ist.“ Dieser Gedanke, so einfach er ist, besitzt noch heutigen Tags für jeden wissenschaftlichen Fortschritt grundlegende Geltung. Seine Mißachtung rächt sich noch in der neuesten Gegenwart bei allen Rückfällen in wissenschaftlichen Schematismus und Dogmatismus. Entscheidend ist und bleibt, allen Meinungen und „Anschauungen“ gegenüber, die direkte scharfe Beobachtung.

Mit solcher Beobachtungsgabe ausgerüstet, ohne Experimente und ohne Berechnungen, wie später de Dominis und der glücklichere Descartes, verfolgte Dietrich den Naturvorgang der Regenbogenerscheinung und zwar bis zu ihrer Einschränkung auf zwei Ringe. Ich führe dafür von den faksimilierten Abbildungen, die ich aus der Leipziger Handschrift in einem Beitrag zur Regenbogen-theorie übernommen habe, der in Heft 200 der Virchowschen Sammlung

wissenschaftlicher Vorträge erschienen ist, die dritte an (a. a. O. S. 7). Sie veranschaulicht unverkennbar eine schematische Erklärung der unteren Grenze des Hauptregenbogens.

In Hinsicht der angeführten Umstände ist unserem Autor der verdienstvolle Geophysiker S. Günther in seiner Geschichte des mathematischen Unterrichts (S. 165) und im Handbuch der Geophysik (1899, II., S. 120) nicht gerecht geworden. Vor allem aber muß es als eine Fortsetzung der lebendig einmauernden Klosterjustiz angesehen werden, der Dietrich in seinem letzten Lebensjahre verfiel, wenn Günther an ersterer Stelle einen schon geschehenen Abdruck des Traktates *de Yride*, durch Venturi, erwähnt. Die Kommentare der letzteren haben mir vorgelegen. Sie bringen, wenn ich mich recht erinnere, kaum den zehnten Teil des Original-Traktates nach der Leipziger Handschrift.

Dietrich von Martin war auch insofern ein glänzendes Vorbild moderner Wissenschaftlichkeit, als er ohne Klage und ohne Widerruf seiner Überzeugung zum Opfer fiel. Als Freund und Gesinnungsgenosse des etwas pantheistisch empfindenden Ekkehard des Jüngeren oder des Gründigs, war er schon seit langen Jahren angefeindet. Diesen Anfeindungen fiel er bald zum Opfer, als sein Gönner Aymerich von Piacenza, der Ordensmeister der Predigermönche, denen Dietrich angehörte, gestorben war. Dietrich wurde wegen „schlimmer Verbindungen“ angeklagt und verurteilt. Seitdem ist er verschollen. Er ist wohl im Klostergefängnis gestorben. Seine Schriften wurden auf den Index der verbotenen Bücher gesetzt. Trotzdem oder vielleicht deswegen enthält die Vaticana die meisten von ihnen, 27 einzelne Traktate vorwiegend theologischen Inhalts. Sie enthält auch anscheinend die vollständigste Handschrift des *Tractatus magistri Theodorici de Vriburgh de yride et aliis radialibus impressionibus, quae sunt in alto, editus Coloniae Agrippinae*. (Abhandlung des Magisters Dietrich von Freiburg über den Regenbogen und andere Lichterscheinungen der Höhe, herausgegeben in Köln.)

### Kleine Mitteilungen.

**Wiederentdeckung des Enckeschen Kometen.** Der Enckesche Komet, welcher zu den periodischen Kometen gehört und eine  $3\frac{1}{2}$  jährige Umlaufszeit hat, ist schon seit über 100 Jahren bekannt. Er wurde von Mechain 1787 zuerst gesehen, da Encke aber zum erstenmal seine Bahn genau berechnete, so wurde der Komet nach ihm benannt. Am 12. Januar 1905 geht er durch seine Sonnennähe, ist aber schon am 11. September dieses Jahres auf einer  $3\frac{1}{2}$  stündigen Aufnahme mit dem 24zölligen Bruce-Teleskop von Kopf in Heidelberg aufgefunden, und zwar als ein schwacher und diffuser Nebel, nachdem er am 6. September von P. Götz mit dem Sechszöller vergeblich gesucht war. Bei seiner diesmaligen Wiederkehr wird er in sehr günstige Beobachtungsverhältnisse kommen, und werden wir — sobald er kleineren Fernrohren erreichbar ist — eine Karte über seinen Lauf veröffentlichen.


F. S. Archenhold.

**Eine Neubildung auf dem Monde** ist in der Nacht vom 31. Juli auf der Mount Lowe-Sternwarte (siehe Abbildung „Weltall“ Jahrg. III S. 143) von Professor W. H. Pickering, der sich zu jener Zeit dort aufhielt, entdeckt worden. Auf dem Boden des bekannten Mondkraters Plato, nahe dem westlichen Ringwall, bemerkte Pickering ein helles, aber dunstiges Objekt von etwa 4000 m Durchmesser. An derselben Stelle hatte sich vom 21. bis 28. Juli nichts ungewöhnliches gezeigt. Am 2. August bemerkte Pickering anstelle des hellen Objektes einen schwarzen elliptischen Schatten, der einem Krater ähnlich sah und dessen Durchmesser sich etwa auf 3000 m

erstreckte. Im NO. und N. wurde eine große, weiße Fläche sichtbar, die am 3. August noch gesehen wurde. Ein Telegramm vom 22. August an die „A. N.“ bestätigt die vermuteten Änderungen in dieser Gegend und meldete eine Vergrößerung des neuen Kraters auf etwa 5000 m. Bei genauer Untersuchung wurden noch einige andere Objekte, die früher nicht bemerkt sind, im Plato gefunden. Es ist dies nicht die erste Veränderung, welche auf dem Monde konstatiert ist. Schon früher wurde bei dem Krater Taetetus durch einen französischen Astronomen eine helle Wolke beobachtet. Klein wie andere haben beim Triesnecker und an vielen anderen Stellen des Mondes auch Veränderungen festgestellt; ich selbst habe vor einigen Jahren eine Rille im Posidonius-Krater anders laufen sehen als sie auf früheren Zeichnungen eingetragen ist. Wir werden auf diese interessanten Anzeichen einer gewissen inneren Tätigkeit des Mondes noch später zurückkommen. F. S. Archenhold.

\* \* \*

**Erdbeben in Turkestan.** Am 16. Dezember 1902 trat in Andishan (Turkestan) ein furchtbares Erdbeben auf. Häuser stürzten zusammen, die Erde bekam Risse, aus denen Schlamm und Erde hoch emporgeschleudert wurde. Für jeden Riß, der sich schloß, öffnete sich bald ein neuer. Eine Lokomotive wurde von den Schienen geschleudert, schwer beladene Güterwagen fielen zur Erde. Die Zahl der vernichteten Häuser schätzt man auf 15 000, die Gesamtzahl der ums Leben gekommenen Menschen auf 4200. Das Erdbeben entfaltete eine intensive Kraft auf einem verhältnismäßig kleinen Gebiet, in der nächsten Umgebung dieses Gebietes waren die Folgen sehr unbedeutend. Der erste Stoß erfolgte in wellenförmiger Bewegung um 8,45 Uhr früh, darauf folgten weitere Stöße, nach fünf Minuten trat eine Pause ein, der nach einer halben Stunde ein erneuter, sehr heftiger Stoß folgte.



## Personalien.

### Eugen Tornow †.

(geb. 24. Dezember 1834, gest. 21. September 1904.)

Am 21. September haben wir durch den plötzlichen Tod unseres Ehrenmitgliedes, Herrn Eugen Tornow in Frankfurt a. M., einen großen Verlust erlitten. Er gehörte zu den Mitbegründern der Treptow-Sternwarte und hat die astronomischen Sammlungen unseres Instituts durch die Schenkung vorzüglicher Okulare und eines kurzbrennweitigen Objektivs sehr bereichert. Bei der Begründung des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte“ trat Eugen Tornow als lebenslängliches Mitglied ein und hat jederzeit mit Rat und Tat die Bestrebungen des Vereins gefördert. auch für das Weltall und den Bau der Vortragshalle ist er des öfteren mit Stiftung namhafter Summen eingetreten, sodaß er im Dezember 1901 von dem dankbaren Verein zum Ehrenmitgliede ernannt wurde. Eugen Tornow war im besten Sinne des Wortes ein Liebhaber der Astronomie und der sie berührenden Wissenschaften.

Über seinen Lebensgang lassen wir hier einige Angaben folgen. Geboren wurde Eugen Tornow als Sohn des Holzhändlers Tornow am 24. Dezember 1834 zu Berlin am Schiffbauerdamm. In Berlin verlebte er auch seine Jugend und besuchte hier das Gymnasium zum Grauen Kloster. Später richtete er sich selbst in Charlottenburg, Fasanenstraße 11, eine Werkstatt ein, auf demselben Grundstück, auf dem jetzt das „Theater des Westens“ steht. Hier widmete er sich in seinen Mußestunden der Optik. Er stand mit Herrn von Schlicht in Potsdam und zahlreichen hervorragenden Mechanikern und Optikern in Verbindung, schliß selbst Linsen und hat sich im Laufe der Jahre große optische Kenntnisse erworben. In seinem Nachlaß findet sich ein Zielfernrohr, welches eine siebenfache Vergrößerung bei 19° Gesichtsfeld gestattet. Außerdem besaß er ein vorzügliches Spektrometer, mit dem er die Brechungsexponenten verschiedener Glassorten sehr genau bestimmen konnte. Später siedelte er nach Frankfurt a. M. über.

Seinem Interesse für die Metalle hat er dadurch besonderen Ausdruck gegeben, daß er 1898 durch den Verein zur Förderung des Gewerbefleißes einen „Tornow-Preis“ für die beste „Geschichte sämtlicher, auch der seltenen Metalle“ aussetzte. Diesen Preis errang Dr. Neumann mit seinem Buch „Die Metalle, Geschichte, Vorkommen und Gewinnung, nebst ausführlicher Produktions- und Preisstatistik“ (Halle a. S., Knapp, 1904). Eugen Tornow hatte auch selbst eine Sammlung aller Elemente der Erde in möglichster Vollständigkeit angelegt und scheute keine Kosten und Mühen, die seltensten Elemente, welche sonst in den Laboratorien nur in kleinsten Teilchen vorhanden



sind, in großen Stücken herstellen zu lassen oder selbst herzustellen. Dem Schreiber dieser Zeilen ist es vergönnt gewesen, manche genußreiche Stunde in dem Tornowschen Laboratorium in Frankfurt a. M. verbringen zu dürfen, und war es ihm jedesmal eine Freude, das tiefe Wissen des Verstorbenen auf dem Gebiete der Optik und Astronomie bewundern zu können. Von seinen Veröffentlichungen führen wir hier einige an: „Neue Visiervorrichtung für Schießwaffen“ (Illustr. Jagd-Zeitung VI. Jahrg. No. 9), „Neue Drehbank-Schnelligkeiten“ (Central-Zeitung für Optik und Mechanik),



„Relative Preise der Rohglasplatten für Fernrohrobjective nebst einem Vorschlage zu deren systematischer Normierung“ und „Bemerkung zu dem Aufsätze des Herrn C. L. Berger. „Hilfsapparate für die Bedürfnisse der Werkstatt“ (beides in der Zeitschrift für Instrumentenkunde) und schließlich „Die Entstehung des Sonnensystems“ im 3. Jahrgang unserer Zeitschrift.

Ein Herzschlag endete unerwartet schnell das Leben dieses Mannes, der trotz seiner 70 Jahre sich eine seltene körperliche und geistige Frische bewahrt hatte. Ein reicher und edler Geist ist mit ihm zur Ruhe gegangen und sein Andenken wird uns unvergessen sein.

F. S. Archenhold.

### Briefkasten.

**Dr. St. in B.** Die Beilage in Heft 24, Jahrg. 4 des „Weltall“ (Die helle Partie der Milchstraße im Scutum) ist nicht nach dem gewöhnlichen Autotypieverfahren hergestellt, sondern ist eine von der Neuen Photographischen Gesellschaft, Berlin-Steglitz, hergestellte wirkliche Photographie auf Bromsilberpapier, die nach einem Negativ automatisch belichtet und dann maschinell entwickelt wurde. — Nur auf diese Weise ist es möglich gewesen, auch die Sterne, deren Durchmesser  $\frac{1}{10}$  mm beträgt, in der Reproduktion wiederzugeben, was weder Autotypie noch Lichtdruck erreichen können.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 2. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. 1904 Oktober 15.  
Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis vierteljährlich Mark 3.— (Ausland Mark 4), einzelne Nummer 60 Pfg. franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren:  $\frac{1}{2}$  Seite 3.—  $\frac{1}{10}$  Seite 4.50,  $\frac{1}{6}$  Seite 8.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{2}$  Seite 27.50, 1 Seite 50.— Mk. Bei Wiederholungen Rabatt.

## INHALT.

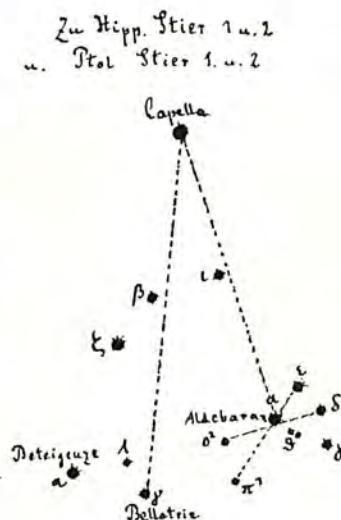
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Fixsternbeobachtungen des Altertums. II. Von Prof. Karl Manitius-Dresden . . . . . 23</p> <p>2. Über Geländedarstellung in Karten. Von Hauptmann W. Stavenhagen. (Schlufs.) . . . . . 26</p> <p>3. Der gestirnte Himmel im Monat November 1904. Von F. S. Archenhold . . . . . 31</p> <p>4. Kleine Mitteilungen: Ein Globus aus dem Jahre 1602. . . . .</p> | <p>— Über die Möglichkeit, die Frage, ob der Äther sich mit der Erde bewege oder nicht, experimentell zu entscheiden. — N-Strahlen — Über das ultraviolette Absorptionsspektrum einiger organischer Flüssigkeiten 35</p> <p>5. Bücherschau: Wilhelm Ostwald, Abhandlungen und Vorträge . . . . . 36</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Fixsternbeobachtungen des Altertums.

### II.

Nachdem Ptolemäus die Alignements des Hipparch mitgeteilt und die Bemerkung dazu gemacht hat, daß sich seitdem (130 v. Chr.) bis auf seine Zeit (er beobachtete im Anfang der Regierung des Antoninus Pius 135 n. Chr.) keinerlei Veränderung zuge tragen habe, was notwendigerweise der Fall sein müßte, wenn die Sterne des Tierkreises allein eine nach Osten gerichtete Bewegung hätten, fügt er aus eigener Beobachtung noch eine Anzahl ähnlicher Alignements hinzu, damit die Nachwelt noch an mehr derartigen Beispielen einen im Verlauf längerer Zeit etwa eintretenden Unterschied feststellen könne. Von demselben Prinzip wie Hipparch ausgehend, näm-



lich Sterne des Tierkreises zu denen außerhalb desselben in Vergleich zu ziehen, beginnt er seine Aufzählung nicht, wie Hipparch und die älteren Astronomen, mit dem Krebs, sondern mit dem

Widder. Von den drei Sternen im Kopfe des Widders ( $\alpha \beta \gamma$ ) die beiden nördlicheren ( $\beta \alpha$ ), der glänzende im südlichen Knie des Perseus ( $\epsilon$ ) und die sogenannte Capella ( $\alpha$  Aurigae) liegen auf einer Geraden.

Stier. 1. Eine durch die sogen. Capella und den glänzenden Stern der Hyaden ( $\alpha$  Tauri Aldebaran) gezogene Gerade läßt den im vorangehenden Fuße des Fuhrmanns ( $\iota$ ) ein wenig östlich liegen.

2. Die sogen. Capella und der dem nachfolgenden Fuße des Fuhrmanns und der Spitze des nördlichen Stierhorns gemeinsame Stern ( $\beta$  Tauri) liegen

mit dem in der vorangehenden Schulter des Orion ( $\gamma$  Bellatrix) auf einer Geraden.

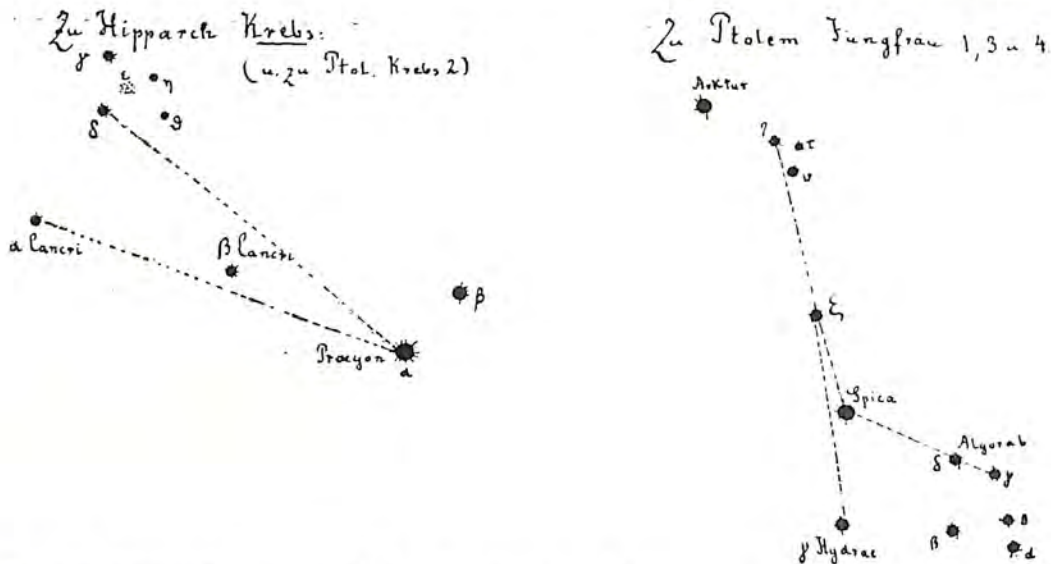
Zwillinge. Die glänzenden Sterne in den Köpfen der Zwillinge ( $\alpha$  Castor und  $\beta$  Pollux) und der glänzende im Nacken der Wasserschlange ( $\zeta$  Hydrae) liegen nahezu auf einer Geraden.

Krebs. 1. Die zwei nahe beieinanderstehenden im Vorderfuße des Großen Bären ( $\iota$   $\kappa$ ), der an der Spitze der nördlichen Krebssscheere ( $\iota$  Cancri) und der nördliche Esel ( $\gamma$  Cancri) liegen auf einer Geraden.

2. Der südliche Esel ( $\delta$  Cancri), der glänzende im Kleinen Hund ( $\alpha$  Procyon) und der zwischen beiden stehende helle, welcher dem Kopf der Wasserschlange vorangeht ( $\beta$  Cancri), liegen nahezu auf einer Geraden.

Löwe. 1. Eine von dem mittelsten ( $\gamma$ ) der glänzenden Sterne auf dem Nacken des Löwen ( $\zeta$   $\gamma$   $\eta$ ) nach dem glänzenden in der Wasserschlange ( $\alpha$  Alphard) gezogene Gerade läßt den im Herzen des Löwen ( $\alpha$  Regulus) ein wenig östlich.

2. Eine Gerade, von dem glänzenden Stern auf der Hüfte des Löwen ( $\delta$ ) gezogen nach dem glänzenden am Hinterschenkel des Großen Bären ( $\gamma$  Phekda),



welcher im Viereck der südliche in der nachfolgenden Seite ist, läßt ein wenig westlich die beiden nahe beieinanderstehenden am Ende des nachfolgenden Fußes des Großen Bären ( $\nu$   $\xi$ ).

Jungfrau. 1. Eine Gerade, von dem Stern auf dem Schenkel der Jungfrau ( $\zeta$ ) gezogen nach dem vorletzten im Schwanz der Wasserschlange ( $\gamma$ ), läßt ein wenig westlich die sogen. Spica ( $\alpha$  Virginis).

2. Eine Gerade von der Spica nach dem Stern im Kopfe des Bootes ( $\beta$ ) läßt den Arktur ( $\alpha$  Bootis) ein wenig östlich.

3. Die Spica und die Sterne auf den Flügeln des Raben ( $\delta$   $\gamma$ ) liegen auf einer Geraden.

4. Die Spica, der Stern auf dem Schenkel der Jungfrau ( $\zeta$ ) und von den drei Sternen im vorangehenden Beine des Bootes ( $\eta$   $\tau$   $\nu$ ) der nördliche glänzende ( $\eta$ ) liegen auf einer Geraden.

Skorpionscheeren (= Wage). 1. Die glänzenden in den Skorpionscheeren ( $\alpha$  Zubenelgenubi und  $\beta$  Zubenelschemali) liegen mit dem am Ende des Schwanzes der Wasserschlange ( $\pi$ ) nahezu auf einer Geraden.

2. Der glänzende in der südlichen Scheere ( $\alpha$ ), der Arktur und der mittelste ( $\zeta$  Mizar) von den drei Sternen im Schwanze des Großen Bären ( $\epsilon \zeta \eta$ ) liegen auf einer Geraden.

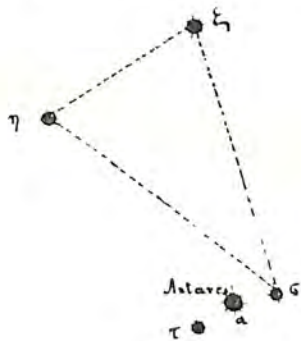
3. Der glänzende in der nördlichen Scheere ( $\beta$ ), der Arktur und der am Hinterschenkel des Großen Bären ( $\gamma$  Phekda) liegen auf einer Geraden.

Skorpion. 1. Der Stern im nachfolgenden Schienbein des Schlangenträgers ( $\xi$ ), der im fünften Schwanzgelenk des Skorpions ( $\vartheta$ ) und von den beiden nahe beieinanderstehenden im Stachel ( $\iota \nu$ ) der vorangehende ( $\iota$ ) liegen auf einer Geraden.

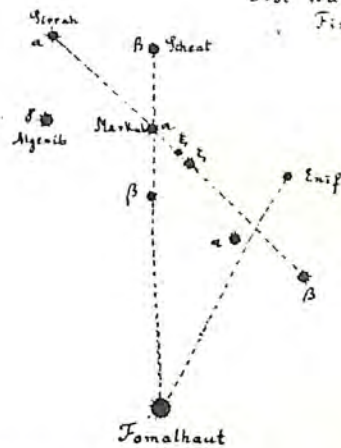
2. Von den drei Sternen auf dem Bruststück des Skorpions ( $\tau \alpha \sigma$ ) bildet der vorangehende ( $\sigma$ ) mit den beiden in den Knien des Schlangenträgers stehenden ( $\eta \zeta$ ) ein gleichschenkliges Dreieck, an dessen Spitze der vorangehende von den dreien auf dem Bruststück ( $\sigma$ ) steht.

Schütze. 1. Der auf dem vorderen und südlichen Fußknöchel des Schützen stehende Stern zweiter Größe ( $\beta$ ), der an der Pfeilspitze ( $\gamma$ ) und der im nachfolgenden Knie des Schlangenträgers ( $\eta$ ) liegen auf einer Geraden.

Zu Pol. Skorpion 2.



Zu Hipp. Wasserm. 2  
Fische  
Pol. Wasserm.  
Fische



2. Der Stern am Knie desselben Fußes des Schützen ( $\alpha$ ), welcher neben dem Kranz steht, der an der Pfeilspitze ( $\gamma$ ) und der im vorangehenden Knie des Schlangenträgers ( $\zeta$ ) liegen auf einer Geraden.

Steinbock. 1. Eine von dem glänzenden Stern in der Leier ( $\alpha$  Wega) nach dem in den Hörnern des Steinbocks ( $\alpha$ ) gezogene Gerade läßt den glänzenden im Adler ( $\alpha$  Atair) ein wenig östlich.

2. Eine von dem glänzenden Stern im Adler ( $\alpha$  Atair) nach dem Stern erster Größe an der Schnauze des Südlichen Fisches ( $\alpha$  Fomalhaut) gezogene Gerade halbiert nahezu den Abstand der beiden glänzenden im Schwanze des Steinbocks ( $\gamma$  Deneb Algedi und  $\delta$ ).

Wassermann. Eine von dem Stern erster Größe an der Schnauze des Südlichen Fisches ( $\alpha$  Fomalhaut) nach dem am Maule des Pferdes ( $\epsilon$  Enif) gezogene Gerade läßt ein wenig östlich den in der nachfolgenden Schulter des Wassermanns ( $\alpha$ ).

Fische. Die Sterne an den Schnauzen der südlichen Fische ( $\alpha$  Fomalhaut und  $\beta$  Piscium) liegen mit den vorangehenden ( $\alpha$  Markab und  $\beta$  Scheat) des Vierecks im Pferde (Markab, Scheat, Sirrah, Algenib) auf einer Geraden.

Über die mitgeteilten Alignements wird man das Urteil abgeben müssen, daß sie an Genauigkeit hinter den Hipparchischen weit zurückstehen, indem Ptolemäus eine Vorliebe für ungeheuer lange Linien hat, auf denen eine minimale Verschiebung durch das Augenmaß kaum festzustellen ist. Wie kühn ist die Behauptung, daß die 60° lange Linie Fomalhaut-Atair den kaum 3° betragenden Abstand von  $\gamma$  und  $\delta$  Capricorni nahezu halbieren soll! Man fasse ferner einmal die beiden den Arktur betreffenden langen Linien ins Auge, die man trotz der nachgewiesenen Eigenbewegung Arkturs im allgemeinen noch heutigen Tages gelten lassen wird:  $\alpha$  Librae-Arktur-Mizar und  $\beta$  Librae-Arktur-Phekda: Arktur in der Mitte einer 70° bzw. 65° langen Linie! Wie wertvoll ist da schon die genauere Bestimmung: Arktur ein wenig östlich von der etwa 50° langen Geraden Spica- $\beta$  Bootis. Indem er im Gegenteil ein wenig westlich steht, fanden wir („Weltall“, Jahrg. 4, S. 255) in diesem Alignement eine willkommene Bestätigung der aus Hipparchischen Beobachtungen nachweisbaren Eigenbewegung des Arktur in westlicher Richtung.

Von den weiteren 19 Alignements wird man 16 halbwegs bestätigt finden, während zu den drei übrigen sich folgende Bemerkungen nötig machen.

Stier. 2. Von der Geraden Capella-Bellatrix liegt  $\beta$  Tauri fast ebensoweit östlich, wie von der Geraden Capella-Beteigeuze westlich.

Krebs. 1. Von den Sternen  $\iota$  z Ursae majoris liegt nur  $\iota$  auf einer Geraden mit  $\gamma$   $\iota$  Cancri, während  $\kappa$  östlich dieser Geraden bleibt.

Krebs. 2. Ebenso ungenau ist, daß  $\beta$  Cancri nahezu auf der Geraden  $\delta$  Cancri-Procyon liege, indem  $\beta$  stark östlich dieser Linie bleibt. Man erinnere sich, daß nach einem Hipparchischen Alignement derselbe Stern sogar noch östlich der Geraden  $\alpha$  Cancri-Procyon lag, von welcher er heutzutage einen geringen westlichen Abstand zeigt. Es muß also sein Abstand von der Geraden  $\delta$  Cancri-Procyon zu des Ptolemäus Zeit noch viel auffallender gewesen sein, sodaß die Bezeichnung „nahezu auf einer Geraden“ kaum zu rechtfertigen sein dürfte.

Letzteres Beispiel ist ganz besonders geeignet, die große Genauigkeit Hipparchs gegenüber der mehr oberflächlichen Auffassung des Ptolemäus in hellem Lichte erscheinen zu lassen.

Dresden.

Karl Manitius.



## Über Geländedarstellung in Karten.

Von Hauptmann W. Stavenhagen.

(Schluß.)

### III. Höhenstufen- oder farbige Isohypsenkarten (Kolorit- bzw. farbenplastisches Verfahren).

Die den Niveaulinien fehlende Plastik — Hauslab nannte sie „Krinolinenreifen ohne Rock“ — wird bei dieser Methode durch Ausfüllung der Zwischenräume der Kurven mit bestimmten Farbentönen für jede Niveauschicht zu vermehren gesucht und bei Karten kleinen Maßstabes und zweckmäßiger Farbewahl auch bis zu einem gewissen Grade erreicht, die Lesbarkeit der Karten hinsichtlich der Gelände- und Höhenverhältnisse aber sehr gefördert. Notwendig ist, daß die Farben stets ihre gleiche Bedeutung behalten, nicht auch noch

andere, der Situation angehörige Gegenstände, z. B. der Bewachung, des Anbaues, bezeichnen, sodaß Irrtümer dadurch erzeugt werden können, ferner im Interesse der Anschaulichkeit mehrere Schichten umfassen, aber nur eine (braune oder grüne) Farbe von verschiedener Tonstärke benutzt wird, endlich daß die Schichtenstufen möglichst mit den natürlichen Geländeabstufungen in Übereinstimmung gebracht werden, ohne sie jedoch über die Niveaulinien übergreifen zu lassen. Vielmehr wird, um Willkür zu vermeiden und die rasche Übersicht zu erhöhen, jede Schicht durch eine Isohypse zu begrenzen sein.

Angeblich sollen zuerst von Forsel 1835 auf einer Karte von Schweden und Norwegen Farbtöne angewendet worden sein. In ein wissenschaftliches System ist diese Darstellungsweise aber erst durch den preußischen Obersten v. Sydow, der in seiner 1839 erschienenen Wandkarte Europas die Hauptstufen des vertikalen Aufbaues in wirklich geographischer und künstlerischer Weise durch verschiedene Farbtöne wiedergab, und den österreichischen Feldzeugmeister v. Hauslab gebracht worden. Der preußische Offizier wendete, weil die Natur die Höhen am lichtesten von der Sonne bescheinen läßt, auf ihnen auch oft Schnee und Eis liegen, die hellsten Töne für die Gipfel an, während er nach unten immer dunkler wurde. Ihm schloß sich auch der Begründer einer wissenschaftlichen Orometrie, v. Sonklar, im wesentlichen an. Je höher, desto lichter sollten die Töne, dabei auch in ihren dunkelsten Teilen noch so durchscheinend gehalten werden, daß das schwarz ausgeführte Gerippe und Gradnetz, sowie die möglichst sparsam gegebene Schrift deutlich lesbar blieben. Die Tiefebene stellte v. Sydow hellgrün, die Hochflächen und Gebiete des ewigen Schnees weiß dar. v. Hauslab dagegen wählte aus praktischen Gründen für die niedrigsten und stark angebauten Bodenformen die helleren Töne und verwendete mit zunehmender Höhe, wo die Bevölkerung und der Anbau, ebenso die Schrift seltener werden, die dunkleren. Heute hat sich das Hauslabsche System mehr eingebürgert, es entspricht der zunehmenden Besiedelung der unteren Abhänge, der Einführung der farbigen Gerippe und in gewisser Weise auch der Darstellung der Meere, welche mit zunehmender Tiefe ebenfalls dunkler dargestellt werden. Doch finden sich auch beide Methoden zugleich vertreten, die Hauslabsche für die unteren Regionen, die Sydowsche für die oberen Bergformen, z. B. in der österreichischen hypsometrischen Übersichtskarte 1:750000 (siehe Karte II unserer Beilage in Heft 1). Sie verwendet für die Talsohlen und Talebenen grün in zwei Abstufungen von über und unter 150 m, dann für die Erhebungen Sepia nach Hauslab in Stufen von 0, 150, 300 m und darüber von 300 zu 300 m, für die obersten Teile aber wieder hellere bis schließlich weiße Töne, während die Gletscher blau schraffiert sind.

Auch mehrere Farben, entweder nach Geschmack gewählte oder mit einer fortwährenden oder einer wiederkehrenden Steigerung, werden angewendet, machen aber das Bild oft nicht so übersichtlich und plastisch. So hat die v. Tillosche hypsometrische Karte des europäischen Rußland 1:252000 (60 Werst = 1 Zoll) grün (5 Töne) für die Höhenstufen 10 bis 80 Saschen, zimtbraun (11 Töne) von 80 bis 450 Saschen und schwarz von 450 bis 700 Saschen. Besser wirken die körpergebenden Farben in reicher, an das Spektrum sich anschließender Skala der Peukerschen Atlanten (Farbenplastik).

Weiter hat man auch Farbtöne und Schraffierung bzw. Schummierung kombiniert, z. B. auf dem orographischen Tableau der Karpathen 1:750000 des Wiener Militärgeographischen Instituts, die 4 Tonstufen von 500 zu 500 m dabei anwendet, die Tiefebenen und Talsohlen grün recht gelungen wiedergibt.

Endlich gibt es auch ein Verfahren, das namentlich in Wand- und Schulkarten angewendet wird, bei dem für die verschiedenen Geländeformen verschiedene Farben gewählt werden, z. B. für Bergland mehrere braune Töne, für Hügelland gelbe, für Tiefland grüne, das Meer lichtblaue und dabei natürlich je nach den Höhen und Tiefen verschiedene Abstufungen der Töne. Indessen leidet meines Erachtens durch solche buntscheckige „Farbenfreudigkeit“ die Klarheit und Schönheit der Karte, auch ist dem individuellen Ermessen und dadurch schließlich der Willkür zuviel Spielraum dabei gegeben, sodaß mindestens für militärische und Schulzwecke sich solche Darstellungsweise nicht empfiehlt. Farben sollen hervorheben, daher muß Maß in ihrer Verwendung gehalten werden, sonst erfüllen sie den Zweck nicht mehr, sondern wirken im Gegenteil verwirrend, zumal wenn man bedenkt, daß heute ja auch der Grundriß (Situation) immer mehr farbig dargestellt wird und oft auch die politische Einteilung störende bunte Linien nötig macht.

Zu diesen drei Hauptsystemen der Geländedarstellung kommen nun einige „Surrogate“ und schließlich deren Kombination mit den Hauptmethoden.

Da ist zunächst zu nennen:

#### **IV. Die Schummerung, Wisch-, Tusch-, Halbton-, Verwaschungs- oder Laviermanier.**

Sie gestattet mit einfachen Mitteln und in kurzer Zeit ein anschauliches, plastisches Bild der Geländegestaltung nach den allgemeinen Schattierungsgrundsätzen der mühevollen Strichmanier unter Anwendung senkrechter oder auch schräger Beleuchtung auszuführen. Natürlich wird die Abtönungsskala viel einfacher dabei gehalten und eine feine Gliederung sowie zarte Übergänge in den Geländeformen sind nicht zu erreichen. Die steilen Abhänge treten am stärksten und übertrieben schroff hervor, die flachen verschwinden entweder ganz oder erscheinen zu steil. Eine reichliche Ausstattung der Darstellung mit Höhenzahlen und noch besser ihre Verbindung mit Isohypsen sind für diesen guten, zeitgemäßen und wohlfeilen Ersatz der kostbaren und zeitraubenden Schraffenmethode erforderlich. Sie gibt wirkungsvolle Bilder, besonders bei schrägem Licht, gestattet gute Lesbarkeit der Schrift wegen des gleichmäßigen Tons selbst der dunkelsten Böschungen, und empfiehlt namentlich bei großen Formen und den steilen Gradationen des Gebirgslandes sich sowohl für Pläne wie für militärische und geographische Karten, aber weil sie allein zu wenig ausdrückt, am besten als Beigabe zu Kurvenkarten. Ihre vollendete Wiedergabe in Originaltreue ist technisch schwierig oder kaum zu erzielen. Sie eignet sich nicht für den Kupferstich und die Schab- und Ätzmanier, so daß ihre weitere Anwendung überhaupt erst nach Erfindung der Lithographie möglich wurde. Am einfachsten und schnellsten ist das autotypische (Raster-) Verfahren.<sup>1)</sup> Vorteilhaft ist die Herstellung der Originalzeichnung auf rauhem Papier. Schummerung allein finden wir z. B. bei der wichtigen *Carte de la France* 1:100 000 des französischen Ministeriums des Innern — leichte graue Darstellung mit Annahme schräger Beleuchtung, dann bei einer Ausgabe der *Carta orografica del regno d'Italia* 1:500 000 (System Gliamas), der Erweiterung der österreichischen Generalkarte von Zentraleuropa 1:300 000 auf die Balkanhalbinsel (braune Schummerung), sowie auf vielen rein geographischen

<sup>1)</sup> Wunderschöne Arbeiten gibt das Rouletteverfahren von J. Petters in Hildburghausen.

Karten, besonders von den Ländergebieten, wo regelrechte Vermessungen fehlen, nur *Stinerare, krokis* etc. vorliegen.

Schummerung mit Isohypsen zeigt die Buntdruckausgabe der *Carta topografia del regno d'Italia* 1:100000, die *Carte de la Belgique* 1:160000, die *Carte de France* 1:200000 und die Karte des südlichen Norwegens 1:400000. Auch die neue große, im Entstehen begriffene *Carte de France* 1:50000 wird dies Verfahren haben, sodaß also der Bergstrich selbst für monumentale Spezialkarten heute anfängt, verdrängt zu werden. Zahlreiche Umgebungskarten von Städten, Festungen, Garnisonen, die Pläne zu dem preußischen Generalstabswerk über den Krieg 1870/71 u. s. w., ebenso viele für Fernwirkung bestimmte Schulwandkarten sowie Übersichtskarten von Gebirgsländern sind in Tusch- oder Wischmanier ausgeführt. Schummerung mit Schichtlinien und Bergstrichen zeigt die Spezialkarte Norwegens 1:100000.

Was die Ausführung anlangt, so wird entweder bloß die wachsende Erhebung durch verwaschene Grenzen der einzelnen Formlinien wiedergegeben, oder aber es werden mit zusammengezogenen Schichten die charakteristischen Merkmale jeder einzelnen angrenzenden vereinigt. Bei Ausführung mit dem Pinsel — also als Verwaschungs- oder Laviermethode — wird ein bestimmter Ton aufgesetzt und nach den flachen Geländestellen verwaschen, an den steilen verstärkt. Bei der Wischmanier wird mit der Estampe Bleistift-, Kohlen- oder Farbstiftstaub in ähnlicher Weise verrieben, auch kann man in ganz weichem Bleistift eine flüchtige Bergstrichskizze zuerst ausführen und diese dann möglichst gleichmäßig verwischen, endlich mit Kohlen- oder Farbstift die Schummerung unmittelbar zeichnend darstellen.

#### V. Die Horizontal- oder Querschraffenmanier.

Sehr eng, schraffenartig, stückweise oder in ganzen Linien gezogene Zwischen-Isohypsen ohne Höhenwert werden an den steilsten Geländestellen zwischen die wirklichen Niveaulinien eingeschaltet und nötigenfalls zur Vergrößerung der plastischen Wirkung auch noch verstärkt. Es ist dies ein schwierig auszuführendes und die Übersicht meist störendes Verfahren, das sich z. B. auf spanischen und skandinavischen Karten angewendet findet. Manchmal werden außerdem auch noch Bergstriche hinzugefügt.

#### VI. Verschiedene Abarten der Bergstrich- und der horizontalen Manieren.

Unter den mannigfachen Experimenten, die zur Erzielung größerer Wirkung mit den grundlegenden Verfahren vorgenommen wurden, seien der Vollständigkeit halber noch erwähnt: Schraffur nach Lehmann, jedoch auf der Schattenseite mit dunklerer Skala und stärkeren Bergstrichen. Dann verschieden gefärbte Schichtenlinien (rote für Erde, blaue für Gletscher) und dunkelgraue Schattentöne für die Ost- und Südostabhänge aller Höhen und Gletscher nebst ganz leichter Schummerung der West- und Nordabhänge — vielfach auf Touristenkarten. Weiter Verstärkung der Schichtenlinien an den steileren Stellen des Geländes, wie z. B. auf den russischen Plänen von Sebastopol in dem Todleben'schen Werke über die Belagerung dieser Festung, also eine Art schräger Beleuchtung, dem Wesen der Methode widersprechend. Endlich ein sehr bestrickendes Verfahren, das der Österreicher Pauliny 1894 in seiner vierfarbigen Karte vom Schneeberg, Raxalpe und Semmering 1:37500 zur Anwendung brachte, obwohl die Idee älter ist, z. B. auch von dem bekannten Leiter des niederländischen



topographischen Instituts, dem besonders um die Kartenreproduktion verdienten C. A. Eckstein ähnlich schon früher ausgeführt wurde. Es handelt sich um eine schräge Beleuchtung der Horizontalen, die zur Erhöhung der plastischen Wirkung derart auf grau getöntes Papier gezeichnet werden, daß die Lichtseite (Nordwesten) weiß, die Schattenseite (Südosten) schwarz und je nach der Neigung der Abhänge stärker oder schwächer, je nach der Höhenlage, voll oder gestrichelt dargestellt werden. Es wird dadurch zweifellos ein schönes, deutliches Relief erzielt, ohne indessen dieselbe plastische Wirkung zu erreichen, die z. B. die sogen. „Schweizer Reliefkarten“ erreichen, bei denen Niveaulinien mit farbiger Schummerung unter Annahme schrägen Lichts zur Anwendung kommen. Sie sind aber sehr kostspielig in der Herstellung, mehr Salon- als Volkskarten.

Die beste Lösung, ein naturwahres Geländebild zu erreichen, bildet nach allem die Vereinigung eines auf mathematischer Aufnahmemethode begründeten Gerippes in Form von Niveaulinien und einer anschaulichen und plastischen Zeichenkunst der Bodengestaltung im Einzelnen durch Bergstriche, (siehe Beilage Heft 1, öst. Spezialkarte, ebenso die italienische Generalstabskarte 1:100000), Schummerung, Farbentöne und charakteristischer Fels- und Gletscherdarstellung nicht durch Signaturen, sondern in ihrer Eigenartigkeit und Verschiedenheit durch zeichnerische Mittel. Der besondere Zweck, dem eine Karte zu dienen hat, wird für die Wahl der Ausdrucksmittel der Zeichenkunst, ob Bergstriche, Schummerung oder Farbentöne, sogar einer Kombination dieser drei Verfahren, ebenso entscheidend sein, wie das Gelände, Maßstab und das Reproduktionsverfahren und die zur Verfügung stehenden Geldmittel. So wichtig auch ein mathematisch-geometrisch richtiges Bild ist, die malerisch-zeichnerische Ausgestaltung desselben zur Erhöhung der Naturwahrheit ist es nicht weniger, und die vollkommene, dabei nicht zu teure Wiedergabe des Originals durch eine geeignete Vervielfältigungsmethode, wie sie heute — nächst dem Kupferstich — namentlich die Chromolithographie bietet, wird es nicht minder. Vom Standpunkt der Naturähnlichkeit sind zarte Relieftöne (Kreideschummerung) unter Anwendung schrägen Lichts am geeignetsten, die auch eine vollkommen deutliche Wiedergabe der Schrift und Situation ermöglichen. Senkrechtes Licht findet nur vorübergehend in den Tropen statt.

Im allgemeinen wird man für Hochgebirgskarten jedenfalls die gebrochene schräge Beleuchtung anwenden und sie durch Isohypsen und Höhenkurven stützen, für Karten kleineren Maßstabes, als etwa 1:500000, werden dagegen beide Systeme — das senkrechte wie das schräge Licht — nach wie vor gleichberechtigt sein, da Mängel und Vorzüge bei beiden vorhanden sind. Das künstlerisch vollkommenste Verfahren bleibt freilich die Bergstrich- und Niveauliniendarstellung in schönem Kupferstich, die Schraffen in Schwarz- oder besser in die Lesbarkeit erhöhendem, die Plastik nur wenig beeinträchtigendem Braundruck, mit reichen Übergängen von den dunkelsten zu den hellsten Tönen. Diese für die meisten amtlichen Karten sowie kostbare Privatarbeiten noch übliche Methode gestattet auch die Vornahme aller Verbesserungen, zumal jede Platte stets galvanoplastisch zu erneuern ist. Aber die Massenherstellung für den Schnellpressendruck ist erschwert, und geringe Abweichungen in den Strichstärken stören die Plastik des Bildes. Dagegen ist die Heliogravüre ein leidlicher Ersatz.

\*

\*

\*

Druckfehlerberichtigung: In Heft 1 S. 12, Zeile 6 von unten, muß es heißen: wie (nicht wo) und S. 14, Zeile 2 von oben: Krokieren (nicht Kartieren).

# Der gestirnte Himmel im Monat November 1904.

Von F. S. Archenhold.

In je tiefere Deklinationen die Sonne rückt, umso weniger Wärme spendet sie uns. Jedoch die Zahl der Stunden vor Mitternacht, in denen die Sterne beobachtet werden können, nehmen jetzt beständig zu und damit wird auch in diesem Monat unsere Sternkarte vielfach Verwendung finden.

Der Sternenhimmel am 1. November, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe 52 $\frac{1}{2}$ °)

## Die Sterne.

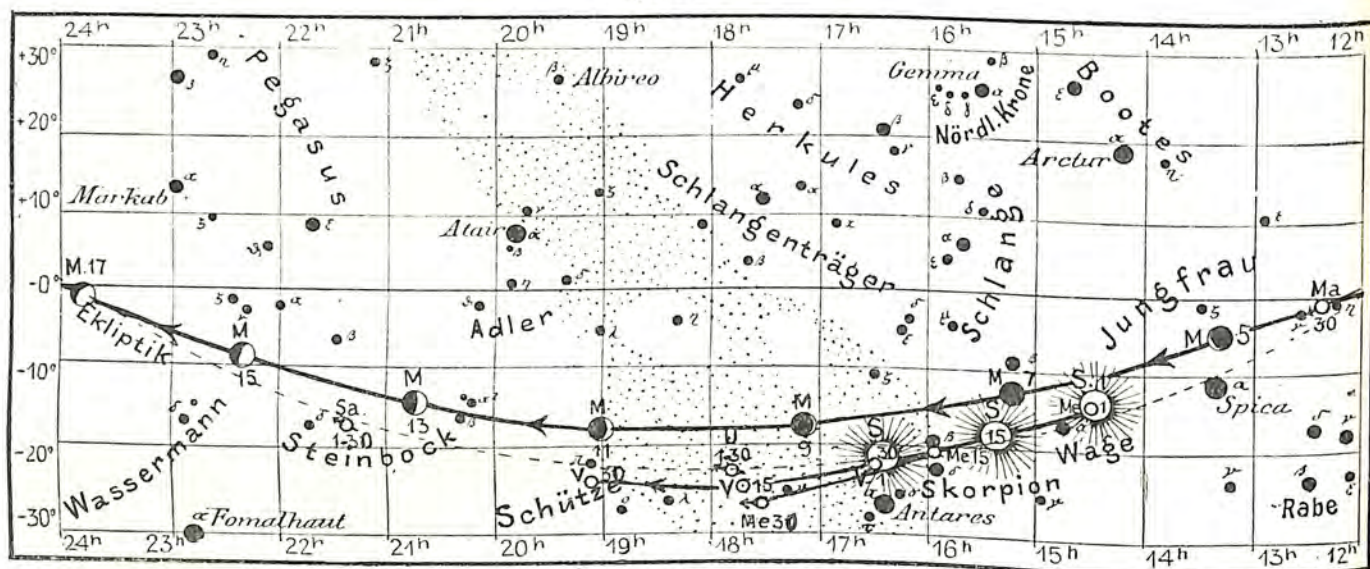
Wir erkennen auf unserer Karte, daß am 1. November abends 10<sup>h</sup> die Milchstraße sich gerade vom Ostpunkt durchs Zenit hindurch bis zum Westpunkt zieht, so daß wir senkrecht dazu den Meridian am Himmel bequem auffinden können.

Zum erstenmal erscheint um diese Zeit wieder das Sternbild des „Orion“; es liegt soweit nach Süden von der Milchstraße, wie die „Zwillinge“ nach Norden lagern. In

ähnlicher Weise sehen wir, wenn wir vom Ostpunkt bis zum Zenit gehen, auf der südlichen Seite den „Stier“, auf der nördlichen den „Fuhrmann“ liegen. Verfolgen wir die Milchstraße noch weiter zum Zenit, so kommen wir zum „Perseus“ und zur „Cassiopeja“. Der Orion-Nebel, auf unserer Karte bei dem Stern  $\iota$  verzeichnet, ist bereits in kleinen Fernrohren bzw. Operngläsern zu erkennen. Er hat in neuerer Zeit dadurch ein besonderes Interesse erlangt, daß in ihm viele neue veränderliche Sterne entdeckt worden sind. Eine Liste, welche Wolf und Pickering veröffentlicht haben, enthält keine veränderlichen Sterne nahe dem berühmten „Trapez“, da auf ihren Aufnahmen die schwachen Sterne durch die Helligkeit des Nebels verdeckt sind. Aus diesem Grunde hat Parkhurst 9 Negative geprüft, welche mit dem Yerkes-Teleskop von Ritchey aufgenommen waren, wobei er eine Reihe von Veränderlichen entdeckte, die er im „*Astrophysical Journal*“ veröffentlichte. Er hat seine Untersuchungen auf eine Gegend innerhalb zweier Bogen-

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

minuten vom Trapezstern  $\theta^1$  beschränkt. Bei den „Zwillingen“ können wir bemerken, wie Castor mit  $\epsilon$  und  $\mu$  und der Stern Pollux mit  $\delta$  und  $\gamma$  fast eine gerade Linie bildet und die Linien um diese Zeit parallel zum Horizont verlaufen. Castor, der nur 2. Größe ist, entfernt sich etwa 40 km in der Sekunde von uns, wohingegen Pollux sich uns mit einer Geschwindigkeit von 70 km in der Sekunde nähert. Castor selbst ist einer der schönsten Doppelsterne am nördlichen Himmel und schon mit einem Zweizöller zu trennen. Der Hauptstern ist 2,7., der Begleiter 3,7. Größe, die Distanz beträgt 5,5“, die Umlaufzeit nach Doberck etwa 350 Jahre. Im Sternbilde der „Zwillinge“ fand Herschel 1781 zufällig den Planeten Uranus, wodurch unser Sonnensystem fast um den doppelten Durchmesser erweitert wurde, nämlich von 2850 Millionen Kilometer auf 5730 Millionen Kilometer. In der Nähe des Punktes, wo Uranus aufgefunden wurde, nämlich bei  $\alpha = 6^h 3^m$  und  $\delta = +24^\circ 21'$  findet sich ein prachtvolles Objekt in Gestalt eines Sternhaufens in den „Zwillingen“, den ein scharfes Auge bei günstiger Atmosphäre schon unbewaffnet als Nebel wahrnehmen kann. Das ganze Gesichtsfeld, etwa 20' im Durchmesser, ist von glänzenden Sternen angefüllt, die durch ihre spiralige Anordnung jedem, der sie im Fernrohr zum erstenmal sieht, einen Ausruf des Erstaunens entlocken. — Algol im Perseus steht in diesem Monat für die Beobachtung sehr günstig und fallen seine Lichtminima auf folgende Tage:

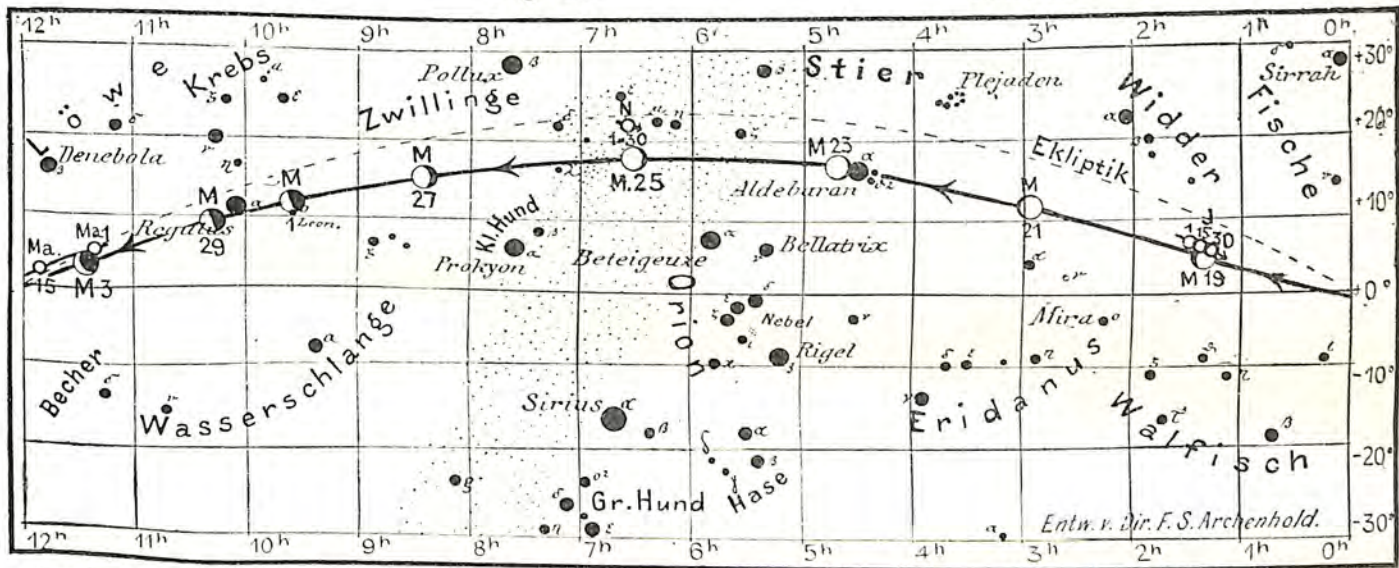
November 3. 7<sup>h</sup> morgens,      November 11. 10<sup>h</sup> abends,  
 - 6. 4<sup>h</sup> morgens,              - 14. 6<sup>h</sup> abends,  
 - 9. 1<sup>h</sup> morgens,                - 26. 6<sup>h</sup> morgens,  
 November 29. 3<sup>h</sup> morgens.

Die Leoniden-Sternschnuppen werden vom 14. bis 16. November wieder von der Nähe des Sternes  $\gamma$  im Löwen ausgehen. Aus Beobachtungen im Jahre 1903 hat sich ergeben, daß das Aufblitzen dieser Sternschnuppen im Durchschnitt in einer Höhe von 104 km, das Verschwinden in einer solchen von 76 km über der Erdoberfläche geschieht. Die mittlere Bahnlänge beträgt 35 km. Mitte November wird der Radiationspunkt am Osthimmel erst nach 11<sup>h</sup> abends sichtbar, so daß die späteren Nachtstunden für die Beobachtung dieser Sternschnuppen am günstigsten sind. Näheres über diesen Schwarm haben wir schon früher im „Weltall“ (Jg. I, S. 27, II, S. 14, III, S. 99, IV, S. 326) mitgeteilt.

für den Monat November 1904.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter, Sa = Saturn, U = Uranus, N = Neptun.

### Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne steht am 1. November mittags nur noch  $23^{\circ}$  über dem Horizont; am 30. November beträgt die Mittagshöhe nur  $16^{\circ}$ ; ihr Aufgang erfolgt am 1. des Monats um  $7^h 5^m$ , ihr Untergang schon um  $4^h 35^m$ , am 30. findet der Aufgang um  $7^h 56^m$  und der Untergang um  $3^h 55^m$  statt. Die erhöhte Tätigkeit auf der Sonne dauert fort, so daß schnell bewegte Sonnenprotuberanzen jetzt häufig beobachtet werden. Coit hat in Boston am 23. Mai die Höhe einer Protuberanz um  $11^h 55^m$  auf  $90''$  beobachtet ( $1''$  bedeutet in der Sonnenentfernung etwa 750 km). Sie nahm während einer Zeit von 3 Minuten um  $15''$  zu und dann um  $35''$  wieder ab. Hierbei fanden starke Formveränderungen statt und nach weiteren 3 Minuten, also um  $12^h 1^m$ , war oberhalb des Randes nichts mehr zu sehen. Der ganze Eruptionsvorgang war weder von Flecken noch hellen Fackeln begleitet.

Der Mond ist wieder für die Mitternachtszeit in unsere Karten Fig. 2a und 2b von zwei zu zwei Tagen in seinen Phasengestalten eingezeichnet. Gelegenheit zur Beobachtung der interessanten Veränderungen, welche in der Nähe des westlichen Walles im Plato (vgl. „Das Weltall“, Heft 1, S. 20) entdeckt sind, bietet sich an folgenden Tagen: bei abnehmendem Mondlicht am 31. Oktober, bei zunehmendem am 15. November und



Konstellationen:

- November 3. Mitternacht Venus in Konjunktion mit dem Mond { an manchen Orten Bedeckung.
- 7. 10<sup>h</sup> abends Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 10. 2<sup>h</sup> morgens Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 14. 1<sup>h</sup> mittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 19. Mitternacht Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 23. 7<sup>h</sup> abends Aldebaran in Konjunktion mit dem Mond { an manchen Orten Bedeckung.



Ein Globus aus dem Jahre 1602, dessen Verfertiger der berühmte Mathematiker, Geograph und Astronom Willem Janszoon Blaeu ist, wurde in Rüdlingen, Kanton Schaffhausen, in der Rumpelkammer eines Landwirtes aufgefunden. Der Durchmesser des Globus beträgt 24 cm; der Fund ist für die Geschichte der Globentechnik von Bedeutung. Der Verfertiger dieses wertvollen Stückes, Blaeu, ist geboren zu Alkmaar 1571 und gestorben zu Amsterdam 1638, er war eine Zeit lang ein Gehilfe Tycho Brahes und hat einen Plan der Insel Hven in Buntdruck angefertigt der in dem „Astronomischen Museum“ der Treptow-Sternwarte ausgestellt ist.

F. S. Archenhold.

\* \* \*

Über die Möglichkeit, die Frage, ob der Äther sich mit der Erde bewege oder nicht, experimentell zu entscheiden, sprach Prof. W. Wien, Würzburg, auf der vom 17. bis 24. August in Cambridge tagenden Versammlung der *British Association for the Advancement of Science* (vergl. Physikal. Zeitschrift, Bd. V, S. 585 und 604). Das Prinzip, auf dem Wiens Vorschlag beruht, ist das folgende: Denken wir uns zwei in der Entfernung  $l$  von einander befindliche Punkte A und B, so braucht das Licht, wenn seine Geschwindigkeit  $c$  ist und der Äther zwischen A und B sich in Ruhe befindet, die Zeit  $T = \frac{l}{c}$ , um von A nach B zu gelangen. Bewegt sich aber der Äther mit der Geschwindigkeit  $v$  in der Richtung von A nach B, so wird offenbar das Licht, um von A nach B zu gelangen, weniger Zeit als im ruhenden Äther, nämlich  $T' = \frac{l}{c + v}$ , und um von B nach A zu gelangen, mehr Zeit, nämlich  $T'' = \frac{l}{c - v}$  gebrauchen. Das Problem kommt also darauf hinaus, die Zeit zu ermitteln, welche das Licht braucht, einmal von A nach B in der Richtung der Erdbewegung und das andere Mal ihr gerade entgegengesetzt von B nach A zu gelangen. Ergäbe die Beobachtung die Gleichheit beider Zeiten, d. h. wäre  $T' = \frac{l}{c + v} = T'' = \frac{l}{c - v}$ , so wäre  $v = 0$ , d. h. der Äther befände sich relativ zur Erde in Ruhe; ergäbe sich aber eine Verschiedenheit der beiden Zeiten, so ließe sich 1. die absolute Lichtgeschwindigkeit  $c$  und 2. die Geschwindigkeit  $v$  des Äthers in der Erdrichtung aus den beiden Gleichungen I.  $T' = \frac{l}{c + v}$ , II.  $T'' = \frac{l}{c - v}$  leicht berechnen. Zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit könnte entweder die Foucaultsche oder die Fizeausche Methode dienen. Daß der Versuch nicht unausführbar ist, geht daraus hervor, „daß die Genauigkeit in der Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit die Grenze bereits erreicht hat, die hier erforderlich ist, nämlich  $\frac{1}{5000}$ “.

Werner Mecklenburg.

\* \* \*

**N-Strahlen.** Im Anschluß an Blondlots Entdeckung, über Strahlen, die durch Metall, Holz etc. dringen können<sup>1)</sup> ist es Herrn G. Sagnac gelungen, die Wellenlänge der N-Strahlen durch Beugung zu bestimmen (Comptes rendus 1903, Bd. 136, S. 1435). Sagnac zeigt, daß diese Strahlen an der Linsenöffnung Beugung erleiden. Der Brechungsexponent des Quarzes für die N-Strahlen wurde von H. Blondlot sehr sicher zu  $N = 2,943$  abgeleitet. Im Verlaufe seiner Versuche fand er aber außerdem noch drei Gruppen von N-Strahlen, deren Existenz er durch drei weitere Bilder, welche er mit einer bikonvexen Quarzlinse erhält, folgert. Die Brechungsexponenten dieser Strahlen

<sup>1)</sup> Vergl. „Weltall“ Jg. 3, S. 293.

würden  $n_1 = 2,62$ ,  $n_2 = 2,436$ ,  $n_3 = 2,29$  sein. Sagnac leugnet deren Existenz; er erklärt das Auftreten der drei Bilder durch Beugung und erbringt den Nachweis, daß die drei Bilder als die ersten drei Beugungsmaxima anzusehen sind und es erlaubt ist, die N-Strahlen als aus einer einzigen mehr oder weniger engen Spektralbande zu betrachten, die den mittleren Brechungsindex  $N = 2,942$  hat, der einer Wellenlänge von  $\lambda = 0,2$  mm entspricht. Dieser Wert ist fast viermal so groß wie der der längsten Rubensschen Strahlen (0,06 mm). Linke.

Über das ultrarote Absorptionsspektrum einiger organischer Flüssigkeiten hat Max Iklé einige Untersuchungsreihen durchgeführt, denen wir das Folgende entnehmen (vergl. Inauguraldissertation, Berlin 1903 und die Physikal. Zeitschrift, Jg. V, S, 271 bis 277).

Bereits im Jahre 1895 hatte Friedel gefunden, daß die Diathermanität einer Substanz bei Ersatz von Wasserstoff, Sauerstoff, Hydroxyl oder Stickstoff durch Halogen oder Schwefel erhöht wird. Indes wies schon im folgenden Jahre 1896 Zsigmondi darauf hin, daß man, wenn man über die intramolekularen Verhältnisse der untersuchten Verbindungen Aufschluß gewinnen wolle, nicht wie Friedel sich auf Messung der Gesamtintensität der durchgelassenen Strahlung beschränken dürfe, sondern zu spektraler Zerlegung der Wärmestrahlung übergehen müsse. Dieser Untersuchung hat sich, auf Warburgs Anregung, Max Iklé unterzogen und hat gefunden:

1. daß die Diathermanität einer Substanz bei Ersatz von Wasserstoff oder Hydroxyl durch Halogen (Cl, Br, J) wächst und zwar besonders für die Spektralbezirke, für welche vorher, d. h. vor Einführung von Halogen, die Substanz am wenigsten diatherman war,
2. daß die von ihm untersuchten Flüssigkeiten sämtlich bei  $3435 \mu\mu$  ein Diathermanitätsminimum aufweisen, welches zuweilen ein wenig gegen die kürzeren Wellenlängen, bis zu  $3240 \mu\mu$  verschoben erscheint. Ferner zeigten die meisten Substanzen ein Minimum bei 5 bis  $5,2 \mu$ , die Jodide und kohlenstoffreicheren Chloride ein solches bei  $2450 \mu\mu$  und sämtliche Chloride ein solches zwischen  $4025$  und  $4220 \mu\mu$ , welches bei Jodiden und Bromiden gegen größere Wellenlängen (bis  $4615 \mu\mu$ ) verschoben ist. Die Jodide haben ein Minimum bei  $5600 \mu\mu$ , Chloroform und Jodoform solche bei  $5600$  und  $8055 \mu\mu$ .

## Bücherschau.

**Abhandlungen und Vorträge** allgemeinen Inhaltes (1887—1903) von Wilhelm Ostwald. Verlag von Veit & Comp. in Leipzig; 1904. Preis geh. M. 8,—, geb. M. 9,—.

In dem vorliegenden, William Ramsay gewidmeten, 468 Seiten starken Bande hat der Verfasser, Professor der allgemeinen Chemie an der Universität Leipzig, seine Aufsätze und Vorträge, soweit sie nicht rein fachwissenschaftliches, sondern allgemeineres Interesse besitzen, zusammengestellt. Es sind dies:

1. Die Aufgaben der physikalischen Chemie. (1887). — 2. Altes und Neues in der Chemie (1890). — 3. Fortschritte der physikalischen Chemie in den letzten Jahren. (1891). — 4. Die physikalische Chemie auf den deutschen Universitäten. (1895). — 5. Chemische Betrachtungen. (1895). — 6. Über Katalyse. (1901). — 7. Betrachtungen zur Geschichte der Wissenschaft. (1896). — 8. Bilder aus der Geschichte der Elektrik. (1897). — 9. Die wissenschaftliche Elektrochemie der Gegenwart und die technische der Zukunft. (1894). — 10. Fortschritte der wissenschaftlichen Elektrochemie. (1894). 11. Über den Ort der elektromotorischen Kraft in der Voltaschen Kette. (1895). — 12. Die Energie und ihre Wandlungen. (1887). — 13. Über chemische Energie. (1893). — 14. Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus. (1895). — 15. Das Problem der Zeit. (1898). — 16. Die philosophische Bedeutung der Energetik. (1903). — 17. Biologie und Chemie. (1903). — 18. Über wissenschaftliche und technische Bildung. (1897). — 19. Stickstoff, eine Lebensfrage. (1903). — 20. Ingenieurwissenschaft und Chemie. (1903). — 21. Johann Wilhelm Ritter. (1894). — 22. Eilhard Mitscherlich. (1894). — 23. Friedrich Stohmann. (1897). — 24. Gustav Wiedemann. (1899). — 25. Jacobus Henricus van 't Hoff. (1899). — 26. Robert Bunsen. (1901). — Johannes Wislicenus. (1903).

Die Lektüre des Buches kann ich jedem, der sich für die exakten Wissenschaften interessiert, besonders aber den jüngeren Naturforschern dringend empfehlen, denn sie bietet gleichzeitig reiche Belehrung und hohen ästhetischen Genuß.

Werner Mecklenburg.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 3.

Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1904 November 1.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis vierteljährlich Mark 3.— (Ausland Mark 4), einzelne Nummer 60 Pfg. franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren:  $\frac{1}{32}$  Seite 3.—,  $\frac{1}{16}$  Seite 4.50,  $\frac{1}{8}$  Seite 8.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{2}$  Seite 27.50, 1 Seite 50.— Mk. Bei Wiederholungen Rabatt.

## INHALT.

|                                                                                                                         |    |                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Die blaue Himmelsfarbe. Von Dr. Christian Jensen-Hamburg . . . . .                                                   | 37 | 4. Kleine Mitteilungen: Lauf des Enckeschen Kometen für 1904 Nov. 1. bis Dez. 2. — Über die Vorgänge in Entladungsröhren.— Ein Denkmal für Jérôme Lalande | 49 |
| 2. Gegenwärtiger Stand der Frage nach den Beziehungen zwischen Polschwankungen und Erdbeben. Von Aug. Sieberg . . . . . | 43 | 5. Bücherschau: Hippolyt Haas, Der Vulkan. — Die Wissenschaft . . . . .                                                                                   | 51 |
| 3. Registrier-Ballon-Aufstiege über dem schweizerischen Alpengebiete. Von J. U. Allenspach-Zürich . . . . .             | 46 | 6. Briefkasten . . . . .                                                                                                                                  | 52 |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Die blaue Himmelsfarbe.

Von Dr. Christian Jensen-Hamburg.

Nach dem heutigen Standpunkt der Physik müssen wir uns bekanntlich vorstellen, daß die kleinsten Teilchen eines heißen Körpers in sehr lebhafter Bewegung begriffen sind. Da nun alle Körper durchdrungen werden von einem hypothetischen, mit Äther benannten Stoff, den wir uns, um uns die sich darbietenden optischen und elektrischen Erscheinungen vorstellen zu können, als äußerst fein und außerordentlich elastisch denken und von dem wir annehmen müssen, daß er den ganzen Weltraum erfüllt, so müssen wir uns weiter vorstellen, daß der erwärmte Körper, etwa ein vom elektrischen Strom durchflossenes Platinblech, Erschütterungszentrum wird für das umgebende Äthermedium. In analoger Weise nun, wie sich von einem ins Wasser geworfenen Stein als Erschütterungszentrum aus Wasserwellen nach allen Richtungen hin ausbreiten, indem jedes einzelne Wasserteilchen zwar relativ in Ruhe bleibt und nur geringe Bewegungen um seine Gleichgewichtslage ausführt, während dagegen die Bewegung als solche sich fortpflanzt, so gehen vom erhitzten Körper Ätherwellen nach allen Richtungen aus. Jedes einzelne Ätherteilchen bleibt relativ an seinem Orte und vollführt nur Schwingungen um seine Gleichgewichtslage; eins nach dem andern wird aber in die Bewegung hineingerissen, und zwar pflanzt sich diese Störung mit der bekannten Lichtgeschwindigkeit von ca. 300000 Kilometer in der Sekunde fort. Die Zeit, innerhalb welcher ein Ätherteilchen einmal um seine Gleichgewichtslage auf- und abschwingt, müssen wir uns verschieden lang denken. Nach dieser Zeit richtet sich wiederum das, was wir Wellenlänge nennen, indem wir als solche denjenigen Weg bezeichnen, um welchen sich die Störung während einer Auf- und Abwärtsschwingung eines Ätherteilchens fortpflanzt hat. Je rascher sich also eine solche Schwingung vollzieht, um so kleiner



ist die Wellenlänge. Dabei sei übrigens daran erinnert, daß bei einem gewöhnlichen Lichtstrahl die Amplituden (Größe der Ausschläge) der Ätherteilchen in allen Richtungen senkrecht zur Strahlrichtung einander gleich sind, wogegen bei einem polarisierten Strahl eine Richtung den übrigen gegenüber ausgezeichnet ist. Nun wissen wir, daß die Wellen relativ lang sind, wenn ein erhitzter fester Körper mäßig warm ist; die Wellen sind nicht imstande, unser Auge zu affizieren. Je heißer der Körper, etwa das Platinblech, wird, um so schnellere Ätherschwingungen kommen zu den schon vorhandenen hinzu, d. h. um so kleiner werden die hinzukommenden Wellenlängen. Eine gewisse Wellenlänge fängt an, den Eindruck der Farbe zu machen, indem wir „Rot“ wahrnehmen. Wird nun der durch das Platinblech hindurchgehende Strom stärker und stärker, so daß sich das Metall mehr erhitzt, so kommen immer kleinere Wellen zu den vorhandenen hinzu, d. h. es werden der Reihe nach orangefarbene, gelbe, grüne, blaue und violette Strahlen ausgesandt. Je mehr die Farbe nach dem Rot hin liegt, um so länger, je mehr nach dem Violett hin, um so kürzer sind die Wellen. Würden wir das vom Platin ausgehende Licht in passender Weise durch ein Glasprisma senden, so würden wir sehen, wie nach und nach die genannten Farben zum Vorschein kommen<sup>1)</sup>. Sind sämtliche Farben vorhanden und lassen wir dieselben ohne Zerlegung durch das Prisma auf unser Auge wirken, so haben wir bekanntlich den Eindruck des Weiß. Würden wir nun das bis eben zur Weißglut erhitzte Blech weiter und weiter erhitzen, so würden nach und nach immer noch kürzere, sogenannte ultraviolette Wellen ausgesandt werden, welche nicht mehr auf unser Auge wirken, jedoch ihre Existenz durch andere, beispielsweise chemische oder „elektrische Ladungen zerstreuernde“ Wirkungen verraten. Uns können allerdings momentan nur jene Strahlen interessieren, welche bei uns den Eindruck des Lichtes hervorrufen.

Es können allerdings unter Umständen auch diese ultravioletten Strahlen indirekt dadurch dem Auge sichtbar gemacht werden, daß sie auf gewisse Körper treffen. Sie versetzen die kleinsten Teilchen der Körper in lebhaftere Schwingung; diese Störung teilt sich dem umgebenden Äther mit und bewirkt Strahlen von einer derartigen Wellenlänge, daß unser Auge davon affiziert werden kann. Gehen die ursprünglichen Strahlen glatt durch den Körper hindurch, so können wir eine derartige Wirkung nicht erwarten, sondern nur in dem Falle, daß die Strahlen vom Körper verschluckt oder absorbiert werden, das heißt, wenn die strahlende oder Ätherenergie in Energie der kleinsten Teilchen des Körpers umgewandelt wird. Werden nun die neu entstehenden Strahlen gleichzeitig mit den erregenden ausgesandt, so haben wir es mit der Erscheinung der Fluorescenz zu tun; gehen jedoch noch Strahlen vom Körper aus, wenn die erregenden Strahlen nicht mehr in Wirksamkeit sind, so haben wir Erscheinungen der Phosphorescenz vor uns, wobei jedoch bemerkt sein mag, daß eine scharfe Grenze zwischen diesen beiden Erscheinungsgruppen nicht existiert. Das

<sup>1)</sup> Da die Stäbchen in der Netzhaut unseres Auges bedeutend empfindlicher für Blaugrün als für Rot sind und sehr schwache Lichteindrücke percipieren, jedoch die Lichtwellen nur als Helligkeit und nicht als Farbe empfinden, während die Zäpfchen (O. Lummer, Die Ziele der Leuchttechnik 1903) den „farbentüchtigen Hellapparat“ unseres Auges darstellen, so wird tatsächlich bei Anstellung des Versuches im Dunkeln unser Auge zuerst affiziert durch den blaugrünen Teil des Spektrums, und zwar hat man den Eindruck des sogenannten Gespenstergraus. Erst bei Steigerung der Stromintensität gewahrt man das Rot, dem sich dann bei weiterer Steigerung die übrigen Spektralfarben anreihen.

bekannteste Beispiel der Phosphoreszenz dürfte das nächtliche Leuchten der am Tage belichteten Balmainischen Leuchtfarbe, wie sie bei Uhrzifferblättern verwandt wird, sein. Das Phänomen der Fluoreszenz zeigt uns beispielsweise sehr schön das Petroleum oder noch erheblich stärker eine alkoholische Chlorophylllösung. Bekanntlich rufen auch die Röntgenstrahlen — man denke nur an den Baryumplatincyanschirm — und die Becquerelstrahlen bei manchen Substanzen eine sehr intensive Fluoreszenz hervor. Man hat die Erscheinung der Fluoreszenz auch zur Erklärung der blauen Himmelsfarbe herangezogen, jedoch spielt dies offenbar gegenüber anderen Bedingungen jedenfalls eine ganz untergeordnete Rolle, und wir wollen nunmehr die Momente untersuchen, welche bei unserm Problem hauptsächlich in Frage kommen.

Zu dem Ende wollen wir zunächst die Farben untersuchen, welche uns die meisten Gegenstände des täglichen Lebens darbieten. Sehen wir von künstlichen Lichtern ab, so ist unsere Hauptlichtquelle die Sonne. Dieselbe sendet weißes Licht aus; lassen wir dasselbe durch ein Glasprisma gehen, so erhalten wir das bekannte Spektrum. Untersuchen wir dasselbe genauer, so sehen wir allerdings, daß es durchaus nicht kontinuierlich ist, sondern von einer Menge feiner, dunkler, nach Fraunhofer benannter Linien durchzogen ist, deren Zustandekommen man bekanntlich dadurch erklärt, daß das vom glühenden Sonnenkern ausgehende weiße Licht, bevor es in den Weltraum hinausgeht, eine Gas-hülle passieren muß, welche Strahlen gewisser Wellenlänge absorbiert. Obgleich nun durch diese, nach dem Kirchhoffschen Satz zu erklärende Absorption die Wirkung gewisser Strahlen auf unser Auge ausfällt, so ist doch noch immer der Gesamteindruck weiß, weil noch übergenuß wirksame Strahlen in allen Spektralbezirken übrig geblieben sind. Lassen wir nun das Sonnenlicht auf einen Körper fallen, welcher alle auffallenden sichtbaren Strahlen, welche Wellenlänge dieselben auch besitzen mögen, zurückwirft, so erscheint uns der Körper weiß, so etwa wie weißes Aktenpapier. Rot erscheint ein Papier dann, wenn alle sichtbaren Strahlen bis auf diejenigen, welche den Eindruck des Rot hervorrufen, vom Körper absorbiert werden, grün dann, wenn alle Wellen verschluckt werden bis auf diejenigen, welche den Eindruck des Grün hervorrufen. Bei einem grünen Tisch beispielsweise werden alle sichtbaren Strahlen in den obersten Körperschichten absorbiert bis auf die grünen oder genauer gesagt bis auf diejenigen, welche vereint den Eindruck des Grün hervorrufen. Es kann ja bekanntlich die Wirkung irgend einer Spektralfarbe auf das Auge jederzeit ersetzt werden durch das Zusammenwirken gewisser anderer Farben des Spektrums. In den oben genannten Fällen war also das Rot und Grün beim Tisch beziehungsweise dem Papier als eine Absorptionsfarbe aufzufassen. Oder aber man betrachte ein möglichst monochromatisches, tiefrotes Glas. Dasselbe reflektiert fast nur die roten Strahlen beziehungsweise läßt dieselben durch, die übrigen werden in den obersten Schichten des Körpers absorbiert. Man würde hier entsprechend von einer roten Absorptionsfarbe sprechen.

Von noch größerer Wichtigkeit für unsere heutige Betrachtung sind die Farben der sogenannten trüben Medien, d. h. von Gemengen zweier oder mehrerer farbloser Substanzen von verschiedenem Brechungsvermögen, in welchem die eingestreuten Partikelchen so klein sind, daß sie als solche nicht zu unterscheiden sind, die aber nichtsdestoweniger dadurch ihre Existenz verraten, daß sie die Durchsichtigkeit des Ganzen schwächen. Eine derartige, im übrigen klare Substanz, in der eine große Zahl außerordentlich kleiner, trübender Teilchenschwebt,

zeigt in der Reflexion, soweit man hier überhaupt von einer Reflexion im gewöhnlichen Sinne sprechen darf, stets eine mehr oder weniger ausgeprägte blaue Farbe, wogegen das durchgehende Licht gelbliche oder gar rötliche bis rote Farbentöne aufweist. Um das zu erkennen, verfährt man am besten folgendermaßen: „Man löse Mastix in Alkohol, gieße einige Tropfen dieser Lösung in ein mit Wasser gefülltes Reagenzglas und rühre die Flüssigkeit durcheinander. Betrachtet man diese „Mastixemulsion“ vor einem dunklen Hintergrund, etwa schwarzem Karton, so gewahrt man einen schönen, blauen Farbenton; die blaue Farbe geht aber, wovon man sich leicht überzeugen kann, mehr und mehr in Weiß über, je mehr Mastixlösung man nach und nach hinzutut und so das „ideale“ trübe Medium stört. Schon der bekannte Physiologe Brücke hatte durch eingehende Untersuchungen festgestellt, daß die Erscheinung in erster Linie von der Kleinheit der Partikel abhängt. Die blaue Himmelsfarbe betrachtete er als ein ganz analoges Phänomen. In viel überzeugenderer Weise aber wurde durch die Ähnlichkeit aller mit den Farbenercheinungen im Zusammenhang stehenden optischen Erscheinungen die Analogie zwischen beiden Phänomenen dargetan durch wundervolle Experimente, welche der berühmte englische Physiker Tyndall über die Einwirkung des Lichtes auf farblose, flüchtige Substanzen anstellte. Es bildeten sich unter dem Einfluß des Lichtes Zersetzungsprodukte, die sich unter bestimmten Temperaturverhältnissen als Wolken niederschlugen. Die Menge der Dämpfe konnte von Tyndall in beliebigen Grenzen variiert werden und Tyndall konnte eine solche Feinheit der Wolkenteilchen erreichen, daß er dieselben, wie er sich äußert, „nicht mit dem Mikroskop hätte wahrnehmen können und kein Bedenken trug, anzunehmen, daß man Teilchen erhalten könne, deren Durchmesser nur einen kleinen Bruchteil der Wellenlänge des violetten Lichtes bildeten. War ein genügender Grad von Feinheit erreicht, so begann die sichtbare Wirkung mit der Bildung einer blauen Wolke, die bei der Verwendung gewisser Substanzen so schön und schöner war als das tiefe Blau des italienischen Himmels. Wenn man die Wolke sehen wollte, so durfte sie natürlich nur durch ein intensives Lichtbündel beleuchtet sein, mußte aber sonst ringsumher von Dunkelheit umgeben sein.“ War diese blaue Farbe erreicht, so war auch das seitlich austretende Licht polarisiert und zwar erreichte die Polarisation — wie bei reinem, blauem Himmel — ihr Maximum, wenn man unter einem rechten Winkel auf die Richtung des einfallenden Strahls blickte, ganz einerlei, was für Substanzen Tyndall anwandte. Unter gewissen anderen Winkeln beobachtete Tyndall neutrale Punkte, d. h. Punkte, wo das Licht völlig unpolarisiert ist, ganz analog wie in der Atmosphäre bei blauem Himmel gewisse Stellen des Himmelsgewölbes neutrales, d. h. gewöhnliches Licht aussenden, wogegen von den meisten Himmelspunkten mehr oder weniger stark polarisiertes Licht ausgeht. Genauer kann hier auf diese Polarisationserscheinungen nicht eingegangen werden, und es muß diesbezüglich auf einen Artikel dieser Zeitschrift in Heft 1 bis 4 von 1902 verwiesen werden. Es sei bezüglich der Tyndallschen Untersuchungen nur noch erwähnt, daß die schöne, blaue Farbe analog den Versuchen mit einer Mastixemulsion mehr und mehr einem weißlichen Ton Platz machte, je mehr bzw. je größere Partikel sich niederschlugen. Die größeren Teilchen reflektieren das Licht wie ein gewöhnlicher, farbloser Körper, und so muß natürlich die Störung mit dem Niederschlagen von Teilchen zunehmen, da mit der Zunahme des Niederschlags die Wahrscheinlichkeit wächst, daß neben den kleineren auch größere Partikel vorhanden sind. Während vorher die größeren, nach dem roten Ende des

Spektrums hin liegenden Wellenzüge mehr oder weniger ungehindert durch das Medium fortschreiten konnten, wogegen die kleineren Wellen leichter durch vorgelagerte Partikel aufgehalten und daher nach der Seite zerstreut wurden, werden jetzt die größeren Wellen mehr und mehr zurückgeworfen. Dem bekannten Physiker Strutt, dem späteren Lord Rayleigh, gelang es, die Erscheinungen in volle Übereinstimmung mit der Wellentheorie des Lichts zu bringen. Die äußerst kleinen, störenden Teilchen werden, so muß man es sich vorstellen, zum Mittelpunkt einer neuen Wellenbewegung, so daß von ihnen nach allen Seiten in kugelförmiger Ausbreitung neue Ätherwellen ausgehen. Unter der Voraussetzung, daß der Durchmesser der störenden Teilchen kleiner ist als die Wellenlänge des violetten Lichtes, gelangte Lord Rayleigh zu dem Resultat, daß das zurückgeworfene „diffundierte“ Licht bezüglich seiner Stärke umgekehrt proportional der vierten Potenz der Wellenlänge ist. Unter Berücksichtigung dieses Gesetzes stellte es sich heraus, daß bei einem „idealen“ trüben Medium die Intensität des blauen Lichtes nahezu zehnmal so groß ist als diejenige des roten. Der Stelle der Fraunhoferschen Linie G im blauen Ende des Spektrums entspricht eine Wellenlänge von 430 Milliontel, der Fraunhoferschen Linie A im roten Teil eine solche von 760 Milliontel Millimetern. Demnach muß sich nach dem Vorhergehenden die Intensität der A entsprechenden Strahlen zu der Intensität von G verhalten wie  $7,6^4 : 4,3^4$  oder wie  $3336,3 : 341,8$ , was nahezu den Wert 9,8 ergibt.

Bevor wir nun diese Theorie auf ihre Richtigkeit hinsichtlich der Atmosphäre prüfen, wollen wir kurz einen Blick auf die übrigen wichtigeren Hypothesen werfen. Bei diesen Theorien kommen zwei Hauptgesichtspunkte in Betracht. Es kann einmal die Himmelsfarbe eine rein subjektive sein und andererseits kann dieselbe objektiv sein, das heißt, in Wirklichkeit bestehend, soweit man überhaupt von der Wirklichkeit einer Farbe sprechen darf.

Der erste, der eine Theorie des Phänomens aufstellte, scheint Leonardo da Vinci gewesen zu sein. Er stellte in seiner „*Trattato della pittura*“ den Satz auf: „Hell vor dem Dunkel erscheint blau, und zwar um so schöner, je größer der Unterschied des Hellen und Dunklen ist“. Er sagt direkt, daß die Luft an sich keine Farbe hat, daß sie um so schöner blau erscheinen wird, je größer die hinter ihr befindliche Dunkelheit ist. Auf den Schultern von Leonardo da Vinci steht Goethe, wobei allerdings bemerkt werden muß, daß er die Anschauung Leonardos in eigener Weise ausbildete. Goethe geht von der Tatsache aus, daß ein heller Gegenstand, den man durch ein trübes Medium betrachtet, gelb bis rot erscheint, daß aber ein dunkler durch dasselbe gesehener Gegenstand blau erscheint. Das ist absolut richtig, aber der sonst so große Goethe mit seiner eminenten Beobachtungsgabe ließ sich auch hier wie bei allem, was das Gebiet der Farbe streift, durch eine grenzenlose Nichtachtung dessen, was die Physiker über das Wesen des Lichtes bereits klar erkannt hatten, auf Irrwege leiten. So gelangte er zur Auffassung des Himmelsblaus als einer rein subjektiven Farbe, während die Farben trüber Medien durchaus objektiver Natur sind. Bei Goethe sowohl als auch bei Leonardo da Vinci entsteht das Phänomen der blauen Farbe erst durch den Hintergrund des dunklen Weltraumes, während das von der Atmosphäre in unsere Augen gelangende Licht an sich weiß ist, so daß wir es gewissermaßen mit einer Kontrastwirkung zwischen Schwarz und Weiß zu tun haben. Hören wir Goethe selber: „Wird die Finsternis des unendlichen Raumes durch atmosphärische, vom Tageslicht erleuchtete Dünste

hindurch gesehen, so erscheint die blaue Farbe. Auf hohen Gebirgen sieht man am Tage den Himmel königsblau, weil nur wenig feine Dünste vor dem unendlichen finstern Raum schweben; sobald man in die Täler hinabsteigt, wird das Blau heller, bis es endlich in gewissen Regionen und bei zunehmenden Dünsten in ein Weißblau übergeht.“ Vor ca. 20 Jahren suchte der Physiker Nichols die blaue Himmelsfarbe durch die Eigenschaft unseres Auges zu erklären, welches in der Netzhaut drei Arten von Nervenfasern besitzt, von welchen die eine Art das Maximum der Empfindlichkeit im roten, die andere im grünen und die dritte endlich im violetten Teil des Spektrums hat. Die „violetten Nerven“ sollten nun für schwaches Licht sehr empfindlich sein, während die andern noch fast unempfindlich bleiben. Je intensiver das Licht wird, desto lebhafter muß danach die Empfindung des Rot und Grün sein, während die für die Empfindung des Violett dienenden Nerven unempfindlich werden. Daher erscheint uns nach Nichols die intensiv leuchtende Sonne gelb — als Mischfarbe aus Rot und Grün —, während das Auge für das violette Licht unempfindlich bleibt. In dem schwachen, von den Luftteilchen reflektierten Licht aber kommen umgekehrt nur die blauen und violetten Strahlen zur Wahrnehmung.

Der erste Versuch, das Himmelsblau rein objektiv zu erklären, rührt von dem großen Newton her. Nach ihm soll die Farbe in analoger Weise entstehen wie die Farben bei den nach ihm benannten Ringen, d. h. er betrachtet das Himmelsblau als eine Interferenzfarbe, und zwar bezeichnet er es als ein „Blau erster Ordnung“. Über die nähere Gestalt der in der Luft schwebenden, die Interferenz bedingenden Wasserpartikel spricht er sich nicht ganz klar aus, so daß man nicht genau weiß, ob er mit Wassertröpfchen rechnete und wie groß er sich die wirksamen Wasserkörperchen dachte. Eine gewichtige Stütze erhielt die Newtonsche Theorie im vergangenen Jahrhundert durch Clausius. Nach ihm sollte das in der Atmosphäre schwebende Wasser nicht als Tröpfchen, sondern als Bläschen mit parallelen Wandungen und mit hohlem, luftgefülltem Raum vorhanden sein, und die blaue Farbe sollte dann durch Interferenz der an der Vorder- und Hinterwand der Bläschen reflektierten Strahlen entstehen. Es mag nun hierbei gleich erwähnt sein, daß der Bläschentheorie von Clausius in neuerer Zeit durch Untersuchungen von Aitken, von Kießling und anderen der Boden vollständig entzogen ist, daß man dagegen zu der Annahme gezwungen ist, daß die in der Atmosphäre befindlichen Wasserpartikel Tröpfchengestalt haben. Übrigens trat bereits Brücke der Clausius'schen Theorie der Himmelsfarbe aufs schärfste entgegen. Er selber betrachtete die Atmosphäre vielmehr als ein Gemenge von verschiedenen durchsichtigen Substanzen, deren Partikelchen außerordentlich klein seien, und gelangte zu dem Schluß, die blaue Farbe komme zustande durch vielfältige Reflexionen und Brechungen, ähnlich denjenigen, wie er sie für seine künstlich hergestellten trüben Medien beobachtet hatte. Daß die fragliche Erscheinung durch die Kleinheit der Partikelchen bedingt sei, hatte er durch mikroskopische Messungen klar erkannt. Eine außerordentliche Erweiterung fanden diese Untersuchungen, wie wir sahen, durch Tyndall. Lord Rayleigh schließlich unterwarf sie einem strengen mathematischen Calcül.

Nunmehr erübrigt es vor allem, eine Theorie des Himmelsblaus zu beleuchten, die im Grunde genommen von vornherein am nächsten liegen würde und neuerdings stark ins Treffen gegen die Rayleigh'sche Theorie geführt wurde. Es ist diejenige, nach welcher Blau Eigenfarbe der Luft ist, das heißt Absorptionsfarbe. Diese Ansicht vertrat vor allem der berühmte Euler. Wie gewöhnliches Fensterglas im allgemeinen

farblos erscheint, jedoch einen grünen Farbenton annimmt, wenn man durch die schmale Kante hindurchblickt, so daß also das Licht relativ große Glasschichten durchheilen muß, bevor es unser Auge trifft, so sollte auch die in dünnen Schichten farblos erscheinende Luft blau sein, sobald dicke Schichten in Frage kommen. Chapuis modifizierte neuerdings diese Theorie, indem er auf Grund von Versuchen mit dem Ozon die Ansicht aussprach, die blaue Farbe rühre her vom Ozongehalt der Atmosphäre.

Lallemand und Hartley betrachteten die blaue Himmelsfarbe als Fluoreszenzphänomen, hervorgerufen durch die in die Atmosphäre eindringenden violetten Sonnenstrahlen. Hagenbach faßte das Phänomen auf als hervorgerufen durch die Reflexion der Sonnenstrahlen an verschiedenen dichten Luftschichten.

Nun zur Prüfung der verschiedenen Theorien! Nach der Theorie, welche die Erklärung der blauen Himmelsfarbe auf die Schwäche des ausgestrahlten Lichtes basieren will, muß das vom Himmel reflektierte Licht um so blauer erscheinen, je schwächer es ist. Nun macht Pernter mit Recht darauf aufmerksam, daß das blaue Himmelslicht an schönen Sommertagen oft noch lange nach Sonnenuntergang auffällig intensiv ist, so daß man die kleinste Schrift lesen kann. Wenn schon danach jede Auffassung, welche das Phänomen der blauen Himmelsfarbe auf die Schwäche des Lichteindrucks zurückführen will, zurückzuweisen ist, so darf man doch nicht das Kind mit dem Bade ausschütten und kann immerhin zugeben, daß unter Umständen bei schwacher Gesamtbeleuchtung wohl das subjektive Moment mit in Wirksamkeit tritt. In erster Linie kommen aber sicherlich andere Gründe in Betracht. Pickering hat durch einen entscheidenden Versuch dargetan, daß uns der blaue Himmel nicht wegen der Schwäche seines Lichtes blau erscheint, sondern weil er in Wirklichkeit blaues Licht aussendet. Er schwächte durch ein Polarimeter das direkte Sonnenlicht so lange, bis eine photometrische Vergleichung gleiche Helligkeit mit dem in einem Spiegel beschenen Himmelslicht ergab. So lange er das bis zu gleicher Helligkeit mit dem Himmelslicht geschwächte Sonnenlicht auf weißem oder auf bläulichem Papier beobachtete, fand er es stets weniger blau als das andere Licht; eine Farbgleichheit trat erst ein bei Anwendung himmelblauen Papiers. Wäre die Schwäche des Lichtes das wesentlich wirksame Moment, so müßte man erwarten, daß das Sonnenlicht auch bei Verwendung weißen oder bläulichen Papiers blau erschien, sobald die Intensität desselben bis zur Helligkeit des blauen Himmelslichtes herabgemindert war. Das negative Resultat dieses Versuchs zeigt also evident, daß der Himmel wesentlich darum blau erscheint, weil blaue Strahlen von demselben in unser Auge gelangen.

(Schluß folgt.)



## Gegenwärtiger Stand der Frage nach den Beziehungen zwischen Polschwankungen und Erdbeben.

Von Aug. Sieberg.

**F**ür die Schwankungen<sup>1)</sup> der geographischen Breiten bzw. der Pole hat bis jetzt eine unzweideutige, die Gesamtheit der Erscheinungen umfassende Erklärung noch nicht sichergestellt werden können. Unter anderem sind die Polschwankungen

<sup>1)</sup> Näheres hierüber siehe „Das Weltall“. Jg. 1, S. 42 bis 44: „Die Polschwankungen von 1890 bis 1900.“

auch mit den Erdbeben in Verbindung gebracht worden, namentlich durch die eingehenden Untersuchungen von J. Milne<sup>1)</sup>, A. Cancani<sup>2)</sup> und neuerdings von R. v. Kövesligethy<sup>3)</sup>. Trotzdem diese Forscher sämtlich unabhängig von einander den gleichen Gegenstand verfolgten, gelangten sie hinsichtlich des statistischen Materials zu übereinstimmenden Ergebnissen; von letzteren seien hier die wichtigsten auszugsweise nach den Milneschen Arbeiten wie folgt mitgeteilt:

Tabelle I.  
Bebenhäufigkeit in Zehnteljahren 1892—1899.

| Perioden                 | 1892        | 1893 | 1894        | 1895 | 1896 | 1897     | 1898 | 1899 |
|--------------------------|-------------|------|-------------|------|------|----------|------|------|
| 0—1 1. Jan. — 5. Febr.   | nicht beob. | 8    | { 12        | { 1  | 2    | 3        | 4    | 9    |
| 1—2 5. Febr. — 14. März  | -           | 22   | { 11        | { 1  | { 1  | { 7      | 4    | { 9  |
| 2—3 14. März — 19. April | { 14        | 16   | { 13        | 1    | { 1  | { 3      | { 8  | { 10 |
| 3—4 19. April — 26. Mai  | { 8         | { 32 | 19          | 0    | 4    | 5 od. 7  | { 5  | 4    |
| 4—5 26. Mai — 1. Juli    | 0           | { 41 | 3           | 1    | 3    | 7 od. 11 | 8    | 6    |
| 5—6 1. Juli — 7. Aug.    | 8           | 24   | { 14        | { 1  | 0    | 5        | 7    | { 16 |
| 6—7 7. Aug. — 12. Sept.  | { 8         | 20   | { 10        | { 2  | 3    | 9        | { 5  | { 6  |
| 7—8 12. Sept. — 19. Okt. | { 12        | 12   | nicht beob. | 0    | { 5  | { 10     | { 6  | 10   |
| 8—9 19. Okt. — 24. Nov.  | 7           | 6    | -           | 2    | { 5  | { 7      | 1    | 7    |
| 9—10 24. Nov. — 31. Dez. | 10          | { 9  | -           | 1    | 0    | 5        | 5    | 5    |

Wenn man die Zahl der großen, wenigstens auf ganze Kontinente sich erstreckenden Erdbeben („Worldshaking earthquakes“) entsprechend der von Th. Albrecht<sup>4)</sup> entworfenen graphischen Darstellung (vergl. „Das Weltall“, Jahrg. I, Seite 43) für Zeitabschnitte von je 1 Zehnteljahr = 36,5 Tage zusammenfaßt, wie es in Tabelle I geschehen ist, so zeigt sich zunächst, daß die Zahl der Erdbeben mit der Größe der Polverschiebungen zunimmt und umgekehrt (vergl. Tabelle II).

Tabelle II.  
Bebenhäufigkeit und Größe der Polwanderungen.

J. Milne zufolge wurden beobachtet im Jahre:

|      |       |                                                          |
|------|-------|----------------------------------------------------------|
| 1895 | 9     | große Erdbeben und eine totale Polverschiebung von 0,53" |
| 1896 | 18    | - - - - - 0,91"                                          |
| 1897 | 44—47 | - - - - - 1,07"                                          |
| 1898 | 30    | - - - - - 0,79"                                          |

A. Cancani erweitert diese Statistik noch um folgende Angaben:

|      |    |                                                          |
|------|----|----------------------------------------------------------|
| 1899 | 27 | große Erdbeben und eine totale Polverschiebung von 0,72" |
| 1900 | 17 | - - - - - 0,32"                                          |
| 1901 | 22 | - - - - - 0,53"                                          |
| 1902 | 29 | - - - - - 0,97"                                          |

<sup>1)</sup> J. Milne: „*Seismological Observations and Earth-Physics*“. Im Januarheft 1903 des *Geographical Journal*, sowie im *VIII. Report of the Seismological Investigations Committee of the British Association for Advancement in Science; Southport 1903*.

<sup>2)</sup> A. Cancani: „Zur Hypothese über eine Wechselbeziehung zwischen den Variationen geographischer Breiten und der Bebenhäufigkeit.“ In der Monatsschrift: „Die Erdbebenwarte“, Jg. 3, S. 49 bis 56; Laibach 1903.

<sup>3)</sup> R. v. Kövesligethy: „Über die Energie großer Erdbeben“. Ebendort Jg. 3, S. 196 bis 202; Laibach 1904.

<sup>4)</sup> Th. Albrecht: „Bericht über den Stand der Erforschung der Breitenvariation am Schlusse des Jahres 1899.“ Mitteilung des Zentralbureaus der internationalen Erdmessung; Berlin 1900.

In der Tabelle I bedeuten die durch ein {-Zeichen verbundenen Perioden von je 36,5 Tagen diejenigen, in welchen eine Richtungsänderung der Polwanderung festgestellt wurde. Die nachstehende Zusammenstellung, Tabelle III, enthält die Gesamtzahl der Erdbeben innerhalb dieser beiden Perioden, welcher des Vergleiches halber so weit als möglich die Gesamtsumme derjenigen Erdbeben gegenübergestellt wurde, die in gleichen, 73 Tage umfassenden Zeitabschnitten vor und nach den Perioden der Richtungsänderungen aufgezeichnet wurden:

Tabelle III.

Erdbebenhäufigkeit bei Richtungsänderungen der Polwanderungen.

|                                                 | Erdbeben vor     | während | nach der Richtungsänderung |
|-------------------------------------------------|------------------|---------|----------------------------|
|                                                 | nicht beobachtet | 22      | 8                          |
|                                                 | 8                | 20      | 17                         |
|                                                 | 38               | 73      | 44                         |
|                                                 | 18               | 21      | —                          |
|                                                 | —                | 24      | 22                         |
|                                                 | 22               | 24      | nicht beobachtet           |
|                                                 | nicht beobachtet | 2       | 1                          |
|                                                 | 1                | 3       | 2                          |
|                                                 | 3                | 2       | 7                          |
|                                                 | 3                | 10      | 3                          |
|                                                 | 3                | 10      | 12 oder 18                 |
|                                                 | 14               | 17      | 9                          |
|                                                 | 8                | 13      | 15                         |
|                                                 | 15               | 11      | 6                          |
|                                                 | 14               | 19      | 10                         |
|                                                 | 10               | 22      | 17                         |
| Summe bei vergleichbaren<br>Richtungsänderungen | 117              | 200     | 153                        |

Hieraus ergibt sich, daß bei 12 unter 16 Richtungsänderungen die größere Bebenzahl während der Periode der Richtungsänderung stattfand; nur einmal (5. Februar bis 19. April 1896) weist die Bebenstätigkeit während der Richtungsänderung ein ausgesprochenes Minimum auf.

Soweit das statistisch Erwiesene. Über den ursächlichen Zusammenhang beider Erscheinungen gehen die Meinungen jedoch noch weit auseinander.

Während H. H. Turner<sup>1)</sup> glaubt, die Häufigkeit der großen Erdbeben und die Größe der Polwanderungen würden von einer gemeinsamen, noch nicht näher ergründeten Ursache bestimmt, neigt J. Milne der Ansicht zu, daß die Größe der Breitenschwankungen, namentlich aber die schnellen Richtungsänderungen die Bebenstätigkeit unmittelbar beeinflussen; zu letzterer Anschauung gelangte auch A. Cancani. Überhaupt möchten sie alle *a priori* den Gedanken zurückweisen, die durch die großen Erdbeben hervorgerufenen Massenverlagerungen verursachten etwa ihrerseits die Breitenschwankungen.

Anders aber R. v. Kövesligethy. Er sieht die Bewegung des Poles als Superposition zweier Bewegungen an: Die eine, sozusagen normale Bewegung sei eine epizykloideale Kreisung, eine Folge der Eulerschen Bewegung, mit einer von 305 Tagen bis auf etwa 427 Tage verlängerten Periode (hervorgerufen durch die unvollkommene Starrheit der Erde), und der innerhalb des tropischen Jahres im Meere und der Lufthülle vorgehenden Massenumlagerungen. Die zweite,

<sup>1)</sup> Zitiert bei J. Milne a. a. O.



dieser auflagernde Bewegung rühre von den Erdbeben her und könne ebenfalls nur durch Massenübertragungen erklärt werden. Jene Massenverlagerungen sollen nun bewirkt oder wenigstens vorbereitet werden durch die von der Erde absorbierte Energie derjenigen Erdbebenstrahlen, welche in einem gewissen vom Brechungsindex der Erde für Beben abhängigen Abstände vom Bebenherde die Oberfläche unter dem Emanationswinkel  $O$  berühren und von dort an ganz im Innern der Erde verlaufen: hierzu sei erklärend bemerkt, daß R. v. Kövesligethy unter Annahme des Rocheschen Dichtigkeitsgesetzes und eines punktförmigen Erdbebenherdes die Erdbebenstrahlen als Ellipsen<sup>1)</sup> auffaßt, deren Mittelpunkt in den Mittelpunkt der Erde fällt. Angenommen, dies träfe alles wirklich zu, dann müßte es möglich sein, die hierzu nötige Arbeit zu berechnen, sobald es gelingt, die beiden Komponenten zu sondern. Tatsächlich nimmt R. v. Kövesligethy die Komponentenzerlegung nach der Chandlerschen zweiten empirischen Formel der Polschwankungen vor, und gelangt dann auf Grund einer Reihe scharfsinniger mathematischer Überlegungen und Berechnungen zu dem höchst bedeutungsvollen Hauptergebnisse:

Die durchschnittliche Arbeit der 198 großen Erdbeben der letzten 8 Jahre ist so groß, daß man mit ihrer Hülfe eine Masse von der Größe der Erde an der Oberfläche der Erde um 1,2 Millimeter heben könnte! Als Kontraktionsarbeit aufgefaßt, würde dies besagen, daß die Erde infolge eines großen Bebens durchschnittlich um 1,8 Millimeter gleichförmig schrumpft, oder daß 1000 durchschnittlich große Beben nötig wären, um das heutige Festland vom Meeresgrunde auf die heutige mittlere Seehöhe, also um den Betrag von 3650 + 680 Meter zu heben.

Daneben gewinnt es den Anschein, als ob die Rechnung noch die nicht minder bemerkenswerte Tatsache zu Tage gefördert hätte, daß die Erdbeben die kleinen periodischen Störungen der Erdachse zu dämpfen suchten!

Zu einer sicheren Entscheidung, ob überhaupt eine von den vorbesprochenen Theorien und welche der Wirklichkeit entspricht, erscheint der jetzige Zeitpunkt jedoch noch zu früh. Das bis jetzt vorliegende Beobachtungsmaterial ist für eine so schwerwiegende Entscheidung ein durchaus unzureichendes, und aus diesem Grunde wird das Ergebnis der Untersuchung R. v. Kövesligethys trotz der scharfsinnigen und eleganten Durchführung nur als ein vorläufiges zu betrachten sein, dessen Bestätigung durch Häufung von Beobachtungen abzuwarten bleibt; namentlich wäre es bedenklich, wenn schon jetzt diese in absolutem Maße berechnete Arbeit der Erdbeben als reeller Wert in die Wissenschaft eingeführt würde.



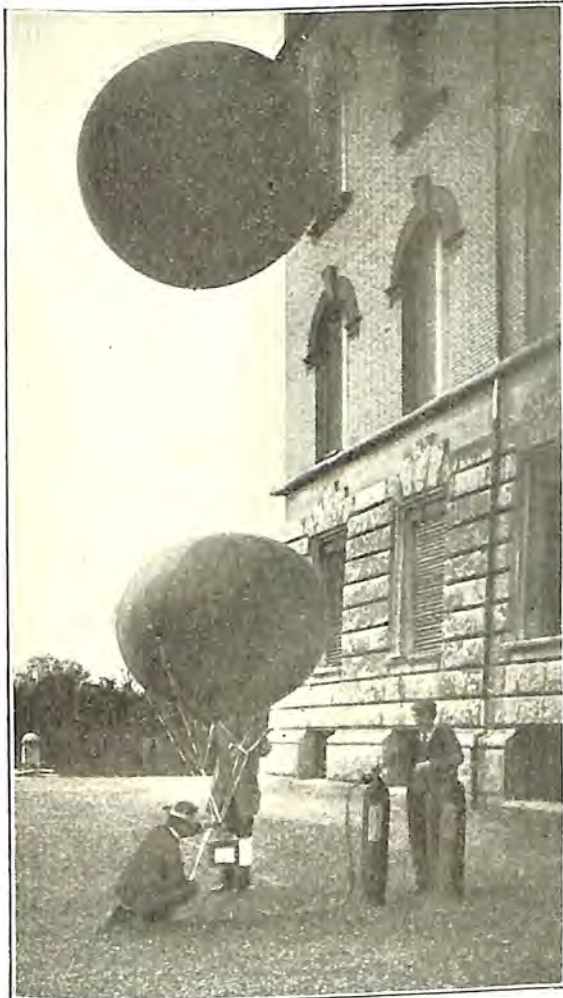
### Registrier-Ballon-Aufstiege über dem schweizerischen Alpengebiete.

**B**ekanntlich ist dem Menschen das Vordringen in die höchsten Schichten der Atmosphäre wegen Mangel an genügendem Sauerstoffgehalt der dortigen sehr verdünnten Luft vorläufig unmöglich, und selbst die Verwendung von Sauerstoffinhalatoren hilft nicht hinweg über die Unmöglichkeit, mit vollem Bewußt-

<sup>1)</sup> R. v. Kövesligethy: „Neue geometrische Theorie seismischer Erscheinungen“. Im XIII. Bande, 1897, der mathematischen und naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn. — Im übrigen vergl. bezüglich der Erdbebenstrahlen „Das Weltall“, Jg. 4. S. 108.

sein höher als 10 000 m vorzudringen. Wollte man die so äußerst wichtige Erforschung der Wetterlage unserer oberen und obersten atmosphärischen Regionen nicht ganz aufgeben, so mußte man daher zu dem Mittel greifen, mit selbstregistrierenden Apparaten ausgerüstete Ballons ohne Begleitung von Menschen auffahren zu lassen, um mit Hilfe derselben fortlaufende systematische Beobachtungen über die wichtigsten Faktoren der Wetterlage, wie Temperatur,

Fig. 1.



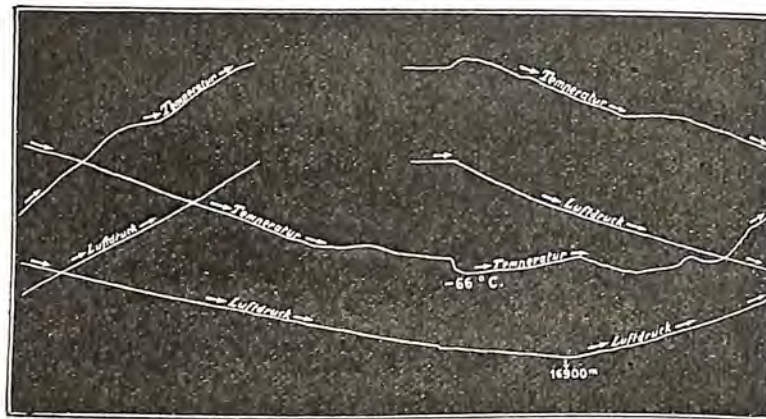
Doppelballon mit Registrierinstrumenten,  
hochgelassen vom Meteorologischen Institut in  
Zürich am 1. September 1904  
(größte Höhe 13200 m, tiefste Temperatur  $-55^{\circ}$  C.).

Luftfeuchtigkeit, Luftdruck u. s. w. anzustreben. Schon seit einigen Jahren besteht eine internationale wissenschaftliche Organisation, deren Zweck es ist, regelmäßig an bestimmten Termintagen nebst bemannten auch solche unbemannte Sondierballons (*ballons sondes*) nach den höheren atmosphärischen Schichten emporzusenden, um damit wertvolles Material zu gewinnen für die Physik der Atmosphäre im allgemeinen und für den Fortschritt der Meteorologie im besonderen. Die Schweiz ist dieser internationalen wissenschaftlichen Vereinigung im vorigen Jahre ebenfalls beigetreten, um auch ihrerseits durch Auflassen von Sondierballons über dem so interessanten Terrain der vergletscherten Hochalpen, im Verein mit dem bereits bestehenden weitverzweigten Netze von Höhenstationen, zur Erforschung der Meteorologie der höheren Luftschichten etwas beizutragen.

Dank den unausgesetzten Bemühungen des um die meteorologische Wissenschaft hochverdienten Prof. Dr. Aßmann in Berlin besitzen wir heute eine sehr elegante und relativ einfache Methode, um solche mit allen nötigen Beobachtungsinstrumenten ausgerüstete Registrierballons in die höchsten atmosphärischen Regionen emporzusenden. Die Aßmannschen Ballons bestehen aus einer äußerst leichten und sehr dünnen Gummihaut, welche durch Füllung mit Wasserstoffgas, geschlossen, zum Aufstieg gebracht wird. Der Ballon wird beim Steigen infolge des abnehmenden äußeren Luftdruckes sich immer mehr ausdehnen, und bis zum Zerplatzen sehr große Höhen erreichen können. Das Steigen erreicht erst ein Ende, wenn ein Zerreißen der Hülle eintritt. Dies geschieht, wenn der Ballon ungefähr das Doppelte seines ursprünglichen Durchmessers erreicht hat; sein Volumen ist dann auf das achtfache angestiegen, der Druck also ungefähr ein Achtel des ursprünglichen an der Erdoberfläche, d. h. etwa noch 95 mm, gemessen an der Säule des Quecksilberbarometers, ent-

sprechend einer Höhe von 13 000 bis 14 000 m. Tritt das gewaltsame Ende des Aufstieges ein, d. h. platzt die Gummihaut, dann beginnt auch sofort das Niederfallen mit den Instrumenten. Um letztere vor jeglicher Beschädigung bei diesem Abstürzen zu bewahren, ist dem Ballon ein ganz leichter Fallschirm beigegeben, der den Absturz sofort ermäßigt, sodaß jegliche Beschädigung der Apparate möglichst vermieden wird. Statt eines Ballons verwendet man für den Aufstieg auch deren zwei, die zusammengekoppelt und so weit gefüllt werden, daß der obere zuerst platzen muß. Dieses Experiment zeigt nun unser Bild (Fig. 1). Die Instrumente sinken dann mit dem unteren kleineren und noch gefüllten Ballon wieder zur Erde herab, und letzterer dient zugleich gewissermaßen als Signalballon, was die Auffindung sehr erleichtert. Unser Bild zeigt den für den Aufstieg fertig montierten Doppelballon, mit den Registrierinstrumenten, vom Meteorologischen Institut in Zürich, emporgesandt am internationalen Termin-

Fig. 2.



Reproduktion der Originalregistrierung  
vom Ballonaufstieg am 3. September 1903  
(einfacher Ballon).

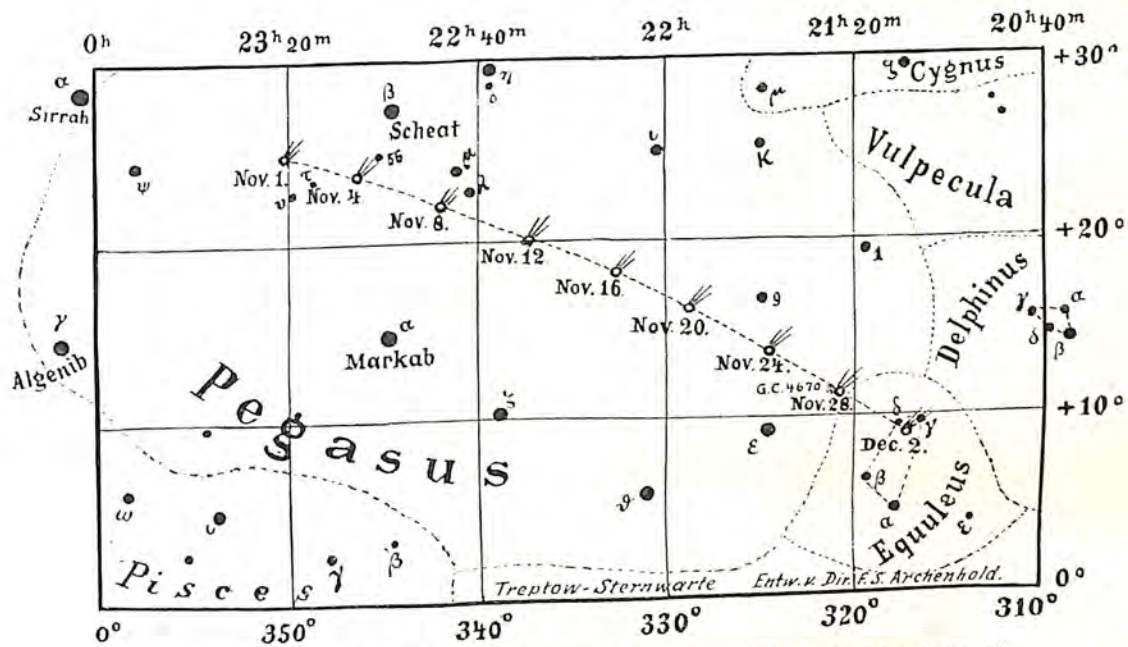
tag des 1. September 1904. Die beigegebenen Registrierapparate, Modell Prof. Dr. Hergesell in Straßburg, sind Meisterwerke moderner Präzisionsmechanik, und vereinigen in kleinstem Volumen drei vorzügliche Registrierinstrumente für Aufzeichnung des Luftdruckes, der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit. Die Registrierung sämtlicher drei Elemente erfolgt auf einer fein beruhten Trommel. Einmal in der Stunde dreht sich die Registriertrommel, von einem Uhrwerk getrieben, um ihre Achse, wodurch successive die stetigen Markierungen der Kurven entstehen. Bisher sind 17 solcher Registrierballonaufstiege im Zusammenhang mit den anderen internationalen Fahrten über das schweizerische Alpengebiet lanciert worden, von denen 14 wertvolle Aufzeichnungen aus großen Höhen (bis zu 18 000 m) herunterbrachten (Fig. 2). Die Aufstiege werden trotz zahlreicher Verluste an wertvollen Apparaten unverdrossen fortgesetzt, und sie dürften nach und nach Resultate zeitigen, die nebst den rein wissenschaftlichen auch wertvollen praktischen Zwecken förderlich sein werden.

J. U. Allenspach-Zürich.



## Kleine Mitteilungen.

**Lauf des Enckeschen Kometen für 1904 Nov. 1. bis Dez. 2.** Da der Komet sich jetzt der Erde wie der Sonne schnell nähert, so nimmt seine Helligkeit rasch zu. Am 30. Oktober betrug seine Entfernung von der Sonne noch 220, von der Erde 85 Millionen Kilometer, am 30. November wird die Entfernung von der Sonne auf 150 und die von der Erde auf 73 Millionen Kilometer zurückgegangen sein. Erst am 12. Januar (vergl. Jg. 4, S. 20) wird der Komet in Sonnennähe weilen, aber schon im Dezember dem unbewaffneten Auge sichtbar werden. Da er vorher auch in kleineren Fernrohren gesehen werden kann, geben wir schon heute seinen Lauf unter den Sternen wieder.



Lauf des Enckeschen Kometen für 1904 Nov. 1. bis Dez. 2.

Bis zum 28. November vollzieht sich sein Lauf im Pegasus. Er läuft fast parallel der Verbindungslinie  $\alpha, \zeta, \vartheta$ . Am 8. November steht er unterhalb  $\mu, \lambda$  und am 28. November nahe dem prachtvollen Sternhaufen im Pegasus General-Katalog No. 4670, den er kurz vorher zum teil bedecken wird. Hierbei bietet sich eine gute Gelegenheit zur Helligkeitsschätzung von Kern und Hülle und zum Studium der Frage nach der Absorption des Sternenlichtes durch Kometen. Der Durchmesser des Sternhaufens beträgt 3 bis 4 Bogenminuten. Die Mitte bleibt auch noch im 5-Zöller unauflösbar; erst Herschel hat ihn aufgelöst, im 2-Zöller erscheint er wie ein Nebel.

F. S. Archenhold.

\* \* \*

**Über die Vorgänge in Entladungsröhren** hat Hermann Ebert in den „Annalen der Physik und Chemie“ N. F. Band 67, S. 608 bis 629, unter dem Titel „Die in Entladungsröhren umgesetzten Werte an elektrischer Wechselstromenergie“ sehr interessante Darlegungen veröffentlicht.

Während wir durch die Arbeiten von G. und E. Wiedemann, Naccari und Bellati, Paalzow, Neesen u. s. w. über den Gang der Spannung und der Stromstärkewerte, sowie der Wärmeentwicklung in den Entladungsröhren für einseitig gerichtete Entladungen ziemlich gut unterrichtet sind, fehlen die Untersuchungen über den Energieverbrauch in Entladungsröhren bei Verwendung elektrischer Schwingungen oder hochfrequenter Wechselströme fast vollkommen, eine Lücke in unseren Kenntnissen, die Ebert durch seine Arbeit ausgefüllt hat. Aus Mangel an Raum können wir hier auf die experimentellen Einzelheiten leider nicht eingehen, sondern müssen uns mit einer kurzen Darlegung der Resultate begnügen.

Die in den sehr verschiedenartig geformten und abwechselnd mit Luft, Stickstoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Wasserstoff und Leuchtgas gefüllten Röhren umgesetzte Stromenergie folgt dem Produkte  $E = V \cdot i$ , in dem  $E$  die umgesetzte Energie,  $V$  die Potentialdifferenz und  $i$  die effektive Stromstärke ist, vollkommen, und zwar erreicht sie schließlich bei dem Drucke, bei dem  $i$  ein — wenn auch nur wenig ausgesprochenes — Maximum,  $V$  aber ein Minimum aufweist, auch ein Minimum. „Mit diesem Verhalten geht die Wärmeentwicklung im Rohre vollkommen parallel, wie durch gleichzeitige kalorimetrische Messungen festgestellt wurde; auch sie erreicht bei dem „Umkehrdrucke“ ein sehr deutlich ausgesprochenes Minimum“, folgt also dem Gange der Stromstärke nicht. Die Form der Entladungsgefäße und der Elektroden übt keinerlei Einfluß aus, hingegen tritt 1. die Umkehrerscheinung und 2. überhaupt der Beginn des Glimmlichtes bei gleicher Erregungsspannung in derselben Röhre bei verschiedenen Gasen bei verschiedenen Drucken auf, und zwar zeigen beide Erscheinungen eine deutliche Abhängigkeit von der molekularen Weglänge  $\lambda$  der betreffenden Gase. In der folgenden Tabelle ist  $U$  der Umkehrdruck in mm Quecksilber und  $\lambda$  die freie molekulare Weglänge der Gasmoleküle in  $\mu\mu$ :

| Gas         | $U$     | $\lambda$    | $\lambda/U$ |
|-------------|---------|--------------|-------------|
| Wasserstoff | 1,26 mm | 185 $\mu\mu$ | 147         |
| Stickstoff  | 0,65 -  | 99 -         | 152         |
| Kohlenoxyd  | 0,65 -  | 98 -         | 150         |
| Luft        | 0,60 -  | 95 -         | 158         |
| Kohlensäure | 0,47 -  | 68 -         | 144         |

Wie ein Blick auf die Tabelle zeigt, ist also  $\lambda/U$  konstant, jedoch hat die Konstante für verschiedene Entladungsröhren auch verschiedene Werte. Nun steht, wie Ebert schon früher (Sitzungsberichte der Königl. Bayr. Akademie, Bd. 28, S. 497) gezeigt hat, die Umkehrerscheinung mit der Ausbreitung des Glimmlichtphänomens in engem Zusammenhange, muß also ebenfalls durch die elektrischen Eigenschaften der Gasmoleküle selbst, d. h. in erster Linie durch ihre Valenzladungen bedingt sein, und in der Tat leiten einige Umformungen, wegen deren auf die Originalabhandlung verwiesen werden muß, zu der Gleichung  $U = K \cdot \frac{\rho}{s}$  über, in der  $U$  der Umkehrdruck,  $\rho$  der Radius der molekularen Wirkungssphäre und  $s$  die Wertigkeit des Gases bedeutet: „Bei derselben Wertigkeitssumme wird sich die Spannungsumkehr und damit die Umkehr des Energiekonsums bei umso höheren Drucken ereignen, je größer die Wirkungssphären der im Glimmlicht kathodolumineszierenden Gasmoleküle sind; bei gleichem Molekulardurchmesser ist der Umkehrdruck um so höher, je weniger Valenzladungen in den betreffenden Gasmolekülen vereinigt sind, je weniger Ionenladungen also bei einer event. vollkommenen Dissoziation frei werden.“ Eine ähnliche Gesetzmäßigkeit waltet zwischen dem Druck, bei dem das Glimmlichtphänomen überhaupt beginnt, und der Weglänge  $\lambda$  ob, und zwar erhält man für das Minimalpotential  $\pi$ , welches gerade noch den Durchgang der Elektrizität durch ein Glas bei dem Anfangsdrucke unterhält, die Beziehung:  $\pi = C \cdot \frac{s}{\rho}$ , in der  $C$  eine Konstante ist und  $\pi$ ,  $s$  und  $\rho$  die bereits angegebenen Bedeutungen haben: „Ein Gas ist caet. par. elektrisch um so durchschlagsfester, je größer die in seinen Molekülen vereinigte Valenzzahl ist und je weniger weit seine Wirkungssphäre sich ausdehnt“.

Die beiden angeführten Relationen stehen, wie Ebert am Schlusse seiner Abhandlung ausführt, mit gewissen Anschauungen, die sich auch sonst bewährt haben, in engem Zusammenhange.

Nach Heinrich Hertz werden auch schon bei höheren Drucken, sobald nämlich überhaupt Entladungen einzusetzen vermögen, von den Kathoden negativ geladene Teilchen fortgeschleudert, treffen auf die Gasmoleküle und dissoziieren diese, wobei eine Lumineszenz, das Glimmlicht, hervorgerufen wird. Nun zerfallen, wie die kinetische Gastheorie lehrt, die komplizierteren Moleküle, welche die größeren Werte für  $\rho$  haben, leichter,  $U$  muß also mit wachsendem  $\rho$  ebenfalls wachsen. Andererseits gehört zur Lockerung einer größeren Anzahl gegenseitig gebundener Valenzladungen auch eine größere von den Kathodenstrahlteilchen zu liefernde Energie, mit wachsendem  $s$  muß  $U$  sinken. In gleicher Weise ergibt sich, daß  $\pi$  zu  $\rho$  direkt, zu  $s$  umgekehrt proportional sein muß. „So dürften die hier gefundenen Ergebnisse imstande sein, auf die Mechanik der Glimmlichterscheinungen im Speziellen und damit auf die Natur der Gasentladungen überhaupt von einer neuen Seite her Licht zu werfen“.

\* \* \*  
Werner Mecklenburg.

**Ein Denkmal für Jérôme Lalande.** Lalande wurde im Jahre 1732 in Bourg-en-Bresse geboren und ist einer der bekanntesten französischen Astronomen. In Anerkennung der großen Dienste, welche er der Wissenschaft geleistet hat, soll ihm zur Wiederkehr seines hundertjährigen

Todestages im Jahre 1907 ein Denkmal in seiner Vaterstadt errichtet werden. Lalande lebte im Jahre 1751 längere Zeit auch in Berlin, wo er mit Euler, Maupertuis und zahlreichen anderen hervorragenden Gelehrten viel verkehrte, 1753 wurde er Mitglied der Pariser Akademie und später Direktor der Sternwarte der *École militaire*. Lalande war ein ausgezeichnete Beobachter, die von ihm ausgeführten Zonenbeobachtungen verdienen noch heute unsere Beachtung, auch als Schriftsteller hat er hervorragendes geleistet, sein „Lehrbuch der Astronomie“, welches 1792 in drei Bänden in dritter Auflage erschien, hat vielen Generationen als Musterbuch gedient. Es hat sich nunmehr ein Komitee zur Errichtung des Denkmals zusammengetan, an dessen Spitze der französische Unterrichtsminister M. Chaumié steht. Beiträge nimmt entgegen: M. Huteau, Bourg, 20 Boulevard Victor Hugo.  
F. S. Archenhold.



## Bücherschau.

**Hippolyt Haas, Der Vulkan. Die Natur und das Wesen der Feuerberge im Lichte der neueren Anschauungen.** 8<sup>o</sup>, 340 Seiten, 63 Abbildungen auf 32 Tafeln. Berlin, Alfred Schall 1904.

Die letzte vulkanische Eruptionsperiode auf den kleinen Antillen hat allenthalben in den Laienkreisen den Wunsch erweckt, von berufener Seite näheres über das Wesen des Vulkanismus im allgemeinen, über seine Wirkungsweise und namentlich über seine Ursachen zu erfahren. Dieser Zeitströmung Rechnung tragend, hat Herr Dr. H. Haas, Professor an der Universität Kiel, eine Reihe diesbezüglicher Vorlesungen zunächst in den Kieler Volkshochschulkursen und späterhin auch vor Studierenden aller Fakultäten gehalten; mit Freuden ist es aber zu begrüßen, daß derselbe sich dazu verstand, durch Drucklegung diese Vorträge weiteren Kreisen zugänglich zu machen. Gerade heute, wo sich die Vulkanologie durch das Auftauchen neuer Anschauungen in einer Art Gärung befindet, ist nach Ansicht des Referenten dem Nichtfachmann weit mehr gedient mit einer referierenden, sich jeglicher Polemik enthaltenden Darstellung der sämtlichen Theorien, soweit sie auf Wissenschaftlichkeit Anspruch zu erheben vermögen, als wenn ihm die nicht gesicherte Meinung eines einzelnen aufgezwungen würde. Herr Haas hat es nun meisterhaft verstanden, dieser schwierigen Aufgabe im beregten Sinne gerecht zu werden und den Interessenten in leichtfaßlichen Ausführungen mit allem Wissenswerten bekannt zu machen. Wenn das Buch auch in erster Linie für den Laien bestimmt ist, so wird doch selbst der Fachmann dasselbe gerne zur raschen Orientierung und Auffrischung des Gedächtnisses benutzen; letzterem Zwecke dient gleichfalls das angefügte Verzeichnis der wichtigsten vom Verfasser benutzten Fachliteratur. Die zahlreichen Abbildungen sind zweckentsprechend ausgewählt und sorgfältig ausgeführt.

Ausgehend von der Nebularhypothese und von der Konglomerattheorie, behandelt der erste Abschnitt die älteren und neueren Ansichten über den Aggregatzustand des Erdinnern nach den Anschauungen von Toula, Günther (Kontinuitätshypothese), Penk, Stübel (Lehre von der Panzerdecke), Ratzel, Hopkins, Reyer und Arrhenius; bei dieser Gelegenheit möchte Referent sich noch den Hinweis gestatten, daß die unmittelbaren instrumentellen Erdbebenmessungen J. Milne dazu geführt haben, ähnlich wie Wiechert und Arrhenius einen Eisenkern für den Erdball anzunehmen, wenn auch von anderen Dimensionen. Eingehende Besprechung findet ferner der Streit um das Vorhandensein der von manchem stark in Zweifel gezogenen vulkanischen Spalte, der bis heute noch kein Ende absehen läßt, zumal man sich über den Begriff „Spalte“ nicht zu einigen vermag. Die folgenden drei Abschnitte sind dem Mechanismus des Vulkans gewidmet, sowohl der treibenden Kraft, als auch den augenfälligen Formen der Feuerberge, welche letztere der Verfasser zutreffend mit den äußeren Teilen einer Maschine vergleicht. Im sechsten Abschnitte gelangen einmal die unterseeischen Eruptionen, sowie andererseits die recht unsichere Unterscheidung zwischen tätigen und erloschenen Vulkanen zur Sprache. Bei ersteren sind nach Ansicht des Referenten die theoretischen Erwägungen etwas zu kurz gekommen, namentlich wäre ein weiteres Eingehen auf die grundlegenden Untersuchungen Rudolphi im II. und III. Bande von Gerlands Beiträgen zur Geophysik (nur der im I. Bande veröffentlichte Teil ist berücksichtigt) erwünscht gewesen. Den Beschluß bildet dann eine Besprechung der Ereignisse auf den kleinen Antillen im Jahre 1902. Wohl niemand, ob Laie oder Fachmann, dürfte das Werk ohne volle Befriedigung aus der Hand legen.  
A. Sieberg.

**Die Wissenschaft**<sup>1)</sup>. Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien. II. Heft: Die Kathodenstrahlen von G. C. Schmidt (a. o. Professor der Physik an der Universität Erlangen). Mit 50 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig 1904. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis geh. 3 Mk., geb. 3,60 Mk.

Das Ziel, das sich der Verfasser in seiner Schrift gesetzt hat, ist eine allgemein verständliche Darstellung der in der modernen Physik hervorragend wichtigen Elektronenlehre oder „Elektronik“. Nachdem er dem Leser, bei dem er nur die allerprimitivsten physikalischen Kenntnisse voraussetzt, in den ersten Kapiteln die wichtigsten Lehren über das Wesen des Lichtes, den Äther und die elektrolytischen Erscheinungen ins Gedächtnis gerufen hat, bespricht er in den folgenden Kapiteln die Apparate zur Erzeugung der Kathodenstrahlen, die Entladung in verdünnten Gasen, ältere Theorien über den Entladungsvorgang, die Ladung der Kathodenstrahlen, den Potentialgradienten und Kathodenfall in Entladungsröhren, die Kathodenstrahlen im elektrostatischen und im magnetischen Felde, die Energie und Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen, das Zeemannsche Phänomen, die Kathodenstrahlen verschiedenen Ursprungs, die Bestimmung der elektrischen und der mechanischen Masse der Elektronen, ihre scheinbare Masse, die Fluoreszenzerregung und chemische Wirkung, die Reflexion, die Absorption, das magnetische Spektrum und die Bahn der Kathodenstrahlen in der Entladungsröhre und die Kanalstrahlen. Beigegeben ist dem Buche ein sehr brauchbarer Literaturnachweis, der jedem Leser die Möglichkeit gibt, ihn besonders interessierende Punkte in der wirklich richtigen Originallitteratur weiter zu verfolgen. Die Darstellung vereint strenge Wissenschaftlichkeit mit großer Klarheit und Allgemeinverständlichkeit; die bei dem Leser vorausgesetzten physikalischen Kenntnisse sind sehr gering, auch werden wichtigere Begriffe, so der des Volts, der des Äthers, der des Jons u. s. w., besonders erklärt; die Anwendung der höheren Mathematik ist in den — wenigen — mathematischen Entwicklungen sorgfältig vermieden worden. Kurz, das Heft entspricht dem Zwecke, dem es bestimmt ist, in vollem Maße. Nur einige Kleinigkeiten, die dem Unterzeichneten bei der Lektüre aufgefallen sind, seien hier erwähnt: Die Bezeichnung einer bekannten konstanten Größe durch den Buchstaben  $x$  irritiert den Leser ein wenig (p. 53 bis 54); auf p. 55 ist die Kathode im Texte mit  $A$ , in der Figur mit  $a$ , auf Seite 60 bis 61 ist der Rheostat dort mit  $c$ , hier mit  $e$ , die Influenzmaschine dort mit  $I$ , hier mit  $L$  bezeichnet. Doch dies sind nur Kleinigkeiten, die dem Werte des Buches kaum Abbruch tun können. Jedenfalls wünschen wir dem Buche eine möglichst weite Verbreitung und glauben die Hoffnung aussprechen zu sollen, daß die „Wissenschaft“ uns auch fernerhin durch so zweckentsprechende Publikationen, wie es die Schmidtsche über die Kathodenstrahlen ist, erfreuen möge.

Werner Mecklenburg.

### Briefkasten.

**V. F. T.** Der „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte“ erhielt eine Postkarte ohne Unterschrift: „Ich möchte mir erlauben, um eine neue, vom ersten Oktober an gültige Mitgliedskarte zu bitten. Meine neue Adresse ist: Charlottenburg, Schlüterstr. 8, I. rechts.“ Wir bitten den Schreiber der Karte, die in Charlottenburg, Postamt 3, am 19. Oktober zwischen 1 und 2 Uhr nachmittags aufgegeben wurde, sich freundlichst zu melden.

**Dr. K. in B.** Der Enckesche Komet wird von jetzt an allabendlich mit dem Fernrohr der Treptow-Sternwarte gezeigt.

**Amateur-Astronomen.** In Erledigung wiederholt an mich gerichteter Anfragen teile ich mit, daß ich gern bereit bin, bei Anschaffung von astronomischen und terrestrischen Fernrohren alle gewünschten Ratschläge zu erteilen, sowie auch Prüfung von Objektiven etc. zu übernehmen.

F. S. Archenhold.

### Geschäftliche Mitteilungen.

Der vorliegenden Nummer liegen zwei Nachrichten der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. No. 30 über „Hochspannungs-Sicherungen“, und No. 31 über „Moment-Hebelschalter für Stromstärken bis 2000 Ampère“, bei.

<sup>1)</sup> Vergl. Weltall, Jg. IV, S. 371.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 4. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. 1904 November 15.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis vierteljährlich Mark 3.— (Ausland Mark 4), einzelne Nummer 60 Pfg. franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren:  $\frac{1}{32}$  Seite 3.—  $\frac{1}{16}$  Seite 4.50,  $\frac{1}{8}$  Seite 8.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{2}$  Seite 27.50, 1 Seite 50.— Mk. Bei Wiederholungen Rabatt.

## INHALT.

|                                                                                                                                          |    |                                                                                                                                                                         |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Astronomische Orientierungen in der römischen Geodäsie. Von Regierungs-Landmesser M. Albrecht. (Mit Beilage) . . . . .                | 53 | wissenschaften und der Technik. Von Ingenieur F. M. Feldhaus-Heidelberg . . . . .                                                                                       | 68 |
| 2. Zwei neue Entdeckungen auf dem Gebiete der Dreifarben-Photographie. Von F. S. Archenhold . . . . .                                    | 63 | 5. Der gestirnte Himmel im Dezember 1904. Von F. S. Archenhold . . . . .                                                                                                | 69 |
| 3. Die blaue Himmelsfarbe. Von Dr. Christian Jensen-Hamburg. (Fortsetzung statt Schluß) . . . . .                                        | 65 | 6. Kleine Mitteilungen: Über eine im Sonnenspektrum beobachtete Umkehr der $D_3$ -Linie. — Anwendung der drahtlosen Telegraphie auf die Regulierung von Uhren . . . . . | 74 |
| 4. Internationale Gesellschaft für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Von Ingenieur F. M. Feldhaus-Heidelberg . . . . . |    | 7. Personalien . . . . .                                                                                                                                                | 74 |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Astronomische Orientierungen in der römischen Geodäsie.

Von M. Albrecht.

Die Geodäsie hat sich zu allen Zeiten mit astronomischen Orientierungen beschäftigt und sie mit mehr oder minder großer Genauigkeit ausführen können. Eingehende Sternbeobachtungen ergaben die Lage der egyptischen Pyramiden; Salomos Tempel wie die gewaltigen Gotteshäuser in Indien richteten sich mit ihren Hauptachsen nach bestimmten Himmelsgegenden; im alten Rom orientierte man in ähnlicher Weise Tempel, sogar das Straßennetz neuer Ortschaften. Bis in das Mittelalter hinein finden sich Spuren der allgemeinen Anwendung derartiger Prinzipien. In unserer Zeit spielen astronomische Orientierungen in der Geodäsie eine so bedeutende Rolle, daß sie die Grundlagen der größten sowie kleinsten geodätischen Operationen bilden. Erinnerung sei an die Haupttriangulationen, in denen eine oder mehrere Dreieckspunkte mit größter Präzision astronomisch festgelegt sind. Ferner sind die Gradmessungen zur Erforschung der Erdgestalt ohne astronomische Orientierungen nicht denkbar. Es sind rein praktische Gründe, die in neuerer Zeit zu solchen Orientierungen den Anlaß geben. Früher waren es lediglich religiöse Anschauungen, als deren Ausfluß die Orientierungen zu verstehen sind. Am klarsten entwickelt und bis ins Kleinste durchgeführt finden wir das Orientierungsprinzip im alten Rom. Nach einer kurzen Übersicht über die religiösen Anschauungen, die bei unserer Frage maßgebend waren, wollen wir die Methoden und die Instrumente beleuchten, die den römischen Landmessern (Agrimensoren oder Gromatikern) zu Gebote standen, um astronomische Orientierungen vornehmen zu können.

K. O. Müller sagt in seinem Werk über die Etrusker: „Die Wissenschaft der Landmessung war in Etrurien ursprünglich ein Teil der Haruspicin, und



wird wohl hier am besten an die Auseinandersetzung der mannigfachen Anwendungen des *Templum* angeknüpft. Es war ein großartiger Gedanke der alten Tusker, daß sie das Land, welches ihnen nach ihrem Glauben Jupiter zur Kultur angewiesen, nun auch auf dieselbe Weise einteilten, wie die Plätze, auf denen sie seine Stimme zu vernehmen glaubten, und daß sie zugleich jeden Acker durch seine Grenzen in Beziehung auf das Universum setzten, indem sie diesen dieselbe Richtung gaben, in der das Himmelsgewölbe sich über unserm Haupte dreht. Jupiter selbst hatte, unmittelbar oder durch den Sohn seines Genius Tages, die Begrenzung oder Limitation der Äcker angeordnet. Es war Frevel gegen die göttliche Ordnung, sie zu versäumen oder zu stören.“ Man dachte sich auch später noch die Welt als ein organisches Wesen und übertrug alle menschlichen Begriffe von Oben, Unten, Vorn und Hinten auf diesen Organismus. Alles mußte jedoch davon abhängen, welche Stellung gegen die Himmelsrichtungen der einen Tempel oder eine Kolonie gründende Agrimensor einnahm, denn nur so konnten Vorn und Hinten, Rechts und Links stets gleich bleiben. In der Tat gibt es hierüber in den römischen Feldmesserschriften mannigfache Bestimmungen. Im Laufe der Zeit hatten sich die drei folgenden herausgebildet, von denen die dritte als zwar gebräuchlich, jedoch als fehlerhaft bezeichnet wird.

In den ältesten Zeiten schloß man sich den Gebräuchen der Etrusker an und verfuhr folgendermaßen: Der Augur kehrte sein Gesicht der untergehenden Sonne zu, so daß die *dextrae partes* die mitternächtigen, die *sinistrae partes* die mittägigen Regionen des Himmels waren. Die Richtung vom Augur zur untergehenden Sonne hieß der *Decumanus* (von *duo* und *caedere*), da „er die Erde in zwei Teile teile“. <sup>1)</sup> Die Ansichten über die Weltordnung sind bei dieser Zweiteilung des Landes bestimmend. <sup>2)</sup> Der scheinbare Weg der Sonne vom Aufgang zum Niedergang teilte hiernach den Raum in zwei Hälften, deren Mittelinie als Achse der Tempel genommen wurde, so zwar, daß das Götterbild nach Westen schaute und der Betende oder Opfernde sich nach Osten neigte. Erst später <sup>3)</sup> kam eine nochmalige Teilung des Raumes durch die Nordsüd-Richtung hinzu, die, wie wir nachher sehen werden, als die Anfangsrichtung genommen wurde, wie denn auch die Einführung des Tagesanfangs von Mitternacht späteren Datums ist. In frühromischer Zeit begann der Tag mit Sonnenaufgang.

Nach Bestimmung der Ostwest-Richtung drehte sich der Augur nach rechts herum, also nach Norden; eine Linksdrehung wäre von übler Vorbedeutung gewesen. Die neue Richtung hieß *Transversus*, da sie die erste rechtwinklig durchschnitt. Der Name *Cardo* war der gebräuchlichere (*Cardo*, da sie der Richtung der Weltachse entsprach). Die durch den *Cardo* vollzogene Vierteilung des Raumes wurde für alle Verhältnisse als so grundlegend angesehen, daß daraus die 4 Teile des Tempels, die 4 Regionen der Feldmark, die 4 Quartiere der Stadt und dann die 4 Zeiten des Tages und des Jahres resultierten. Diese Raum- und Zeitteilung in 4 Teile bezeichnet auch der an den Tempeln und frühchristlichen Kirchen angebrachte durchkreuzte Ring. (Fig. 1.) Dieselbe Orientierung geschah ständig bei Erbauung eines römischen Lagers, von dem in der ältesten Zeit zunächst die *via praetoria* in der Ostwest-Richtung, dann die *via principalis* von Nord nach Süd abgesteckt wurde.

<sup>1)</sup> In „*Gromatici veteres*, ed. Lachmann und Rudorff.“ Berlin 1848 (im Folgenden mit röm. Feldmesserschriften bezeichnet). Teil I, *Frontinus* S. 27.

<sup>2)</sup> Feldmesserschriften I, *Hyginus* S. 166.

<sup>3)</sup> *Plinius, nat. hist.* 7, 60.

In späterer Zeit sah man die Richtung nach Sonnenaufgang für glückbedeutender an und änderte dementsprechend seine Ansichten über die Reihenfolge, in der eine Orientierung vorzunehmen war. Wann sich dieser Umschwung in den Anschauungen vollzog, wird in den Feldmesserschriften nicht berichtet. Hyginus, ein Zeitgenosse Trajans, sagt nur: „*postea*“ *placuit*. Der Augur wandte sich nun nach Osten, sodaß ihm von links die günstigen Zeichen zu kommen schienen, also von Norden her, der als der Wohnsitz Jupiters galt, da ja die Sonne zur Nachtzeit im Norden zu ruhen schien. Deshalb blickte auch der neuernannte Konsul bei seiner Inauguration wie Jupiter nach Süden. Jetzt wurden auch die Tempel, wie Hyginus mitteilt, so gerichtet, daß das Götterbild nach Osten und die Betenden nach Westen schauten. Die Orientierung der Tempel konnte jedoch auch in der Weise erfolgen, daß der Augur die Diagonal-

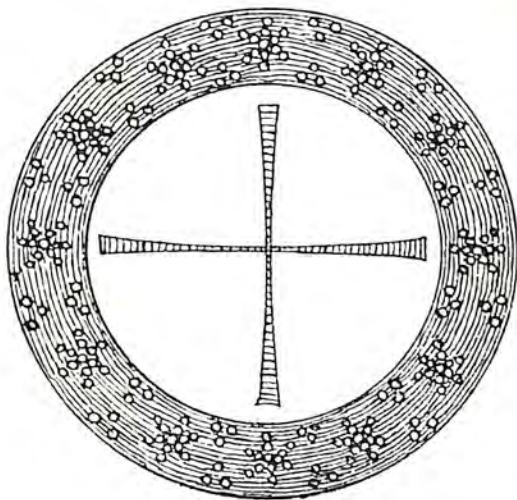


Fig. 1.

nach NO. absteckte. Solche Orientierungen finden sich besonders in mittelitalienischen Städten.<sup>1)</sup> Cantor<sup>2)</sup> spricht auch von Tempelorientierung nach Süden. Ausnahmen von diesen Regeln fanden nach Vitruvius<sup>3)</sup>, einem Zeitgenossen des Augustus, dann statt, wenn, wie in Egypten am Nil, die Tempel an einem Fluß erbaut wurden. Dann sollte die Tempeltür an der Uferseite liegen; ähnlich verfuhr man dann, wenn die Gotteshäuser an wichtige Straßen gelegt wurden, damit die Vorübergehenden das Götterbild sehen und grüßen konnten.

Nach dem zuletzt dargestellten Brauche wurde auch die *porta praetoria* auf die Ostseite verlegt. Man befolgte dieses Prin-

zip der Orientierung sogar so peinlich, daß, wie Vitruvius meint, die Landleute ihre Ställe so anlegten, daß das Vieh nur nach Osten sehen konnte.

Trotzdem die Limitation rechtlich vollkommen geregelt war, fanden sich doch manche Ausnahmen. Diese bilden die dritte, als fälschlich bezeichnete Orientierungsart. Unkenntnis der Feldmesser oder wissentliche Nichtachtung der Gesetze waren Gründe dafür. In einigen süditalienischen Städten lief z. B. der *Decumanus* von Nord nach Süd und der *Cardo* von Ost nach West. Auch mußten sich aus Nützlichkeitsrücksichten falsche Absteckungen ergeben. Es galt sogar als Regel, die Straßen einer neuen Niederlassung neben einer alten in einen Winkel auf die alten Straßen ohne Rücksicht auf die Himmelsrichtungen stoßen zu lassen. Schließlich mußte auch die Annahme, daß die Sonne jederzeit genau im Osten auf- und im Westen untergehe, auf falsche Orientierungen führen. Daß der Stand der Wissenschaft es gestattete, zu jeder Jahreszeit die wahre Ostwest-Richtung zu ermitteln, geht aus den Methoden hervor, die die römischen Feldmesser angeben, diese Richtung zu bestimmen. Wir wollen sehen,

<sup>1)</sup> Dr. W. Abeken, Mittelitalien etc. 1843, S. 205 und 210.

<sup>2)</sup> Cantor, Die röm. Agrimensoren, 1875, S. 66 und 67.

<sup>3)</sup> Vitruvius, Lib. IV, cap. 5, pag. 96 (ed. Rose).

welche feldmesserischen Operationen dazu nötig waren, und mit welcher Genauigkeit sich diese Absteckungen wohl ausführen ließen. Eine historische Kritik dieser Methoden gibt Cantor (Die röm. Agrimensoren etc., S. 67 u. ff.).

Bei Vitruvius und Hyginus finden wir zwei Wege, die zu einer Bestimmung der Ostwest-Richtung führen; zunächst durch korrespondierende Sonnenhöhen. Diese Methode gibt am einfachsten die Richtung des *Decumanus*. Ein Schattennehmer (*Gnomon* oder *Sciotherum*) wird auf ebener Fläche lotrecht aufgestellt und zum Mittelpunkt eines Kreises gemacht, dessen Halbmesser kleiner als die größte Schattenlänge gewählt werden muß. Am Vor- und Nachmittag wird nun ein Zeitpunkt eintreten, wo der Schatten des *Gnomons* den Kreis berührt. Die Verbindungslinie dieser beiden Berührungspunkte stellt die Richtung des *Decumanus* dar. Eine Senkrechte zu dieser Linie ist der

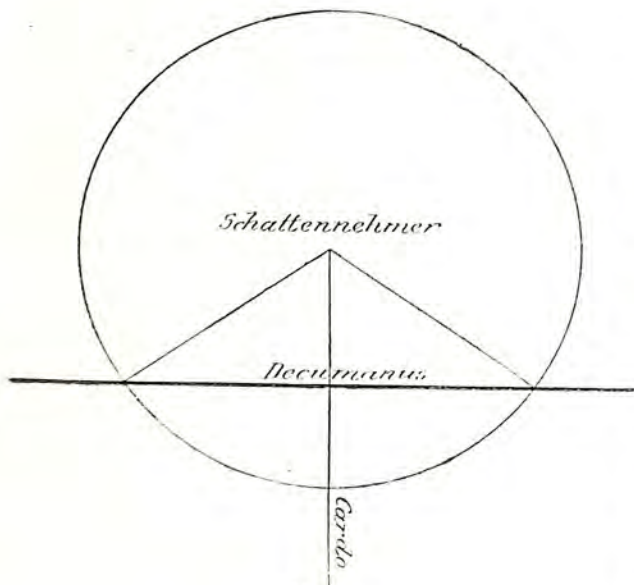


Fig. 2.

*Cardo*. (S. Fig. 2, in der der Schattennehmer in Horizontalprojektion dargestellt ist.)

Die zweite, kompliziertere Methode teilt Hyginus<sup>1)</sup> mit, sie besteht in Folgendem: Auf einer ebenen Fläche wird ein Schattennehmer aufgestellt, von

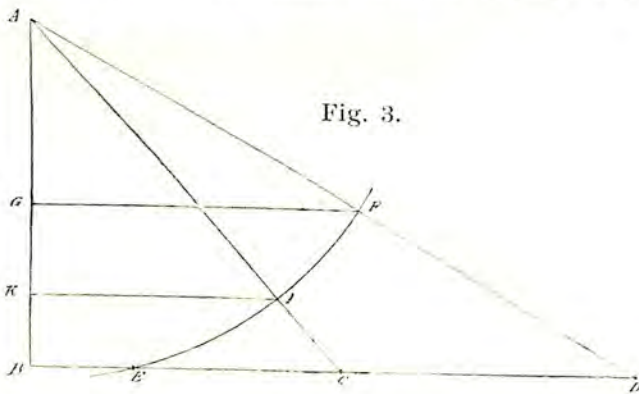


Fig. 3.

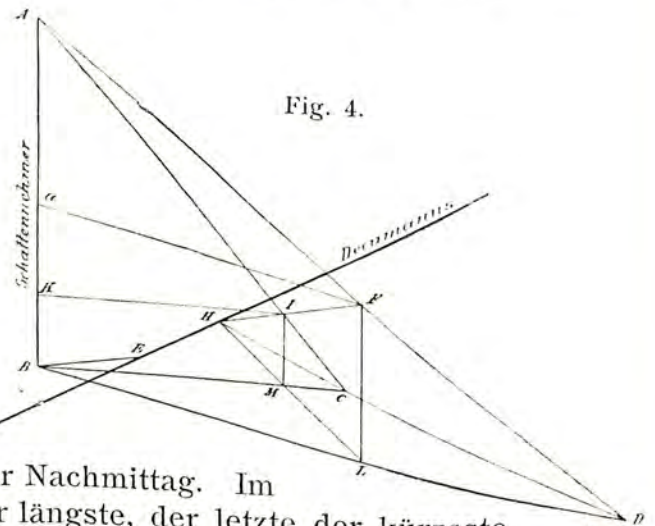


Fig. 4.

dem drei beliebig lange Schatten verzeichnet werden, am besten alle drei am Vor- oder Nachmittag. Im ersten Falle wird der zuerst verzeichnete der längste, der letzte der kürzeste sein. (Für die nächsten Ausführungen s. Fig. 3 und 4, in denen sich die Buchstaben entsprechen.) Nach Beobachtung der Schattenlängen wird auch die Höhe des Schattennehmers gemessen, worauf alle vier Maße, wie Fig. 3 *AB* bedeutet den Schattennehmer, während *BD*, *BC*, *BE* die Schattenlängen darstellen. Man verbindet (Fig. 3) *A* mit *D* und *C* und beschreibt um *A*

<sup>1)</sup> Röm. Feldmesserschriften I, S. 189 ff.

mit  $AE$  einen Kreis, der  $AD$  in  $F$  und  $AC$  in  $I$  schneidet. Hierauf konstruiert man  $FG$  und  $IK$  parallel  $BD$ . Nun werden  $FG$  und  $IK$  maßstäblich bestimmt und im Felde auf den bezüglichen Schattenlängen,  $FG$  auf  $BD$ ,  $IK$  auf  $BC$ , abgetragen, Punkt  $L$  und  $M$ . Hierauf verlängert man  $DC$  bis zum Schnittpunkt mit  $LM$  und erhält Punkt  $H$ , den man nun mit  $E$  zu verbinden hat, um die Richtung des *Decumanus*, also die Ostwest-Richtung, zu erhalten. Einen Beweis für die Richtigkeit dieses Verfahrens gaben die römischen Feldmesser nicht, nur einige Skizzen illustrieren die Anweisung.<sup>1)</sup>

Es ist schwierig, über die durch diese Methoden zu erreichende Genauigkeit ein endgültiges Urteil zu fällen. Schon eine schwache Senkung des Geländes trägt bei langen Schattenlängen bedeutend dazu bei, das Resultat ungünstig zu beeinflussen. Sodann darf der Schattennehmer nicht zu hoch sein, da sonst die Schattenenden undeutlich werden. Nimmt man jedoch die Schattennehmer klein, so werden die Verlängerungen bis zum Schnittpunkt  $H$  und die Verbindungslinie  $EH$ , die Richtung des *Decumanus*, zu winzig, also zu ungenau. Bei meinen Versuchen und Beobachtungen nach beiden Methoden wählte ich Schattennehmer von 1 bis 1,85 m Höhe. Wie hoch die Römer den Gnomon nahmen, ist leider nicht bekannt; in den Feldmesserschriften ist keine diesbezügliche Notiz zu finden. In nachstehender Tabelle sind 6 Beobachtungen angegeben, von denen sich die No. 1 bis 3 auf die Methode der korrespondierenden Sonnenhöhen, No. 3 bis 6 auf die der drei Schattenlängen beziehen. Der Platz, der zu den Versuchen diente, war zwar geebnet, doch hätten, um günstigere Resultate zu erzielen, die einzelnen Schattenenden einnivelliert und ihre verschiedene Höhenlage beim Auftragen in Rechnung gezogen werden müssen, eine Arbeit, die zu zeitraubend gewesen wäre. Zudem kam es bei diesen Beobachtungen lediglich darauf an, zu sehen, welche Genauigkeit sich bei zwar genauester Absteckung, aber doch ohne die angedeutete Präzision erreichen läßt, um danach die römischen Orientierungen beurteilen zu können. Das Azimut der abgesteckten Ostwest-Richtungen wurde trigonometrisch bestimmt. Die in der Tabelle angegebenen Differenzen der abgesteckten mit der wahren

<sup>1)</sup> Im Anfang des vorigen Jahrhunderts hat Mollweide (in Zachs Monatl. Korrespondenz, Bd. XXVIII, S. 396 bis 425) einen Beweis geliefert, der hier im Wortlaute wiedergegeben sei: „Man denke sich die rechtwinkligen Dreiecke  $ABD$ ,  $ABC$ ,  $ABE$  (Fig. 6) senkrecht auf die Ebene der Graden  $BD$ ,  $BC$ ,  $BE$  (Fig. 7) aufgerichtet, so fällt  $A$  in die Spitze des Zeigers [Schattennehmer];  $ABD$ ,  $ABC$ ,  $ABE$  sind die Vertikalflächen, in denen sich die Sonne befand, als der Stift  $AB$  die Schatten  $BD$ ,  $BC$ ,  $BE$  warf, und  $DA$ ,  $CA$ ,  $EA$  gehen nach dem Mittelpunkt der Sonne, liegen also in der Oberfläche eines graden Kegels, dessen Spitze  $A$ , Grundfläche aber der Tagekreis der Sonne ist. Da nach Konstruktion  $AF = AE = AI$ , so sind die Punkte  $F$ ,  $I$ ,  $E$  im Umfange eines Kreises, der dem Tagekreise der Sonne, folglich auch dem Äquator parallel ist, und  $FI$  ist eine Sehne dieses Kreises. Weil ferner  $FG$  der  $BL$  gleich und parallel ist, so ist auch, wenn man  $FL$  verbindet, solche der  $BG$  gleich und parallel. Ebenso ist  $IM$  der  $KB$  gleich und parallel. Da also  $FL$  und  $IM$  der  $AB$ , folglich auch einander parallel sind, so liegen sie in einer Ebene, in welcher auch  $FI$  sowie  $LM$  ist.  $FI$  ist aber auch in der Ebene  $ADC$ , und  $LM$  in der horizontalen Ebene  $BCD$ , folglich ist  $FI$  der Durchschnitt der Ebene  $FIML$  mit der Ebene  $ADC$ , und  $LM$  der Durchschnitt derselben Ebene mit der horizontalen  $BCD$ . Nun schneidet die Ebene  $ADC$  die horizontale Ebene in der  $DC$ , welche verlängert der gleichfalls verlängerten  $LM$  in  $H$  begegnet, folglich ist  $H$  in der Ebene  $ADC$  und auch in der Ebene  $FIML$ , folglich ein Punkt des gemeinschaftlichen Durchschnittes beider Ebenen, d. h. der verlängerten  $FI$ . Diese aber liegt ganz in der Ebene des Kreises durch  $F$ ,  $I$ ,  $E$ , also ist  $H$  in dieser Ebene, aber auch in der horizontalen Ebene  $BCD$ , folglich ein Punkt des gemeinschaftlichen Durchschnittes beider Ebenen. Nun ist auch  $E$  ein solcher, folglich die verbundene  $EH$  der Durchschnitt einer der Äquatorebene parallelen Ebene mit der horizontalen Ebene, mithin der Ostwestlinie parallel.“

Ostwest-Richtung stellen wahre Fehler  $\varepsilon$  dar, sodaß sich der mittlere Fehler  $\mu$  einer Absteckung durch den Gnomon aus der Formel ergibt

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{[\varepsilon \varepsilon]}{n}} = \pm 6,7'$$

Nehmen wir an, die mit dem Gnomon ermittelte Ostwest-Richtung konnte von den römischen Landmessern mit einer Genauigkeit von  $\pm 6,7'$  auf eine Länge von einigen Metern, wie es durch die beiden Beobachtungsmethoden möglich war, abgesteckt werden, so war es nun schwierig, diese relativ kurze Strecke mit Präzision zu verlängern, das lediglich durch erneutes Einweisen von Stangen (metae) erfolgen konnte. Immerhin wäre dann aber die astronomische Orientierung einer römischen Kolonie etc. mit Hilfe des Gnomon noch mit guter Genauigkeit auszuführen gewesen.

| No. | Höhe des Schattennehmers | Schattenlänge |          |         | Azimut der Ostwest-Richtung <sup>1)</sup> | Fehler $\pm$ | $\varepsilon'$ Fehler + Meridian-Konvergenz |
|-----|--------------------------|---------------|----------|---------|-------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------|
|     |                          | kürzeste      | mittlere | längste |                                           |              |                                             |
| 1   | 1,00                     | —             | 1,68     | —       | 89° 54' 23"                               | — 0° 05' 37" | + 1,9                                       |
| 2   | 1,50                     | —             | 1,87     | —       | 89° 52' 08"                               | — 0° 07' 52" | — 0,4                                       |
| 3   | 1,70                     | —             | 1,99     | —       | 89° 46' 53"                               | — 0° 13' 07" | — 5,6                                       |
| 4   | 1,40                     | 1,77          | 2,75     | 6,62    | 89° 44' 53"                               | — 0° 15' 07" | — 7,6                                       |
| 5   | 1,75                     | 2,28          | 2,36     | 2,68    | 89° 48' 38"                               | — 0° 11' 22" | — 3,9                                       |
| 6   | 1,85                     | 2,28          | 3,38     | 7,34    | 90° 05' 08"                               | + 0° 05' 08" | + 12,6                                      |

Der Gnomon ist wohl das älteste astronomische Instrument, das, wie Herodot meint, schon die Griechen von den Babyloniern überkommen hätten. Die Ausbildung des Schattennehmers zur Sonnenuhr war schon in Palästina zu Jesaias Zeiten bekannt, was aus den Worten zu schließen ist: „Ich will den Schatten am Sonnenzeiger Ahas zehn Linien zurückziehen, über welche er gelaufen ist, daß die Sonne zehn Linien zurücklaufen soll am Zeiger, über welche sie gelaufen ist.“<sup>2)</sup>

Wenn auch nicht so alt wie der Gnomon, so doch etruskischen Ursprungs<sup>3)</sup> ist das zweite Instrument, dessen sich die Römer bei der Absteckung bedienen, die Groma. Dieses Instrument gestattete, zur Anfangsrichtung einen rechten Winkel abzustecken. Gerade in neuester Zeit ist die Groma-Frage durch Aufindung einer alten Groma bei den Ausgrabungen am Limes in eine neue Phase getreten, so daß eine nähere Betrachtung der Rekonstruktion dieses wichtigen Instruments wohl am Platze ist.

<sup>1)</sup> Dieses „Azimut der Ostwest-Richtung“ stellt das Azimut von dem Parallelkreis aus dar, der durch den Beobachtungspunkt zum Meridian des Koordinaten-Anfangspunktes, auf den sich alle Beobachtungen bezogen, geht; es ist daher jedes dieser Azimute um die Meridian-Konvergenz zwischen dem Beobachtungsort und dem Nullpunkt zu verbessern, s. letzte Spalte der Tabelle. Die Beobachtungen mit dem Theodolit zur Prüfung der durch den Gnomon abgesteckten Richtungen wurden als fehlerfrei angenommen.

<sup>2)</sup> Cantor, a. a. O. S. 70 und 71. Über die Anwendung des Gnomon zur Bestimmung der Polhöhe s. Hultsch, Eudoxos v. Knidos, „Weltall“, 4. Jahrg., S. 212. Von den Chinesen (unter Tschu-kong, Bruder des U-wang, des Stiffters der Dynastie Tschu) ist der Gnomon schon 1100 v. Chr. zur Berechnung der Schiefe der Ekliptik benutzt worden. Ein mit einem Gnomon ausgestattetes Instrument ist auch die Skaphe des Aristarch von Samos, mit dem er um 280 v. Chr. eine Bestimmung der Erdgestalt vornahm.

<sup>3)</sup> Cantor, Die röm. Agrimensoren, S. 72 ff.





Fig. 5.  
Grabstein im Museo Civico zu Ivrea  
mit Darstellung der Groma.



Fig. 6.  
Groma, gefunden zu Pfünz bei Eichstätt.  
in Seitenansicht.



Fig. 7.  
Stella des Pfünzler-Instruments in Aufsicht.

Rekonstruktionen der Groma sind schon verschiedenfach versucht worden. Sie alle<sup>1)</sup> mußten sich früher fast ausschließlich auf die Angaben in den römischen Feldmesserschriften stützen, aus denen nur das allgemeine Prinzip der Konstruktion zu erkennen ist, ohne daß eine genauere Beschreibung des Instruments stattfindet, wie sie z. B. Heron von der Dioptra gibt. Eine gute Übereinstimmung mit den Angaben über den Bau der Groma zeigte die Abbildung eines solchen Instruments auf dem Grabstein des Mensors L. Aebutius Faustus (1. Jahrh. n. Chr.) im Museo Civico zu Ivrea<sup>2)</sup> (Fig. 5). Nach diesen beiden Zeugnissen, den Feldmesserschriften und dem Grabstein, bestand die Groma aus einem eisernen Stativ (*ferramentum*), auf das ein Metallkreuz von 4 sich nach den Enden zu verjüngenden Armen, die rechtwinklig zu einander standen (*stella*), gesetzt werden konnte. Rudorff nennt diesen Teil des Instruments „doppeltes Diopterlineal“ (Feldmesserschriften II, S. 337, 1), eine etwas unklare Bezeichnung, da auf die Arme jedenfalls keine Diopter aufgesetzt wurden, vielmehr waren an den Enden (?) (*cornicula*) dieser Stella-Arme Fäden angebracht (*nerviae, fila, perpendiculi*), die mit Gewichten (*pondera*) versehen waren. Auf dem erwähnten Grabstein ist das *ferramentum* in Form eines Stabes dargestellt, der am oberen Ende mit einem Dorn versehen ist, der zur Aufnahme der Stella diente. Zu beiden Seiten sind 2 Lote zu erkennen. Weshalb nur 2 und nicht 4 Lote zur Darstellung gebracht sind und weshalb die Stella-Arme nicht rechtwinklig zu einander stehen, ist vielleicht der Unwissenheit des Steinmetzen oder einer Willkür der künstlerischen Anordnung der Instrumententeile zuzuschreiben.

Da, wie oben bemerkt, die Angaben in den Feldmesserschriften und die Darstellung auf dem Grabstein sich gut vereinigen ließen, so regte die Auf-

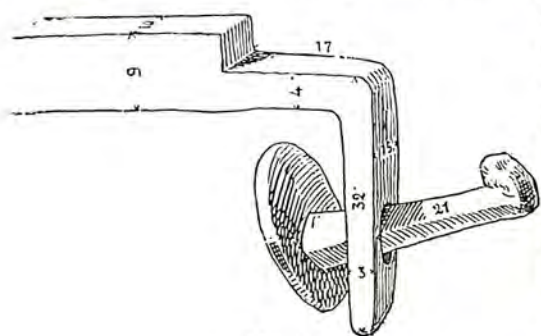


Fig. 8.

Kreuzarmende mit Haken und Nagel  
in Seitenansicht.

findung einer anders gestalteten Groma, die bei der erwähnten Ausgrabung am Limes zu Tage kam, eine erneute Erwägung des Groma-Problems an<sup>3)</sup>. Bei diesem Instrument (Fig. 6 und 7), das sich in der Sammlung des Gutsbesizers Winkelmann zu Pfünz bei Eichstätt befindet, sind die Enden der Stella-Arme umgebogen und mit einem Nagel versehen (Fig. 8). Nach Ansicht von Professor Schöne dienten diese Vorrichtungen dazu, einen Rahmen, vielleicht aus Holz, zu tragen, der „das Winkelkreuz beim Transport vor dem Verbiegen schützen sollte“. „Er bildete selbstverständlich (?) keinen integrierenden Bestandteil der Groma und konnte

fehlen oder auch anders gestaltet sein, es kann daher nicht Wunder nehmen, daß er auf dem Grabstein des Mensors nicht erscheint.“<sup>4)</sup> Daß eine solche Stella mit einem Rahmen versehen war, ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß dieser Rahmen jedoch nur dem untergeordneten Zwecke einer größeren Stabilität der Stella gedient habe, scheint meines Erachtens nicht zuzutreffen. Eine derartige Versicherung ließe sich einfacher und zweck-

1) Cantor, Die röm. Agrimensoren, S. 72 und Rudorff, Feldmesserschriften II, S. 337.

2) Eine eingehende Beschreibung dieses Steines gibt Schöne, Das Visierinstrument der röm. Feldmesser, im Jahrbuch des kais. archäol. Instituts, Bd. XVI, 1901, S. 127 ff.

3) Schöne, a. a. O., S. 127.

4) Schöne, a. a. O., S. 129.



mäßiger z. B. durch Diagonalstreben erreichen, wie sie Fig. 9 angibt. Nimmt man dagegen einen höheren Zweck der Groma an, so wird man auf eine Aufhängung der Lote geführt, die den bisherigen Annahmen widerspricht, nämlich an den 4 Ecken des Rahmens, die dann mit den Aufhängeösen die technische Bezeichnung *cornicula* hätten. Für die Annahme Rudorffs und Schönes, die Lote wären an den Enden der Stella-Arme aufgehängt, habe ich keinen zwingenden Beweis in den römischen Feldmessenchriften gefunden.<sup>1)</sup>

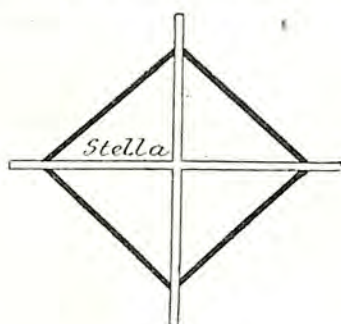


Fig. 9.

und ausgenutzt worden. Sodann beträgt unter derselben Voraussetzung die Entfernung zwischen Lot und *ferramentum* nach Schönescher Konstruktion nur  $V^{1/2}$ , während sie hier = 1 wird, d. h., auch diese Entfernung wird um 1,42mal größer. Dieser Vorteil gestattete ein freieres und unbehinderteres Arbeiten mit dem ganzen Instrument.

Durch die neue Anordnung der Lote wird drittens erzielt, daß der Mensor beim Visieren wirklich in den Himmelsrichtungen NS. und OW. blickte, die auf der Groma angedeutet waren. (In Fig. 11 bis 14 ist die Groma in Horizontalprojektion dargestellt, der Kreis bedeutet das Lot, das auf den Punkt gefällt ist, in dem sich die beiden Koordinatenachsen rechtwinklig kreuzen.) Blickte man jedoch in der Diagonalrichtung, wie sie Schöne annimmt, so mußte der Mensor nach NO. und SO. blicken (Fig. 13), oder es mußte eine Bezeichnung der Himmelsrichtungen

Die mit dem Rahmen ausgestattete Groma wäre vielleicht dann so zu rekonstruieren, wie Fig. 10 angibt.

Die Vorteile, die eine derartige Aufhängung der Lote zur Folge hat, sind kurz folgende.

Setzt man die Entfernung von zwei Loten in der Schöneschen Konstruktion = 1, so vergrößert sich durch die neue Anordnung diese Entfernung um das  $V^2$ fache, d. h., sie wird ca. 1,42mal so groß. Dieser Vorteil, der die Genauigkeit der Absteckung nicht unwesentlich erhöht, und die dasselbe Instrument bieten konnte, wäre wohl sicher von den Mensoren bemerkt

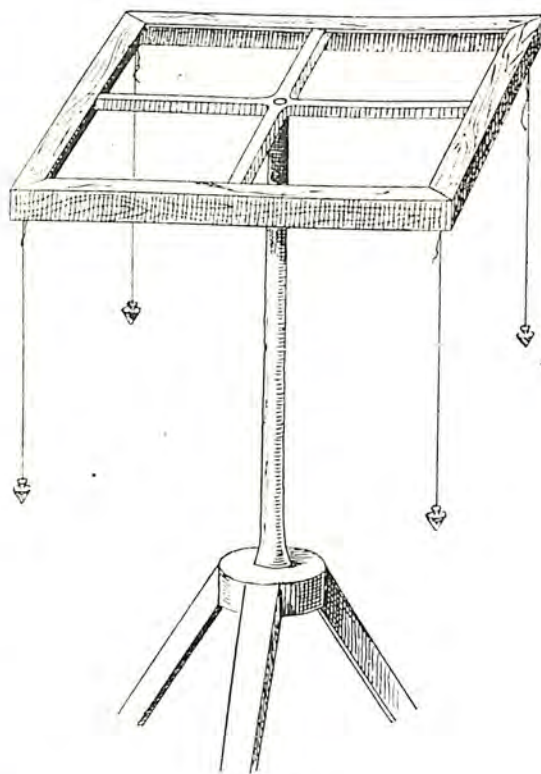


Fig. 10.

<sup>1)</sup> Der Einwand, daß Heron in seiner Kritik der Groma (*περὶ διόπτρας*) ausdrücklich erwähnt, daß die Lote an den Enden der zwei sich rechtwinklig kreuzenden Stäbe des *ἀστειρίσκος* herabhängen, kann meines Erachtens eine Aufhängung der Lote an den Ecken des Rahmens nicht widerlegen, da Heron vielleicht eine einfachere Art der Groma, wie sie auf dem Grabstein des Aebutius Faustus dargestellt ist, vor Augen gehabt hat. (Vergl. auch Heron's Vermessungslehre und Dioptra, griechisch und deutsch von H. Schöne [Leipzig 1803], S. 293 der Übersetzung.) Für den Hinweis auf diese Stellen bin ich Herrn Professor Dr. Schöne zu ergebenem Dank verpflichtet.

auf der Groma angegeben sein (Fig. 14), die dann leicht zu Verwechslungen Anlaß geben konnte. Es mußte dann z. B. NS. parallel OW. laufen. Eine Bezeichnung der Himmelsrichtungen wie auf Fig. 12 wäre dagegen ungezwungen und stets der Wirklichkeit entsprechend.

Aus den angeführten technischen Erwägungen ist meines Erachtens zu schließen, daß bei der komplizierteren Form der Groma die Lote vielleicht an

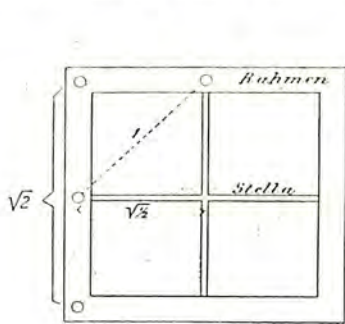


Fig. 11.

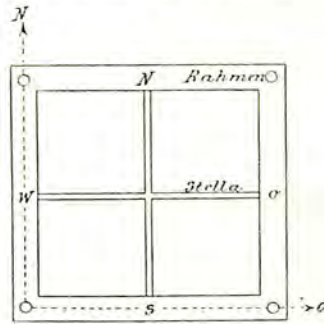


Fig. 12.

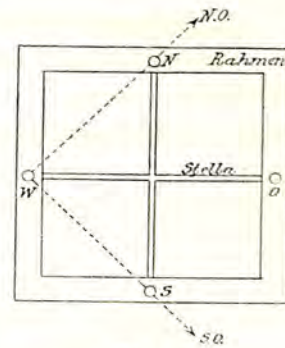


Fig. 13.

den Ecken des Rahmens aufgehängt waren, der dann ein integrierender Bestandteil der Groma wurde.

Die letzten Ausführungen über die Bezeichnung der Himmelsrichtungen auf den Stella-Armen stützen sich auf die Stelle in dem *liber coloniarum, pars Piceni* (Feldmesserschriften I, S. 225), wo es heißt *ab oriente ad occidentem, qui in groma sunt designati*. Es könnte bedenklich erscheinen, diese Worte, die im Zusammenhang unverständlich sind, an sich beweiskräftig bestehen zu lassen, da auch die folgenden Auseinandersetzungen über die Bezeichnungen des „Diameter“ für den von O. nach W. gerichteten Arm und der „vertikalen Diagonale“ für den von N. nach S. nach Rudorff korrumpiert sind; doch wäre eine derartige Bezeichnung der Himmelsrichtungen auf den Stella-Armen mit

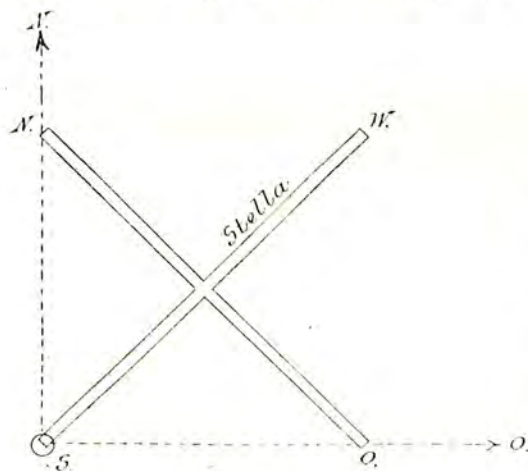


Fig. 14.

unserer Aufhängung der Lote wohl vereinbar; sie hätte technisch die Orientierung vereinfacht und sicherer gemacht. Es scheint meines Erachtens daher die Möglichkeit einer solchen Bezeichnungsweise nicht ausgeschlossen zu sein.

Mit dem angezogenen Artikel von Prof. Schöne ist Rudorffs Annahme einer Aufstellung des *Ferramentum* über dem Stein, der als Koordinatenanfangspunkt, wenn er so genannt werden darf, genommen wurde, hinfällig geworden, da selbst in den Feldmesserschriften bezeugt wird, daß das Instrument *ad lapidem*, neben, also nicht über dem Stein aufgestellt wurde. (Nipsus, Feld-

messerschriften I, S. 287.) Gerade diese Art der Aufstellung ist von besonderer Wichtigkeit, da sich Rudorffs weitere Annahme, daß an zwei gegenüberhängenden Loten vorbeigesehen wurde, wobei das *Ferramentum* hinderlich sein mußte, als fälschlich erweist. Das Arbeiten mit der Groma, die mit einem Rahmen versehen war, gestaltete sich also nach den Untersuchungen von Prof.

Schöne und unserer Rekonstruktion des Instruments folgendermaßen: Das Instrument wurde neben dem Stein aufgestellt, dann stellte man die Stella vielleicht mit einer Setzwage horizontal und rückte das *Ferramentum* so, daß das Lot einer Ecke des Rahmens auf den Mittelpunkt des Steines zeigte. Jetzt mußte beim Drehen der Stella jedes Lot auf den Stein zeigen. War die Ostwest-Richtung abgesteckt, so brauchte der Mensor jetzt nur 2 Lote auf diese Richtung einstellen, indem er die Bezeichnung der Himmelsrichtungen auf der Groma mit der Wirklichkeit in Übereinstimmung brachte. Die Nord-Süd-Richtung war nun sofort gegeben und brauchte auf der Groma nur abgelesen und durch 2 Lote abgesteckt zu werden. Um den rechten Winkel zu prüfen, genügte es, nach Fixierung der Nord-Süd-Richtung, das *Ferramentum* auf die andere Seite des Steins zu tragen, und so unabhängig von der ersten Absteckung noch einmal diese Richtung zu bestimmen. Die Worte des Nipsus (Feldmesserschriften I, S. 287), *inde transferes in altero latere lapidis ferramentum et similiter faries ut supra*, scheinen dieses Verfahren anzugeben.

War einmal eine Richtung bestimmt, so geschah die Verlängerung der Linie durch Einweisen von Stangen (*metae*), die sich decken mußten. Bei ab-

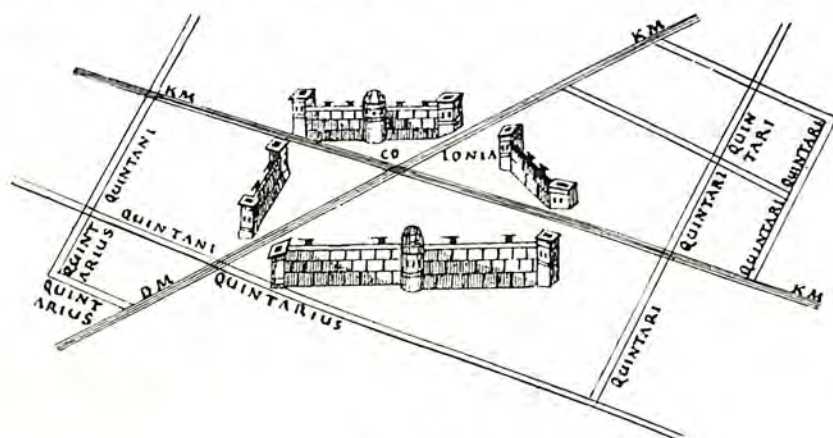


Fig. 15.

schüssigem Gelände waren sie, wie Frontinus empfiehlt, gut einzuloten. Liefen Fehler bei der Absteckung mit der Groma unter, die sich aus dem Aufstellen des *Ferramentum* oder einem schlechten Visieren ergaben, so mußte sich das bei der Absteckung der einzelnen viereckigen Besitzstücke in jedem Quadranten schon durch den bloßen Augenschein (*vana contemplatione*, wie Hyginus sagt), herausstellen. (S. Fig. 15.) Auch meint derselbe Schriftsteller, er hätte besonders in alten Kolonien oft gefunden, daß Fehler beim Stab-Einrichten gemacht seien. Diese Fehler konnten bei genauem Arbeiten auf kleine Beträge herabgemindert werden. Viel bedeutender mußten dagegen die Fehler werden, die sich beim Arbeiten mit der Groma selbst ergaben, die im Vergleich zu unsern modernen Absteckungs-Instrumenten, dem Theodolit, dem Winkelspiegel und dem Prismenkreuz, nur als ein rohes Instrument zu bezeichnen ist. Es mußte völlig windstill sein, damit die Lote nicht schwankten. Sodann hing alles von der Lotrechtstellung des *Ferramentum* ab. Ob dies nur durch Lote oder durch Wasserwagen erzielt wurde, erfahren wir aus den Feldmesserschriften nicht. Ferner war das *Ferramentum* mit der Stella fest oder so verbunden, daß sich die Stella um den kurzen Dorn auf dem *Ferramentum* drehen konnte. Ein Fehler, der daraus hervorgehen konnte, daß die Stella-Arme nicht recht-

winklig zum *Ferramentum* standen, konnte also nicht vom Mensor ohne Eingreifen des Mechanikers beseitigt werden. Wie wir oben sahen, konnte die astronomische Orientierung, d. h. die Absteckung der Ostwest-Richtung, durch den Gnomon mit guter Genauigkeit ausgeführt werden, minder gut mußten dagegen alle folgenden Absteckungs-Arbeiten mit Hilfe der Groma erfolgen.

So primitiv wie die Groma, so einfach sind fast sämtliche geometrischen Anweisungen, die die römischen Feldmессerschriften den Mensoren gaben. Von Romulus bis in die Kaiserzeit hat die Landmessung zwar stets eine bedeutsame Rolle gespielt, doch hat sie in mathematischer Hinsicht keine hohe Stufe erreicht. Das hat in der geringen mathematischen Begabung der Römer seinen Grund; um so ausgebildeter und bis ins kleinste durchgeführt war dagegen die rechtliche Seite der Landmessung. Eine derartig organisierte Limitation war auch nur imstande, die ungemein komplizierten Rechts- und Eigentumsverhältnisse eines Kulturvolkes wie des römischen zu regeln und zu erhalten.



## Zwei neue Entdeckungen auf dem Gebiete der Dreifarben-Photographie.

Von F. S. Archenhold.

**A**uf der diesjährigen Naturforscher-Versammlung in Breslau hat Dr. König Mitteilung über ein neues Kopierverfahren für die Dreifarben-Photographie gemacht, das er als „Pinachromie“ bezeichnete. Das nötige Material hierzu wird von den Höchster Farbwerken in den Handel gebracht.

Gewisse Klassen von organischen Farbstoffen gehen bei der Reduktion in farblose Verbindungen über, es sind die Leuko-Verbindungen. Einige von ihnen sind sehr unbeständig und gehen unter Sauerstoffaufnahme wieder in die ursprünglichen Farbstoffe zurück, andere hingegen sind sehr beständig und halten sich beim Aufbewahren im Dunkeln lange Zeit völlig farblos. Über die Lichtempfindlichkeit dieser Präparate hatte bisher nur Gros gearbeitet; nunmehr haben sich die Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning bei der Suche nach einem bequemen Dreifarben-Kopierverfahren eingehend mit den Leukobasen beschäftigt. Sie hatten Erfolg mit ihren Versuchen, als sie die Leukobasen in Kollodium einbetteten; während die Leukobasen bei stundenlanger Lichtwirkung nur eine schwache Färbung zeigen, geben sie in Kollodium eingebettet bei kurzer Belichtung schon brauchbare Bilder. Es zeigte sich auch bald, daß das Kollodium nicht nur als Bildträger fungierte, sondern daß die Leukobasen auf Kosten der Salpetersäuregruppen der Nitrozellulose oxydiert wurden. Weitere Versuche ergaben, daß bei Zusatz von Chinolin die Schichten abermals in ihrer Lichtempfindlichkeit gesteigert wurden. Durch Zusatz von geringen Spuren von Nitromannit kann die Lichtempfindlichkeit der Leukobasen und Nitrozellulose-Mischung derart gesteigert werden, daß Belichtungen von 20 bis 30 Sekunden im Sonnenschein genügen, um intensiv gefärbte Bilder zu erhalten, und zwar je nach Wahl der Leukobase lassen sich so rote, gelbe, grüne, blaue und violette Bilder erzeugen.

Die Fixierung solcher Bilder hat erst große Schwierigkeiten bereitet, bis endlich die Monochloressigsäure als bestes Fixiermittel gefunden wurde. Die mit Leukobasen präparierten Papiere kopieren sehr weich, sodaß alle Feinheiten

des Negativs außerordentlich treu wiedergegeben werden. Das Verfahren ist nun bei der Herstellung eines farbigen Bildes folgendes: Zuerst wird das mit Chromgelatine vorpräparierte Papier mit Blaukollodium bei blauem Licht übergossen, das Papier trocknet nach einigen Minuten und wird unter dem Blau-negativ kopiert und dann in verdünnter Chloressigsäure fixiert und zum Schutz gegen das Aufgießen der zweiten Kollodiumschicht in eine dünne Chromgelatine-lösung getaucht. Das getrocknete Blaubild wird dann mit Rotkollodium über-gossen und unter dem entsprechenden Negativ kopiert, nachdem die Konturen mit denen des Blaubildes in Übereinstimmung gebracht sind. Man exponiert wieder dem Lichte und fixiert wieder in derselben Weise wie beim Blaubild. Das zweite fertige Bild wird dann mit Gelbkollodium übergossen und wieder fixiert und gewässert. Wegen der Durchsichtigkeit der drei feinen Häutchen kommen die Mischfarben sehr gut zur Geltung. Die mit Hülfe dieses neuen Kopierverfahrens hergestellten Papierbilder stellen sich gegen solche nach den früheren Verfahren gefertigten Bilder verhältnismäßig billig, sodaß hierdurch die Dreifarben-Photographie voraussichtlich wieder eine große Anregung er-halten wird.

Eine zweite Entdeckung wird vom Münchener Chemiker H. W. Reichel berichtet, der auch auf rein chemischem Wege lichtechte Farbenphotographien herstellt. Sie sollen nicht wesentlich teurer sein, als die bisherigen schwarz-weißen Photographien. Über das Verfahren selbst, dessen Einzelheiten der Erfinder bisher nur dem Patentamt mitgeteilt hat, kann erst später Näheres berichtet werden. Das Verfahren soll nichts mit Übermalung irgend welcher Art zu tun haben, sondern so einfach sein, daß jeder Amateur sich leicht desselben bedienen kann. Einige Atteste, welche sich der Erfinder hat ausstellen lassen, lassen wir folgen:

Professor Dr. W. Muthmann vom chemischen Laboratorium der k. Tech-nischen Hochschule schreibt: Ich bestätige Herrn W. Reichel, daß sein Ver-fahren zur Herstellung von Photographien in natürlichen Farben, welches mir derselbe vorgeführt hat, ein rein chemisches ist und mit Übermalungen irgend welcher Art gar nichts zu tun hat.

Professor Dr. M. Edelmann an der Technischen Hochschule urteilt: Vor einigen Monaten hatte ich im Auftrage der k. Technischen Hochschule in München über das Reichelsche Verfahren ein Gutachten auszufertigen und wurde voll-kommen in das Verfahren eingeweiht. Der ganze Vorgang der Herstellung farbiger Photographien nach dieser Methode ist ein rein photographisch-chemischer. Von irgend einer Nachhülfe durch Übermalung und dergl. ist nicht die Rede.

Dr. Ludwig Weiß, dipl. Chemiker der Technischen Hochschule, schreibt: Die Naturfarbenphotographien von Reichel sind auf rein chemischem Wege hergestellt, haben in keiner Weise mit Übermalungen etwas zu tun und dürften das Vollendetste darstellen, was je auf diesem Gebiete bis heute erreicht ist. Die erzeugten unorganischen Farben sind absolut lichtecht, wovon ich mich durch genaue Prüfung überzeugt habe. Die Erfindung ist ein Beweis seltener Willenskraft und ungewöhnlicher Ausdauer.



## Die blaue Himmelsfarbe.

Von Dr. Christian Jensen-Hamburg.

(Fortsetzung statt Schluß.)

Von den Theorien, nach welchen die blaue Himmelsfarbe objektiv ist, sind in allerneuester Zeit vor allem zwei genannt und scharf gegen einander ins Feld geführt worden. Nach der einen ist Blau die Eigenfarbe der Atmosphäre, nach der andern wirkt die Atmosphäre auf die eindringenden Sonnenstrahlen wie ein trübes Medium. Überraschende Perspektiven bezüglich unseres Problems hatten, wie wir sahen, die glänzenden Versuche Tyndalls eröffnet. Vor allem war es frappierend, daß das seitlich austretende Licht ganz analoge Polarisationserscheinungen darbot wie die Atmosphäre. Tyndall hatte quasi ein Stück blauen Himmels in seinem Laboratorium. Lord Rayleigh analysierte die Erscheinungen mathematisch und gelangte zu dem oben aufgestellten Gesetz über die relativen Intensitäten der verschiedenen, seitlich diffundierten Wellen bei einem trüben Medium, alles unter der Voraussetzung, daß die Licht zerstreuenden Partikel klein seien gegen die kleinste Wellenlänge des sichtbaren Lichtes. Ist nun die Atmosphäre tatsächlich ein trübes Medium im Sinne Lord Rayleighs, so müssen sich die Intensitäten der vom blauen Himmel in unser Auge gelangenden Strahlen umgekehrt verhalten wie die vierten Potenzen der entsprechenden Wellenlängen. Lord Rayleigh selber prüfte die Atmosphäre auf dies Gesetz hin; die Übereinstimmung mit der Formel war eine durchaus befriedigende. Der bekannte Astrophysiker Vogel fand eine erheblich schlechtere Übereinstimmung. Ausgedehnte Untersuchungen von dem auf dem Gebiete der atmosphärischen Optik rühmlichst bekannten französischen Physiker Crova in Montpellier zeitigten wieder eine befriedigende Übereinstimmung zwischen Theorie und Wirklichkeit. Die letzten ausgedehnten Untersuchungen nach dieser Richtung hin sind meines Wissens von einem jungen italienischen Gelehrten namens Zettewuch angestellt worden. Von der von Strutt aufgestellten Beziehung zwischen den Intensitäten der den verschiedenen Spektralbezirken angehörenden Strahlen konnte keine Rede sein. Dabei ist zu bemerken, daß sich das Phänomen als ein äußerst variables herausstellte, daß das Verhältnis der verschiedenen Strahlenarten zu einander beinahe niemals dasselbe war, ja, daß sich auch während einer einzigen Beobachtungsreihe bei einem scheinbar heiteren und unveränderlichen Himmel häufig Differenzen ergaben, welche die Beobachtungsfehler zu überschreiten schienen. Alles in allem genommen zeigte sich das Himmelsblau in Rom weniger ausgesprochen als dasjenige, welches früher in England, Deutschland und Frankreich beobachtet war. Zettewuch war nun weit davon entfernt, hieraus gleich allgemeine Schlüsse zu ziehen bezüglich der atmosphärischen Verhältnisse der verschiedenen Länder, er war sich klar dessen bewußt, daß man abwarten und — er hatte an 22 Tagen beobachtet, die sich über sieben verschiedene Monate erstreckten, — eine größere Zahl von Beobachtungen sammeln müsse, die namentlich zu günstigeren Zeiten angestellt würden. War doch das Jahr, in welchem er beobachtete, ganz ungewöhnlich regnerisch. Wenn sich die von Lord Rayleigh aufgestellte Formel in außerordentlich vielen Fällen nicht bestätigt fand, so schloß er daraus nicht auf die Ungültigkeit des Rayleighschen Gesetzes, sondern er war der Meinung, daß die durch irgendwelche meteorologischen Einflüsse hervorgerufenen Schwankungen der Zahl und der Größe der das trübe Medium unserer Atmosphäre zusammensetzenden Partikel, und vor

allem die Schwankungen im Wasserdampfgehalt die Abweichungen von der Formel genügend zu erklären imstande seien.

Nun haben wir erst gesehen, daß Tyndall bei seinen Experimenten über die Einwirkungen des Lichtes auf gewisse farblose, flüchtige Substanzen überrascht war, daß sich auch hinsichtlich der Polarisation des seitlich diffundierten Lichtes frappante Analogien mit den Polarisationserscheinungen der Atmosphäre — wie sie vor allem von Arago, Babinet, Brewster und dem schwedischen Gelehrten Rubenson erforscht waren — darbieten. Diese bieten ein ausgezeichnetes Kriterium für den Zustand unserer Atmosphäre, denn je nach dem Zustand der letzteren variiert die Größe der Polarisation an den verschiedenen Punkten des Himmels und, was im Grunde damit gleichbedeutend ist, die Lage des Punktes mit maximaler Polarisation und die Lage der sogenannten neutralen Punkte, das heißt solcher Punkte des Himmelsgewölbes, welche unpolarisiertes Licht aussenden.

Wenn nun das Himmelslicht tatsächlich als Farbe trüber Medien aufzufassen ist, so müssen nicht nur die Intensitätsverhältnisse der verschiedenen Farbkomponenten in der Atmosphäre mit denen in künstlich erzeugten trüben Medien übereinstimmen, sondern es muß auch die Prüfung der Polarisationsverhältnisse in dem von beiden Medien diffundierten Lichte genügende Übereinstimmung zeigen. Dieser schwierigen Prüfung hat sich unlängst Professor Pernter, der Direktor der Wiener „Hohen Warte“, unterzogen. Durch größeren oder geringeren Zusatz von alkoholischer Mastixlösung zu Wasser stellte sich Pernter trübe Medien der verschiedensten Stufen her, so daß das seitlich ausgestrahlte Licht die verschiedensten Nüancen vom tiefsten Blau bis zu einem milchigweißen Ton mit einem Stich ins Blaue aufwies; bei allen diesen prüfte er die Polarisationsverhältnisse in den verschiedensten Spektralbezirken mit einem Cornuschen Photopolarimeter. Eine sorgfältige Vergleichung der hierbei gewonnenen Resultate mit den unter den nämlichen Verhältnissen von ihm selbst beziehungsweise von früheren Beobachtern vorgenommenen Messungen ergab eine völlige Übereinstimmung der Verhältnisse bei trüben Medien und bei unserer Atmosphäre. Auf eines muß dabei allerdings aufmerksam gemacht werden. Wenn auch Pernter bei seiner eingehenden Prüfung eine entschiedene Bestätigung der Theorie von Lord Rayleigh fand, so ergab sich doch eine Tatsache, die sich aus der von Strutt angegebenen Entwicklung allein nicht verstehen läßt, die vielmehr eine Ergänzungshypothese notwendig macht. Ich denke hierbei an die Tatsache, daß bei guten und ziemlich guten blauen Farbentönen, sowohl des Himmels als auch künstlich hergestellter trüber Medien die Polarisation der kurzwelligen Strahlen eine größere ist als diejenige der roten. Diese Tatsache ist nach Pernter vielleicht folgendermaßen zu verstehen. Nach dem nun mehrfach erwähnten Gesetz über die Intensitätsverhältnisse der verschiedenen seitlich diffundierten Wellenzüge muß die Intensität der roten Strahlen eine relativ niedrige sein. Fremdes, störendes Licht würde also hier relativ stark modifizierend wirken können. Würde sich etwa zu dem nach der Rayleighschen Theorie seitlich ausgesandten, polarisierten Licht fremdes, unpolarisiertes Licht beimischen, so würde zweifelsohne der Effekt der sein, daß die Polarisation mehr herabsinkt als bei den mehr nach dem violetten Ende des Spektrums hin liegenden Strahlen, wo eine Überlagerung von unpolarisiertem Licht auf das relativ intensive, polarisierte Licht nicht so stark modifizierend wirken kann. Nun will Pernter bei seinen Mastixemulsionen vielfach Fluoreszenz-

licht bemerkt haben. Fluorescenzlicht ist aber, wie es auch der Theorie desselben entspricht, unpolarisiert und würde somit die in Frage stehende Erscheinung herbeiführen können. Wegen der von Pernter bezüglich der Polarisationserscheinungen konstatierten völligen Analogie zwischen Himmel und seinen trüben Medien würde man natürlich weiter zu der Annahme gelangen, daß Fluorescenzlicht bei der Atmosphäre in demselben Sinne modifizierend auf das Phänomen einwirkt. Selbstverständlich gibt Pernter diese Hypothese nur unter größtem Vorbehalt, da sie erst einer eingehenden Prüfung bedarf. Wenn auch der Sinn der Einwirkung in der angegebenen Richtung liegen könnte, so käme es immerhin noch darauf an, nachzuweisen, ob das übergelagerte Fluorescenzlicht stark genug sein würde, um die in Wirklichkeit bestehenden Verhältnisse herbeizuführen. Wir haben übrigens bereits gesehen, daß Lallemand und Hartley die blaue Himmelsfarbe als reines Fluorescenzphänomen betrachteten. Diese Hypothese dürfte schon dadurch gerichtet sein, daß das vom heiteren Himmel stammende Licht bis auf geringe Ausnahmen, nämlich bis auf die von den neutralen Punkten ausgehenden Strahlen, mehr oder weniger starke Polarisation zeigt. Auf der anderen Seite wäre es ja wohl denkbar, daß das durch die eindringenden Sonnenstrahlen hervorgerufene Fluorescenzlicht das Phänomen in der angegebenen Richtung modifizieren kann. Genaueres darüber wird sich hoffentlich in absehbarer Zeit sagen lassen.

Gut zwei Jahre (1899) vor der Veröffentlichung der eben besprochenen Pernterschen Resultate erschien von dem sonst durch seine zahlreichen vorzüglichen Untersuchungen über die Farbe der Gewässer rühmlichst bekannten belgischen Forscher Spring ein Artikel, in welchem die sich bereits großer Anerkennung erfreuende Rayleighsche Theorie der blauen Himmelsfarbe stark bekämpft und die Ansicht vertreten wurde, daß Blau Eigenfarbe der Luft oder irgend eines Bestandteils der Luft sei. Springs Hauptargument bestand darin, daß er bei atmosphärischen Polarisationsbeobachtungen eine nahezu gleich starke Polarisation für die verschiedenen Spektralfarben gefunden hatte, während nach seiner Meinung die Rayleighsche Theorie die alleinige Polarisation der kurzwelligen Strahlen verlangte. Abgesehen davon meinte Spring, die Beständigkeit des Himmelsblaus sei eine Schwierigkeit für die Erklärung im Sinne Lord Rayleighs, da doch das Blau von Tyndalls entstehenden Wolken ein äußerst vergängliches Phänomen sei. Auf die falsche Auffassung der Rayleighschen Theorie, welche für ein ideales trübes Medium eine gleiche Polarisationsgröße für alle Farben des seitlich zerstreuten Lichtes verlangt, wurde Spring sowohl von dem damals in Göttingen wirkenden Professor Abegg als auch von Professor Pernter aufmerksam gemacht. Letzterer hatte bereits die Vorbereitungen zu seinen umfangreichen Untersuchungen getroffen und war somit leicht in der Lage, kurz die Beobachtungen Springs experimentell zu prüfen. Ja, er wiederholte nicht nur die sich auf die Atmosphäre beziehenden Springschen Experimente, sondern stellte genau dieselben Untersuchungen unter Verwendung von zweifellos als trübe Medien bekannten Mastixemulsionen an. Es ergab sich nun schon bei den ersten Versuchen, wie es auch in der Erwartung von Pernter lag, prinzipiell ein ganz gleiches Verhalten für beide Medien, und so konnte Pernter mit gutem Grund Spring gegenüber behaupten, daß die Versuche, welche seiner Meinung nach gegen die Rayleighsche Theorie sprächen, nunmehr im Gegenteil zu einer starken Stütze für dieselbe geworden seien. Außerdem wies er auch darauf hin, daß, wenn wirklich die blaue Farbe des



Himmels Eigenfarbe der Luft sei, jedes die Atmosphäre durchdringende Licht um so blauer erscheinen müsse, je größere Schichten es passiert habe, d. h. je tiefer der Beobachter stehe, wogegen doch die von dem Amerikaner Langley in verschiedenen Höhen vorgenommenen Messungen das gerade Gegenteil gezeigt hätten. Kurz vorher hatte ihm auch schon Abegg entgegengehalten, daß das von den Planeten reflektierte Sonnenlicht niemals blau erscheine, was doch zu erwarten sei unter der Annahme einer meßbaren selektiven Lichtabsorption in dem von Spring angenommenen Sinne. Ja, er betonte mit gutem Recht, daß der Mond bei seinen Verfinsterungen sogar auffallend rot aussieht, obgleich das von ihm reflektierte Sonnenlicht bereits auf dem Hinweg zum Mond durch große Schichten unserer Atmosphäre hindurchgegangen ist. Was den Einwurf Springs bezüglich der Beständigkeit des Himmelsblaus betrifft, so vertrat Abegg demgegenüber folgenden Standpunkt: „Bei der Atmosphäre muß sich durch den Konflikt der Schwerkraft, welche durch Herabziehen der Partikelchen klärend wirkt und der Luftströmungen, welche die Teilchen aufwirbeln, bald ein nahezu stationärer Zustand herstellen. Ganz anders liegt die Sache bei den Tyndallschen Experimenten, wo die Teilchen bald eine solche Größe erreichen, bei der sie im gewöhnlichen Sinne das Licht reflektieren und nicht mehr die kurzen Wellenlängen bevorzugen.“ Nebenbei bemerkt, gab Abegg an der nämlichen Stelle seinem Zweifel darüber Ausdruck, ob wirklich die Intensität des Himmelsblaus eine sehr konstante sei. Daß tatsächlich nicht nur an verschiedenen Orten, sondern auch zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten die Intensität der blauen Himmelsfarbe eine sehr verschiedene ist, wußte man längst. Wie außerordentlich variabel aber das Phänomen selbst innerhalb kleinster Zeitintervalle sein kann, hat sich, wie wir bereits sahen, kurze Zeit darauf bei den Zettewuchschen Beobachtungen ergeben.

(Schluß folgt.)



## **Internationale Gesellschaft für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik.**

Von Franz M. Feldhaus, Ingenieur, Heidelberg.<sup>1)</sup>

In der historischen Sektion des 3. Internationalen Mathematiker-Kongresses zu Heidelberg wurde am 12. August auf meinen Antrag folgende Resolution angenommen: „Die Teilnehmer der 5. Sektion des 3. Internationalen Mathematiker-Kongresses erklären es für dringend erwünscht, daß sich ein engerer Zusammenschluß der Historiker der mathematischen Wissenschaften bilde. Da die Ziele internationale sind, so soll die Gesellschaft eine internationale werden. Nichtsdestoweniger ist ein Anschluß an die bestehenden nationalen Vereine, Museen und Zeitschriften dieser Art zu erstreben.“ Auf Antrag von Herrn Geh. Rat Lampe-Berlin wurde der Wunsch hinzugefügt, daß die Resolution auf die Tagesordnung des nächsten Internationalen Mathematiker-Kongresses in Rom gesetzt werde.

Mein Antrag deckt sich mit der von mir seit mehreren Jahren erstrebten Vereinigung aller Historiker der Naturwissenschaften.

<sup>1)</sup> Ein ausführlicher Prospekt wird vom Verfasser, dem wir den besten Erfolg wünschen, portofrei an alle Interessenten versandt.  
Die Redaktion.

Angesichts der großen Bedeutung, die eine derartige internationale Gesellschaft erlangen kann, ist eine richtige Organisation derselben vor allen Dingen zu erstreben. Die Erfahrung hat leider allzuoft gelehrt, daß die bestgedachten Vereinigungen, trotz aller Mühen und Opfer der Teilnehmer, in kurzer Zeit wieder eingehen mußten. Um die Aufgaben einer solchen Gesellschaft mit Erfolg durchführen zu können, ist für den Anfang ein Jahresetat von 15 000 Mk. notwendig. Da es ausgeschlossen erscheint, diesen Etat durch Mitgliederbeiträge u. s. w. aufbringen zu können, soll die Gesellschaft erst ins Leben treten, wenn ihr die Zinsen eines unantastbar festgelegten Kapitals von 500 000 Mk. zur Verfügung stehen. Das Kapital, durch freiwillige Zeichnungen hauptsächlich aus den Kreisen der Großindustrie aufgebracht, soll aber auch nur dann eingezahlt werden, wenn die Gesamtsumme von 500 000 Mk. garantiert ist; wird diese Summe nicht voll gezeichnet, dann unterbleibt das ganze Projekt.

Im Januar d. J. begann ich, weitere Kreise von Fachhistorikern für das Projekt zu gewinnen: heute habe ich von aller Herren Länder über 350 Gelehrte vereinigt. Nur ganz vereinzelt wurde irgend ein Bedenken gegen den einen oder anderen Punkt meines Programmes laut.

Gestützt auf diese vielen fachmännischen Urteile zu Gunsten meines Projektes, trat ich im Sommer an hervorragende Großindustrielle mit der Bitte heran, dem Plane finanzielle Unterstützung zuteil werden zu lassen. Daraufhin gingen bis heute Zusagen auf die Gesamtsumme von 205 000 Mk. ein.

Wer je sich auch nur oberflächlich mit der Geschichte der Naturwissenschaften befaßte, der weiß, wie schwer es auf diesem weitverzweigten Gebiete ist, aus dem Meer des Irrtums aufzutauchen. Warum aber soll dieser das Heute und Morgen so sehr beherrschende Zweig der Wissenschaften nicht sein Gestern kennen?



## Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1904.

Von F. S. Archenhold.

In dem bevorstehenden Monat Dezember ist der Sternenhimmel wegen des frühen Unterganges der Sonne besonders günstig zu beobachten. Vielleicht wird der Enckesche Komet dem unbewaffneten Auge sichtbar werden, da er in den Fernrohren schon eine große Ausdehnung zeigt. Eine besondere Karte wird noch von seinem weiteren Lauf erscheinen, bis zum 2. Dezember vergl. unsere Zeitschrift, Jg. 5, S. 49.

### Die Sterne.

Die Milchstraße zeigt nicht mehr wie im Monat November abends 10<sup>h</sup> genau nach dem Ost- und Westpunkt, geht aber noch durch den Zenit. Die beiden Veränderlichen, Mira im Walfisch, der „Wunderbare“ benannt, und Algol im Perseus, befinden sich beide um diese Zeit in der Nähe des Meridians. Folgende Lichtminima von Algol sind im Monat Dezember günstig zu beobachten:

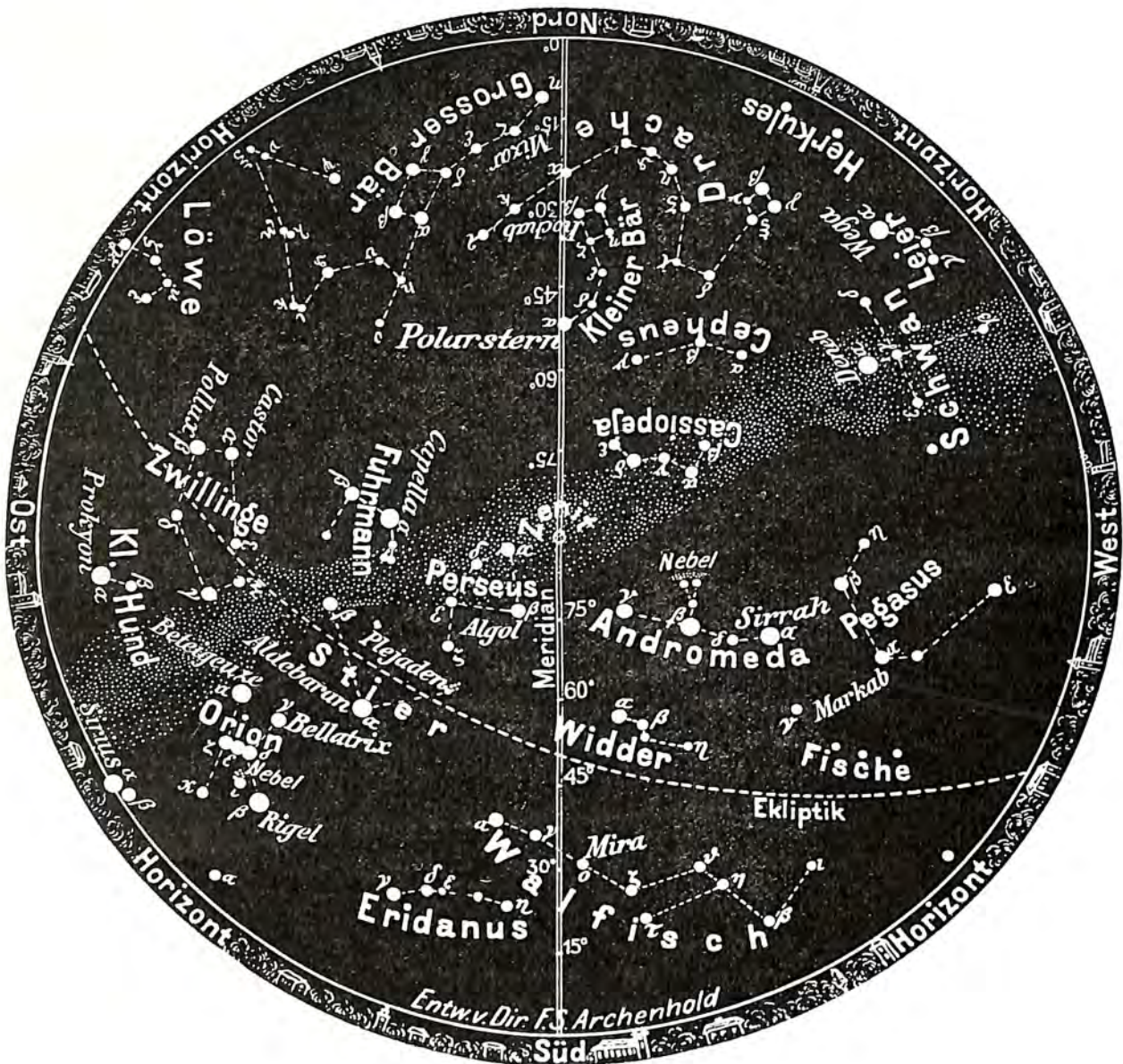
|          |     |                         |          |     |                         |
|----------|-----|-------------------------|----------|-----|-------------------------|
| Dezember | 1.  | 11 <sup>h</sup> abends, | Dezember | 19. | 4 <sup>h</sup> morgens, |
| -        | 4.  | 8 <sup>h</sup> -        | -        | 22. | 1 <sup>h</sup> -        |
| -        | 7.  | 5 <sup>h</sup> nachm.,  | -        | 24. | 10 <sup>h</sup> abends, |
| -        | 16. | 7 <sup>h</sup> morgens, | -        | 27. | 7 <sup>h</sup> -        |

Wir empfehlen unseren Lesern, den mit freiem Auge zu beobachtenden eigentümlichen Lichtwechsel des Algols zu verfolgen. In seinem schwächsten Lichte verharrt Algol nur 10 bis 15 Minuten; aber schon 4½ Stunden vor und nach den angegebenen Zeiten ist die allmähliche Lichtabnahme und Lichtzunahme an ihm zu beobachten. Diese

Lichtminima treten mit einer solchen Genauigkeit ein, daß man danach fast die Uhr stellen kann. Ebenso, wie sich die Sonnenfinsternisse, welche auf der Erde den Lichtwechsel unseres Hauptgestirnes hervorrufen, genau vorausberechnen lassen, so lassen sich auch die Verfinsterungen vorausberechnen, welche der Begleiter des Algols an seiner Sonne hervorruft. Während das Licht von unserer Sonne nur 8 Minuten gebraucht, um zu uns zu kommen, so ist das Algollicht erst nach etwa 60 Jahren bei uns. Der hellste

Der Sternenhimmel am 1. Dezember, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe 52 $\frac{1}{2}$ °)

Stern, welcher gerade um 10<sup>h</sup> abends am Osthimmel über den Horizont steigt, Sirius im großen Hund, steht uns 7 mal näher als Algol. Das von ihm ausgesandte Licht gebraucht nur etwa 8,6 Jahre, bevor es bei uns ist. Bisher sind nur drei Sterne bekannt, welche uns näher stehen als Sirius, es sind dies 1)  $\alpha$ Centauri, 2) ein schwacher Stern im großen Bären und 3)  $\delta$  im Schwan. Da jedoch die beiden letzten Sterne, weil sie unter 6. Größe sind, dem unbewaffneten Auge nicht mehr erreichbar sind und  $\alpha$ Centauri nur

am südlichen Himmel zu beobachten ist, so ist Sirius von allen uns sichtbaren Sternen der uns am nächsten stehende. Nur  $1\frac{1}{2}$  Jahre länger als vom Sirius ist das Licht vom Prokyon zu uns unterwegs. Er ist der hellste Stern im Kleinen Hund und steht gerade über Osten um diese Zeit schon  $10^\circ$  über dem Horizont. Der Stern Castor in den Zwillingen, welcher mit Prokyon und Sirius ein Dreieck bildet, ist etwa doppelt so weit von uns entfernt wie der Sirius. Der über Castor stehende hellste Stern im Fuhrmann, Capella, ist wieder etwas mehr als doppelt so weit von uns entfernt wie Castor. Das Licht ist 41 Jahre lang von der Capella zu uns unterwegs. Die Wega, um  $10^h$  abends schon in der Nähe des westlichen Horizonts, ist ebenso weit von uns wie die Capella.

### Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne erreicht im Monat Dezember ihren tiefsten Stand in der Ekliptik, wie wir aus ihren in unserer Karte 2b eingezeichneten Orten erkennen können. Am 21. Dezember, am Tage des Winteranfanges, erreicht sie in Berlin um die Mittagszeit nur eine Höhe von  $14^\circ$ . Ihr Aufgang erfolgt am 1. Dezember um  $7^h 57^m$ , ihr Untergang schon um  $3^h 54^m$ . Am 31. Dezember findet ihr Aufgang erst um  $8^h 20^m$  und ihr Untergang schon um  $3^h 59^m$  statt. Sie rückt im Dezember vom Sternbilde des Skorpions in das des Schützen. Wie aus unserer Karte hervorgeht, wird sie am 22. Dezember, vormittags  $10^h$ , Uranus bedecken, der genau in der Sonnenbahn steht und an diesem Tage von der Sonne überholt wird.

Der Mond ist für die Mitternachtszeiten von 2 zu 2 Tagen in seinen Phasengestalten wieder in Karte 2a und 2b eingezeichnet. Die Hauptphasen des Mondes fallen auf folgende Tage:

Neumond: Dez. 7.  $4\frac{3}{4}^h$  morgens, Vollmond: Dez. 22.  $7^h$  abends,  
Erstes Viertel: - 14.  $11^h$  abends, Letztes Viertel: - 29.  $4\frac{3}{4}^h$  nachm.

Auf seinem Laufe bedeckt der Mond im Monat Dezember 6 Sterne, alles Nähere über diese Sternbedeckungen ist aus folgender Tafel zu ersehen.

| Bürg. Tag | Name              | Gr. | Rect.      | Dekl.            | Eintritt<br>M. E. Z.    | Win-<br>kel | Austritt<br>M. E. Z.    | Win-<br>kel | Bemerkung                                                  |
|-----------|-------------------|-----|------------|------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|
| Dez. 4.   | $\alpha$ Virginis | 4,3 | $14^h 8^m$ | $- 9^\circ 50'$  | $4^h 45^m,9$<br>morgens | $174^\circ$ | $5^h 13^m,1$<br>morgens | $228^\circ$ | Mondaufgang<br>$4^h 7^m$ morgens.                          |
| - 20.     | $\gamma$ Tauri    | 4,0 | $4^h 14^m$ | $+ 15^\circ 24'$ | $7^h 12^m,6$<br>abends  | $100^\circ$ | $8^h 16^m,8$<br>abends  | $229^\circ$ | Mond im Meridian<br>$10^h 29^m$ abends.                    |
| - 21.     | $\eta^1$ Tauri    | 4,2 | $4^h 23^m$ | $+ 15^\circ 45'$ | $0^h 41^m,3$<br>morgens | $141^\circ$ | $1^h 18^m,7$<br>morgens | $202^\circ$ | Mond im Meridian<br>$10^h 29^m$ abends<br>am 20. Dezember. |
| - 21.     | Anonyma           | 5,0 | $4^h 25^m$ | $+ 15^\circ 59'$ | $1^h 35^m,2$<br>morgens | $95^\circ$  | $2^h 42^m,6$<br>morgens | $253^\circ$ | Mond im Meridian<br>$10^h 29^m$ abends<br>am 20. Dezember. |
| - 21.     | Aldebaran         | 1   | $4^h 30^m$ | $+ 16^\circ 19'$ | $4^h 24^m,8$<br>morgens | $44^\circ$  | $5^h 7^m,2$<br>morgens  | $308^\circ$ | Monduntergang<br>$6^h 17^m$ morgens.                       |
| - 26.     | A Leonis          | 4,8 | $10^h 3^m$ | $+ 10^\circ 28'$ | $9^h 57^m,6$<br>abends  | $35^\circ$  | $10^h 18^m,4$<br>abends | $351^\circ$ | Mondaufgang<br>$8^h 45^m$ abends.                          |

### Die Planeten.

*Merkur* ist um die Mitte des Monats Dezember, da er dann eine Stunde später als die Sonne untergeht, am Westhimmel sichtbar. Er kehrt jedoch, wie wir aus unserer Karte 2b ersehen, am 15. Dezember um in seiner Bahn und steht am 31. Dezember genau oberhalb der Sonne, in gleicher Rectascension mit ihr.

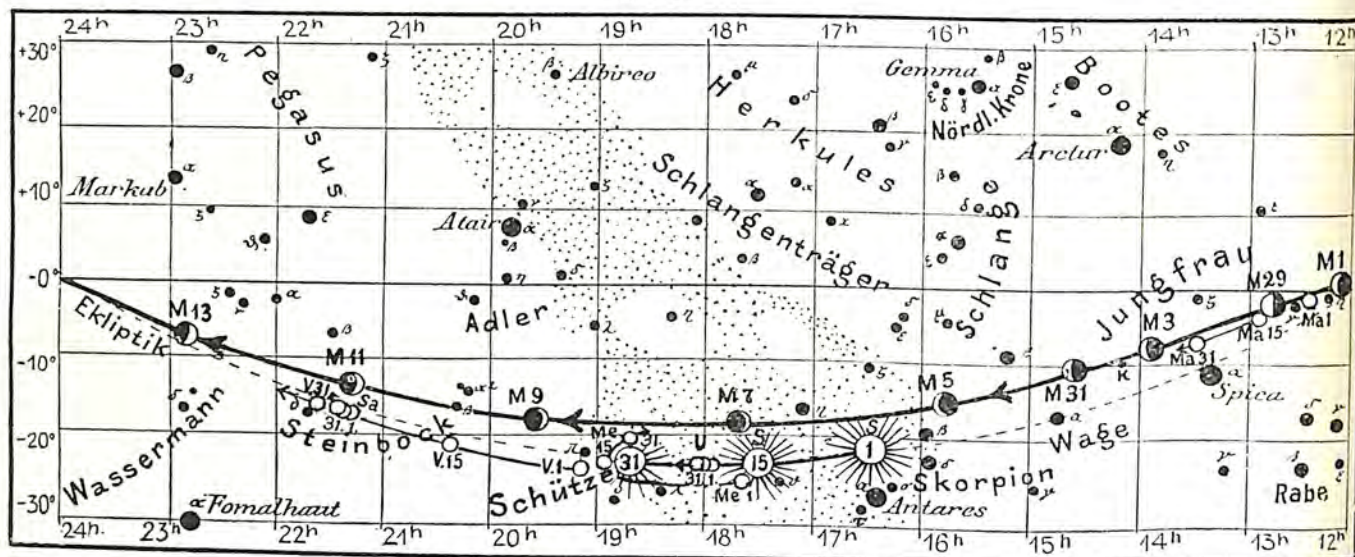
*Venus* rückt in immer höhere Deklinationen, sodaß ihre Sichtbarkeit bis auf 3 Stunden am Ende des Monats anwächst. Ihr östlicher Stundenwinkel nimmt vom 1. Dezember gleich  $2^h 29^m$  auf  $3^h 1^m$  am 31. Dezember zu. Am 28. Dezember rückt die

Venus, wie auf unserer Karte 2b bei  $21\frac{1}{2}^h$  deutlich zu sehen ist, etwa  $48'$  südlich vom Saturn vorbei.

Mars' Sichtbarkeit nimmt immer mehr zu. Er ist bereits am Ende des Monats  $5\frac{1}{2}$  Stunden am Morgenhimmel zu sehen. Am 2. Dezember morgens rückt der Mond in seine Nähe und läuft  $22'$  nördlich an ihm vorbei. Die Annäherung ist in der Morgendämmerung gut zu beobachten, wo hingegen eine 2. Annäherung an den Mond am 30. Dezember nur bis auf  $1^{\circ}45'$  erfolgt und, da sie am Tage stattfindet, nicht so gut

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

zu sehen ist. Der westliche Stundenwinkel nimmt vom 1. Dezember =  $4^h 13^m$  auf  $5^h 10^m$  am 31. Dezember zu.

Jupiter geht am Ende des Monats Dezember schon  $1\frac{1}{2}$  Stunden nach Mitternacht unter, sodaß die Dauer seiner Sichtbarkeit dann nur noch  $8\frac{1}{2}$  Stunden beträgt. Wir sehen auch auf unseren Karten, wie sich die Sonne dem Jupiter, der auf Karte 2a im Felde  $1^h$  bis  $2^h$  eingetragen ist, immer mehr nähert. Sein östlicher Stundenwinkel nimmt vom 1. Dezember =  $8^h 39^m$  auf  $6^h 41^m$  am 31. Dezember ab.

| Bürgerl. Datum | Tra-<br>bant | Ein- od.<br>Austritt | Mittl. Europ. Zeit | Bürgerl. Datum | Tra-<br>bant | Ein- od.<br>Austritt | Mittl. Europ. Zeit |
|----------------|--------------|----------------------|--------------------|----------------|--------------|----------------------|--------------------|
| Dez. 1.        | II           | Austr.               | $7^h 28^m$ abends  | Dez. 20.       | I            | Austr.               | $4^h 47^m$ morgens |
| 4.             | I            | Austr.               | 6 27 morgens       | 21.            | I            | Austr.               | 11 16 abends       |
| 5.             | III          | Eintr.               | 5 22 abends        | 23.            | II           | Eintr.               | 0 53 morgens       |
| 5.             | III          | Austr.               | 7 1 -              | 23.            | II           | Austr.               | 3 18 -             |
| 6.             | I            | Austr.               | 0 56 morgens       | 23.            | I            | Austr.               | 5 45 abends        |
| 7.             | I            | Austr.               | 7 25 abends        | 26.            | II           | Austr.               | 4 36 -             |
| 8.             | II           | Austr.               | 10 5 -             | 27.            | III          | Eintr.               | 5 30 morgens       |
| 12.            | III          | Eintr.               | 9 24 -             | 27.            | I            | Austr.               | 6 43 -             |
| 12.            | III          | Austr.               | 11 2 -             | 27.            | III          | Austr.               | 7 6 -              |
| 13.            | I            | Austr.               | 2 51 morgens       | 29.            | I            | Austr.               | 1 12 -             |
| 14.            | I            | Austr.               | 9 20 abends        | 30.            | II           | Eintr.               | 3 30 -             |
| 16.            | II           | Austr.               | 0 41 morgens       | 30.            | II           | Austr.               | 5 55 -             |
| 20.            | III          | Eintr.               | 1 27 -             | 30.            | I            | Austr.               | 7 41 -             |
| 20.            | III          | Austr.               | 3 4 -              |                |              |                      |                    |

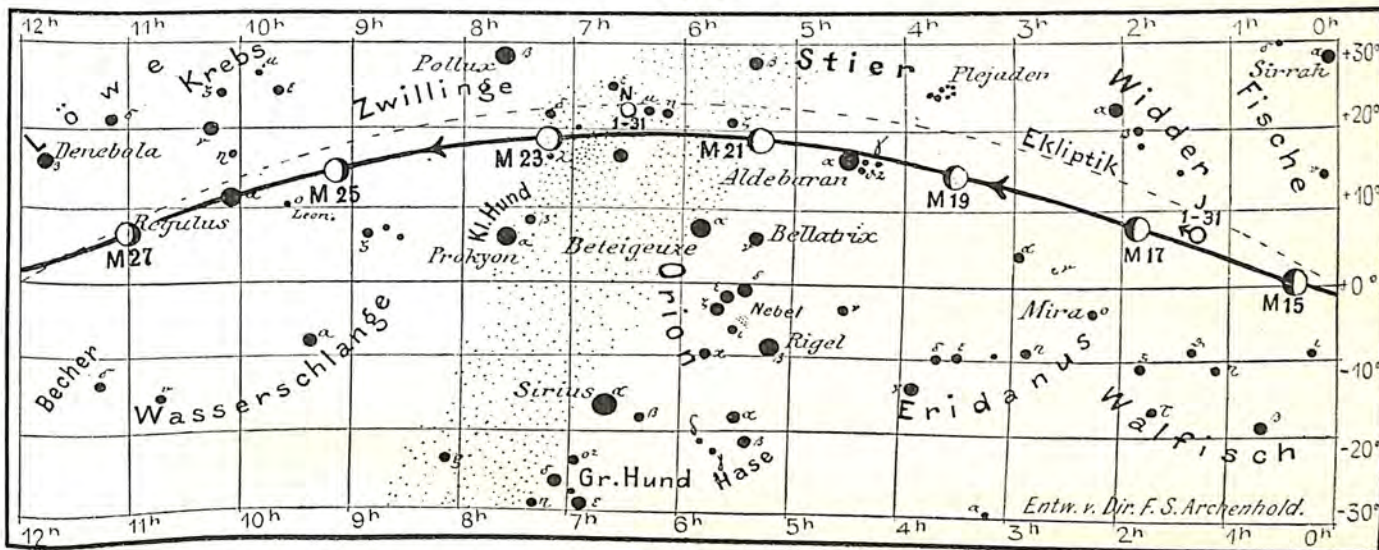
*Saturn* im Sternbilde des Steinbocks wird von der Sonne auch immer mehr eingeholt und ist Mitte des Monats 3 Stunden und am Ende nur noch etwas über 2 Stunden des abends am Südwesthimmel sichtbar. In der Mitternacht des 11. Dezember läuft der Mond  $3^{\circ} 28'$  nördlich an ihm vorbei.

*Uranus* ist jetzt in seiner ungünstigsten Sichtbarkeitsperiode, denn er wird am 22. Dezember von der Sonne eingeholt und wird erst später wieder am Morgenhimmel zu beobachten sein.

für den Monat Dezember 1904.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

*Neptun* tritt im Monat Dezember der Sonne gerade gegenüber. Seine Deklination wird  $+ 22^{\circ} \frac{1}{4}$ , sodaß er während des ganzen Monats Dezember sehr günstig zu beobachten ist.

#### Konstellationen:

- Dezember 2.  $10^{\text{h}}$  morgens Mars in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.
- 4.  $7^{\text{h}}$  morgens Merkur größte südliche heliozentrische Breite.
- 5.  $7^{\text{h}}$  morgens Venus größte südliche heliozentrische Breite.
- 8.  $6^{\text{h}}$  abends Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 10.  $10^{\text{h}}$  morgens Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 12.  $1^{\text{h}}$  morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 14.  $10^{\text{h}}$  morgens Merkur in größter östlicher Elongation =  $20^{\circ} 30'$ .
- 17.  $6^{\text{h}}$  morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 21.  $4^{\text{h}}$  morgens Aldebaran in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.
- 22.  $7^{\text{h}}$  morgens Sonne im Zeichen des Steinbocks, Winteranfang.
- 22.  $10^{\text{h}}$  morgens Uranus in Konjunktion mit der Sonne.
- 18.  $10^{\text{h}}$  morgens Venus in Konjunktion mit dem Saturn,  $48'$  südlich.
- 28.  $11^{\text{h}}$  abends Neptun in Opposition mit der Sonne.
- 30.  $5^{\text{h}}$  abends Mars in Konjunktion mit dem Mond.



## Kleine Mitteilungen.

Über eine im Sonnenspektrum beobachtete Umkehr der  $D_3$ -Linie. Beobachtungen über eine Umkehrung der  $D_3$ -Linie des Heliums im Sonnenspektrum sind überaus selten. Die einzige sichere Mitteilung über eine derartige Beobachtung ist wohl die von Young, welcher am 22. September 1870 in der Penumbra eines Flecks  $D_3$  als grauen Schatten wahrgenommen hat. Nun berichtet H. Kreuzler (Verh. d. D. Phys. Ges., 6, 197—198, 1904) über solche Beobachtungen, die er am 12. und auch am 13. Juni 1904 im Physikalischen Institut zu Berlin gemacht hat. Sein Beobachtungsinstrument war ein 6zölliger Reflektor mit einem Spektroskop von gleicher Dispersion wie die von neun Schwefelkohlenstoffprismen von  $60^\circ$ . Zwischen dem Zentralmeridian und dem Westrand der Sonne war eine Gruppe von vier kleinen trapezartig angeordneten Flecken. In diesen war die  $D_3$ -Linie nicht sichtbar, dagegen fand Kreuzler in der Umgebung der Flecken die Umkehrung der  $D_3$ -Linie.

Max Iklé.

Anwendung der drahtlosen Telegraphie auf die Regulierung von Uhren. Zu den vielen Vorteilen, welche die drahtlose Telegraphie bietet, tritt jetzt noch ihre Verwendung zur Zeitübermittlung. Herr G. Bigourdan beschreibt (C. R. 138, 1657—1659, 1904) ein Verfahren, um die Normaluhren einer Stadt von einer Zentraluhr aus zu regulieren. Das Pendel dieser Zentraluhr schließt den Primärkreis eines Sender-Apparates für drahtlose Telegraphie, wodurch dann die Übermittlung an die Empfangsstellen gegeben wird. Herr J. A. Normand schlägt nun (C. R. 139, 118, 1904) die Anwendung eines derartigen Verfahrens auch für die Regulierung der Schiffuhren auf See vor.

Max Iklé.

## Personalien.

Der ordentliche Professor der Astronomie an der Berliner Universität und neu ernannte Direktor der Kgl. Sternwarte Professor Dr. **Herm. Struve**, sowie der Direktor des Materialprüfungsamtes, Geh. Reg.-Rat Professor **Martens** sind zu ordentlichen Mitgliedern der Berliner Akademie der Wissenschaften ernannt worden.

An Stelle des in den Ruhestand tretenden Geh. Reg.-Rat Professor Dr. **Oscar Emil Meyer** wurde Professor Dr. phil. **Otto Rich. Lummer**, Mitglied der Physik.-Techn. Reichsanstalt zu Berlin, Direktor der optischen Abteilung daselbst, zum ordentlichen Professor und Direktor des physikalischen Instituts der Breslauer Universität berufen.

Der wissenschaftliche Hilfsarbeiter am Kgl. Geodätischen Institut Dr. **Furtwängler** ist als Mathematik-Professor an die Landwirtschaftliche Akademie zu Bonn-Poppelsdorf berufen worden.

Unser Mitglied, Professor der Physiologie Dr. **Zuntz** an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, ist zum Geh. Regierungsrat ernannt worden.

Die Universität Cambridge hat gelegentlich der Versammlung der British Association zu Doktoren hon. causa ernannt: den Direktor der Pulkowaer Sternwarte Professor **Backlund**, Sir **Norman Lockyer**, Sir **David Gill**, Direktor der Kap-Sternwarte, Professor **H. Becquerel**, den bekannten Photochemiker zu Paris.

Professor Dr. **A. Paalzow**, bisher Professor an der Technischen Hochschule, ist mit 80 Jahren in den Ruhestand getreten; zu seinem Nachfolger ist neben Professor **Rubens** Professor Dr. **A. Kurlbaum**, bisheriges Mitglied der Physik.-Tech. Reichsanstalt, ernannt worden.

Die ständigen Mitarbeiter am meteorologischen Institut zu Berlin Dr. **C. Kassner**, Privatdozent der Meteorologie an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, und Dr. **Johs. Edler** sind zu Professoren ernannt worden.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 5. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1904 Dezember 1.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis vierteljährlich Mark 3.— (Ausland Mark 4), einzelne Nummer 60 Pfg. franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren:  $\frac{1}{32}$  Seite 3.—  $\frac{1}{16}$  Seite 4.50,  $\frac{1}{8}$  Seite 8.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{2}$  Seite 27.50, 1 Seite 50.— Mk. Bei Wiederholungen Rabatt.

## INHALT.

- |                                                                                                                                                                                          |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Erdbeben- und Vulkan-Katastrophen der letzten Jahre. Vortrag, gehalten im Zweigverein Aachen der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft am 6. Mai 1904. Von August Sieberg . . . . . | 75 | 5. Kleine Mitteilungen: Lauf des Enckeschen Kometen für 1904 Dezember 2. bis 1905 Januar 3. — Radioaktive Stoffe in der Erde. — Versuche über die zeitliche Abnahme der Radioaktivität und über die Lebensdauer des Radiums im Zustande sehr feiner Verteilung. — Erdbeben an der Ostseeküste . . . . . | 96 |
| 2. Die blaue Himmelsfarbe. Von Dr. Christian Jensen-Hamburg. (Schluß) . . . . .                                                                                                          | 84 | 6. Personalien . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                | 98 |
| 3. Atlantis und die Kunde von Amerika im Altertum. Von Dr. Max Jacobi . . . . .                                                                                                          | 88 | 7. Briefkasten . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                | 98 |
| 4. Der Cyklon von Moskau am 16./29. Juni 1904. Von Karl von Lysakowski. (Mit Beilage) . . . . .                                                                                          | 93 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |

Nachdruck verboten,  
Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Erdbeben- und Vulkan-Katastrophen der letzten Jahre.

Vortrag, gehalten im Zweigverein Aachen der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft am 6. Mai 1904.

Von August Sieberg.

Die feste Rinde des Planeten Erde, der uns beherbergt, ist unablässigen Veränderungen und Umwandlungen unterworfen. Diese Bewegungsvorgänge und ihre mannigfaltigen Folgeerscheinungen lassen sich auf den jetzt noch andauernden Vorgang der Gebirgsbildung zurückführen, dem wir deshalb zunächst einige Aufmerksamkeit zuwenden wollen. Naturgemäß können wir hier nur mit möglichst plausibeln Hypothesen rechnen, weil die in Betracht kommenden Zeiträume für unmittelbare Beobachtungen zu ausgedehnt sind.

Die Betrachtung der höchst verwickelten Verhältnisse der Gesteinsablagerungen an und nahe der Erdoberfläche weisen mit zwingender Notwendigkeit darauf hin, daß gewaltige dynamische Vorgänge die ursprünglich jedenfalls fast horizontalen Gesteinsschichten im Laufe der Zeit in ihrem Verlaufe gestört haben, sodaß sie nunmehr schräg gestellt, ja oftmals übergekippt, gefaltet, seitlich verschoben, in Bruchzonen zerstückelt, mit Spalten und Gängen durchsetzt u. a. m. sind. In dieser Weise sind die als Gebirge bezeichneten Unebenheiten der Erdoberfläche entstanden. Das jeweils vorwiegende Gefüge (Struktur) bedingt eine Zweiteilung der Gebirge in Falten- und in Bruchgebirge. Unter den für die Ursachen all dieser komplizierten Erscheinungen aufgestellten Theorien genießt gegenwärtig diejenige das größte Ansehen und die weiteste Verbreitung, welche J. D. Dana begründet, späterhin A. Heim und E. Sueß weiter ausgebaut haben. Diese Schrumpfungstheorie geht von der Annahme aus, daß die früher glut-



flüssige<sup>1)</sup> Erde infolge des Abkühlungsprozesses eine Volumverminderung erfahren habe, derart, daß die Zone der raschesten Abkühlung und stärksten Zusammenziehung<sup>2)</sup> immer tiefer rückte. Infolgedessen treten in der festen Erdrinde, welche zwar das Bestreben hat, sich dem immer kleiner werdenden infrakrustalen Kerne wieder anzupassen und anzulegen, aber infolge ihrer Starrheit darin behindert wird, ganz abnorme Spannungsverhältnisse auf. Endlich kommt es zu einem Ausgleich; entweder bricht das Gewölbe unter dem Einflusse der Schwerkraft ein und einzelne Schollen sinken zur Tiefe (Entstehung der Bruchgebirge), oder aber die Erdrinde legt sich in Falten (Entstehung der Faltengebirge). Die zur Aufwölbung der Falten erforderlichen gewaltigen horizontalen Schubkräfte werden E. Sueß (Lateraldrucktheorie) zufolge dadurch ausgelöst, daß die niedersinkenden Schollen wie ein in die Erdrinde getriebener Keil wirken und somit die zunächst liegenden Teile zu seitlichem Ausweichen zwingen; als stauendes Widerlager sollen Erdrindenteile dienen, welche wegen ihrer Starrheit der Faltung widerstanden.

Diese infolge der durch alle Formationen bis zur Jetztzeit fortdauernden Schrumpfung des Erdballes hervorgerufenen Verschiebungen darf man sich aber nicht als ruckweise oder katastrophenartig vorstellen, vielmehr gehen sie so langsam und gleichmäßig vor sich, daß sie sich in den meisten Fällen unserer direkten Beobachtung vollständig entziehen; auch unterliegen diesen Bewegungen ganze Kontinente ziemlich gleichmäßig. Man bezeichnet sie als „säkulare“<sup>3)</sup> Hebungen und Senkungen, da es Jahrhunderte dauert, bis ihre Spuren auffällig werden.

Aber von Zeit zu Zeit vollziehen sich doch, bald hier, bald dort, Vorgänge in der festen Erdrinde, welche in ihren plötzlichen Wirkungen Katastrophen auf eng begrenztem Raume darstellen. Gerade das XX. Jahrhundert, welches kaum erst angebrochen ist, ganz besonders aber das Jahr 1902, hat der Menschheit schon eine sich förmlich drängende Reihe derartiger Ereignisse gebracht, von

---

<sup>1)</sup> Die noch ungelöste Frage nach der Natur des Erdinnern, ob glühend oder kalt, flüssig bzw. gasförmig oder fest, bildet eines der schwierigsten Kapitel der Geophysik. Erschöpfende Auskunft über ihren Stand erteilt W. Láska in der Schrift: „Ziele und Resultate der modernen Erdforschung. IV. Das Erdinnere“. Im 50. Bande von „Natur und Offenbarung“, Münster i. W. 1904.

<sup>2)</sup> Mit der mathematischen Behandlung dieses Vorganges befaßt sich H. Hergesell: „Die Abkühlung der Erde und die gebirgsbildenden Kräfte“ im II. Bande, S. 153 ff., von Gerlands Beiträgen zur Geophysik, Stuttgart 1894. Das Ergebnis dieser Untersuchung berechtigt zu dem wichtigen Schlusse: Die feste Erdrinde zerfällt in einen oberen Teil A und in einen unteren Teil B; die Zugspannungen überwiegen in A, während für B die inneren Kräfte wesentlich als Druckkräfte sich darstellen.

<sup>3)</sup> Eine kritische Beleuchtung derjenigen Beobachtungen, namentlich an den West- und Nordküsten Europas und den britischen Inseln, ferner in Italien und Südamerika u. s. w., welche man als augenfälligen Beweis der säkularen Schwankungen der Erdoberfläche ansehen will, ergibt, daß man diese augenfälligen Zeichen mit Vorsicht aufzunehmen hat, da viele derselben als auf anderen Ursachen beruhend nachgewiesen worden sind. Am meisten Vertrauen verdienen wohl u. a. die beiden nachstehenden Beispiele: An den schwedischen Küsten haben in den Felsen eingeschlagene Wassermarken zur Annahme geführt, daß dort die Hebung des Festlandes innerhalb eines Jahrhunderts bis zu 1,36 m betrage. Senkungen lassen sich am besten an den Koralleninseln Polyneziens feststellen. Während die riffbildenden Korallen nur in geringer Tiefe unter dem Meeresspiegel leben, finden wir Riffe, die bis zur ganz bedeutenden Tiefe von 1000 m reichen. Dies ist nur dadurch zu erklären, daß der früher nur wenige Meter unterhalb des Meeresspiegels liegende Boden, auf dem die Korallen sich ansiedelten, sich fortdauernd langsam gesenkt hat; hierdurch wurden die Korallen gezwungen, auf den alten abgestorbenen Stöcken wieder neu aufzubauen, um nicht mit in die Tiefe zu sinken.

denen manche in ihren Folgen geradezu erschütternd wirkten und zugleich eine Mahnung waren, der Festigkeit der Erdkruste nicht allzusehr zu vertrauen. Teils waren es heftige Erdbeben, teils verderbenbringende Vulkanausbrüche, Vorgänge, welche man nach den heutigen Anschauungen der Wissenschaft mit einander in genetische Beziehungen bringt. Daß vulkanische Eruptionen heftige, wenn auch örtlich begrenzte Erdbeben (sogen. „vulkanische“ Erdbeben im engeren Sinne, im Gegensatz zu den „tektonischen“ Beben mit ihren ausgedehnten Schüttergebieten, welche durch Auslösung von Spannungszuständen in der festen Erdrinde infolge der noch andauernden Gebirgsbildung entstehen) hervorrufen, ist bereits auf Seite 107 des 4. Jahrganges des „Weltall“ gezeigt<sup>1)</sup> worden. Zudem greift heutzutage mehr und mehr die von G. Gerland<sup>2)</sup> ausgehende Auffassung Platz, manche oder gar die meisten und gerade die ausgebreitetsten unter den als „tektonische“ bezeichneten Erdbeben verdanken im tiefsten Grunde ihre Entstehung Vorgängen in der Übergangszone aus dem gasförmigen in den flüssigen, und dem flüssigen in den festen Zustand des eigentlichen Erdinnern, wodurch eine der Erdoberfläche näher liegende Spannung der Gesteinsschichten unter Erschütterung zur Auslösung gelange; derartige Beben, welche selbst bei der Bildung von Spalten eine größere oder kleinere Beimengung vulkanischer Kraft erhalten, würde man passend als „unreine tektonische“ Erdbeben bezeichnen, wofür sich auch der Name „kryptovulkanische“ Erdbeben eingebürgert hat. Umgekehrt wird aber auch von anderer Seite in häufigen Fällen wahrscheinlich gemacht<sup>3)</sup>, daß unterirdische Dislokationen, welche sich an der Erdoberfläche in Erdbeben äußern, ihrerseits Vulkanausbrüche hervorrufen.

Es sei mir nun gestattet, unter Beiseitelassung aller schwächeren Kraftäußerungen des Erdballes nur einige der folgenschwersten aus diesem Jahrhundert in kurzen Worten zu besprechen an Hand authentischer Berichte, welche wir den fachwissenschaftlichen Forschungen verdanken. Damit soll aber keineswegs gesagt sein, daß ausschließlich oder wenigstens vorwiegend die letzteren der exakten Untersuchung die reichste Ernte versprechen; im Gegenteil, eine häufige, wenn auch schwächere Tätigkeit verbürgt meist den größeren Erfolg.

Beginnen wir mit den

### ERDBEBEN.

Das erste bedeutende Erdbeben des jetzigen Jahrhunderts brachte der **16. Januar 1902** für **Mexiko** und die benachbarten nordamerikanischen Staaten. Glücklicherweise hat sich die Meldung, daß in der Stadt Chilpanzingo 600 Menschen ums Leben gekommen seien, nicht bewahrheitet; jedoch scheint der materielle Schaden recht beträchtlich gewesen zu sein. Sicherer über die Art dieses Bebens ist zur Zeit nicht bekannt; es läßt sich aber annehmen, daß die Ursachen ähnliche waren, wie die bei dem weiterhin noch zu besprechenden mittelamerikanischen Erdbeben.

Von viel bedeutenderer Tragweite war das Erdbeben zu **Chemakhá** im russischen Kleinasien vom **13. Februar 1902**, welches diese am Südostrande

<sup>1)</sup> A. Sieberg: „Gegenwärtiger Stand und Bestrebungen der Seismologie“.

<sup>2)</sup> G. Gerland: „Über den heutigen Stand der Erdbebenforschung“. In den Verhandlungen des XII. Deutschen Geographentages in Jena. 1897. Vgl. auch W. Branko: „Wirkungen und Ursachen der Erdbeben“. Berlin 1902.

<sup>3)</sup> K. Sapper: „Das Erdbeben in Guatémala vom 18. April 1902“. In Petermanns Geographischen Mitteilungen, S. 193 bis 195. J. Milne: „*Seismological Observations and Earth Physics*“, Im Januarheft des *Geographical Journal*.

des Kaukasus unweit des Kaspischen Meeres befindliche Stadt in Trümmer legte. Dabei wurden über 2000 Menschen getötet, zehntausende obdachlos und Bettler, für 5 Millionen Rubel Waren wurden vernichtet und 4000 Häuser dem Erdboden gleich gemacht. Am 13. Februar begannen schon in den Morgenstunden Bodenschwankungen fühlbar zu werden, die aber wenig Aufregung hervorriefen, da man an dergleichen gewohnt war. Um halb 10 Uhr ertönte dagegen von der im Norden gelegenen Ostabdachung des Kaukasus ein donnerähnliches Rollen, dem mehrere horizontale Stöße folgten. Gegen Mittag wurde das Beben so stark, daß man sich kaum auf den Füßen halten konnte; da erfolgte plötzlich ein furchtbarer Krach, ein Teil der Stadt, das tiefer gelegene Tartarenviertel, schien wie von unsichtbarer Hand emporgeworfen und in seine frühere Lage zurückgeschnellt. Ein dicker Qualm von Rauch- und Staubwolken, die einen fürchterlichen Geruch verbreiteten, lagerte sich über die Trümmer der Stadt, zwischen denen, um den Schrecken voll zu machen, auch das Feuer der umgestürzten Kohlenbecken emporzüngelte. In toller Flucht retteten sich die Überlebenden, während etwa 2000 unter den Trümmern begraben lagen, darunter viele Hunderte von Frauen und Kindern, die nach dem Gebote des Koran in den Badestuben der Stadt oder schon in den Moscheen versammelt waren. War doch die mächtigste Moschee, die 900 Jahren getrotzt, und an der 43 Erdbeben spurlos vorüber gegangen waren, die alte Djouma-Moschee, zusammengestürzt. Aber auch das armenische und das höher gelegene europäische Viertel sind hart mitgenommen worden, und kein Gebäude ist ohne schweren Schaden davongekommen; selbst massive Gebäude stürzten ein, und die Kuppeln der russischen und der armenischen Kirche sind in sich zusammengesunken. Nachmittags und abends hatte das Beben noch nicht aufgehört, und erst am nächsten Morgen konnte man an die Bergungs- und Rettungsarbeiten gehen, welche Schritt für Schritt erst recht das Grauenhafte der Verwüstung erkennen ließen. Außerdem kam es zu bedeutenden morphologischen Umgestaltungen des Erdreichs: großartige Bodenspalten öffneten sich, Berggrutsche traten ein, von denen einer den Fluß Pir-Sagat zwang, sich ein neues Bett zu suchen; zahlreiche neue Schlammsprudel (Salsen) entstanden, und alte traten in Eruption; naturgemäß erlitten auch das Grundwasser und damit die Quellen mannigfache Veränderungen. Eine Reihe interessanter photographischer Aufnahmen zerstörter Gebäude und der Bodenumgestaltungen bringt die diesbezügliche Untersuchung von V. Weber<sup>1)</sup>; auch C. Boghdanovitsch<sup>2)</sup> hat die Erforschung dieses Erdbebens erfolgreich betrieben. Diesen beiden wichtigen Arbeiten ist zu entnehmen, daß trotz der großen Heftigkeit im epizentralen Gebiete die körperliche Wahrnehmbarkeit nur auf ein verhältnismäßig kleines Gebiet beschränkt blieb. Ein eigentliches Epizentrum ließ sich mangels geeigneter Beobachtungen nicht feststellen. Die Zone der stärksten Erschütterung befindet sich dort, wo der Südabhang des Gebirges sich terrassenförmig in die Ebene des Kuraflusses hinabsenkt; sie bildet eine von NW nach SE gerichtete Ellipse mit Achsen von 80 und 37 km Länge, innerhalb deren eine zweite von 20 × 5 km die Gegend

<sup>1)</sup> V. Weber: „Das Erdbeben von Chemakhá am 13. Februar 1902“. Heft 9 der neuen Serie der Denkschriften des Geologischen Komitees, St. Petersburg 1903. (In russischer Sprache mit einem Resumé in französischer.)

<sup>2)</sup> C. Boghdanovitsch: „Bemerkungen über das Erdbeben zu Chemakhá am 31. Januar (russischer Kalender!) 1902“. Mit Karte. Im I. Band, 2. Heft der Sitzungsberichte der Permanenten Seismischen Kommission der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, St. Petersburg 1903. (In russischer Sprache.)

der allerschwersten Verwüstung umschreibt. Seiner Entstehung nach ist dieses Erdbeben als ein tektonisches aufzufassen. Denn das Gebiet von Chemakhá liegt in einer Störungslinie des Gebirges, die den Südfuß des Kaukasus begleitet, ein alter Bruchrand, längs dessen das südliche Vorland des Kaukasus im Absinken begriffen ist. Es ist als altes Schüttergebiet bekannt, und es vollzieht sich dort einer jener Einbrüche, wie sie in derselben Gegend in geologisch jüngerer Zeit zur Bildung des südlichen Kaspisees und zur Entstehung des ägäischen Meeres geführt haben, eine langsam aus zahllosen ruckförmigen Bewegungen zusammengesetzte Senkung, die erst im Verlaufe geologischer Perioden ihren Abschluß erreichen wird.

Kurze Zeit darauf, am **18. April 1902**, wurde die mittelamerikanische Republik **Guatémala** gegen 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr abends durch ein schweres Erdbeben heimgesucht. Nach den Berichten von K. Sapper<sup>1)</sup> in Tübingen wurden die Städte Quezaltenango und St. Marko, sowie 12 Dörfer fast gänzlich zerstört, zahlreiche sonstige Dörfer und Kaffeepflanzungen erlitten bedeutenden Schaden, und in weitem Umkreise wurden Schrecken und kleinere Verluste hervorgerufen; bis nach Nicaragua und Honduras hin läßt sich die Wirkung des Bebens verfolgen. Die Verluste an Menschenleben sind nicht genau bekannt, jedenfalls aber bei weitem nicht so groß, wie man bei dem enormen Materialschaden und der weiten Ausbreitung der hohen Intensität erwarten sollte. In Ocos äußerte sich das Erdbeben als ein einziger heftiger Stoß aus SSW nach NNE, der alles in lebhaftes Schwingungen versetzte, die Holzgebäude, je nach ihrer Schwere, um wenige Zoll bis zu 2 Fuß verschob, die Eisenbahngleise verbog, die Brücke über den Esterofluß ins Wasser warf und den 348 m langen, auf Stahlpfeilern stehenden Landungssteg nach allen Richtungen so verbog, daß sein Profil nicht mehr eine gerade Linie wie vorher war, sondern eine Wellenlinie, genau angepaßt der Form und Länge der Erdbebenwelle. Das merkwürdigste ist aber, daß diese Erdbebenwelle sich in dem Sandboden sogar plastisch ausprägte. Wenn man erwägt, daß die Zone des größten Schadens fast ganz auf die Nähe der guatemaltekischen Vulkanreihe beschränkt bleibt, so liegt die Annahme eines vulkanischen Bebens recht nahe. Es fällt aber auf, daß ein zweiter schmaler Streifen größter Intensität sich auch am pazifischen Meeresstrande bis Ocos ausdehnt. Demzufolge kommt Sapper, ein genauer Kenner des Landes, zu dem Ergebnis, das Beben sei als eine Folgeerscheinung lokal fortschreitender Küstenabsenkung aufzufassen, wie solches E. Deckert<sup>2)</sup> in Steglitz für manche mexikanische Beben annimmt, und zwar sei der Sitz wahrscheinlich in geringer Entfernung von Ocos seewärts gelegen gewesen. Andererseits aber glaubt K. Sapper<sup>3)</sup> annehmen zu dürfen, daß die mechanischen Erschütterungen des Bebens von Ocos den labilen Gleichgewichtszustand störten, in dem sich der vulkanische Herd des Santa Maria bereits befand, und daß dies nach mehrfachen vergeblichen Durchbruchversuchen zu dem verheerenden Ausbruche vom 24. Oktober 1902 (siehe später!) führte.

1) K. Sapper: „Das Erdbeben in Guatémala vom 18. April 1902“. In Petermanns Geographischen Mitteilungen 1902, S. 193 bis 195.

2) E. Deckert: „Die Erdbebenherde und Schüttergebiete von Nordamerika in ihren Beziehungen zu den morphologischen Verhältnissen“. In No. 5, 1902, der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

3) K. Sapper: „Die vulkanischen Ereignisse in Mittel-Amerika und auf den Antillen“. S. 12 ff. der Verhandlungen des XIV. Deutschen Geographentages zu Köln 1903.

Am 5. Juli 1902 ist Saloniki, die Hauptstadt Makedoniens, heftig erschüttert worden. Wenige Wochen nach dem Eintreffen dieser Nachricht wurde der bekannte Grazer Geologe und Erdbebenforscher Prof. R. Hoernes<sup>1)</sup> von der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien behufs genauer Untersuchungen in das Erschütterungsgebiet gesandt. Deren Ergebnisse seien hier kurz mitgeteilt. Der Hauptherd des Bebens lag 20 km nordöstlich von Saloniki im Orte Güvezne nördlich des Langanzasees, welcher am ärgsten mitgenommen erscheint, da von 204 Häusern nur 35 bewohnbar geblieben sind. Hier kam es auch zum Hervorquellen von Grundwasser, das aus dem erschütterten Alluvialboden infolge des Druckes emporgepreßt wurde, sodaß unmittelbar nach dem Hauptstoße ein schlammiger Bach in dem früher vollkommen trockenen Bette des Wasserrisses von Güvezne sich dahin wälzte, was zu dem übertriebenen Gerüchte von dem Entstehen neuer Thermen, wie solche schon früher vorhanden waren, Veranlassung bot. Die übergroße Panik der Bevölkerung, durch welche Schreckensnachrichten in die Welt ausgestreut wurden, die mit dem Schaden durchaus nicht in Einklang stehen, erklärt sich aus rassenhafter Nervosität der Bevölkerung. Die Ausbreitung des Erdbebens deutet auf zwei Bruchlinien der Erdrinde hin, und so erscheinen die Erschütterungen als Begleit- und Folgeerscheinungen des heute noch andauernden Zusammenbruches der Rhodopemasse, die durch Bildung von Gräben und Seebecken im Innern und jener tiefeingreifenden Meerbusen im Süden und Südosten im Laufe der letzten geologischen Perioden immer mehr zertrümmert wurde, ein Vorgang, der heute noch keineswegs sein Ende erreicht hat.

Der Zeit vorgreifend, sei gleich hier des gewaltigen Erdbebens gedacht, welches sich am 4. April 1904 wiederum auf dem **Balkan** abgespielt hat. Die vom Beben ausgelösten Bodenwellen waren so heftig, daß die Seismometer der meisten europäischen Stationen den vollen Betrag nicht aufzunehmen vermochten und in Unordnung gerieten. An der Kaiserl. Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg i. E. beispielsweise wurde beobachtet, daß sich die horizontalen Träger der Schreibnadeln senkrecht stellten, die Nadeln selbst fielen heraus und wiederholten, frisch eingesetzt, das Manöver baldigst von neuem; bei den photographisch registrierenden v. Rebeurschen Horizontalpendeln entfernten sich die Lichtpunkte ganz vom Papier und konnten nur mit Mühe aufgefangen werden. Der Direktor des Bulgarischen Meteorologischen Instituts in Sofia, Spas Watzof, gibt die dort verspürten hauptsächlichsten Erschütterungen in der Monatsschrift „Die Erdbebenwarte“, Jahrgang 3, Seite 218, wie folgt an:

| No. | Zeit                                            | Richtung | Stärke nach der Skala Rossi-Forel                                                                                                                  |
|-----|-------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | 11 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup> 23 <sup>s</sup>  | SW—NE    | VI.—VII. Grad, Dauer bis 11 <sup>h</sup> . 4 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup> , darauf folgte eine weitere Erschütterung in der Dauer von 28 Sekunden. |
| 2.  | 11 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup> | SE—NW    | VII.—VIII. Grad, Dauer 70 Sekunden.                                                                                                                |
| 3.  | 11 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup> | —        | V. Grad.                                                                                                                                           |
| 4.  | 11 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup> | —        | V. Grad, Dauer 25 Sekunden.                                                                                                                        |
| 5.  | 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 26 <sup>s</sup>  | ESE—WNW  | IV.—V. Grad, Dauer 40 Sekunden.                                                                                                                    |
| 6.  | 12 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup>  | ESE—WNW  | IV. Grad, Dauer 64 Sekunden.                                                                                                                       |

<sup>1)</sup> R. Hoernes: „Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902“. No. XIII der neuen Folge der Mitteilungen der Erdbeben-Kommission der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Wien 1902.

Das Beben hatte bis an die türkisch-serbische Grenze in einem Umfange von 12 000 Quadratkilometern seine zerstörende Wirkung ausgedehnt, wohingegen sich das (pleistoseiste) Gebiet der stärksten Verwüstung südlich vom Rilogeberge, im Tale der Struma bei Dzumaja und Kresno, dann östlich vom Perim-Dagh und westlich von der Males-Planina in der Gegend von Osmanié und Kocana befand. Das türkische Dorf Osmanié, das auf der Hauptbruchlinie lag, ist fast gänzlich zerstört, wobei 21 Tote und 26 Verwundete zu beklagen sind und außerdem etwa 1000 Baulichkeiten zerstört wurden. Insgesamt sanken 10 Dörfer in den Kaazi Petschewo, Gorna-Djumaja und Razlog (Türkei) in Trümmer. Die Soldatenkordons an der bulgarischen Grenze melden, daß sich während des Erdbebens von den höchsten Gipfeln mächtige Felspartien ablösten und in die Tiefe stürzten. Überhaupt aus allen Teilen der Balkanhalbinsel, im Westen bis Monastir, im Osten bis an die Küste, liefen Erdbebennachrichten ein. Weitere Aufschlüsse verdanken wir namentlich R. Hoernes<sup>1)</sup>, welcher wiederum das Gebiet bereiste. Demzufolge haben wir es hier mit ähnlichen Ursachen wie beim vorbesprochenen Beben zu tun, nur daß diesmal eine ganze Reihe von Bruchlinien in Tätigkeit getreten sind, von denen die hauptsächlichste eine durch eine ganze Reihe heißer Quellen gekennzeichnete ist. Diese letztere, im wesentlichen mit dem Durchbruche der Struma zusammenfallende Thermallinie war der eigentliche Bebenherd; hier im Kresno-Defilé erfolgten gewaltige Kraftäußerungen: Die dem rechten Strumaufufer folgende Straße wurde größtenteils zerstört, es erfolgten nicht bloß große Bewegungen in dem Gehängeschutt, sondern auch größere Massen anstehenden Gesteines wurden zum Absturze gebracht, sodaß die Straße mit unzähligen Felsblöcken bis zu 100 Kubikmeter Inhalt überschüttet war.

Die beiden letzten großen Beben des Jahres 1902 hatten Turkestan<sup>2)</sup> zum Schauplatze.

Am **22. August 1902**, morgens um 3 Uhr 56 Minuten, ist die Umgegend von **Kaschgar** heftig erschüttert worden, wobei chinesisch Turkestan und ein Teil von russisch Turkestan erheblich in Mitleidenschaft gezogen wurden. Nach dem Hauptstoße machten sich noch während voller 5 Monate häufige Nachbeben bemerkbar. Ein näheres Eingehen auf dieses Beben erübrigt an dieser Stelle, weil K. von Lysakowski eine eingehende Besprechung desselben auf Seite 409 bis 414 des „Weltall“ Jg. 4 gegeben hat. Bemerket sei nur, daß naturgemäß auch dieses Beben an fast sämtlichen Erdbebenwarten in charakteristischer Form zur Aufzeichnung gelangte. So zeigten die Erdbebenmesser in Straßburg i. E. den Beginn des Bebens um 4 Uhr 10 Min. an, um 4 Uhr 28 Min. trat die stärkste Bewegung ein, ein zweiter Abschnitt starker Bewegung entfiel auf 5 Uhr 30 Min. und auf 6 Uhr 30 Min. das Ende. Die Erdbebenwarte in Laibach hatte den Beginn um 4 Uhr 7 Min. verzeichnet, wohingegen die höchste Schwingung von 10,7 mm um 4 Uhr 11 Min. erreicht wurde; nach einer Stunde, während welcher die Seismometer nicht zur Ruhe kamen, erfolgte ein zweiter, aber weniger starker Stoß von demselben Erdbebenherde, und erst nach 6 Uhr hörte die Bewegung vollständig auf.

<sup>1)</sup> R. Hoernes: „Berichte über das Makedonische Erdbeben vom 4. April 1904“. Ebenda No. XXIV, Wien 1904.

<sup>2)</sup> Vergl. die offiziellen Berichte nebst Isoleistenkarte in dem von G. Levitski redigierten *Bulletin de la Commission Centrale Seismique Permanente, Année 1902, juillet-décembre.*

Noch erheblich folgenschwerer war aber das Erdbeben, welches am **16. Dezember 1902** und in der Folgezeit das Gebiet von **Andijane** nahe der chinesischen Grenze in Mitleidenschaft zog. Der erste Stoß trat um 9 Uhr 50 Min. (Ortszeit) morgens ein und soll 3 Minuten gedauert haben, gegen 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr folgte ein zweiter schwächerer; beide waren senkrecht von unten nach oben gerichtet und pflanzten sich in der Richtung von NE nach SW fort. Nicht weniger als 4658 Menschen, meist eingeborene Turkmenen, kamen ums Leben, und mehr als 15 000 Gebäude fielen der Vernichtung anheim. Vergleicht man diese Zahlen mit denjenigen von Chemakhá, so sind beim Andijaner Beben doppelt so viele Menschen getötet und dreimal so viele Baulichkeiten zerstört worden. Wohl keiner dürfte mehr als das nackte Leben gerettet haben, infolgedessen eine Hungersnot auszubrechen drohte, der nur durch ausgiebige fremde Mildtätigkeit gesteuert werden konnte. So sandte die russische Gesellschaft vom Roten Kreuz sofort nach dem Eintreffen der Nachricht vom Erdbeben 10 000 Rubel nach Andijane; außerdem ging ein Bevollmächtigter mit weiteren 25 000 Rubeln, Kleidungsstücken und Lebensmitteln dorthin zur Organisation der Hülfe. Es wurden Küchen eingerichtet, die unentgeltlich Speisen verabfolgten, und wenigstens ein Teil der Überlebenden erhielt ein einstweiliges Obdach in Eisenbahnwaggons, die möglichst zahlreich herbeigebracht wurden. Die intensivste Kraft entfaltete das Erdbeben auf einem verhältnismäßig nicht sehr großen Gebiete, und schon in nächster Nähe dieser sogen. pleistoseistischen Zone waren die Folgen nur noch unbedeutend. Der gesamte erschütterte Flächenraum bedeckte etwa 1500 qkm. Das Epizentrum lag 6 km von Andijane in südlicher Richtung, wo sich eine Erdspalte befindet, aus der Säulen von Wasser, Schlamm und Sand emporgeworfen wurden. Der Seismograph des Observatoriums in Taschkent hatte wegen der großen Nähe nur die stärkste Phase des Erdbebens verzeichnet. Die Höhe der Bodenwelle wird von Augenzeugen nach dem dreimaligen Emporschnellen der Pfeiler der Brücke über den Chari-Hassí auf etwa 1 m! geschätzt. Dem Hauptbeben folgten zahlreiche weniger starke Nachstöße, täglich etwa 4 bis 5, die bis in den Januar 1904 hinein anhielten. Die Eingeborenen zeigten dabei eine stumpfe Resignation.

Aber auch unser Vaterland sollte nicht von Erdbeben verschont bleiben; ich gedenke hier der bemerkenswerten **Schwarmbeben im sächsisch-böhmischen Vogtlande vom 13. Februar bis 18. Mai 1903**. Wie bereits in einer vorläufigen Notiz des Verfassers im „Weltall“, S. 171, 3. Jahrg., mitgeteilt wurde, ist das Vogtland ein habituelles Stoßgebiet, wohl das regsamste in ganz Deutschland, dessen seismische Erforschung H. Credner in Leipzig seit mehreren Jahrzehnten erfolgreich betreibt. Naturgemäß erfuhr auch dieses Schwarmbeben seitens Credners<sup>1)</sup> eine sorgfältige monographische Untersuchung, deren wichtigste Ergebnisse hier auszugsweise wiedergegeben seien. Der Verlauf des Erdbebenschwarmes gestaltete sich wie folgt: Nach 18 Monate langer Ruhe erwachte die seismische Tätigkeit in und um Graslitz am 13. Februar, die Zahl der Lokalstöße steigerte sich bis zum 4. März auf täglich 30 bis 40, wobei einzelne eine Fläche von 1000 bis 3000 qkm erschütterten. Vom 5. bis 9. März erreichte die seismische Energie ihr Maximum, indem in diesen Tagen 160

<sup>1)</sup> H. Credner: „Der vogtländische Erdbebenschwarm vom 13. Februar bis zum 18. Mai 1903 und seine Registrierung durch das Wiechertsche Pendelseismometer in Leipzig“. No. XI des XXVIII. Bandes der Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig 1904.

schwache Stöße sich über das ganze Vogtland und die angrenzenden Landstriche verteilen; darunter machten 5 sich auf Flächen bis über 10 000 qkm fühlbar, die 3 stärksten sogar auf 45 000 qkm. Nunmehr ließen sowohl die Häufigkeit, als auch die Stärke der Erschütterungen allmählich wieder nach; vom 15. bis 20. April herrschte vollkommene Ruhe, während in der Folgezeit bis zum 18. Mai nur noch einzelne schwache Stöße empfunden wurden. Von besonderem wissenschaftlichen Werte sind die zu Leipzig gewonnenen instrumentellen Registrierungen dieses Bebens. Einmal zeigte das hierfür zur Verwendung gelangende Wiechertsche astatische Pendelseismometer auch schwachen Lokalstößen gegenüber eine unerwartete Empfindlichkeit; denn während nur die 3 Hauptstöße des ganzen Schwarms am 5. und 6. März stark genug waren, um sich in einer für den Menschen fühlbaren Weise 120 bis 150 km weit fortzupflanzen, ist das Seismometer noch durch 41 viel schwächere Erschütterungen in Tätigkeit versetzt worden. Andererseits ergab ein Vergleich dieser Seismogramme in vollster Klarheit die höchst bedeutungsvolle Tatsache, daß deren Ausbildungsweise in strenger Abhängigkeit von dem Stärkegrade der im Vogtlande erfolgten und von dort ausgegangenen Stöße stand, sodaß sich demnach letzterer in der Art der Seismogramme deutlich widerspiegelt. Sowohl die instrumentelle Registrierung, als auch die ruhige Beobachtung führen zu der Überzeugung, daß die vogtländischen Erschütterungen keine gefahrdrohende Stärke erreichen. Wenn trotz und alledem der Schrecken unter der Bevölkerung ein recht beträchtlicher war, infolgedessen häufig genug übertriebene Darstellungen der sinnenfälligen Bebenwirkungen in die Tagespresse gelangten, so ist dies weniger auf die Schütterstärken zurückzuführen, als auf die subjektive Veranlagung und den begleitenden unheimlichen, aber völlig harmlosen unterirdischen Donner. Außerdem wächst mit ihrer zeitweisen Häufung die Empfindlichkeit und Feinfühligkeit eines großen Teiles der Bevölkerung gegen das Erzittern des Bodens; für letzteres gibt F. Etzold<sup>1)</sup>, der Assistent der Leipziger Seismometerstation, recht interessante und charakteristische Belege aus den eingelaufenen Bebenberichten. Für die vogtländischen Erdbeben die kleinen erloschenen Vulkanbauten des Kammerbühls und Eisenbühls verantwortlich zu machen, wie es in Laienkreisen mit Vorliebe geschieht, ist naturgemäß nicht angängig. Mit größerer Berechtigung wird auf die Zerstückelung des vogtländischen Untergrundes hingewiesen, wie denn auch bereits frühzeitig H. Credner die dortigen Beben den tektonischen zuwies. Aber für die von Geologenseite ausgesprochene Meinung, es bereite sich im Vogtlande eine Spalte, eine Verwerfung vor, konnte bisher nicht der geringste Beweis erbracht werden. Am vorsichtigsten in Bezug auf die Erklärungsversuche ist gerade der beste Kenner der vogtländischen Erdbeben, H. Credner; ihm ist die Frage nach ihrer Ursache, ihrem Wesen noch nicht spruchreif, und infolgedessen spricht er in seiner neuesten Monographie nur von seismischer Tätigkeit, seismischer Kraft.

(Schluß folgt.)

---

<sup>1)</sup> F. Etzold: „Die vogtländischen Erderschütterungen im Frühjahr 1903“. In No. 37 und 38 der Wissenschaftlichen Beilage der Leipziger Zeitung, März 1904.





## Die blaue Himmelsfarbe.

Von Dr. Christian Jensen-Hamburg.

(Schluß.)

Was nun die Variation der Intensität der blauen Farbe zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten betrifft, so sind diese Untersuchungen wie auch die Beobachtungen der Farbennüancen an verschiedenen Orten der Erde und an verschiedenen Stellen des Himmelsgewölbes wesentlich durch sehr primitive Instrumentchen, sogenannte Cyanometer, festgelegt worden. Das erste Instrument dieser Art konstruierte Saussure, indem er durch Anstreichen mit gutem Berliner Blau 53 Papierstreifen vom reinsten Weiß bis zum gesättigten Blau und darauf durch Zusatz von schwarzer Tusche zu letzterem bis zum tiefsten Schwarz derart färbte, daß eine Reihe gleichförmig fortschreitender Farbennüancen vorhanden war. Diese Abstufungen nannte er Cyanometergrade. Die gleich großen Sektoren klebte er auf einer Kreisplatte auf. Um nun die Farbe einer gewissen Stelle des Himmels zu bestimmen, mußte man das Cyanometer zwischen das Auge und die zu beobachtende Stelle des Himmels halten und ermitteln, welcher Farbengrad der Himmelsfarbe entspricht. Parrot konstruierte ein „Rotationscyanometer“, bestehend aus einer weißen und einer schwarzen Scheibe, auf welcher man ein, zwei oder mehrere Sektoren von gleicher, blauer Farbe befestigen kann. Durch rasche Rotation erhält jede Scheibe ein gleichmäßiges Aussehen. Aus der Anzahl der blauen Sektoren, die man auf der weißen beziehungsweise schwarzen Scheibe befestigen muß, um bei rascher Rotation eine dem jeweiligen Himmelsblau entsprechende Farbe zu erhalten, kann man auf die Intensität der blauen Himmelsfarbe schließen. Ein von Arago vorgeschlagenes Cyanometer, welches sich auf die Tatsache gründet, daß das Himmelslicht um so stärker polarisiert ist, je gesättigter das Blau desselben ist, scheint, obgleich die mit einem solchen, von Arago in einem Brief an Alexander von Humboldt beschriebenen Instrument ausgeführten Messungen einwandfreier erscheinen als die mit den andern Cyanometern ausgeführten Beobachtungen, kaum ernstlich verwertet worden zu sein. Mit dem Saussureschen Cyanometer hat unter anderen Alexander von Humboldt beobachtet. An einem Tage fand er auf dem „Atlantischen Ozean“ für verschiedene Punkte des Himmelsgewölbes folgende Werte:

| Höhe überm Horizont in Graden | Cyanometergrade |
|-------------------------------|-----------------|
| 1                             | 3,0             |
| 10                            | 6,0             |
| 20                            | 10,0            |
| 30                            | 16,5            |
| 40                            | 18,0            |
| 60                            | 22,0            |

Eine für die nämlichen Punkte in Genf von Saussure angestellte Beobachtungsreihe ergab die Werte 4,0, 9,0, 13,0, 15,5, 17,5 und 20,0. Mit dem nämlichen Instrument fand Saussure die Färbung des Zeniths auf dem Col du Géant gleich 31° seines Cyanometers, während gleichzeitig zu Genf nur 22,5° beobachtet wurden. An einem andern, besonders schönen Tage ergab das Cyanometer auf dem Col du Géant für den Zenith 37°, während gleichzeitig auf dem Gipfel des Montblanc 39° beobachtet wurden. Die genannten Zahlen sind leicht zu ver-

stehen, wenn man bedenkt, daß die Zahl der größeren, störenden Partikelchen, seien es nun Staubkörnchen, seien es Kondensationsprodukte des Wasserdampfes, mehr und mehr abnehmen, je höher wir uns erheben. Je näher der beobachtete Punkt dem Horizont liegt, umsomehr kommen für das diffuse Tageslicht Partikel in Betracht, welche den Farbenton, wie wir sahen, nach dem Weiß hin verschieben. Den im Gebirge wohnenden Hirten war es längst bekannt, daß der Himmel um so blauer wird, je höher man hinaufsteigt, lange, bevor Meteorologen darauf aufmerksam machten. Goethe sagt in seiner Farbenlehre, auf hohen Bergen sei der Himmel königsblau. In jenen höheren Regionen fehlen eben die in den tieferen Schichten schwebenden, gröberen suspendierten Teilchen. Das ist eine Tatsache, die auch den Luftschiffern genügend bekannt ist. So spricht auch der durch seine Luftschiffahrten genügend bekannt gewordene Glaisher von einem tiefen, preußischen Blau, in welchem ihm der Himmel in großen Höhen erschien, und er erklärte diese Tatsache schon vor vielen Jahren durch das Fehlen der Kondensationsprodukte des Wasserdampfes. Professor Hann erwähnt in seinem Lehrbuch der Meteorologie, daß die blaue Farbe sogar mehr und mehr einem schwärzlichen Farbenton weiche, wenn man auf sehr hohe Berge steige, da dann das Blau sich mische mit dem dunklen Hintergrund des leeren Raumes. Dunkel muß ja auch ein von Sternen- und Sonnenlicht durchfluteter Raum sein, wenn er leer ist, das heißt, wenn keine Teilchen vorhanden sind, welche das Licht reflektieren beziehungsweise diffundieren können. Das hat in hübscher Weise Tyndall durch das Experiment bewiesen, indem er zeigte, wie ein starker, etwa von einer Bogenlampe ausgehender Lichtkegel dort unterbrochen erscheint, wo auf passende Weise — Tyndall benutzte eine Alkoholflamme — der Staub vertrieben ist.

In Gegenden, welche durch längere Trockenperioden ausgezeichnet sind, dringt der sich mehr und mehr häufende Staub oft in relativ große Höhen hinauf. So soll die Trübung der Luft durch feinen, in große Höhen emporgeführten Staub, in der heißen Jahreszeit in Indien zum Teil eine ganz ungeheure sein. In ähnlicher Weise erklärt sich auch der durch die Nähe der Saharawüste bedingte weißliche, ägyptische Himmel. Diese Staubpartikel, möge es sich nun um gewöhnlichen Staub oder um irgendwelche Verbrennungsprodukte handeln, können einmal an sich durch ihre Größe störend auf das Phänomen eines „idealen trüben Mediums“ wirken, zum andern erleichtern sie, indem sie Kondensationskerne bilden, die Kondensation etwa vorhandenen Wasserdampfes. Coulier war der erste, welcher bemerkte, daß sich im Recipienten der Luftpumpe bei Luftverdünnung und Abkühlung Nebel nur dann bildet, wenn die Luft Stäubchen enthält. Mascart bestätigte diese Versuche und der durch eben diese Untersuchungen berühmt gewordene Amerikaner Aitken wies direkt im Nebel die Existenz solcher Kondensationskerne nach, ja, er konstruierte einen Apparat, der es ermöglichte, die Anzahl der in einer Luftprobe enthaltenen Stäubchen dadurch zu zählen, daß rasche Verdünnung feuchter Luft sie zu Kondensationskernen macht. Allerdings hat es sich später mehr und mehr herausgestellt — es sei hier an die Arbeiten vom jüngeren von Helmholtz und von Richarz erinnert —, daß sich Kondensationskerne für Wasserdampf auch ohne das Vorhandensein von Stäubchen, und zwar namentlich durch ultraviolette Sonnenstrahlung, bilden können. Wilsons Untersuchungen über die Gasionen in der Atmosphäre führten schließlich sogar zu der Annahme, daß auch bei Abwesenheit von Staubpartikelchen in der Luft ultraviolette Sonnenstrahlung,

wenn sie auch das Zustandekommen erleichtert, so doch nicht unbedingt notwendig sei zur Herbeiführung der Kondensation des Wasserdampfes. Über den inneren Mechanismus der Kondensation können wir uns hier natürlich nicht weiter verbreiten, fassen wir aber das soeben Gesagte ins Auge, so wird es verständlich genug, daß der tägliche und jährliche Gang der Trübung unserer Atmosphäre aufs innigste zusammenhängt mit dem Gang der Sonnenstrahlung. Die tägliche Erwärmung der Luft am Erdboden bedingt aufsteigende Luftbewegungen derart, daß eine Verstärkung derjenigen Winde eintritt, welche die Staubteilchen mit sich aufwärts führen. Diese Teilchen trüben schon an sich, andererseits erleichtern sie, wie wir sahen, die Kondensation des Wasserdampfes. Ganz abgesehen davon wird durch den aufsteigenden Luftstrom als solchen die Tendenz zur Kondensation erhöht. Schließlich kommt als ein die Kondensation erleichterndes Moment die ultraviolette Sonnenstrahlung hinzu. Dies dürften kurz die Ausschlag gebenden Momente sein, welche es erklären, daß beispielsweise um die Mittagszeit die Blaufärbung des Himmels relativ gering ausgesprochen ist, welche es ferner verständlich machen, daß am selben Ort die Intensität der blauen Himmelsfarbe stärker ausgeprägt ist in der kälteren als in der wärmeren Jahreszeit. Ebenso dürfte es nach dem vorhergehenden verständlich sein, daß im allgemeinen in höheren Breiten die Intensität der blauen Farbe stärker ausgeprägt ist als in tieferen und daß sich auf dem nämlichen Breitengrad der Farbenton umso mehr nach Weiß neigt, je mehr man sich dem Meere nähert. Diese Tatsache konstatierte beispielsweise Alexander von Humboldt in Amerika mit einem Saureschen Cyanometer. Daß Nebeltröpfchen in eminenter Weise die bei einem „idealen trüben Medium“ auftretenden Farbenercheinungen stören können, erkennt man leicht, wenn man bedenkt, daß Professor Aßmann den Durchmesser derselben zwischen 0,017 und 0,006 mm schwankend fand, während doch die Wellenlängen des sichtbaren Lichtes zwischen 0,000768 und 0,000397 mm liegen, also einer ganz anderen Größenordnung angehören.

Die Teilchen dagegen, welche die Farbenphänomene eines „idealen trüben Mediums“ hervorbringen, müssen wir uns, wie wir sahen, als von der Größenordnung der Lichtwellenlängen denken. Die weitere Frage ist dann die, welcher Natur diese kleinsten, wesentlich das blaue Licht diffundierenden Teilchen sind. Vor wenigen Jahren hat nun Lord Rayleigh auch dies Problem einer eingehenden Diskussion unterworfen, und seine Berechnungen führten ihn zu dem Resultat, daß nichts der Annahme im Wege stehe, daß die Sauerstoff- und Stickstoffmoleküle der Luft auf die eindringenden Sonnenstrahlen wie die Teilchen eines trüben Mediums wirken und daß jedenfalls wohl ein großer Teil des Himmelsblaus der Diffusion des Sonnenlichtes an solchen Molekülen seinen Ursprung verdanke. Wie dem nun aber auch sei, alle Erscheinungen, welche uns der heitere Himmel an verschiedenen Punkten desselben, an den verschiedenen Orten der Erde, zu verschiedenen Zeiten des Tages oder des Jahres aufweist, stehen durchaus in Übereinstimmung mit der von Pernter vertretenen Ansicht, daß die Atmosphäre als ein mehr oder weniger verunreinigtes trübes Medium aufzufassen ist und daß das Phänomen der blauen Himmelsfarbe in erster Linie die Farbe eines trüben Mediums ist; dabei aber dürfen nun keineswegs alle übrigen Momente für das volle Verständnis des Phänomens außer Acht gelassen werden. So kann selbstverständlich die für verschiedene Bestandteile der Atmosphäre nachgewiesene Absorption der längeren Wellen immerhin in gewisser Weise modifizierend auf das Gesamtergebnis einwirken, wenn auch diese

Wirkung für das tatsächliche Zustandekommen der blauen Himmelsfarbe nur von äußerst geringem Belang sein dürfte. Auch darf das physiologische Moment sicherlich nicht ganz unberücksichtigt bleiben, da unser Auge tatsächlich für blaues Licht ganz besonders empfindlich ist, wie es Dobrowolski schlagend nachgewiesen hat. Es ist aber sicherlich nur ein geringer Bruchteil der Blaufärbung des Himmels durch dies physiologische Moment bestimmt, welches nur bei schwachen Lichteindrücken in Kraft tritt. Man braucht sich nur daran zu erinnern, wie enorm intensiv die blaue Farbe zuzeiten auftreten kann. Auch die von Hagenbach aufgestellte, von vornherein sehr gezwungen erscheinende Theorie, nach welcher die blaue Farbe wirklichen Reflexionen an Luftschichten verschiedener Dichte ihren Ursprung verdanken sollte, ist, wie Pernter rechnerisch nachgewiesen hat, nicht imstande, die im diffusen Tageslicht vorhandene enorme Überlegenheit des Blau den andern Farben gegenüber zu erklären. So fordert der augenblickliche Stand der Wissenschaft gebieterisch die Annahme, daß die blaue Himmelsfarbe wesentlich die Farbe eines mehr oder weniger verunreinigten trüben Mediums im Sinne Lord Rayleighs ist.

Mit dieser Errungenschaft dürfen wir uns aber nicht zufrieden geben. Wenn auch die Hauptmomente erkannt sind, so liegt doch noch immer vor uns die Aufgabe, bis ins kleinste hinein die an den verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten herrschenden Farbennüancen des heiteren Himmels in völlig einwandfreie Verbindung mit den verschiedensten kosmischen Einflüssen, seien sie nun terrestrischen oder solaren Ursprungs, zu bringen. Das sind lohnende Aufgaben, deren Lösungen auch wohl unvorhergesehene Perspektiven eröffnen könnten. Der Krakataua-Ausbruch im Jahre 1883, der gewaltige Mengen von Aschebestandteilen in die Atmosphäre hinaufführte, hat sich deutlich in den atmosphärischen Polarisationserscheinungen wiedergespiegelt. Eine ungeheure Veränderung der normalen Polarisationserscheinungen verursachten auch, wie Busch und Sachs konstatierten, die Ausbrüche des Mont Pelée; von noch größerem Interesse aber dürfte es für die verehrten Leser sein, daß, wenn nicht alles trügt, eine innige Beziehung zwischen den Polarisationserscheinungen unsrer Atmosphäre und der Sonnenfleckenperiode zu bestehen scheint. Innige Beziehungen aber existieren wiederum zwischen den Polarisationserscheinungen und den verschiedenen Nüancen der blauen Himmelsfarbe, so daß man wohl von vornherein erwarten darf, daß auch die genaue Verfolgung dieses Phänomens interessante Beziehungen zu besonderen kosmischen Vorgängen zu Tage fördern könnte. Ein einfaches Instrumentchen aber genügt, wie wir sahen, um diese Variationen in der Sättigung der blauen Farbe festzustellen, und so würden derartige Messungen vor den Polarisationsbeobachtungen das voraus haben, daß sie von manchen angestellt werden könnten, die wohl über die Freude am Beobachten und über die auch hier ganz unerläßliche Fähigkeit, gewissenhaft zu beobachten, verfügen, denen es aber an Mitteln fehlt, verhältnismäßig teure Instrumente anzuschaffen. Selbstverständlich muß bei solchen Messungen peinlichste Kontrolle darüber geführt werden, daß sich die als Maß dienenden Farbennüancen nicht im Laufe der Untersuchungen verändern und ebenso muß, soweit es irgend tunlich ist, dafür Sorge getragen werden, daß die Angaben verschiedener, an verschiedenen Orten benutzten, etwa ein wenig von einander abweichenden Instrumenten, unter einander vergleichbar sind.



## Atlantis und die Kunde von Amerika im Altertum.

Von Dr. Max Jacobi.

Der Gedanke, daß noch eine andere Ländermasse, von derjenigen, welche wir bewohnen, durch weit ausgedehnte Meere getrennt, vorhanden sei, mußte sich frühzeitig bei einigem Nachdenken entwickeln, und verliert sich in der Tat in die graueste Zeit des Altertums.“

In diesen treffenden Worten kennzeichnet Alexander von Humboldt eine der interessantesten Fragen der historischen Geographie<sup>1)</sup>. Hat die Antike Kunde vernommen von einem großen Festland, das sich jenseits der Säulen des Herkules, der Straße von Gibraltar, ausbreitet? Ist in den Mythen und Legenden des Sagenzyklus der Atlantis ein sicherer Kern zu finden, der uns das auch kulturgeschichtlich hochwichtige Problem lösen hilft?

Da scheint es unerläßlich, zuerst den Atlantis-Mythen selbst näherzutreten!

Es ist der weise Platon, dem wir die älteste Nachricht über die Atlantis-Mär verdanken. Zwei seiner naturphilosophischen Abhandlungen berühren die Frage nach einem besonderen Westkontinent, der „Timaeus“ und der „Kritias“, welch letzterer Aufsatz geradezu den Beinamen „über die Atlantis“ erhielt. Platon läßt im „Timaeus“ den Kritias von seltsamen natursymbolischen Kenntnissen erzählen, die einst der große Gesetzgeber Solon während eines Aufenthaltes im Pharaonenlande durch die wissenschaftlich bewährte Priesterkaste gemacht hat. Auch in rein religionshistorischer Hinsicht ist diese Stelle des leider schwer lesbaren „Timaeus“ sehr wichtig, weil sie uns zeigt, daß Platon von gewaltigen physikalischen Umwälzungen durch neptunische Einflüsse, also von einer Sintflut, gesprochen hat<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> In seinen „Kritischen Untersuchungen über die historische Entwicklung der geographischen Kenntnisse von der Neuen Welt“, deutsch von J. L. Ideler, Berlin (1856 Bd. I, S. 110 ff.). Neben Humboldts erschöpfenden Ausführungen berücksichtige man die tüchtige, freilich auch phantasiegespickte Arbeit Hyde Clarks: „*Examination of the Legend of Atlantis*“ („*Transact. of the Roy. Soc.*“ 1886). Baillys „*Lettres sur l'Atlantide*“ sind ein Phantasieprodukt des gelehrten Autors, dem seine Urvolk-Hypothese (im Anschluß an Ovids goldenes Zeitalter) auch hier einen bösen Streich gespielt hat. In dieselbe Kategorie gehört Brasseur de Bourbons „*Hist. des nations Civil. du Mexique*“, Paris 1857/59, wenigstens soweit die Frage nach der Atlantis gestellt wird. Einen ganz netten, freilich nicht immer ganz stichhaltigen Beitrag verdanken wir Max Lortzing, „*Amerika im Dämmerlicht des Altertums*“ (Sonntags-Beilage zur „*Vossischen Zeitung*“ 1890, No. 38, 39). Dann sind auch die historisch-geographischen Werke zu vergleichen, insbesondere Hugo Beyers „*Geschichte der wissensch. Erdkunde der Griechen*“, 2. Aufl. Leipzig 1903, S. 292, 298 ff. Uckert: „*Geographie der Griechen und Römer*“ II. Albert Forbiger: „*Handbuch der alten Geographie*“, 2. Ausgabe, Hamburg 1877, S. 53. Wertvoll sind ferner die Ausführungen in William Smiths: „*Dictionary of Greek and Roman Geography*“, London 1869, Bd. I, 314 ff. Endlich erwähnen wir noch die kurze Skizzierung der Atlantisfrage in Bernburys: „*History of Ancient Geography*“, London 1879, Bd. I und „*Literary Journal*“, New-York 1884.

Für die zitierten Werke des Platon benutzten wir die neue Teubnersche Ausgabe (Leipzig 1887). Gute deutsche Übersetzungen des „Timaeus“ und des „Kritias“ liegen uns von Schleiermacher und von Susemihl vor. Textkritische Bemerkungen finden sich in K. Martins „*Études sur le Timée de Platon*“.

<sup>2)</sup> Aus diesem Grunde beschäftigt sich auch Karl Ernst Adolf von Hoff „*Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche*“ (Gotha 1822) im 3. Hauptstücke mit der Atlantisfrage. Abgeschreckt durch die ausschweifende Phantasie Baillys, der eine mystische Persönlichkeit wie Sanchuniathon als Gewährsmann seiner Urvolk-Hypothese heranziehen will, schüttet nun Hoff freilich das Kind mit dem Bade aus, indem er kurzerhand jede positive geographische Grundlage des interessanten Mythos bezweifelt.

Die ägyptischen Priester haben — so geht der Bericht des Kritias — Solon beweisen wollen, daß die hellenische Kultur ganz jung sei in Hinblick auf verschollene Zivilisationsstaaten. Ja selbst das ägyptische Reich mit seiner alten Vergangenheit sei nicht der erste Kulturstaat gewesen, sondern in altersgrauer Vorzeit habe man jenseits der Säulen des Herkules ein großes Festland erreichen können, das von bildungsstrebenden und kriegstüchtigen Menschen bewohnt gewesen sei. Doch zwischen diesem Festland und den „Säulen des Herkules“ sei eine große Insel gelegen, größer als Asien und Lybien zusammen, deren Bewohner ob ihrer Bildung und Kraft die glücklichsten Menschen genannt werden mußten. Auf dieser Insel Atlantis habe ein starkes Königsgeschlecht regiert, dem auch ein großer Teil des jenseits liegenden Festlandes unterworfen gewesen sei. Einst seien die Bewohner der Atlantis auch nach Europa gedrungen und haben selbst Ägypten unter ihre Botmäßigkeit gebracht. In Ägypten sei die Kunde von den hochkultivierten Unterjochern des Landes auch dann noch wach geblieben, als eine furchtbare Erderschütterung ganz Atlantis plötzlich in den Meeresboden habe versinken und an Stelle der Insel schlammgefüllte Untiefen entstehen lassen.

Platon sucht den Grund der Katastrophe in einem göttlichen Entschlusse, den der erwachende Übermut der Atlanten hervorgerufen habe. — Diese Mär von der Atlantis benutzt dann der geniale Schüler des Sokrates, um in dem „Kritias“ unter fremder Marke den Idealstaat der Athener zu zeichnen. In dieser Arbeit Platons wird uns nämlich von den staatlichen Einrichtungen des Königreichs Atlantis Kenntnis gegeben, wie sie 9 Jahrtausende vor den Zeiten des Autors, d. h. zu jener Zeit, als die Atlanter über das Meer gedrungen waren, bestanden haben. Die Könige hatten in denkbarster Milde das wissenschaftlich und sittlich tüchtige Volk beherrscht, das den Meeresgott Poseidon als Ahnherrn verehrt hätte. Die Kommunikation auf der Insel selbst wäre durch mannigfache technisch ganz vollkommene Pionierarbeiten, wie Kanalanlagen, Weg- und Brückenbauten in einer heute (d. h. zu Platons Zeiten) ganz undenkbaren Tätigkeit und Größe äußerst bequemlich gewesen. Auch sonst hätte die Baukunst schon damals eine hohe Blüte erlangt<sup>1)</sup>. So wäre die Königsburg ein wahres Wunder der Architektur gewesen. — Und dann erzählt uns Platon weiter durch den Mund des Kritias, daß auch die Landwirtschaft auf der großen Insel in vollster Blüte gestanden habe, daß die fruchtbare Erde von emsigen Landleuten ständig beackert wurde. Selbst Schmuck- und Schmiedearbeit auszuführen, sei den Bewohnern von Atlantis meisterhaft gelungen. — Dies alles spielt sich nach Platons Aussage in grauer Vorzeit ab; denn die Insel ist einst vom Meere verschlungen worden, als auch für ihre Bewohner das goldene Zeitalter vorübergerauscht war.

Mit den Erörterungen Platons war die Frage nach der Atlantis für die gelehrte Welt der Antike aufgerollt; die „glückliche Insel“ hörte auf, das Eden der Märchenerzählungen zu spielen: sie wurde ein ernster wissenschaftlicher Faktor. Doch war an eine Lösung des Problems mangels genauerer Berichte nicht so leicht zu denken! Und die großen Geographen des Altertums, wie Strabon und Posidonius, streifen flüchtig die Atlantisfrage, als ob sie sich selbst gescheut hätten, auf den wunden Punkt der Echtheit oder Unechtheit ein-

<sup>1)</sup> Diese Angaben benutzte der gelehrte Jesuit Athanasius Kircher, um in seinem „*Mundus subterraneus*“ die Kultur jener versunkenen Insel etwa so farbenreich zu skizzieren, wie es heutzutage hin und wieder mit der „Kultur“ der sogen. „Marsbewohner“ getan wird.

gehen zu wollen. Selbst Plinius, der berühmte Naturhistoriker, dessen Leichtgläubigkeit sonst genugsam Verwirrung angerichtet hat, skizziert das Atlantis-Problem mit der Randbemerkung „*Si Platoni credimus!*“<sup>1)</sup>.

Und doch lebten schon zu Platons Zeiten anderweitige Legenden im Volksmunde, die als ein wertvoller Beitrag zur Atlantisfrage angesehen werden müssen. So berichtet uns der nachklassische Historiker Aelian aus der für uns verloren gegangenen Volksbücher-Sammlung des Theopomp (um 400 v. Chr.), betitelt „Über Wunderdinge“, folgende seltsame Märe<sup>2)</sup>:

Einst war der in der antiken Mythologie so tragikomisch gekennzeichnete Phrygerkönig Midas mit dem lustigen Saufaus, dem Halbgotte Silen, zusammengekommen. Silen erzählte da dem Midas viel von jenem Erdteile, der allein als der glückliche zu preisen wäre. Und gegen dies „glückselige Festland“ wären — so plauderte Silen — Europa, Lybien und Asien nur Inseln.

Die Menschen auf diesem weit jenseits der „Säulen des Herkules“ liegenden Festlande wären doppelt so groß als ihre Brüder auf den alten Kontinenten. Auch erreichten sie ein bedeutend höheres Lebensalter, das sie auf denkbar höchster Kulturstufe in körperlicher und geistiger Frische verbringen. Auf diesem Festlande gäbe es neben einer großen Anzahl kleinerer Orte zwei Millionenstädte, namens Machimos (die kriegerische) und Eusebes (die friedliche), die miteinander im ewigen Wettstreite lägen. Während die Bewohner von Eusebes als die geistig bedeutendsten galten, und der Weichbezirk ihrer Heimatstadt wahre Wunder an Architektur und Technik aufzuweisen vermöge, hätten die Einwohner von Machimos die größte Kriegstüchtigkeit bewiesen, sie waren rühmlichst genannte Muster jeder Mannestüchtigkeit. Und während das jederzeit milde Klima von Eusebes der fruchtbaren Erde alle nur erdenklichen Früchte ohne Menschenarbeit hervorlockte, mußten die Bewohner von Machimos im Schweiß ihres Angesichtes dem harten Erdboden jedes Stücklein Brod abringen.

Dann gäbe — so erzählte Silen weiter — es auf diesem Festlande noch einen seltenen Ort Anostos, in der Nähe des Landes Merope, an dem es weder finster noch hell wäre. In dessen Nähe liefen 2 Flüsse, der Trauer- und der Freudenfluß. An den Ufern dieser beiden Flüsse ständen Platanenhaine, deren wohlschmeckende Früchte eine sonderbare Eigenschaft hätten, die auch beiden Gewässern zu ihrem Namen verholfen hätte. Die Platanen am Trauerflusse brächten Früchte hervor, deren Genuß immerwährendes Weinen verursachte (also eine Art „heulendes Elend“), die Platanenfrüchte vom Freudenflusse her

<sup>1)</sup> Aristoteles berührt die Kunde von einem versunkenen Weltkontinent zweimal (Met. II, 1; de coelo II, 14). Dann mögen karthagische Schiffe auch von der Küste Europas verschlagen und vielleicht so nach der tropischen Ostküste Amerikas gelangt sein. Wenigstens heißt es in Aristoteles „*De Mirabil. auscultatu*“ cap. 84; „Jenseits der Säulen des Herkules sollen die Carthager im offenen Meere eine verlassene Insel entdeckt haben, welche überreich an Wäldern und schiffbaren Flüssen ist.“ Alexander von Humboldt (l. c. S. 125) möchte hier annehmen, daß die Canarischen Inseln gemeint sind. Doch ist dies immerhin eine jetzt noch flüssige Frage. — Bircherod will in seiner „tiefgelehrten“ Dissertation „*de orbe novo non novo*“ (Altdorf 1685) gar bewiesen haben, daß ganz sicher die karthagischen Schiffe in die brasilianischen Gewässer müßten verschlagen worden sein.

<sup>2)</sup> In Franz de Nadaillaes „*Prehistoric Intercourse between Europe and America*“ (London 1885) wird auch der Bericht des Aelian zu Schlüssen à la Bailly benutzt, obwohl das Buch sonst auf ganz tüchtigen Studien beruht.

dagegen wären sehr gesucht, weil ihr Genuß ein stets heiteres Gemüt hervor-  
zauberte<sup>1)</sup>.

So der Bericht des Silen nach Theopomp, zu dem Aelian noch die Notiz beifügt: „Wer den Theopomp für einen glaubwürdigen Gewährsmann halten will, der mag dies Märchen für wahr annehmen.“ Ganz so abweisend brauchen wir den Bericht des alten Anekdoten-Sammlers nicht zu beurteilen. Es heißt auch hier, in weiser Maßhaltung die Spreu vom Weizen zu sondern! Daß in der Skizzierung der beiden Millionenstädte Machimos und Eusebes eigentlich nur die Ideale der beiden hellenischen Rivalen, Sparta und Athen, gekennzeichnet werden sollen, liegt auf der Hand! Und daß auch sonst in der so rosen-schimmernden Färbung des Berichtes der Wunsch der „Vater des Gedankens“ geblieben ist, wird man billig verzeihen können, gleichwie man das Märchen vom Freuden- und Trauerflusse als eisernen Bestandteil aller mythengetränkten Reiseberichte der Vorzeit hingehen lassen muß! Doch scheint in der ganzen Erzählung um so zuversichtlicher ein fester Kern zu stecken, als uns auch Theopomp an gleicher Stelle von einer Völkerwanderung berichtet, die einst ungezählte Scharen der Bewohner jenes Festlandes über den Ozean ins Land der Hyperboräer geführt hätte, wo sie infolge der Fruchtbarkeit des Bodens und der übrigen glücklichen Lebensbedingungen sich niederzulassen beschlossen hätten.

Bedenkt man nun, daß die Antike unter dem Lande der Hyperboräer wohl sicher das heutige China<sup>2)</sup> hat kennzeichnen wollen, von dessen relativ hoher Kulturlüte, sowie landwirtschaftlicher Fruchtbarkeit man sehr frühzeitig Kunde vernommen hatte, — berücksichtigt man fernerhin, daß einst in grauester Vorzeit wirklich eine aus sozialökonomischer oder politischer Zwangslage hervorgerufene Völkerwanderung Scharen der Uramerikaner über das Meer nach China geführt haben kann, wo sie dann bei der erstaunlichen durch die Geschichte oft bezeugten Aufnahmefähigkeit der mongolischen Rasse bald in letzterer spurlos aufgegangen sind, — so verlieren die Ausführungen Theopomps viel von ihrer völligen Unglaubwürdigkeit! Und alle die antiken wie späteren Kommentatoren des Aelian haben sich für Theopomp ins Zeug gelegt! So meint Perizonius in seiner Aelian-Ausgabe zu dieser Stelle: „Unzweifelhaft haben die Alten da etwas von Amerika wie durch geheimnisvolles Dunkel vernommen, teils nach alter Überlieferung — teils auch nach Rückschlüssen über Gestalt und Ausdehnung des Erdkreises.“<sup>3)</sup> —

Haben wir somit einen Anhaltspunkt gefunden, der der antiken Atlantis-Mythe zu einem sicheren Fundament verhelfen könnte, so steigt unsere Zuversicht bedeutend, wenn wir in der Reihe unserer Gewährsmänner auch den Polyhistor Plutarch genannt sehen — und zwar gerade mit der Schrift, die jeder Freund

<sup>1)</sup> Über diese für vergleichend-literarhistorische Studien nicht unwichtige Märe finden sich antike Belege in Erwin Rohdes klassischem Werke „Der griechische Roman“, 1900. Einiges auch in Reinh. Köhlers „Gesammelten Aufsätzen“.

<sup>2)</sup> Zu dieser Meinung wird sich auch der bekennen, welcher die phantastisch ausgeschmückten Erdbeschreibungen aus dem neuplatonischen Lager eingesehen hat. Da identifiziert beispielsweise ein Hekateos von Abdera das Hyperboräer-Land mit Britannien. Näheres hierüber bei W. Sieglin: Entdeckungsgeschichte von England im Altertum. (Verh. des 7. internat. Geographen-Kongresses zu Berlin 1899, Bd. II, 858 ff.)

<sup>3)</sup> Perizonius in der Ausgabe des Aelian (Lugd. Bat. 1701) S. 217: „*Non dubito quin veteres aliquid sciverint quasi per nebelam et caliginem de America, partim ab antiqua traditione . . . partim ex ratiocinatione de forma et situ orbis terrarum.*“



der astronomischen Wissenschaft und ihrer Entwicklungsgeschichte gelesen haben müßte: die Abhandlung über das Gesicht im Monde, welche eine vorzüglich bereitere Quintessenz der ganzen Astrophysik des Altertums enthält.

Dort erzählt in dem leider verloren gegangenen Anfange des Aufsatzes Sylla seinem Freunde Lamprias, dem Bruder des Plutarch, von den Erlebnissen eines Fremdlings, der, durch Stürme verschlagen, in unbekannte Meere gesegelt wäre.

Dieser Fremdling wäre — so berichtet Sylla weiter — auch zur Insel Ogygia gelangt, von der Homer singt:

„Fernher liegt im Meere Ogygia, eine der Inseln.“<sup>1)</sup>

Ogygia läge fünf Tagereisen abendwärts von Britannien und etwa fünftausend Stadien von Ogygia läge ein großes Festland, das von reißenden Strömen bewässert würde. Diese Ströme bewirkten, daß weitausgedehnte Küstenstriche große Schlammablagerungen bis in den hohen Ozean hinein zeigten. An einem Küstenpunkte wären Griechen wohnhaft, und der zu ihren Niederlassungen führende Meerbusen läge auf demselben Breitengrade wie das Kaspische Meer. Diese Griechen hätten sich selbst Festlandsbewohner genannt, während sie alle anderen Menschen (auf den alten Kontinenten) Inselbewohner heißen. Sie verehrten als obersten Gott den Hercules und nach ihm den Kronos. Letzterer würde nach ihrem Glauben von Zeus auf einer zwischen Ogygia und ihrem Kontinent liegenden Insel gefangen gehalten. Sobald nun der Saturn, der Stern des Kronos, in das Zeichen des Stiers träte, was alle 30 Jahre geschähe, würde eine Anzahl Männer durchs Loos bestimmt, die zu jener Insel segeln müßten, um dem Kronos Weiheopfer darzubringen, und dort in Zufriedenheit den Rest ihres Lebens verbrächten. Auf ihrer Fahrt kämen diese Kronospriester auch an Inseln, die von Griechen bewohnt wären. Auf diesen Eilanden sähe man die Sonne 30 Tage im Jahre noch nicht eine Stunde täglich unter dem Horizont<sup>2)</sup>.

Über die Insel des Kronos berichtet uns auch eine vielleicht nur dem Plutarch untergeschobene mit neuplatonischen Ideen gewürzte Schrift, über den Verfall der Orakel. Dort werden die Berichte erzählt, mit denen zwei zu den Pythischen Spielen herbeigeeilte Heilige, Demetrius aus Britannien und Cleombrotus aus Lacedämon, sich die Zeit vertreiben. Demetrius erzählt dem ihm als globe-trotter bekannten Cleombrotus, er wäre auf Befehl des Kaisers abendwärts von Britannien, zu den als heilig und unnahbar geltenden Inseln des Kronos gesegelt. Diese Missetat wäre ihm um ein Haar übel bekommen. Er hätte aber den ungünstigen Vorzeichen gehorcht und wäre bald zurückgekehrt.

Es ist auch nicht schwierig, aus den Anekdoten des Plutarch den Kern herauszuschälen — insbesondere wenn man berücksichtigt, daß in seinen Berichten die „ultima Thule“ des Pytheas, höchstwahrscheinlich Island, herumspukt. Und wenn man dazu nimmt, daß noch im Mittelalter das heute vereiste Grönland (eben „grünes Land“) eines relativ sehr milden Klimas, wohl infolge der stärkeren

<sup>1)</sup> Wir finden einen ausführlichen Kommentar zu dieser Citierung aus dem 7. Gesange der Odyssee bei Alex. von Humboldt (l. c. S. 174 ff.).

<sup>2)</sup> In der Kronossage stecken Spuren uralter Mythen, für die man Analoga in den Legenden der amerikanischen Ureinwohner finden könnte. Überhaupt dürfte für die geographische Frühgeschichte Amerikas eine Durchforschung der uramerikanischen Mythenkreise sehr wichtig sein, weil in ihnen die Erinnerung an weiße Herrscher zu prägnantem Ausdrucke kommt. Man vergl. u. a.: A. Réville, *Les religions du Mexique* 1885 und das *Monthly Lakeside* (Bd. 9).

Einwirkung des Golfstroms, sich erfreut hat, daß somit eine Kolonisierung Grönlands in grauer Vorzeit nicht an physikalischen Vorbedingungen hat scheitern müssen, so mag die geographische Fixierung der Angaben des Plutarch keine Schwierigkeiten bieten!

Mit Plutarch schließt die Reihe der antiken Schriftsteller, welche die Frage nach dem Westkontinent ernsthaft berühren. Doch damit schlummert keineswegs der Atlantis-Mythus. Durchtränkt mit neuplatonischen Spekulationen lebte er im Glaubensideal des Urchristentums von neuem auf; wir können die Atlantislegende, freilich vielfach umgemodelt, durch das ganze christliche Mittelalter verfolgen<sup>1)</sup>, und daß selbst Christoph Columbus diesen Äolsklängen von einem weitentfernten Kontinent oft gelauscht hat, ist nicht zum wenigsten durch die scharfsinnigen Untersuchungen Humboldts bewiesen.

Wir wollen uns aber damit begnügen, ersehen zu haben, daß schon in der Antike aus den Reiseberichten der durch widrige Stürme auf den Ozean verschlagenen Piloten sich die Kunde von einem großen Westkontinent entwickelt haben muß! So bildet der Atlantis-Mythus eine der ältesten Brücken zur Frühgeschichte des Landes der unbegrenzten Möglichkeiten!



## Der Cyklon von Moskau am 16./29. Juni 1904.

Von Karl von Lysakowski.

**A**m 17./30. Juni und an den folgenden Tagen meldeten die Zeitungen von Moskau, daß ein fürchterliches Gewitter sich über der alten Hauptstadt des russischen Kaiserreichs entladen und große Zerstörungen angerichtet habe. Im Laufe der folgenden Tage teilten dieselben Zeitungen ausführliche Berichte von diesem Unwetter mit, das in seiner Art einzig war. Ähnliches ist in der Geschichte dieser Hauptstadt nie erwähnt worden. Das Observatorium des naturwissenschaftlichen Instituts zu Moskau sammelte alle Nachrichten von diesem Ereignisse. Solche große Störungen in der Atmosphäre kommen sonst nur in den tropischen Ländern und in Nordamerika vor, wo sie Tornados genannt werden; aber in Moskau ist seit der Gründung der Stadt, also seit dem XI. Jahrhundert, nie ein solcher Cyklon bemerkt worden. Beunruhigende Anzeichen sind wohl schon am Tage vorher aufgetreten, man konnte aber nach diesen gar nicht vermuten, daß der Orkan später so unheilvoll und mit solcher Kraft sich äußern würde. Telegramme, die man im Zentralen Meteorologischen Observatorium in St. Petersburg seit dem 15. Juni erhielt, meldeten, daß ein Cyklon von kolossaler Intensität von NO nach dem zentralen Rußland vorrückte. Am 15. Juni wurde ein minimaler Luftdruck in Marienham an der Ostsee beobachtet, am 16./29. Juni zog der Cyklon an Nowosibkowo, einer kleinen Stadt, die sich unweit von Kiew befindet, vorüber und Telegramme aus Deutschland und Norwegen meldeten, daß ein starker Luftdruck an diesem Tage in beiden Ländern beobachtet war, was man als einen Beweis dafür betrachten kann, daß der Cyklon an beiden Ländern vorüberzog. Der Cyklon verbreitete sich auf eine Strecke von 1000 km. Es blieb noch zwei Tage später in Moskau ein starker

<sup>1)</sup> Man vergl. einiges in O. Zoecklers: „Geschichte der Beziehungen zwischen Geologie und Naturwissenschaften“ und Kretschmer in Pencks „Geogr. Abhandlungen“, Bd. IV.

Wind, woraus man schließen kann, daß der Cyklon dort noch nicht zu Ende war. Nach den Erzählungen von Augenzeugen fing der Orkan unweit von Moskau neben der Eisenbahnstation Liublino an. Über dieser Station fingen um 4 Uhr große graue Wolken sich zu drehen an, ohne ihren Ort zu verändern, bald darauf konzentrierten sie sich, nahmen eine trichterartige Form an und fingen an, sich mit der Spitze auf die Erde niederzulassen. Die Wolkensäule vergrößerte sich unaufhörlich und es donnerte immerwährend. Die Wassersäule rückte immer vorwärts und zerstörte alles auf ihrem Wege; hundertjährige Haine, ausgedehnte Lustgärten, viele Dörfer, große Bäume und Anlagen, alles verschwand auf ihrem Wege; sie riß im Vorübergehen die Dächer und die Schornsteine der Häuser und die Kuppeln der Kirchen ab. Um 4 Uhr 20 Minuten bedeckte sich der Himmel mit schwarzen Wolken und eine vollständige Finsternis verbreitete sich in der Luft, der Wind legte sich dann und mehrere fürchterliche Donnerschläge erschallten in der Luft. Hagelkörner von außerordentlicher Größe bedeckten die Oberfläche der Erde und kühlten die Luft stark ab. Der Anblick war großartig; ringsherum war alles still, nur oben in den Wolken donnerte es unaufhörlich; plötzlich bemerkte man, daß der Lustgarten von Liublino allmählich von der Oberfläche der Erde verschwand und daß der Lustgarten von Goloftiew ganz zerstört wurde, er existiert nicht mehr, die Bäume fielen in demselben nach allen Richtungen, die Dächer der Häuser wurden abgerissen und vom Winde fortgetragen. Die Wände der Häuser zitterten und nach den Erzählungen der Einwohner bebte die Erde eine Zeit lang. Die Wasserhose rückte schnell vorwärts, auf dem ganzen Wege bis nach Moskau wurden die Telegraphenpfähle umgeworfen und die Drähte gebrochen. Von dieser Station an rückte das Gewitter nach Moskau. Zwei Wochen lang nach dem 16./29. Juni erschienen noch in allen Zeitungen der alten Hauptstadt ausführliche Mitteilungen über die Windhose vom 16./29. Juni. Das Elend war so groß, daß es unmöglich ist, es mit einem Male zu beschreiben. Es sind hauptsächlich die Stadtteile von Lefortowo und Sokolniki und die Stadtviertel von Basman und Jaus, die viel zu leiden hatten. In Lefortowo wurden viele Häuser in den Straßen Hospitalnaia, Ireninskaia und Olhovskaia zerstört und viele Menschen, Rinder und Pferde getötet. Telegraphenstangen wurden umgeworfen, Gärten ganz zerstört und viele Kuppeln, Kreuze und Gitter der Kirchen niedergeworfen. Der große Hain von Annenkow ist von der Wasserhose ganz zerstört worden; man brachte allein nach dem Krankenhause von Lefortowo am 16./29. Juni 63 verkrüppelte und verstümmelte Personen. Die Anzahl der Toten ist noch nicht bekannt. Man brachte an diesem Tage auch nach allen anderen Krankenhäusern der Hauptstadt viele Kranke und Verwundete. In der Umgegend von Moskau waren die Zerstörungen auch fürchterlich. In einem Dorfe, das sich unweit von Moskau auf dem Wege nach Kursk befindet, wurden die Kreuze der Kirchen vom Winde abgerissen, zahlreiche Gebäude beschädigt, riesige Bäume entwurzelt und weit von der Stelle, wo sie gepflanzt waren, niedergesetzt. Viele Menschen sind dabei umgekommen. Die Wasserhose kam allen ganz unerwartet, so daß viele Personen keine Zeit hatten, sich zu retten. Die Dörfer Karatscharowo und Hochlowka wurden auch zerstört.

Es sind besonders die Dörfer Tschaplino, Kopotin und Grawornowo, die unter dem Sturme viel zu leiden hatten. In Tschaplino wurden nach der Aussage der dortigen Bauern mehr als die Hälfte der Einwohner entweder getötet oder verwundet; es wurden in dem Dorf alle Häuser zerstört und die Kuppel

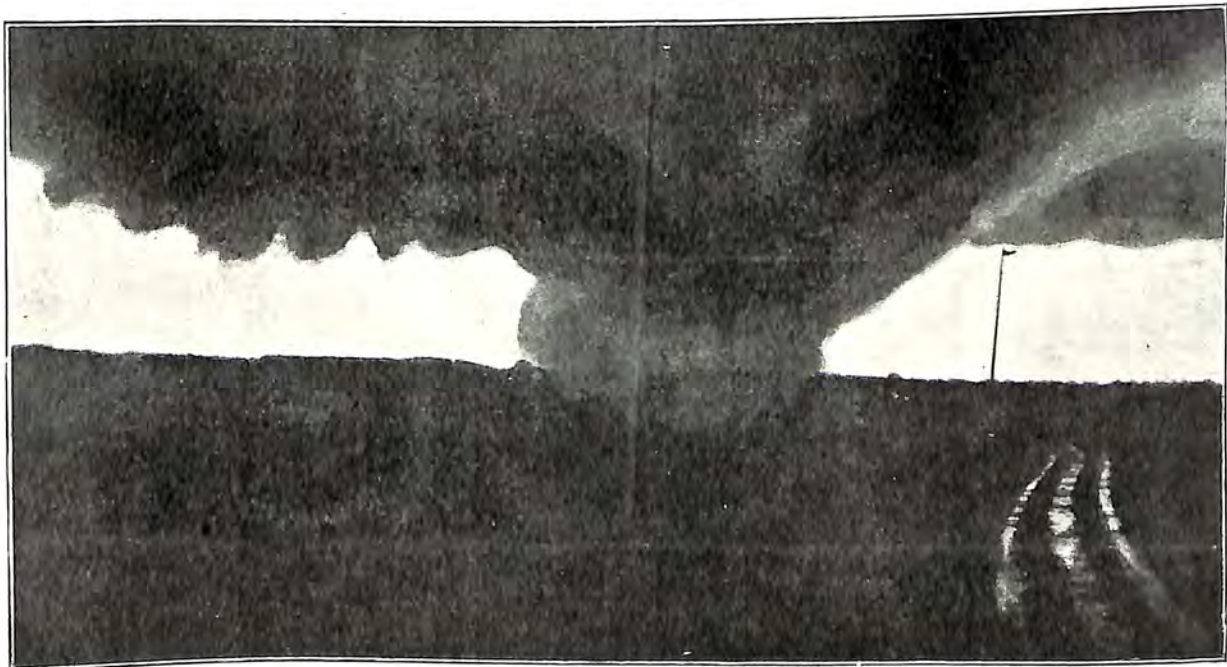
Laube Peters des Grossen in Lefortowo.



Vor dem Orkan.



Nach dem Orkan.



Aussehen der Windhose vom 16. 29. Juni in einer Entfernung von 150 russischen Faden.



der Kirche samt dem Kreuze wurde abgerissen und in den Fluß Moskwa geworfen. Der Fluß, der da vorüberfließt, trägt denselben Namen wie die Hauptstadt, die sich an seinen Ufern befindet. Das Dorf Tschaplino befindet sich unmittelbar am Ufer dieses Flusses. Die Telegraphenstangen wurden im weiten Umkreise des Cyklons niedergeworfen und der Verkehr unterbrochen. Die Stadtbehörde und das Polizeiamt veröffentlichten einen Bericht, nach dem 608 Gebäude in Moskau beschädigt, 9 Personen getötet und 63 verstümmelt sind. Man berechnet den vom Sturm angerichteten Schaden in der Stadt selbst auf 2500000 Rbl. Die Anzahl der Toten und verwundeten Personen, sowie die Größe des vom Sturme in der Umgebung von Moskau angerichteten Schadens ist noch nicht festgestellt; was man nur bestimmt sagen kann, ist, daß der verursachte Schaden sehr groß und daß die Anzahl der Toten und Verwundeten sehr bedeutend ist.

Derartige Erscheinungen haben nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft folgende Ursache. Jede beträchtliche Veränderung des Wetters ist nach unserem heutigen Wissen durch Wirbelstürme oder Cyklone in der Atmosphäre,



Die Fabrik von Roudraschew in Moskau mit umgeworfenem Schornstein.



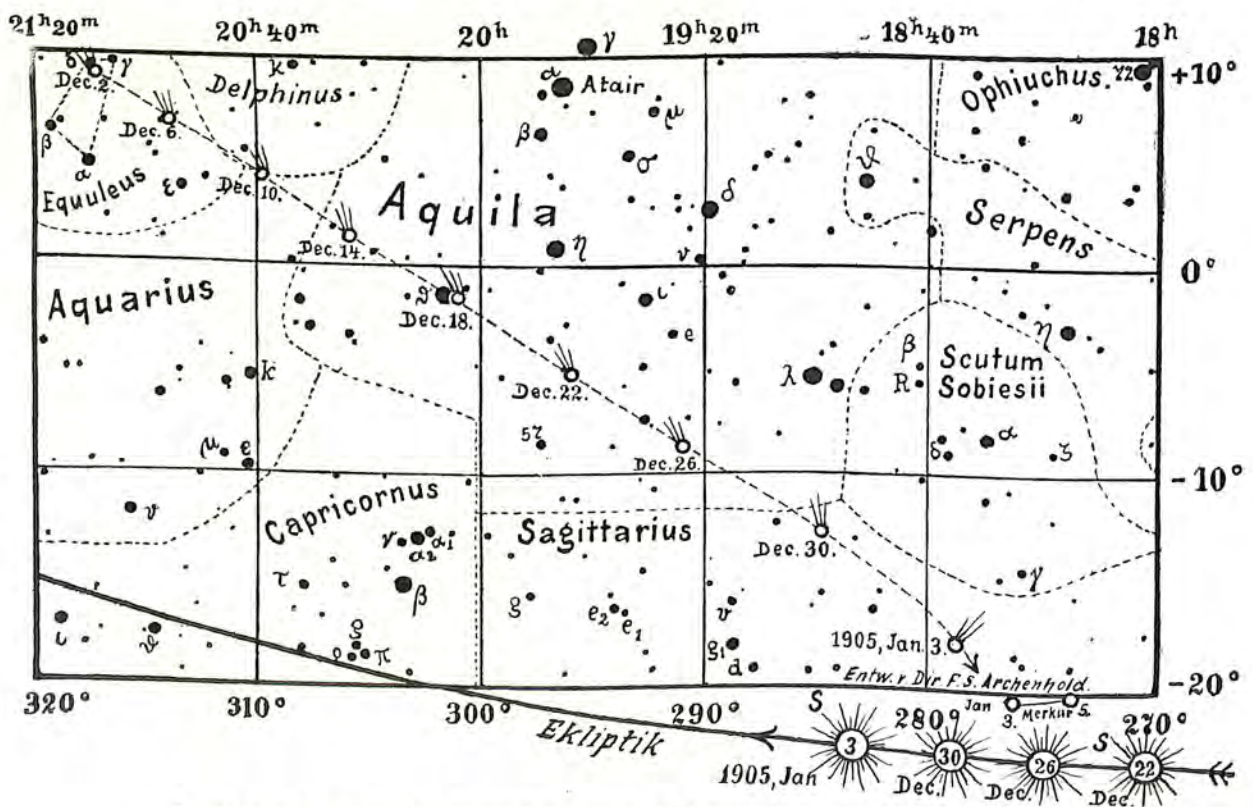
Ansicht eines mehrere Jahrhunderte alten Waldes. Die umgeworfene Fichte ist 240 Jahre alt.

die eine rasche fortschreitende Bewegung haben, hervorgerufen. Im Zentrum dieser Cyklone wendet sich die Luft in entgegengesetzter Richtung, wie die Zeiger einer Uhr. Solche Cyklone haben gewöhnlich die Richtung von W nach O. Im Mittelpunkt der Cyklone sinkt der atmosphärische Druck (des Windes) nach den Barometermessungen sehr oft bis auf 740 und 730 mm, ja selbst noch tiefer, während er in der Peripherie oft bis auf 760 mm steigt. Diese Cyklone, die man Hauptcyklone nennt, verlaufen eine große Strecke, aber verursachen auf ihrem Wege keine großen Stürme oder Gewitter. Also derjenige, der über Moskau am 16./29. Juni dahinzog, ging vorher an Kursk und Lubni, einer kleinen Stadt, die sich unweit von Kiew, im Gouvernement von Pultawa befindet, vorüber, wo er nur die Kraft von 2 Grad erreichte und nur einen kleinen Regen verursachte. Nach dem ersten Auftreten dieses Cyklons konnte man garnicht glauben, daß er später so große Dimensionen erreichen würde, wie er in Moskau annahm. Es kommt aber sehr oft vor, daß sich über die äußersten Grenzen dieser eigentlichen Cyklone hinaus, in der Zone, wo die Luftströmungen regieren, welche bis 760 mm erreichen, sekundäre Wirbelstürme von kürzeren Dimen-

sionen bilden. Diese sekundären Cyklone bilden sich in einer solchen Höhe, daß ihre Entstehung von unseren Observatorien nicht bemerkt werden kann. Sie erreichen zuweilen eine kolossale Intensität und eine riesige Wirbeltätigkeit, lassen sich plötzlich auf die Erdoberfläche nieder und verursachen auf derselben, auf einer verhältnismäßig kleinen Strecke, große Zerstörungen. Diese Cyklone werden „Anticyklone“ genannt, weil sich in ihrem Zentrum die Luft nach derselben Richtung wendet, wie die Zeiger einer Uhr und also in entgegengesetzter Richtung wie im Zentrum der Hauptcyklone. Diese sekundären Cyklone rufen im Sommer Gewitter und im Winter Schneestürme hervor. Es war ein solcher Anticyklon, der am 16./29. Juni als Windhose über Moskau (siehe Beilage) vorüberzog und die oben geschilderten und zum Teil abgebildeten Zerstörungen im Gefolge hatte.

**Kleine Mitteilungen.**

**Lauf des Enckeschen Kometen für 1904 Dezember 2. bis 1905 Januar 3.** Während des ganzen Monats Dezember nähert sich der Enckesche Komet weiter der Sonne. Es ist interessant, diese Annäherung auf der beifolgenden Karte, welche ich nach der mir von Herrn Kamenski in Pulkowa liebenswürdig mitgeteilten Ephemeride entworfen habe, zu verfolgen. Die Bahn der Sonne habe ich für die Zeit vom 22. Dezember bis zum 3. Januar in die Ekliptik eingezeichnet. Wir sehen auch aus dem scheinbaren Lauf des Kometen, wie seine Bewegung, je mehr er sich der Sonne nähert, um so größer wird. Die Örter sind von 4 zu 4 Tagen vom 2. Dezember bis 3. Januar in die Karte eingetragen. Der Komet durchläuft in dieser Zeit die Sternbilder *Equuleus* (Pferdchen), *Aquarius* (Wassermann), *Aquila* (Adler) und *Sagittarius* (Schütze). In den ersten Tagen des Monats Januar krümmt sich seine Bahn und er beginnt um die Sonne herumzulaufen.



Lauf des Enckeschen Kometen für 1904 Dezember 2. bis 1905 Januar 3.

Am 1. Dezember betrug die Entfernung des Kometen von der Sonne noch 150 Mill. Kilometer, am 30. Dezember ist sie bereits auf 71 Mill. Kilometer zurückgegangen. Ich habe auch den Ort Merkur in die Karte eingetragen für 3. und 5. Januar. Aus der Karte geht hervor, daß am 3. Januar der Enckesche Komet dem Merkur sehr nahe kommt. Es ist bei dieser Gelegenheit daran zu erinnern, daß durch die Störung, die der Merkur bei einer solchen Annäherung auf den Ort des Enckeschen Kometen ausübt, zuerst Encke eine Bestimmung der Merkurmasse, die früher unbekannt war, hergeleitet hat.

F. S. Archenhold.

\* \* \*

**Radioaktive Stoffe in der Erde.** Bereits in einer Abhandlung über die radioaktive Emanation der Wasser- und Ölquellen hatte F. Himstedt die Frage aufgeworfen, ob nicht die zweifellos sehr große Verbreitung der radioaktiven Stoffe in der Erde bei der Erklärung der Erdtemperatur in Betracht zu ziehen seien. Diesen Gedanken nimmt C. Liebenow in der Physikal. Zeitschrift, V., S. 625, wieder auf. Aus dem Erdinnern steigt bekanntlich ein kontinuierlicher Wärmestrom empor, und zwar läßt sich unter gewissen, sehr wahrscheinlichen Annahmen berechnen, daß die in jeder Sekunde von dem Erdinnern abgegebene Wärmemenge rund  $10^{10}$  Kilogrammkalorien beträgt. Nun entwickelt nach Untersuchungen von Paschen ein Gramm Radium in der Stunde 226 Grammkalorien, also entwickeln 16 g pro Stunde 3600, d. h. pro Sekunde 1 Grammkalorie. Daraus folgt, daß die Erde höchstens  $2 \cdot 10^{14}$  g Radium enthalten kann, da sonst ihre Temperatur noch steigen müßte. Wäre diese Menge gleichmäßig durch die ganze Erde verteilt, so würden sich im Kubikmeter nur  $\frac{1}{5000}$  mg Radium vorfinden, befände sie sich aber nur in der Nähe der Oberfläche, so wäre pro Quadratmeter nur 0,4 g des strahlenden Elementes zu finden. „Soviel aber scheint“, so sagt Liebenow am Schlusse seiner Darlegungen, „aus dem Obigen sicher hervorzugehen, daß zur Erhaltung der Temperatur des Erdinnern die radioaktiven Stoffe, deren Vorhandensein in der Erde zum mindesten sehr wahrscheinlich ist, auch quantitativ ausreichen. Wenn sie aber in der Tat die Ursache der Erdwärme sind und wenn sie, wie es scheint, nur in der Nähe der Erdoberfläche in einigermaßen gleichmäßiger Verteilung vorkommen sollten, so ist für die Erdtemperatur eine Zunahme nach der Tiefe auch nur in der Nähe der Erdoberfläche vorhanden. Unterhalb des Gebietes der radioaktiven Massen würde vielmehr die Temperatur des ganzen, großen eigentlichen Erdinnern den gleichen, vielleicht nicht allzu hohen Maximalwert besitzen.“

W. Mecklenburg.

\* \* \*

**Versuche über die zeitliche Abnahme der Radioaktivität und über die Lebensdauer des Radiums im Zustande sehr feiner Verteilung.** J. J. Thomson hat die Ansicht ausgesprochen, daß die Strahlungsintensität des Radiums von seiner Verteilung im Raume abhängt. Über Untersuchungen, die er nach dieser Richtung hin angestellt hat, berichtete Herr A. Voller-Hamburg am 21. September 1904 der Abteilung für Physik der Breslauer Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte. (Vergl. Verh. d. D. Phys. Ges. 6, 291—292, 1904.) Herr Voller untersuchte reines Radiumbromid in Mengen von 10,3 bis hinab zu 10,9 mg. Die kleinsten Mengen waren schon nach 15 Tagen absolut unwirksam, stärkere nach 26, 61 und mehr Tagen. Die Lebensdauer als Funktion der Konzentration in einer Kurve dargestellt zeigt, daß für Mengen über 10,3 mg die Radioaktivität erst nach Jahren, für größere Mengen in noch längeren Zeiträumen erlöschen durfte. Die von den Curies, Ramsay, Soddy u. a. angegebene Lebensdauer von 1000 bis 2000 Jahren erscheint sonach für ganze Milligramme durchaus wahrscheinlich. — Bei diesen Untersuchungen erwies sich die Scintillation als empfindlichstes Reagens für schwache Reste einer Strahlung, welche sich als stark absorbierbare  $\alpha$ -Strahlung charakterisierte (vergl. auch Sitzung des Naturw. Vereins in Hamburg am 19. Oktober 1904).

Max Iklé.

\* \* \*

**Erdbeben an der Ostseeküste.** In Pommern, Ost- und Westpreußen sind am Sonntag, den 23. Oktober 1904, gegen  $11\frac{1}{2}$  Uhr vormittags schwache Erdstöße bemerkt worden. Die ungewöhnliche Seltenheit dieses Ereignisses — seit Jahrhunderten liegt aus jenen Gegenden kein Bericht von einem Erdstoß vor — erheischt eine möglichst genaue Feststellung aller Änderungen, welche an Quellen, Brunnen oder Wasserleitungen infolge dieser Erdstöße vorgekommen sind, unter genauer Angabe des Zeitpunktes.

Wir bitten unsere Leser, unter Angabe ihres Wohnortes und genauen Namens, möglichst eingehende Beschreibungen entweder an die Redaktion des „Weltalls“ oder an die geologische Landesanstalt Berlin N., Invalidenstraße 44, gelangen zu lassen. Da benachbarte Orte sich gegen Erdstöße völlig verschieden verhalten können, ist es erwünscht, daß Beobachtungen aus möglichst zahlreichen Städten, Dörfern und einzeln gelegenen Gütern, Förstereien u. s. w. eingesandt werden.

F. S. Archenhold.



## Personalien.

Geh. Reg.-Rat Professor Dr. **Nernst**, Göttingen, ist zum Direktor des II. Chemischen Institutes in Berlin als Nachfolger des am 1. April 1905 in den Ruhestand tretenden Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Landolt ernannt worden.

Professor **Svante Arrhenius**, der bekannte Physiker, welcher im vorigen Jahre den Nobel-Preis erhalten hat, ist von Stockholm nach Berlin berufen worden. Es ist jedoch noch zweifelhaft, ob er dem Rufe folgen wird, da er es vorzieht, falls ihm gleiche Bedingungen in Stockholm gewährt werden, in seiner Vaterstadt zu bleiben.

Dr. **Karl Scheel** ist zum Professor und Mitglied der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ernannt worden.

## Briefkasten.

**Lehrer K. G. in Birtzhalm (Siebenbürgen).** Ihre Vermutung, daß die von Ihnen am Donnerstag, den 10. November 1904, abends, eine Sekunde lang gesehene Lichterscheinung, gerade als infolge eines Sturmes dunkle Wolken am Firmament hinzogen, das Aufleuchten eines Blitzes war, hat viel Wahrscheinlichkeit für sich; zumal an demselben Abend in dem von Ihrem Städtchen 18 km entfernten Orte Mediasch eine ähnliche Lichterscheinung, begleitet von 2 Donnerschlägen, beobachtet wurde. Wahrscheinlich rührt der Blitz von den Schneewolken her, die später in orkanartigem Schneegestöber niedergingen. Es wird häufig beobachtet, daß einzelne starke Blitze Vorboten solcher Schneegestöber sind. Ausgeschlossen ist freilich nicht, daß gleichzeitig eine Feuerkugel niedergegangen ist, welche sowohl die Lichterscheinung wie auch den Donner hervorgerufen haben könnte. In diesem Falle müßte die Erscheinung in anderen Ortschaften vielleicht auch bei klarem Himmel gesehen worden sein. Wir bitten unsere Leser um eventl. diesbezügliche Mitteilungen.

**Anonym.** Ihr Manuskript über Vulkanismus, angeregt durch einen Artikel im „Weltall“, habe ich empfangen. Da jedoch kein Verfasser angegeben ist, bin ich nicht in der Lage, dasselbe in unserer Zeitschrift zu veröffentlichen. Sie urteilen zu hart über die Gelehrten. Bei der großen Fülle von Laienarbeiten, die manchem Gelehrten zur Beurteilung eingesandt werden, kann dieser sich nur dadurch vor Zeitvergeudung schützen, daß er eine gewisse Vorbildung für die Abfassung zur Bedingung macht. Wer mit Erfolg in der Wissenschaft tätig sein will, kann die elementaren Vorkenntnisse nicht entbehren.

**Cand. math. G.** Wenn Sie sich der Expedition des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte“ zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis nach Spanien anschließen wollen, so ist die Kenntnis der spanischen Sprache nicht erforderlich; Bedingung ist, daß Sie irgend welche Hilfe leisten bei der Ablesung von Apparaten etc. Es haben sich bis jetzt 12 Teilnehmer gemeldet.

**Gz. Sch. in Nyitra (Ungarn).** Auf Ihre Anfrage teile ich Ihnen mit, daß der Titel des Plassmannschen Buches lautet: „Untersuchungen über den Lichtwechsel des Granatsternes  $\mu$  Cephei“. Es ist bei Aschendorff in Münster in Westf. erschienen und kostet 5 Mk.



## Geschäftliche Mitteilungen.

**Elektrische Bogenlampen.** Die vielseitige Verwendbarkeit elektrischer Bogenlampen hat im Laufe der Zeit zu einer großen Anzahl der verschiedenartigsten Bogenlampen-Konstruktionen geführt. Stellte einerseits die zunehmende Verbreitung der elektrischen Beleuchtung immer höhere und weitgehendere Anforderungen an das Erfindungstalent und die Kombinationsgabe der Beleuchtungstechniker, so gab sie andererseits den Anlaß zur immer vollkommeneren Ausgestaltung der vorhandenen Lampentypen und zur Einführung vieler Neukonstruktionen. Ein zuverlässiges Bild von den Fortschritten auf diesem Gebiet geben periodische Veröffentlichungen großer Elektrizitätsfirmen, wie die unserer heutigen Auflage beiliegende Doppelnummer 34/35 der Nachrichten der Siemens-Schuckertwerke über Bogenlampen für Gleichstrom und Wechselstrom, die wir der Beachtung unserer Leser ganz besonders empfehlen.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 6. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. 1904 Dezember 15.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis vierteljährlich Mark 3.— (Ausland Mark 4), einzelne Nummer 60 Pfg. franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren:  $\frac{1}{32}$  Seite 3.—  $\frac{1}{16}$  Seite 4.50,  $\frac{1}{8}$  Seite 8.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{2}$  Seite 27.50, 1 Seite 50.— Mk. Bei Wiederholungen Rabatt.

## INHALT.

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Sonnenflecken und erdmagnetische Ungewitter im Jahre 1903. Von Wilhelm Krebs . . . . . 99</p> <p>2. Erdbeben- und Vulkan-Katastrophen der letzten Jahre. Vortrag, gehalten im Zweigverein Aachen der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft am 6. Mai 1904. Von August Sieberg (Schluß) . . . . . 101</p> <p>3. Das Problem der Farbenphotographie. Von F. S. Archenhold . . . . . 107</p> <p>4. Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1905. Von F. S. Archenhold . . . . . 109</p> <p>5. Kleine Mitteilungen: Die Wiederauffindung des zweiten Tempelschen Kometen 1904c. — Feuerkugel vom 28. November 1904, 9<sup>h</sup> 23<sup>m</sup>. — Feuerkugel vom 12. Dezember 1904. — Farbenphotographie. — Über</p> | <p>die Bildung von Helium aus Radiumemanation. — Über radioaktive Cinnabaryte. — Über die photographische Wirkung der Radiumstrahlen. — Apparat zur Demonstration stehender und interferierender Wellen. — Die Verteilung der Nobelpreise . . . . . 114</p> <p>6. Bücherschau: Weinck, Graphische Nachweise. — Dr. Arnold Berliner, Lehrbuch der Experimentalphysik. — Hans Mayer, Die neueren Strahlungen. — Dr. Gazert, Die deutsche Südpolar-Expedition. — Deutscher Photographen-Kalender . . . . . 116</p> <p>7. Briefkasten . . . . . 118</p> <p>8. Elftes Verzeichnis der Beiträge zur Errichtung der Vortragshalle der Treptow-Sternwarte . . . . . 119</p> <p>9. Astronomische Vortragszyklen . . . . . 119</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Sonnenflecken und erdmagnetische Ungewitter im Jahre 1903.<sup>1)</sup>

Von Wilhelm Krebs.

Die verhältnismäßig frühzeitigen Veröffentlichungen der erdmagnetischen Stationen zu Potsdam und zu Manila gestatten, den früher gezogenen Vergleich dortiger Störungen unter sich und auch mit Sonnenfleckenerscheinungen schon jetzt in zeitlicher Hinsicht auszudehnen. Nach A. Schmidt<sup>2)</sup> sind in der folgenden Tabelle die Daten der in Potsdam bemerkten stärkeren Störungen — Grade 4 und 5 der Eschenhagenschen Skala — zusammengestellt. Nach Report IV und Bulletins des Philippine Weather Bureau sind daneben die Daten der Störungen zu Manila angeführt. Als „stark“ wurden hierbei für 1902 diejenigen bezeichnet, bei denen die Tagesschwankung der Horizontalintensität den Jahresdurchschnitt um mehr als das dreifache überstieg.

### Erdmagnetische Störungen

| zu Potsdam (50° 27' n. Br.) |                    | zu Manila (14° 35' n. Br.) |                  |
|-----------------------------|--------------------|----------------------------|------------------|
| 1. 1902                     | 11. April          | 11. April                  | (stark)          |
| 2.                          | - Keine?           | 20. April                  | (ziemlich stark) |
| 3.                          | - 21. August       | 22. August                 | (schwach)        |
| 4.                          | - 24. November     | 23. November               | (schwach)        |
| 5. 1903                     | 26. und 27. Januar | 26. und 27. Januar         | (ziemlich stark) |
| 6.                          | - 8. Februar       | 8. und 9. Februar          | (stark)          |
| 7.                          | - Keine?           | 5. und 6. März             | (stark)          |
| 8.                          | - 13. März         | 12. bis 14. März           | (stark)          |

<sup>1)</sup> Vergleiche „Das Weltall“ Jahrgang 4, S. 362 bis 367. Berlin 1904.

<sup>2)</sup> Adolf Schmidt, Werte der erdmagnetischen Elemente zu Potsdam für die Jahre 1902 und 1903. Annalen der Physik, 4. Folge, Band 15, S. 395 bis 400. Leipzig 1904.

Erdmagnetische Störungen

| zu Potsdam (50° 27' n. Br.) |                            | zu Manila (14° 35' n. Br.)               |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------------|
| 9. 1903                     | 6. und 9. April            | 6. bis 7. April (stark)                  |
| 10. -                       | 1. und 2. Juni             | Keine?                                   |
| 11. -                       | 29. Juni                   | 28. Juni bis 2. Juli (stark)             |
| 12. -                       | Keine?                     | 25. bis 31. Juli (stark)                 |
| 13. -                       | Keine?                     | 21. bis 23. August (stark)               |
| 14. -                       | 19. September              | 19. bis 30. September (ziemlich stark)   |
| 15. -                       | 12. und 13. Oktober        | 10. bis 15. Oktober (stark)              |
| 16. -                       | 31. Oktober u. 1. November | 31. Oktober bis 2. November (sehr stark) |
| 17. -                       | 13. Dezember               | 13. Dezember (leicht)                    |
| 18. -                       | 31. Dezember               | 31. Dezember (leicht).                   |

Auf den ersten Blick tritt an beiden Stationen die im Jahre 1903 weit überwiegende Häufigkeit magnetischer Störungen entgegen. Das Jahr 1903 verzeichnete 14 gegenüber nur 4 in 1902. Das Jahr 1903 war demzufolge ungefähr dreimal so reich an Störungen als 1902. Ungefähr das gleiche Verhältnis tritt an der Zahl der gestörten Stunden entgegen, die A. Schmidt berechnete. „Von den 8 760 Stundenwerten jedes Elementes waren bei der

|               | Deklination | Horizontalintensität | Vertikalintensität |
|---------------|-------------|----------------------|--------------------|
| im Jahre 1902 | 414         | 778                  | 341                |
| - - 1903      | 1 208       | 1 756                | 1 113              |

als gestört zu bezeichnen.“

Die oben gegebene Liste dürfte also für einen Vergleich mit Sonnenfleckenerscheinungen vollständig und homogen genug sein. Für die Besitzer regelmäßiger Aufzeichnungen von geeigneten Sonnenfleckenbildern ist sie deshalb hier im vollen Umfang wiedergegeben. Mir selbst ist der Vergleich nur bis Anfang April 1903 zurück möglich, da ich damals erst in den Besitz des von mir benutzten Dreizöllers gelangte; aber auch später stellten sich Lücken ein, teils weil dieser Refraktor anscheinend nicht immer ausreichte, teils weil der Himmel über meiner Station — bis Anfang August Münster im Oberelsaß, von da an Großflottbeck oder Hamburg — bewölkt oder die Beobachtung sonst unmöglich war.

Außer den schon bearbeiteten Beobachtungen vom 6. April, 8./9. April (9.) und vom 31. Oktober 1903 (16.), liegen mir eigene Aufzeichnungen von Sonnenflecken nur für 24. bis 27. Juli (12.) und 13. bis 14. Oktober 1903 (15.) vor. Am 29. Juni (11.) und am 19. September 1903 (14.) beobachtete ich die Sonne, ohne mit meinem Fernrohr Flecken erkennen zu können.

Trotz dieser Lückenhaftigkeit des Materials erscheint es der Erwähnung wert, daß die beiden ausführbaren Vergleichsreihen (12.) und (15.) Ergebnisse liefern, die den früheren auffallend entsprechen.

(12.) Am 24. Juli 1903 beobachtete ich etwa  $\frac{1}{5}$  des Radius NW vom Zentrum des Sonnenbildes drei kleine Fleckengruppen, am 25. waren sie auf 9 Gruppen angewachsen und dem Zentrum auf  $\frac{1}{8}$  r nahegerückt, am 27. zeigten sich Fleckengruppen an zwei Stellen, 5 Gruppen lagen WSW  $\frac{1}{2}$  r, 2 Gruppen SSW  $\frac{5}{6}$  r vom Zentrum. Der Gesamteindruck war, daß Zersprengungen oder tiefgreifende Umbildungen vom 24. bis 26. Juli nahe der äquatorialen Partie des Zentralmeridians vorgegangen waren.

(15.) Am 13. Oktober 1903 beobachtete ich eine große, 8 Flecken enthaltende Gruppe SW  $\frac{1}{2}$  r vom Sonnen-Zentrum, neben einem einzelnen Fleck in NW  $\frac{5}{6}$  r. Am 14. Oktober 1903 war dieser Fleck noch näher an den NW-Rand

gerückt, ein neuer am SE-Rande aufgetreten. Die Fleckengruppe in SW hatte aber an Ausdehnung und Fleckenzahl ganz unverkennbar gewonnen — ich zählte mehr als 22 Flecke — und war auf WSW  $\frac{2}{3}$  r vom Zentrum fortgerückt, also Zersprengung in ziemlich niederen Breiten der Sonne, auf ihrer westlichen Halbkugel.

Den erdmagnetischen Störungen (12.), die sich auf die Tropenstation beschränkten, entsprach also die geschilderte Sonnenflecken-Beobachtung in der Äquatorialgegend der Sonne. Den erdmagnetischen Störungen (15.), die der tropischen und der gemäßigten Station ziemlich gleichmäßig zukamen, entsprach die Sonnenflecken-Beobachtung etwa in den Roßbreiten der Sonne.

Wünschenswert wäre es, an vollständigerem Sonnenflecken-Material die übrigen Fälle der Störungsliste durchzuprüfen.



## **Erdbeben- und Vulkan-Katastrophen der letzten Jahre.**

Vortrag, gehalten im Zweigverein Aachen der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft am 6. Mai 1904.

Von August Sieberg.

(Schluß.)

**W**enden wir uns nunmehr der zweiten Gattung von Kraftäußerungen unseres Planeten zu, nämlich den

### **VULKANAUSBRÜCHEN.**

Was zunächst die Natur der vulkanischen Erscheinungen anbetrifft, so sind darüber gegenwärtig die Anschauungen in einer gewaltigen Gährung begriffen, weshalb an dieser Stelle einstweilen nicht näher<sup>1)</sup> auf diesen Punkt eingegangen werden soll. Nur soviel sei gesagt, daß sich zur Zeit zwei einander entgegengesetzte Haupttheorien unterscheiden lassen. Die Spalten- oder besser Bruchlinien-Hypothese<sup>2)</sup> geht aus von der Wahrnehmung, daß wenigstens auf den Karten kleinen Maßstabes die meisten Vulkangruppen, namentlich diejenigen Südamerikas, in der Nähe der Meeresküsten vorherrschend in Reihenform angeordnet sind, als ob sie auf einer langen Spalte der Erdkruste aufsäßen. Dadurch würde der glutflüssige Zentralherd im Innern der Erde mit der Oberfläche in direkte Verbindung gesetzt. Außerdem wird von manchen angenommen, das Meerwasser dringe durch diese Spalten bis zum vulkanischen Herde, und durch die bei der Berührung entstehende plötzliche Verdampfung des Wassers würden die vulkanischen Eruptionen hervorgerufen. Die Gegner dieser Hypothese, von denen hier vor allem Geikie, Günther und Branko genannt seien, behaupten jedoch, infolge der Dicke der Erstarrungskruste der Erde, sowie infolge der Zähigkeit der unterhalb dieser gelegenen plastischen Massen würden die Spalten verhindert, bis zum ausbruchfähigen Magma des Erdinnern heranzureichen. Sie verlegen

<sup>1)</sup> Hier sei verwiesen auf das Werk von H. Haas: „Der Vulkan. Die Natur und das Wesen der Feuerberge im Lichte der neueren Anschauungen.“ Berlin 1903, welches in gemeinverständlicher Darstellungsweise einen erschöpfenden Überblick über die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Vulkanologie gibt.

<sup>2)</sup> Siehe etwa J. Felix und H. Lenk: „Zur Frage der Abhängigkeit der Vulkane von Dislokationen“. Zentrablatt für Mineralogie u. s. w., Stuttgart 1902. A. de Lapparent: „Le Volcanisme“. *Annales de Géographie*, XII, 1903.

den Sitz der vulkanischen Tätigkeit in isolierte Magmanester, sogen. periphere Herde, d. h. von der sich verfestigenden Erdrinde umschlossene Glutbecken innerhalb der Erstarrungskruste. Ein Hauptverfechter der letzteren Lehre ist vor allem aber der Dresdener Vulkanologe Alfons Stübel<sup>1)</sup>, der aus einer Reihe von Beobachtungen und Erwägungen den Schluß zieht, daß die vulkanischen Ausbrüche ihre Ursache in der Volumvergrößerung des Magmas in gewissen Phasen der Abkühlung hätten; aus denselben Gründen gelangt er übrigens dazu, zwischen der ersten planetaren Erstarrungskruste<sup>2)</sup> des Erdballs und den oberflächlichen sedimentären und metamorphischen Gesteinsschichten die sogen. „Panzerdecke“ einzuschieben. Naturgemäß bringen die Anhänger beider Richtungen immer neue Argumente für die Richtigkeit der ihrigen bei; welcher aber schließlich der Sieg zufallen wird, läßt sich heute noch nicht absehen.

Gerade die furchtbaren Ereignisse des Jahres 1902 auf den kleinen Antillen haben den Streit wieder zu neuer Glut entfacht. Schier zahllos sind die Schriften und Gegenschriften, welche hierüber von Berufenen und auch Unberufenen veröffentlicht worden sind. Trotzdem läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen, daß der eine vor dem andern einen Vorsprung gewonnen habe, und deshalb sei unter fast völliger Außerachtsetzung der wissenschaftlichen Seite hier nur eine geschichtliche Darstellung der Vorkommnisse gegeben.

Der Schauplatz dieser seit dem Untergange von Pompeji und Herkulanum (79 n. Chr.) in ihren Folgewirkungen einzig dastehende Vulkankatastrophe waren die kleinen **Antilleninseln**. Von jeher ist der Ostrand des Karibischen Meeresbeckens bekannt gewesen als ein Gebiet häufiger, aber durchweg schwacher vulkanischer Tätigkeit; der letzte und fast einzige größere Ausbruch war derjenige der Soufrière auf der Insel St. Vincent vom Jahre 1812. Erst die Schreckenskatastrophe am Himmelfahrtstage des Jahres 1902 belehrte die Welt eines Bessern. „Denn“, wie E. Deckert<sup>3)</sup> zutreffend ausführt, „die Vernichtung von mehr als 30 000 Menschenleben durch einen einzigen Gluthauch des aus tiefstem Schlummer erwachten Vulkanriesen war ein so grausiges und unerhörtes Ereignis, daß die allgemeine Phantasie davon auf das äußerste erregt wurde und daß Angst und Furcht in denen, die in der Nähe der Unglücksstätten saßen, dauernd wach bleiben mußten. Stellten doch die beiden Feuerberge, die so rasch zu höchster Berühmtheit gelangt sind, ihr Toben erst spät ein und zeigten sie sich doch in der Folge zum Teil noch viel größerer Kraftäußerungen fähig, als an den Tagen, an denen sie die herrliche Tropenpracht in der Nordhälfte von St. Vincent in graue Wüste verwandelten und das blühende Gemeinwesen von St. Pierre mit allen seinen Bewohnern von Grund auf zerstörten.“

Die Insel **Martinique** zerfällt in 3 deutlich geschiedene Teile, in einen nördlichen, den der 1577 m hohe Mont Pelé oder „Kahle Berg“ bildet, in einen mittleren mit den Pitons de Carbet (1207 m), und in einen südlichen, dessen

<sup>1)</sup> A. Stübel: „Über das Wesen des Vulkanismus“. Sonderabdruck aus dem Werke „Die Vulkanberge von Ecuador“, Berlin 1897. — „Ein Wort über den Sitz der vulkanischen Kräfte der Gegenwart“. Mitteilung aus dem Museum für Völkerkunde zu Leipzig, Abteilung für Länderkunde, Leipzig 1901.

<sup>2)</sup> Den seiner Auffassung entsprechenden Werdegang der festen Erdkruste bringt Stübel („Ein Wort über den Sitz der vulkanischen Kräfte der Gegenwart“) auf einer Farbentafel in acht idealen Profilen anschaulich zur Darstellung.

<sup>3)</sup> E. Deckert: „Die Vulkanausbrüche des Mont Pelé und der St. Vincent-Soufrière“. In „Die Umschau“, 1902, S. 941.

Haupterhebung Mont du Vauclin heißt und 505 m Höhe hat. Der tiefe Einschnitt der Bucht von Fort de France trennt den mittleren vom südlichen Teil, eine flache Bucht, die Rhede von St. Pierre, den mittleren vom nördlichen. Der Mont Pelé, dessen Gipfel in der Luftlinie kaum 8 km von St. Pierre entfernt ist, stellt sich als einen flach bis zu 1½ km Höhe ansteigenden Kegel dar, dessen Scheitel einen kleinen See, den Lac des Palmistes, trug. Auf einem 1100 m hoch gelegenen Plateau an der Ostseite des Berges stieß man auf besonders deutliche Spuren vulkanischer Natur, auf tiefe Spalten, denen stechender, schwefeliger Dunst infolge lebhafter Solfatarentätigkeit entstieg. An der Westseite flossen aus einer Spalte Schwefelquellen von annähernd Siedehitze, und in ihrer Nähe befanden sich eine ganze Reihe kleiner Krater. Schon im April 1902 war der Mont Pelé in zunehmender Aufregung begriffen, indem er Asche und schweflige Gase ausstieß; am 2. Mai fiel ein mächtiger Aschenregen auf St. Pierre nieder, der allen Verkehr stocken ließ. Einige Minuten nach Mittag des 5. Mai stürzte urplötzlich ein tobender heißer Schlammstrom, vom Etang Sec, einem ehemaligen Krater, mit Eilzugsgeschwindigkeit den Bergabhang herunter, eine Zuckerfabrik von Guérin mit 23 in derselben befindlichen Menschen vollständig fortgehend. Immer bössartiger tobte und brüllte der Vulkan, während feuriger Widerschein die seinen Scheitel umhüllenden Dampfwolken rötete und Blitze dieselben durchzuckten. An eine unmittelbare Gefahr für die Stadt St. Pierre, namentlich an eine Verschüttung derselben, glaubte jedoch noch niemand, auch nicht die Mitglieder der vom Gouverneur eingesetzten wissenschaftlichen Kommission, weil der Passatwind die Asche mehr westwärts trieb. Aber am Morgen des 8. Mai, am Himmelfahrtsfeste, brach eine glühende Wolke aus dem Vulkan hervor und wälzte sich mit rasender Geschwindigkeit an dem Südwestgehänge herab gerade auf St. Pierre zu, allem Lebendigen, das sie berührte, den Tod bringend. In wenigen Minuten war St. Pierre ein wüster Trümmerhaufen, der augenblicklich an allen Teilen in Flammen stand. Faustgroße Bimssteinstücke wurden bis zur Stadt geschleudert, aber die durch die Explosion herausgeschleuderten Wasserdampf-, Gas- und Staubmassen hatten noch eine größere Wucht als der stärkste Orkan. Sämtliche auf der Rhede ankernde Schiffe kenterten oder wurden von dem durch die Lapilli entzündeten Feuer verzehrt; nur der von seinen Ankerketten losgerissene „Roddam“ entkam als aschebeladenes Wrack, mit 26 Mann seiner Besatzung als Leichen. Wie später die Totenschau ergab, hatten die Einwohner der unglücklichen Stadt ihren Tod meist durch das Einatmen der mit heißen Wasserdampf- und Staubmassen geschwängerten Luft gefunden. Meist lagen die Leichen mit dem Gesicht der Erde zugekehrt, die Hand vor dem Munde; die Kleider waren ihnen wie Zunder vom Leibe gefallen. Insgesamt sind so im Mai 30 000 Menschen in St. Pierre und den Nachbardörfern umgekommen. Trotzdem betrug der von der Eruption betroffene Landstrich kaum 21 qkm; derselbe lag zwischen Le Prêcheur, dem Mont Pelé und Le Carbet. Innerhalb desselben wurde der Abhang nördlich von St. Pierre total verwüstet, sodaß alles Tier- und Pflanzenleben verschwand; eine weitere Zone, in der Umgebung der Stadt, ist durch die Vernichtung der Lebewesen gekennzeichnet, während die Pflanzenwelt nur durch Ansengen geschädigt wurde. Noch weniger gelitten hat die nur vom Aschenfall betroffene Vegetation in der dritten, äußersten Zone, während der nördlichste Teil der Insel, von der Rivière du Céron bis nach Basse-Pointe, völlig verschont blieb. Bemerkenswert ist, daß während der ganzen Ausbruchsperiode keine Lava dem Gipfel des Vulkans

entflossen ist; wohl aber macht Stübel<sup>1)</sup> es höchst wahrscheinlich, daß die Kabelbrüche auf einen unterseeischen Lavaerguß zurückzuführen seien und nicht auf die Bildung gewaltiger Spalten im Meeresboden. Was von St. Pierre noch stehen geblieben war, vernichtete vollends eine weitere große Eruption am 20. Mai; überhaupt wiederholten sich die Vorgänge während des ganzen Mai, vereinzelt sogar das ganze Jahr hindurch, noch weitere zahlreiche Menschenopfer fordernd; selbst im Sommer 1903 war der Berg noch nicht zur Ruhe gekommen. Dabei erweckt besonderes Interesse eine über 300 m hohe glühende Felsnadel, auf 400 bis 500 m hohem domförmigen Unterbau, welche aus dem Kraterschlunde herausgewachsen ist, ein Gebilde, das in gleicher Weise bisher noch nirgends auf der Welt beobachtet werden konnte. Mit ihm werden wir uns gleich noch etwas näher zu befassen haben.

Nun zum Ausbruch auf **St. Vincent**. Die 1130 m hohe Soufrière im Norden der Insel ist ein Vulkan von ausgeprägtem Vesuvtypus mit Sommawall. Außer dem älteren Hauptkrater beherbergte die Umwallung noch zwei dicht nebeneinander liegende jüngere Nebenkrater, von



Fig. 1.

Ausbruch der Soufrière auf St. Vincent.

denen der eine, ungefähr 1 km weiter, einen blaugrünen, von Schwefel getrübbten See umschloß, während der andere kleinere nur geringfügigen Dampf aushauchte. Die Hauptausbrüche des Jahres 1902 gingen denen des Mont Pelé zeitlich voraus, indem sie schon am 7. Mai stattfanden; an diesem Tage erreichten die vulkanischen Erscheinungen, welche sich genau in derselben Weise abwickelten wie auf Martinique, aber ungleich gewaltiger waren, gegen 2 Uhr ihren Höhepunkt. Wiederum war es eine Glutwolke, die vom Kratersee herniederfuhr und den Norden der Insel vernichtete, wobei 2000 Menschen ihr Leben verloren. Wie der Missionar L. Dressel<sup>2)</sup> berichtet, fand man Steinbomben von 1 bis 1½ m Durchmesser noch 4 km vom Krater entfernt; 12 Meilen weit, bis nach Kingston auf Jamaika hin, flogen Schlacken von Hühnereigröße. Die auf der 160 km ostwärts gelegenen Insel Barbados gefallene Asche berechnet man auf rund 2 Millionen Tonnen. Auch hier folgten noch eine ganze Reihe weiterer Eruptionen während des Verlaufes des Jahres.

Abgesehen von dem Verlust vieler Menschenleben und den bedeutenden materiellen Schäden ist die Katastrophe auf den Antillen jedoch, geologisch betrachtet, nicht zu den größeren zu rechnen. Auch vermochten die damit verbundenen Erdbeben die andernorts aufgestellten Erdbebenmesser nicht in Bewegung zu setzen, während schon mittelmäßige Dislokationsbeben oft großartige Aufzeichnungen bei gleicher Entfernung liefern. Eine seismische Aufzeichnung, welche die meisten Erdbebenwarten am 8. Mai zwischen 3 und 4 Uhr morgens

<sup>1)</sup> A. Stübel: „Martinique und St. Vincent“. Sonderabdruck aus dem Werke „Über die genetische Verschiedenheit vulkanischer Berge, eine Studie zur wissenschaftlichen Beurteilung der Ausbrüche auf den Kleinen Antillen im Jahre 1902“. Leipzig 1903.

<sup>2)</sup> L. Dressel: „Die Vulkanausbrüche auf den Antillen“. Bd. 22, Heft 6 der Frankfurter zeitgemäßen Broschüren, Hamm i. W. 1903.

machten und von vielen mit der Antillenkatastrophe in Zusammenhang gebracht wurde, stellte sich G. Gerland<sup>1)</sup> zufolge als von einem im Südspanischen stattgehabten Erdbeben verursacht heraus. So deutet denn auch die Kleinheit des Schüttergebietes mit darauf hin, daß die Tiefe des vulkanischen Herdes nur eine geringe war. Schließlich sei noch erwähnt, daß das vorher besprochene Guatemalabeben vom 18. April 1902, welches den ersten Regungen des Mont Pelé um nur 5 Tage voraufging, von manchen als mit der großen Vulkankatastrophe in, wenn auch mittelbarer, Verbindung stehend angesehen wird.

Legen wir uns die naheliegende Frage vor, ob und welche neue Aufschlüsse die Wissenschaft diesen Eruptionsvorgängen verdankt, so gelangen wir zu folgendem Ergebnis: Der Ausbruch der Soufrière von St. Vincent bedeutet nichts weiter als die Ausstoßung von Materie, welche nicht einmal die äußere Gestalt des Berges zu verändern vermochte. Das gleiche ist von dem Hauptausbruche des Mont Pelé zu sagen; hat er doch keine Erscheinung hervorgerufen, die nicht auch anderwärts bei Vulkanausbrüchen beobachtet worden wäre. Durchaus anders gestalteten sich aber die Verhältnisse beim Mont Pelé seit Anfang

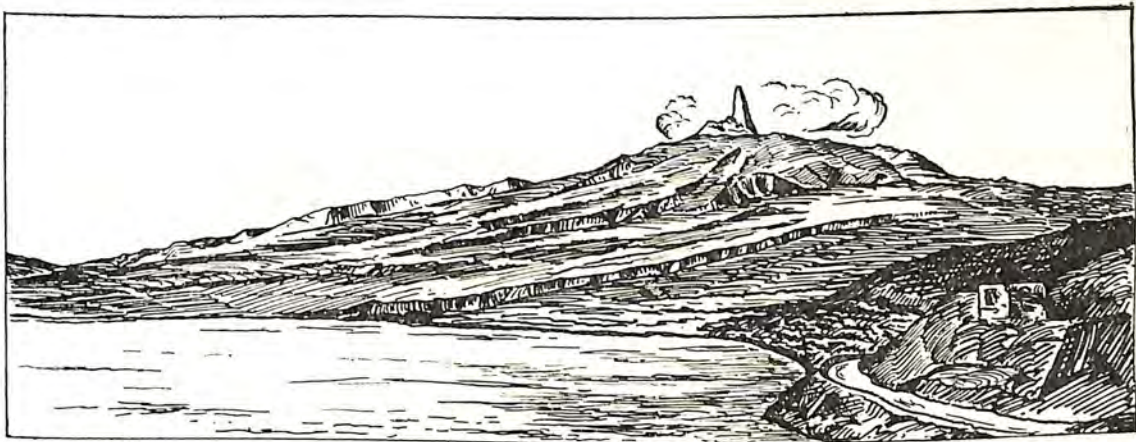


Fig. 2.

Der Mont Pelé mit seiner während des Ausbruches entstandenen und später wieder verschwundenen Gipfelkrönung. (Nach A. Stübel.)

August 1902; denn die um diese Zeit beginnende Neubildung<sup>2)</sup> eines aus dem alten Kraterboden wenigstens 400 bis 500 m aufragenden, aus einem Stücke bestehenden Staukegels (cône), welcher eine Zeitlang von einem bis 300 m hohen turmartigen Felsen (vgl. Fig. 2) gekrönt wurde, gehört zu den merkwürdigsten und lehrreichsten Begebenheiten, welche die Vulkanologie in historischer Zeit überhaupt zu verzeichnen gehabt hat. Bei diesem merkwürdigen Eruptivgebilde handelte es sich um eine Staumasse glutzähnen Magmas, die von einer dicken Blockkruste umgeben und zusammengehalten wurde; hiervon gingen die mannigfachsten Reaktionen aus, wie das Aufbersten der Erstarrungskruste, vorübergehendes Leuchten aus Klüften, Veränderungen in den Umrissen der Felsmasse, sowie die wandelbare Ausstoßung von Gasen und Dämpfen an vielen Punkten. Da der cône einheitliche Masse war, indem er von unten her teleskopartig wuchs,

<sup>1)</sup> H. Gerland: „Der Ausbruch des Montagne Pelé auf Martinique“. Im 28. Jahrgang, Heft 13 der Deutschen Rundschau.

<sup>2)</sup> Beobachtet an Ort und Stelle wurde dieselbe von A. Lacroix, G. Wegener, K. Sapper, E. O. Hovey, W. M. Hodder und Giraud.



und im Innern glühend war, so bestand er aus einer Lavamasse von zäher Konsistenz, die unausgesetzt langsam durch einen Schlot herausgepreßt wurde und beim Austritt an die Luft außen erstarrte; also eine ungeheuerliche Wurst von Lava. Dieses monumentale Gebilde hat den Mont Pelé vom November 1902 bis Juli 1903 geschmückt, wo der Obelisk, wahrscheinlich durch Zusammenbruch, zu existieren aufgehört hat, trotzdem vorher starke Eruptionen wirkungslos an ihm vorübergegangen sind. Wie Stübel<sup>1)</sup> des näheren ausführt, wird die überaus merkwürdige Begebenheit der Felsnadelbildung dadurch besonders bedeutungsvoll, daß sie uns klar vor Augen führt, wie analoge Gebilde größeren Maßstabes entstehen konnten und höchstwahrscheinlich entstanden sind. „Wie große Fragezeichen starrten bis jetzt die steilwandigen Gipfelobelisken und Pyramiden, aufgebaut aus geblockten Laven und Agglomeraten, über den breit angelegten, sanft geneigten, meist radial gegliederten Massiven so mancher alter Vulkanbaue in die Lüfte, ohne daß wir eine befriedigende Antwort geben konnten; da erscheint plötzlich in der Bildung der Nadel des Rätsels Lösung.“

Die weiteren Vulkanausbrüche der Folgezeit sind im Vergleiche mit der Antillenkatastrophe, wenigstens was die Wirkung auf die belebte und unbelebte Welt der Nachbarschaft anbetrifft, verhältnismäßig harmlos verlaufen. In Mittelamerika war während des ganzen Jahres 1902 neben der seismischen auch vulkanische Tätigkeit zu verspüren. Am 10. Mai erwachte der Izalco, entsandte einen Lavastrom am 5. September, und steigerte am 28./29. September seine Tätigkeit zu einem Ausbruche. Ferner hatte der Masaya leichte Ausbrüche zu Anfang August und am 10. Januar 1903. Von geologisch größerer Bedeutung war aber die Eruption des **S. Maria am 24./25. Oktober 1902**. Die Ausbruchsstelle befand sich auf dem nach Costa Cuca und der mexikanischen Grenze zu gelegenen Abhänge El Rosario in einer Höhe von etwa 2000 m. Am Morgen des 25. wurde der Sand- und Aschenregen immer dichter, und von 11 Uhr früh an herrschte bis nach Mexiko hin für die nächsten 80 Stunden tiefe Finsternis: der Aschenregen dehnte sich nach Westen hin bis weit über Tonalà aus, nach Norden bis zum Atlantischen Ozean. Der angerichtete Schaden war bei weitem beträchtlicher als der durch die sämtlichen Erdbeben verursachte. Unter dem Gewichte des ausgeworfenen Gesteinsmaterials verfielen in den dem Vulkan nahegelegenen Gebieten die Mehrzahl der menschlichen Bauten dem Einsturz, was leicht zu verstehen ist, wenn man vernimmt, daß in Ocos die Höhe der Aschenschicht 35 cm, in Costa Cuca sogar über 1 m betrug! Eine Anzahl Menschen, meist Indios, wurden von den Auswurfsprodukten und den zusammenbrechenden Gebäuden erschlagen oder verletzt. Auf einem Gebiete von etwa 5000 qkm wurde durch die Auswürflingsdecke erheblicher Schaden an der Vegetation und leichtgebauten Gebäuden angerichtet, was wirtschaftlich um so verhängnisvoller war, als zahlreiche blühende Kaffeeplantagen der Vernichtung anheim fielen. Dazu kommt schließlich noch, daß nach der Katastrophe starke Regengüsse die Aschenmassen in den Schluchten herabspülten, wodurch mehrere Flüsse, von ihrem ursprünglichen Laufe abgelenkt, Überschwemmungen hervorriefen; hierdurch wurden einige kostspielige Brücken zerstört, darunter die große Drahtseilhängebrücke auf dem Wege nach Mexiko. Auch die Erdbeben hielten an; so brachte namentlich der Abend des 31. Oktober zwei starke Stöße, welche vermutlich Einstürzen im Vulkane ihre Entstehung verdanken.

<sup>1)</sup> A. Stübel: „Rückblick auf die Ausbruchperiode des Mont Pelé auf Martinique 1902 bis 1903 vom theoretischen Gesichtspunkte aus“. Leipzig 1904.

Weiterhin gibt uns Tetens, der Leiter der von der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen ausgerüsteten Expedition zur Gründung eines seismologischen Observatoriums (dasselbe ist neueren Nachrichten zufolge seit 16. Dezember 1903 in Tätigkeit) auf den Samoainseln, Kunde<sup>1)</sup> von einer Eruption des Vulkans **Mua** auf der Samoa-Insel Savaii vom **31. Oktober 1902**; direkter Schaden, außer in den Waldbeständen, wurde hierdurch nicht angerichtet, nur sind infolge der damit verbundenen Erdbeben in Aopo mehrere Steinhäuser beschädigt und eine auffällige Missionskirche zerstört worden.

Neuerdings ging durch die Zeitungen die Meldung von einem **Ende Januar 1904** stattgehabten Ausbruche des Vulkans **Merapi**<sup>2)</sup> auf Sumatra, welcher bedeutende Verheerungen angerichtet haben soll. Nähere authentische Nachrichten hierüber stehen zur Zeit noch aus, sind jedoch zu erwarten im Jahrgange 1904 des vom Königl. Magnetischen und Meteorologischen Observatorium in Batavia herausgegebenen Berichtes: „Vulkanische Verschijnselen en Aardbevingen in den Oost-Indischen Archipel“.

Die Erdbebenkunde oder Seismologie ist gegenwärtig, dank dem zielbewußten Vorgehen einer Reihe von Gelehrten, in mächtigem Aufblühen begriffen und hat sich zu einer selbständigen Wissenschaft entwickelt. Von besonderer Bedeutung ist dabei, daß an Stelle der Spekulationen das Bestreben trat, die Wahrheit auf Grund sachgemäßer instrumenteller Beobachtung zu ergründen. Die vom 24. bis 28. Juli 1903 zu Straßburg i. E. abgehaltene II. Internationale Seismologische Konferenz hat noch einen Schritt weiter getan, indem die dort anwesenden offiziellen Vertreter zum Zwecke gleichmäßiger Durchführung seismischer Forschung eine Assoziation der meisten Kulturstaaten beschlossen; dergleichen ist für das Deutsche Reich eine einheitliche Organisation und lebhaftere Betätigung der Erdbebenerforschung für die nächste Zeit in Aussicht genommen. Dadurch wurde für die Seismologie ein neues Zeitalter inaugurirt. Möge aber auch bald der Vulkanologie ein neues Zeitalter blühen, welches sie mittels eines sachgemäßen, den wirklichen Bedürfnissen Rechnung tragenden und einheitlich durchgeführten Arbeitsprogrammes der Erkenntnis der Wahrheit näher bringt!



## Das Problem der Farbenphotographie.

Die ersten Versuche, das Problem der Farbenphotographie zu lösen, greifen auf den Anfang des letzten Jahrhunderts zurück und beschränken sich speziell auf die sogenannte direkte Methode. Man wollte ohne Umwege, ohne Zerlegung der Bilder in farbige Teilbilder, also direkt durch einen einzigen Prozeß, ein der Natur in allen Farbennüancen entsprechendes Bild, wie es uns die Mattscheibe der photographischen Kamera zeigt, erhalten. Die Namen Seebeck, Becquerel, Niépce de St. Victor, Poitevin und Zenker sind mit diesen Forschungen eng verknüpft. Brauchbare Ergebnisse konnten natürlich diese Arbeiten nicht entwickeln, dazu waren sowohl die chemischen und optischen

<sup>1)</sup> Mitgeteilt von F. Reinecke: „Savaii. Nachrichten über den vulkanischen Ausbruch vom 31. Oktober 1902“. In Petermanns Geographischen Mitteilungen 1903, Heft 1. — Vergl. auch G. Wegener: „Der Vulkanausbruch in Samoa“. Seite 106 bis 111. III. Jahrg. des „Weltall“.

<sup>2)</sup> Vergl. „Weltall“, III. Jahrg., S. 259.

Hilfsmittel als auch die chemisch-physikalischen Kenntnisse viel zu unvollkommen, und die Versuche erstreckten sich zunächst nur auf das Kopieren durchsichtig gemachter farbiger Bilder, welche indessen, was die Farbenwiedergabe anbelangt, nur Annäherungsversuche waren.

Einen bedeutenden Fortschritt brachte erst Lippmann im Jahre 1891 durch die sogenannte Interferenzmethode, welche sich auf die von Zenker aufgestellte Theorie stützte. Die Lippmannschen Bilder hatten gegenüber den älteren Versuchen den Vorteil, daß sie beständig waren und direkte Aufnahmen in der Kamera zuließen. Valenta, Krone, Lumière, Neuhauß und andere haben sich eifrig mit dieser Methode beschäftigt und sie auch wesentlich gefördert, indessen bietet dieses Verfahren, so geistvoll es auch ausgedacht ist, nicht das, was wir verlangen. Der Umstand nämlich, daß diese Farben nur in einem bestimmten Bildwinkel sichtbar sind, des weiteren die Unmöglichkeit der Vervielfältigung (jedes fernere Bild muß natürlich neu aufgenommen werden) — Mängel, welche nie behoben werden können — nahmen dem Verfahren jede Aussicht auf größere praktische Verwendbarkeit.

Es ist daher erklärlich, daß man die zuerst eingeschlagene und mit großen Hoffnungen angebahnte Richtung der direkten Methode bald verließ, und nicht mit Unrecht, denn zu brauchbar praktischen Ergebnissen haben bisher nur die sogenannten indirekten Methoden geführt, und wenn heute von Photographie in natürlichen Farben gesprochen wird, so handelt es sich hauptsächlich um das indirekte Prinzip der Dreifarbenphotographie. Die natürlichen Farben des aufgenommenen Gegenstandes erzielt man in diesem Falle bekanntlich durch Kombination von drei einfarbigen Teilbildern (Rot, Gelb, Blau), welche als Kopien von drei hinter entsprechenden Lichtfiltern hergestellten Teilnegativen erhalten werden. Dieses Problem der Farbenspaltung auf photographischem Wege dürfte als richtig anerkannt und gelöst zu betrachten sein, nicht dagegen die Wiedervereinigung der drei Teilbilder. Bislang sind alle Versuche, die Methode so einfach und praktisch zu gestalten, daß der Amateur sich ihrer bedienen kann, gescheitert. Alle möglichen Kopierverfahren sind herangezogen worden, um die heikle Frage zu lösen. Am meisten gelangte wohl das Chromal-Gelatine-Kopierverfahren mit nachträglicher Anilinfärbung zur Anwendung, und in der Tat erreicht man damit auch farbenschöne Bilder, welche allen nicht zu kritisch Angelegten Befriedigung gewähren. Es ist jedoch weniger die Originaltreue, welche uns die mit Anilinfarben erzeugten Naturfarbenbilder bewundern läßt, als vielmehr das Wohlgefallen an der Farbenpracht selbst, die so einschmeichelnd wirkt, daß man die ihm anhaftenden Mängel gern übersieht. Die leuchtenden Farben lassen die Kritik verstummen. Zu bedauern bleibt indessen nur, daß diese Farbenfreude nicht allzu lange dauert, denn die Anilinfarben sind bekanntlich sogenannte unechte Farbstoffe, welche, dem Lichte ausgesetzt, bald verbleichen. Dies mag auch die Ursache gewesen sein, daß man sich nach anderem Material umsah. Sowohl der Gummidruck als der Pigmentdruck wurden angewendet; aber beide Methoden konnten sich in die Praxis nicht einführen, infolge der unsicheren und zeitraubenden Arbeitsweise; auch ist die Durchsichtigkeit der Farbschichten nicht so herzustellen, daß eine totale Verschmelzung derselben zu einem harmonischen Gesamtbilde einwandfrei möglich wäre.

Es mußte daher das Bestreben darauf gerichtet sein, ein Kopierverfahren zu finden, welches vor allem lichtechte farbige Teilbilder von absoluter Transparenz liefert und einfach und billig in der Herstellung ist.

Diese gewiß nicht leichte Aufgabe hat der Chemiker W. H. Reichel in München nach vierjähriger Arbeit gelöst. Seine Methode stützt sich auf die Reduktion von chloresilberhaltigem Kopiermaterial. Ähnlich wie bei den anderen Verfahren werden auch hier drei verschiedene Negative erzeugt, welche als Matrize zur Herstellung der farbigen Teilbilder dienen. Von der Tatsache ausgehend, daß sich Bromsilberkopien durch Reduktion in verschiedene Farbtöne überführen lassen, welche, da dieselben jedoch nur Mischfarben, wie Braun, Grün, Röteln usw., ermöglichen, natürlich unbrauchbar waren, suchte der Erfinder zunächst nach entsprechend zusammengesetzten Tonbädern und nach neuen bestimmten Vorschriften hergestellter Chloresilberschichten. Die Zahl der angestellten Versuche reicht über 3000 hinaus, gewiß ein Beweis seltener Willenskraft und ungewöhnlicher Ausdauer.

Die nach den Vorschriften erhaltenen Teilbilder werden nun nacheinander auf eine Glasplatte gequetscht und mit geeigneten Bindemitteln zu einem Gesamtfarbenbilde vereinigt, welches als fertiges Bild nach dem Trocknen vom Glase abspringt. Daß die nach dem Reichelschen Verfahren erzeugten Farben den gestellten Anforderungen entsprechen, geht nicht nur aus dem neutralen Grau hervor, welches ohne Mühe zu erreichen ist, sondern auch aus der Naturtreue der Bilder selbst. Namhafte Gelehrte und Künstler<sup>1)</sup>, die Professoren: Dr. Edelmann, Ehrenmitglied der Münchener Photographischen Gesellschaft, Dr. W. Muthmann, Professor der Königl. technischen Hochschule, F. v. Miller, Akademiedirektor, R. v. Seitz, G. Seidl, Hanfstängl, Hofrat Hanfstängl usw. haben die Erfindung äußerst günstig beurteilt. Auch Prinzregent Luitpold und Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern sowie die Herzogin Karl Theodor, welche sich bekanntlich viel mit Photographie beschäftigt hat, ließen sich durch Herrn Reichel das ganze Verfahren eingehend vorführen und haben ihm außerdem schriftlich ihre größte Anerkennung ausgesprochen.

Das neue Verfahren dürfte speziell für die Portraitphotographie ebenso wie für wissenschaftliche und naturwissenschaftliche Zwecke in Anwendung kommen, durch den entschiedenen Vorzug der Haltbarkeit und der fast völligen Unabhängigkeit in der Willkür der Farbengebung, bei größtmöglicher Transparenz und Leuchtkraft der Farben an sich. Die Verschmelzung der drei Teilbilder ist eine derartig vollendete, daß man den Eindruck gewinnt, als sei das Produkt durch einen einzigen Prozeß entstanden.



## Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1905.

Von F. S. Archenhold.

Die Sonne, die nunmehr ihren tiefsten Stand überwunden hat, nähert sich in ihrem jährlichen Lauf dem Äquator, dem Punkt in ihrer Bahn, in dem Tag und Nacht wieder gleich werden. Bis dahin aber ist die Beobachtung des Nachthimmels noch in den frühen Abendstunden möglich.

### Die Sterne.

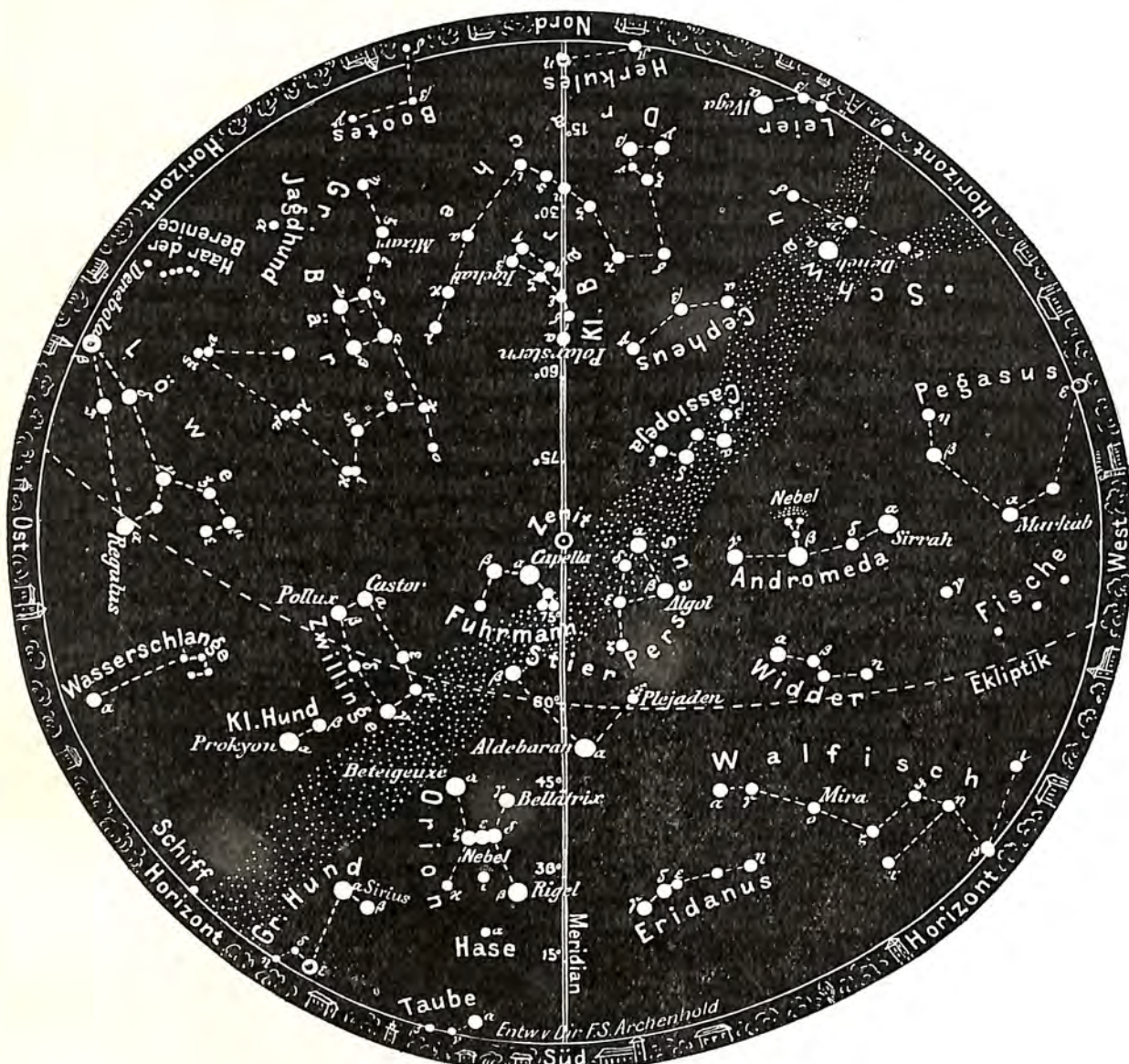
Unsere Sternkarte gibt den Anblick des Sternenhimmels wieder für den 1. Januar abends 10 Uhr, für den 15. Januar abends 9 Uhr, für den 30. Januar abends 8 Uhr und so fort. Umgekehrt, wollen wir den Sternenhimmel für den 1. Januar abends 8 Uhr

<sup>1)</sup> Vergl. „Das Weltall“ Jahrg. 5, S. 64.

beobachten, so müssen wir die Sternkarte für den 1. Dezember um 10 Uhr (Heft 4, S. 70) zur Hand nehmen. Für den 1. Januar abends 6 Uhr hat die Karte vom 1. November (Heft 2, S. 31) Gültigkeit. Wie aus unserer Sternkarte hervorgeht, sind die beiden Veränderlichen, Mira im Walfisch, der „Wunderbare“ und Algol im Perseus auch

**Der Sternenhimmel am 1. Januar, abends 10 Uhr.**

Fig. 1.



(Polhöhe 52 1/2°)

im Monat Januar noch günstig zu beobachten. Für Algol empfehlen wir folgende Lichtminima zu beobachten:

|                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Januar 8. 6 <sup>h</sup> morgens, | Januar 16. 8 <sup>h</sup> abends, |
| - 11. 3 <sup>h</sup> -            | - 19. 5 <sup>h</sup> -            |
| - 13. 11 <sup>h</sup> abends,     | - 31. 4 <sup>h</sup> morgens.     |

Das Sternbild des Stiers wird abends 10 Uhr vom Meridian durchschnitten. In diesem Sternbild lag vor 4000 Jahren der Schnittpunkt des Äquators und der Ekliptik, d. h. der Punkt, in welchem um die Frühjahrszeit die Sonne stand; daher finden wir die bemerkenswerteste Gruppe in diesem Sternpunkt, das sogenannte Siebengestirn, die Plejaden, von vielen Mythen umwoben. Die Indianer bauen noch heute ihre Hütten so, daß sie um die Frühjahrszeit das Siebengestirn sehen können und die alten Helden-

gräber in der Lüneburger Haide treten oft in der Zahl 7 auf, was auch von manchen Forschern mit den Plejaden in Zusammenhang gebracht wird. — Auf alten babylonischen Sternbildern haben die Plejaden die Bedeutung eines „Gestirnes der Grundlage“. Diese Bezeichnung haben sie beibehalten, als der Stier aus dem Frühlingspunkte gerückt war und der Widder an seine Stelle trat. Heute liegt ja, wie auch aus unserer Planetenkarte hervorgeht, der Frühljahrsschnittpunkt von Äquator und Ekliptik bereits in den Fischen und in weiteren tausend Jahren wird er in den Wassermann gerückt sein.

Bei den Indern bilden die Plejaden die erste der 28 Mondstationen. Bei der Sintflut sollen nach einer alten Überlieferung zwei Sterne der Plejaden gefehlt haben und als Gott die Sintflut wieder aufhob, habe er 2 Sterne des großen Bären verwandt, um die Plejaden wieder zu vervollständigen. Auch erzählt Ovid, daß der siebente Stern der Plejaden sich verborgen habe, um die Zerstörung Trojas nicht zu sehen. Mit der Schärfe der Augen wechselt die Zahl der sichtbaren Plejaden, was vielleicht die Veranlassung zur Entstehung solcher Sagen gegeben hat.

Die Plejaden bilden mit dem hellsten Stern im Stier, dem roten Aldebaran,  $\alpha$  Tauri, und  $\beta$  Tauri ein rechtwinkliges Dreieck. Aldebaran ist ein dreifacher Stern. Der Hauptstern ist erster Größe und zeigt ein interessantes Spektrum; der erste Begleiter ist zehnter Größe und steht in  $113''$  Distanz; Burnham entdeckte noch einen zweiten Begleiter in  $30''$  Distanz, der jedoch nur in den größten Fernrohren gesehen werden kann. Ein schon mit bloßem Auge trennbares Doppelsternpaar, welches oft vom Mond bedeckt wird, ist  $\vartheta^1$  und  $\vartheta^2$ . Beide Sterne sind vierter Größe, der eine von weißer, der andere von gelber Farbe. Die Distanz beträgt  $5' 37''$ , der Positionswinkel  $346^\circ$ ; gute Augen sehen noch das Doppelsternpaar  $\sigma^1$  und  $\sigma^2$  (Rekt. =  $4^h 32^m$ , Dekl. =  $+15^\circ 36^m$ ), welche beide nur fünfter Größe sind, aber eine Entfernung von  $7' 11''$  haben.

Die Milchstraße läuft abends 10 Uhr vom Südostpunkt auf der Südseite in der Nähe des Zenites vorbei bis zum Nordwestpunkt. Der bekannte Doppelstern  $\beta$  im Schwan, Albireo genannt, geht abends 10 Uhr in dem einen Zweig der Milchstraße am Nordwestpunkt gerade unter den Horizont.

### Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne ist für den 1., 15. und 31. Januar in unsere Karte Fig. 2b eingezeichnet. Zu Anfang des Monats steht sie im Sternbild des „Schützen“, am Ende bereits im „Steinbock“. Um die Mittagszeit erreicht sie am 31. Januar schon eine Höhe von  $20^\circ$  über dem Horizont. Sie ist im Augenblick mit ausgedehnten Sonnenflecken Gruppen bedeckt, die um so besser beobachtet werden können, je höher die Sonne jetzt wieder steigt. Sie geht am 1. Januar um  $8^h 20^m$  auf und um  $4^h 0^m$  unter. Am 31. Januar hingegen findet ihr Aufgang schon um  $7^h 51^m$  und ihr Untergang erst um  $4^h 57^m$  statt.

Der Mond ist wieder für die Mitternachtszeiten von 2 zu 2 Tagen nebst seinen Phasengestalten in Karte 2a und 2b eingezeichnet. Wir haben:

Neumond: Jan. 5.  $7\frac{1}{4}^h$  abends, Vollmond: Jan. 21.  $8\frac{1}{4}^h$  morgens,  
Erstes Viertel: „ 13.  $3^h$  morgens, Letztes Viertel: „ 28.  $1\frac{1}{4}^h$  „

Sternbedeckungen finden 4 statt im Januar:

| Bürg. Tag | Name              | Gr. | Rect.       | Dekl.           | Eintritt<br>M. E. Z.    | Win-<br>kel | Austritt<br>M. E. Z.    | Win-<br>kel | Bemerkung<br>Mond                  |
|-----------|-------------------|-----|-------------|-----------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|------------------------------------|
| Jan. 10.  | $\varphi$ Aquarii | 4,3 | $23^h 9^m$  | $-6^\circ 34'$  | $6^h 23^m,3$<br>abends  | $56^\circ$  | $7^h 35^m,5$<br>abends  | $257^\circ$ | Untergang<br>$9^h 33^m$ abends.    |
| „ 19.     | 26 Geminorum      | 5,5 | $6^h 37^m$  | $+17^\circ 44'$ | $6^h 0^m,0$<br>abends   | $155^\circ$ | $6^h 23^m,4$<br>abends  | $198^\circ$ | Aufgang<br>$2^h 57^m$ nachm        |
| „ 24.     | $\beta$ Virginis  | 3,3 | $11^h 46^m$ | $+2^\circ 18'$  | $1^h 53^m,5$<br>morgens | $132^\circ$ | $3^h 0^m,5$<br>morgens  | $276^\circ$ | Im Meridian<br>$3^h 39^m$ morgens. |
| „ 29.     | $\gamma$ Librae   | 4,3 | $15^h 30^m$ | $-14^\circ 18'$ | $4^h 22^m,5$<br>morgens | $75^\circ$  | $5^h 20^m,9$<br>morgens | $323^\circ$ | Im Meridian<br>$7^h 9^m$ morgens.  |

### Die Planeten.

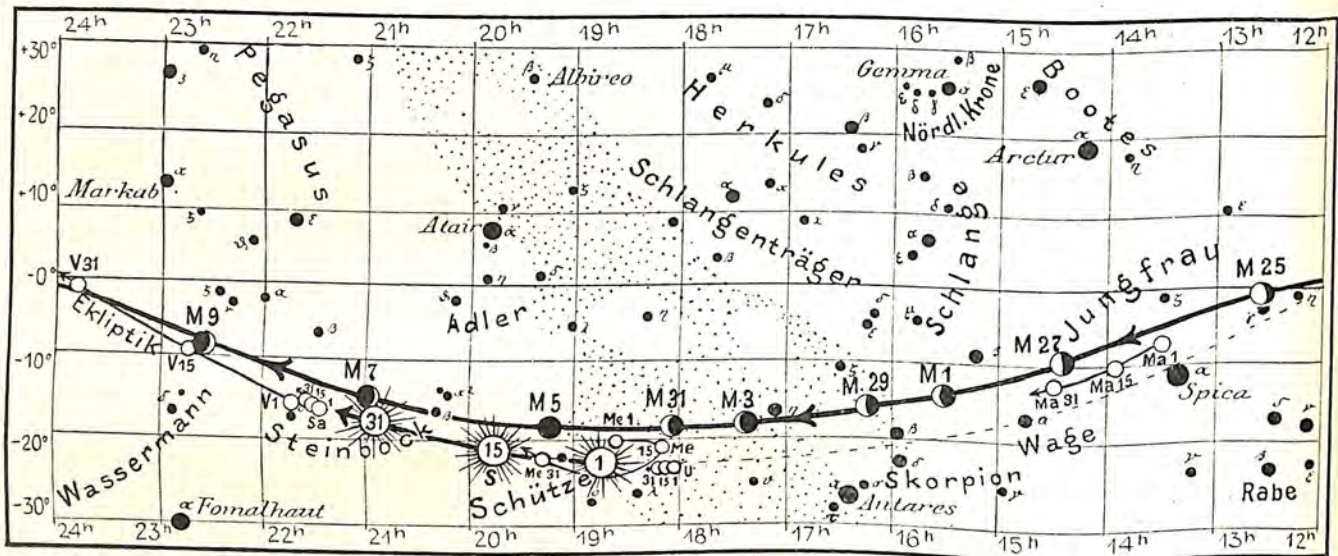
*Merkur* steht Anfang des Monats zu nahe bei der Sonne und wird erst in den letzten drei Wochen als Morgenstern  $\frac{1}{2}$  Stunde lang im Osten sichtbar. Wir können aus unserer Karte sehr schön sehen, wie er um den Ort herumläuft, den die Sonne am 1. Januar einnimmt. Sein westlicher Stundenwinkel beträgt am 1. Januar nur  $6^m$  und steigt bis zum 31. Januar bis auf  $1^h 23^m$ .

*Venus* wird am westlichen Abendhimmel im Monat Januar 3 bis  $3\frac{3}{4}$  Stunden lang sichtbar, sie rückt in immer höhere Deklinationen, und während am 1. Januar die Deklination noch  $-15^{\circ} 35'$  beträgt, ist sie am 31. Januar bereits auf  $-1^{\circ} 36'$  gestiegen. Am 2. Februar rückt sie schon in den Äquator. Ihr Abstand von der Sonne nimmt nicht in demselben Maße zu, immerhin beträgt am 1. Januar ihr östlicher Stundenwinkel  $3^h 1^m$  und am 31. Januar  $3^h 9^m$ . Sie wird bald auffälliger als Jupiter.

*Mars* nimmt ebenso wie Venus an Sichtbarkeit zu. Er ist früh am Morgenhimmel

### Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

bereits  $5\frac{1}{2}^h$  lang sichtbar. Am 1. Januar steht er nicht weit von der Spica, und zwar nördlich, und am 31. Januar steht er nicht weit vom hellsten Stern der Waage ab. Wir finden seine Bahn in unserer Karte 2b zwischen  $13^h$  und  $15^m$  unterhalb der Mondbahn eingetragen. Sein westlicher Stundenwinkel steigt von  $5^h 12^m$  am 1. Januar auf  $6^h 13^m$  am 31. Januar. Seine Entfernung von der Erde nimmt immer mehr ab, er wird am 28. Februar bereits auf 20 Millionen Meilen sich der Erde genähert haben, seine größte Erdnähe erreicht er erst am 16. Mai, sodaß um diese Zeit die beiden weißen Polarkappen und Kanäle auf ihm am günstigsten zu beobachten sein werden.

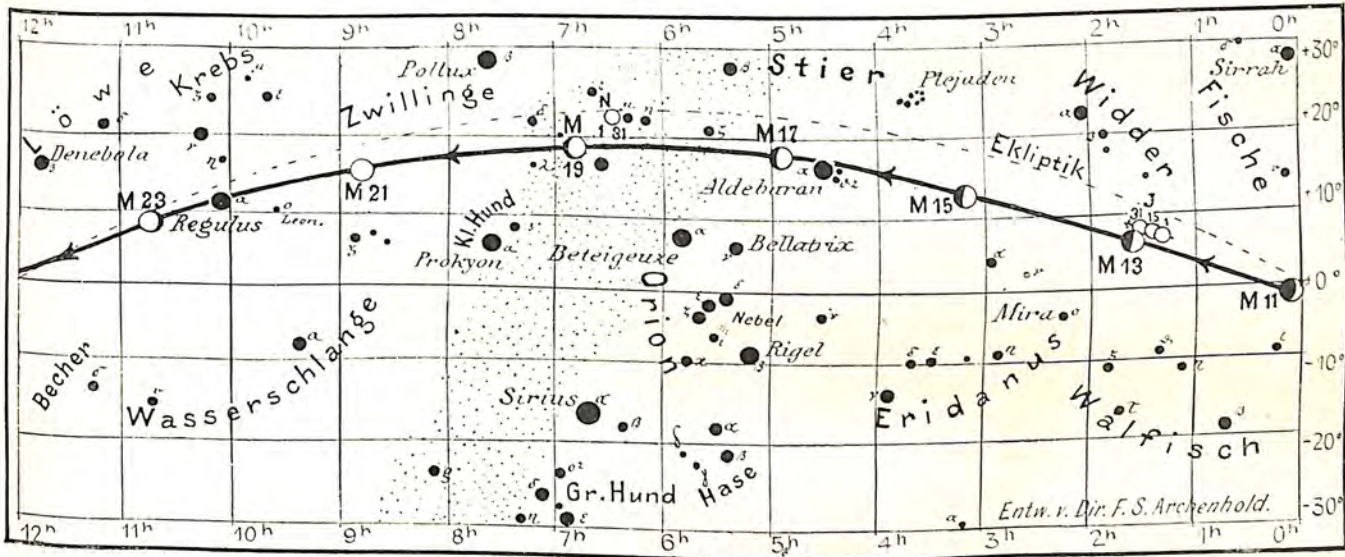
*Jupiter* steht nach Sonnenuntergang hoch am Himmel und ist noch Anfang Januar 8 Stunden, am Ende des Monats jedoch nur noch 6 Stunden lang sichtbar. Er steigt immer noch höher, da seine Deklination von  $+6^{\circ} 54'$  am 1. Januar auf  $+8^{\circ} 10'$  steigt, sodaß er im Meridian bei uns eine Höhe von  $46^{\circ}$  erreicht. Die Streifen, welche parallel zum Äquator verlaufen, haben im vergangenen Monat sehr oft ein rotglühendes Aussehen gehabt. Von Ende Januar an geht der Jupiter schon vor Mitternacht unter und nähert sich zusehends der Sonne, sodaß er Mitte April in deren Strahlen verschwinden wird; erst Ende Juni wird er wieder früh am Morgen kurze Zeit sichtbar sein. Es ist jetzt daher die günstigste Zeit für die Beobachtung der interessanten Verfinsterungen der Jupitersmonde, wofür wir folgende Tafel geben:

| Bürgerl. Datum | Tra- bant | Ein- od. Austritt | Mittl. Europ. Zeit                    | Bürgerl. Datum | Tra- bant | Ein- od. Austritt | Mittl. Europ. Zeit                     |
|----------------|-----------|-------------------|---------------------------------------|----------------|-----------|-------------------|----------------------------------------|
| Januar         |           |                   |                                       | Januar         |           |                   |                                        |
| 2.             | II        | Austr.            | 7 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> abends | 19.            | I         | Austr.            | 6 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> morgens |
| 5.             | I         | Austr.            | 3 7 morgens                           | 21.            | I         | Austr.            | 1 28 -                                 |
| 6.             | I         | Austr.            | 9 36 abends                           | 22.            | I         | Austr.            | 7 57 -                                 |
| 9.             | II        | Austr.            | 9 50 -                                | 24.            | II        | Austr.            | 3 5 -                                  |
| 12.            | I         | Austr.            | 5 4 morgens                           | 24.            | III       | Eintr.            | 9 41 abends                            |
| 13.            | I         | Austr.            | 11 32 abends                          | 24.            | III       | Austr.            | 11 12 -                                |
| 15.            | I         | Austr.            | 6 1 -                                 | 28.            | I         | Austr.            | 3 24 morgens                           |
| 17.            | III       | Eintr.            | 5 38 -                                | 29.            | I         | Austr.            | 9 53 abends                            |
| 17.            | III       | Austr.            | 7 11 -                                | 31.            | II        | Austr.            | 5 43 morgens                           |
| 17.            | II        | Austr.            | 0 28 morgens                          |                |           |                   |                                        |

für den Monat Januar 1905.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

*Saturn* ist anfangs des Monats noch 2 Stunden vor seinem Untergang am Abendhimmel im Südwesten zu sehen, doch nimmt die Dauer seiner Sichtbarkeit schnell ab. Am 25. geht er bereits gegen 6 Uhr unter und am Ende des Monats verschwindet der Planet, wie wir aus unserer Karte 2b sehen, ganz in den Strahlen der Sonne.

*Uranus* ist immer noch ungünstig zu beobachten, wird aber am Ende des Monats bereits 2½ Stunden westlich von der Sonne stehen und am Morgenhimmel in großen Fernrohren beobachtet werden können.

*Neptun* verharrt noch in seiner günstigen Stellung. Sein östlicher Stundenwinkel nimmt freilich von 11<sup>h</sup> 47<sup>m</sup> am 1. Januar auf 9<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> am 31. Januar ab. Er steht auf unserer Karte 2a im Felde 6<sup>h</sup> — 7<sup>h</sup>.

Konstellationen:

- Januar 1. mitternacht Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 8. 3<sup>h</sup> nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 9. 4<sup>h</sup> nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 13. 4<sup>h</sup> nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 14. 2<sup>h</sup> nachmittags Merkur in Konjunktion mit Uranus, Merkur 2° 46" nördl.
- 22. 6<sup>h</sup> abends Merkur in größter westlicher Elongation 24° 25".
- 27. 11<sup>h</sup> abends Mars in Konjunktion mit dem Mond.





## Kleine Mitteilungen.

**Die Wiederauffindung des zweiten Tempelschen Kometen 1904 c**, der, schon mehrere Monate vergeblich gesucht wurde, ist jetzt endlich am 30. November dem Astronomen Javelle auf der Sternwarte zu Nizza gelungen und zwar fast genau an der Stelle, wo er nach der Vorausberechnung von Schulhof und Coniel in Paris stehen mußte. Der Komet ist sehr schwach, erscheint ohne Kern, wie ein matter weißer Fleck von etwa 1,5 bis 2 Bogenminuten Ausdehnung.

Im Jahre 1894 war er von Finlay wieder gefunden worden, seine Umlaufzeit beträgt 5.22 Jahre, und setzen wir die Entfernung der Erde von der Sonne gleich 1, so beträgt die Entfernung des Kometen in der Sonnennähe 1,35, in der Sonnenferne 4,67. Er bestreicht also nicht den Raum zwischen Erde und Sonne, sondern bleibt immer außerhalb der Erdbahn.

Die Wiederauffindung gelang Javelle nur mit Hilfe des großen Fernrohrs der Nizzaer Sternwarte von 76 cm Öffnung und auch nur wegen der südlichen Lage der Sternwarte, denn am Tage der Entdeckung stand der Komet in einer Deklination gleich  $-24^{\circ} 48'$ . Diese negative Deklination wird ja bis Ende dieses Monats um  $4^{\circ}$  geringer werden. Der Komet wird aber kaum in unserer Gegend wegen seines Tiefstandes zu sehen sein; nur bei klarster Luft und unter Benutzung eines großen Fernrohres könnte eine Beobachtung am Abendhimmel im Südwesten an einer nördlich gelegenen Sternwarte gelingen.

Dieser zweite Tempelsche Komet, der in bezug auf seine Umlaufzeit dem Enckeschen Kometen am nächsten steht, so daß er von den bekannten periodischen Kometen die zweitkürzeste Umlaufzeit hat, ist von Tempel am 3. Juli 1873 in Mailand entdeckt, und ist im Jahre 1878 zum ersten mal am 19. Juli wiederum von Tempel aufgefunden worden. In den Jahren 1884 und 1889 konnte er wegen seiner ungünstigen Stellung nicht gesehen werden.

F. S. Archenhold.

**Feuerkugel vom 28. November 1904, 9 Uhr 23 Minuten.** Herr Max Robitzsch, Höxter a. Weser, teilt uns folgende Beobachtung mit: „Als ich gestern Abend im Begriff war, den Enckeschen Kometen zu beobachten, bemerkte ich zufällig am Westhimmel ein Meteor. Die Bahn desselben war gegen den Horizont gerichtet und zwar betrug die Länge etwa  $25^{\circ}$ . Sie nahm ihren Anfang etwa Rect.  $21^{\text{h}} 20^{\text{m}}$ , Decl.  $+20^{\circ}$ , während der Endpunkt der Bahn sich etwa Rect.  $19^{\text{h}} 52^{\text{m}}$ , Decl.  $+12^{\circ}$  befand. Das Meteor erschien anfangs wie eine gewöhnliche Sternschnuppe, nahm nach etwa  $1^{\text{s}}$  an Schnelligkeit zu, zeigte zugleich etwa  $1^{\text{s}}$  lang einen deutlichen Schweif von ca.  $5^{\circ}$  Länge und leuchtete hierauf etwa  $2^{\text{s}}$  lang mit bläulichem Lichte als helle Kugel auf. In ihrer größten Helligkeit übertraf die Feuerkugel an Lichtintensität weit den Planeten Jupiter. Eine Detonation wurde nicht wahrgenommen. Die Dauer der Erscheinung mochte nach meiner Schätzung wohl  $4^{\text{s}}$  betragen, doch ist sie eher kürzer als länger gewesen.“

**Feuerkugel vom 12. Dezember 1904.** Eine Feuerkugel von sehr großer Helligkeit habe ich auf der „Treptow-Sternwarte“ am Montag, abends 6 Uhr 21 Minuten M.-E. Z. beobachtet. Die Dauer der Erscheinung betrug 8 Sekunden. Das Interessante bei dieser Feuerkugel war, daß sie in verschiedenen Etappen aufleuchtete und wieder verschwand. Sie begann unweit des Jupiter ihre Bahn und endete etwas südlich vom Mond. Sie war bedeutend heller als Jupiter, erlosch jedoch mehrere Male, um immer wieder zu einer großen Helligkeit sich zu entwickeln. Die ungleichmäßige Fortbewegung in ihrer Bahn kann eventl. auch durch verschiedene Staubschichten hervorgerufen worden sein, die noch in den höheren Atmosphären-Schichten infolge der zahlreichen Ausbrüche merkwürdigen Feuerkugel von Wichtigkeit ist, möglichst zahlreiche Beobachtungen dieser der Zeit und der näheren Umstände zu erhalten, werden alle Leser, welche die Feuerkugel gesehen haben, um diesbezügliche Mitteilungen an die Redaktion unserer Zeitschrift „Das Weltall“, Treptow-Berlin, Sternwarte, gebeten. Besonders wichtig sind Beobachtungen aus südlich gelegeneren Punkten, da von diesen aus eventl. die Feuerkugel am nördlichen Himmel gesehen worden ist. Auch sind Angaben über Detonationen etc. sehr erwünscht (vergl. „Weltall“, Jahrgang IV, Seite 100).

F. S. Archenhold.

**Farbenphotographie.** In den C. R. 139, 565–567, 1904, berichtet Herr E. Rothé über ein neues Verfahren zur Erzeugung farbiger Photographien nach der Interferenzmethode. Dasselbe

unterscheidet sich von dem Lippmannschen Verfahren im wesentlichen dadurch, daß der Quecksilberspiegel beseitigt ist und nur die Reflexion an der Grenze zwischen Gelatine und Luft benutzt wird. Die Bromsilber-Gelatine-Platten werden, mit der Glasseite nach vorn, in den Apparat gesetzt, und zwar hat die neue Methode den Vorzug, keine besonders vorgerichteten Apparate zu erfordern. Eine Vorbehandlung der Platten mit alkoholischer Silbernitratlösung setzt die Expositionsdauer herab. Eine gelbliche Färbung der roten Töne hofft Herr Rothé durch geeignete Sensibilatoren beseitigen zu können. Dem Verfahren wird leichte Handhabung nachgerühmt, so daß es ohne Schwierigkeit von Amateuren ausgeübt werden könne.

Max Iklé.

**Über die Bildung von Helium aus Radiumemanation** haben F. Himstedt und G. Meyer neue Untersuchungen ausgeführt. (Ann. d. Phys. 15, 184 bis 192.)

Da die Entscheidung der Frage, ob sich ein Element in ein anderes umwandeln könne, von solch ungeheurer Wichtigkeit ist, hielten die Verfasser die Beobachtungen von Ramsay und Soddy, Curie und Dewar, sowie Indrikson nicht für bindend. Das Helium konnte aus den zur Darstellung der Radiumpräparate verwandten Uranerzen verschleppt sein. Es kann von vornherein in den aufgefangenen Gasen vorhanden gewesen und erst bei der Absorption der Emanation, also bei Anreicherung, sichtbar geworden sein. Dann muß noch festgestellt werden, ob die Menge des entstehenden Heliums zunimmt.

Zunächst wurden 50 mg  $\text{RaBr}_2$  in ein U-Rohr gebracht, das mit einem ebenfalls U-förmigen Vakuumrohr in Verbindung stand. Das ganze wurde dann unter Ausschluß von Quecksilberdämpfen evakuiert, das Spektralrohr mit flüssiger Luft gekühlt und längere Zeit ganz trockener Wasserstoff über das  $\text{RaBr}_2$  geleitet. Nunmehr wurde das Radiumrohr abgeschmolzen, das immer noch gekühlte Vakuumrohr sehr stark evakuiert und ebenfalls abgeschmolzen. Das Rohr leuchtete äußerst stark und zeigte das Wasserstoffspektrum neben Kohlenoxydbanden, jedoch auch nach Verlauf von 8 Wochen keine Heliumlinien. Allmählich nahm das Leuchten der Emanation ab und nach vier Monaten war die  $D_3$ -Linie, nach fünf Monaten noch andere Heliumlinien sichtbar. Bei vorstehender Versuchsanordnung, dem starken Evakuieren vor dem Auffangen der Gase und der Vermeidung von Erhitzen ist ein Mitführen okkludierter Gase sehr unwahrscheinlich, das Helium hat sich also tatsächlich aus der Emanation gebildet.

Bei einem zweiten Versuche wurde eine 25 mg  $\text{RaBr}_2$  enthaltende Röhre evakuiert, mit Wasserstoff gespült und nochmals evakuiert, worauf die U-Röhre und die Entladungsröhre abgeschmolzen wurden. Nach 14 Tagen konnte, entgegen den Angaben von Curie und Debierne, die im Vakuum keine Entstehung von Emanation beobachtet hatten, eine schwache Zunahme der Emanation wahrgenommen werden. Nach Verlauf von drei Monaten wurden Heliumlinien sichtbar, während anfangs nur Kohlenoxyd- und Wasserstofflinien zu beobachten waren. Kühlen der Spektralröhre mit flüssiger Luft hatte keinen Einfluß auf das Spektrum.

Neben diesen Versuchen mit  $\text{RaBr}_2$  prüften die Verfasser auch noch  $\text{RaSO}_4$ . 20 mg scharf geglühtes Radiumsulfat wurden in ein unten abgeschmolzenes Quarzrohr gebracht, an das ein elektrodenloses Mikrovakuumrohr angeschmolzen war. Nach dem Glühen, Spülen mit Wasserstoff und Auspumpen aller entstandenen Gase wurden beide Röhren abgeschmolzen. Trotzdem waren noch drei bis fünf Wochen Helium zu beobachten. Erhitzt man das Radiumsulfat bis zur Rotglut, so tritt Emanation auf und das Helium nimmt ein wenig zu. Beim Eintauchen in flüssige Luft verschwindet der Untergrund des Spektrums und die Heliumlinien treten klar und scharf hervor. Ob dieser Untergrund das Spektrum der Emanation oder das des Kohlenoxyds ist, ist noch unentschieden.

Nach allem bleiben für das Auftreten des Heliums nur zwei Möglichkeiten: Entweder hält das Radium das Helium so fest, etwa wie Palladium den Wasserstoff, daß selbst durch wiederholtes Glühen und Auspumpen es nicht vollkommen entfernt werden kann, oder aber das Helium entsteht in der Tat aus den Radiumsalzen.

Wirthwein.

**Über radioaktive Cinnabaryte** berichtet S. M. Losanitsch. (Berl. Ber. 34, 2904 bis 2906.) Serbische Cinnabaryte, Quecksilbererze von Avala und Bare, schwärzen die Bromsilberplatte infolge Radioaktivität. Gleiche Erscheinungen zeigen nur noch Quecksilbererze von Idria. Die Einwirkung auf die lichtempfindliche Platte muß von der Aktivität herrühren und nicht etwa von Quecksilberdämpfen — die Cinnabarytkristalle enthalten oft metallisches Quecksilber eingeschlossen —, was Verfasser durch darauf gerichtete Versuche festgestellt hat. Durch Radium kann die Aktivität jedoch nicht hervorgerufen werden, da gleichzeitig vorkommendes Baryum vollkommen inaktiv ist. Es soll vielmehr ein neues aktives Element vorliegen, das dem Quecksilber verwandt ist und für das der Name Radiomerkur vorgeschlagen wird. Es soll wegen seiner geringen Aktivität das Endglied einer

späteren, weniger positiven Reihe bilden, wie nach der Annahme des Verfassers jede homologe Reihe vielleicht mit einem aktiven Element endigt, dessen Aktivität um so geringer ist, je weniger positiv die Reihe ist. Anscheinend ist das neue Element leicht flüchtig, da gerösteter Cinnabaryt keine Aktivität zeigt. Eine Bestätigung seiner Angaben und Vermutungen will Verfasser durch weiterhin anzustellende Versuche erbringen.

Wirthwein.

**Über die photographische Wirkung der Radiumstrahlen.** Die Analogie in der photographischen Wirkung des Lichtes und der Radiumstrahlen hat Herr S. Skinner weiter verfolgt. Er berichtet darüber in einem Vortrag, den er am 22. Januar 1904 vor der Londoner Physical Society gehalten hat (s. Proc. Phys. Soc. London 19, II, 82—86, 1904). Es zeigte sich, daß mit wachsender Expositionsdauer das von den Radiumstrahlen erzeugte Bild nach Erreichung eines Dichtemaximums an Dichte abnimmt, analog einer Überexposition am Licht. Die Radiumstrahlen sind ferner im stande, gerade wie die Lichtstrahlen, das Bild eines elektrischen Funkens umzukehren. Die zur Anwendung kommenden Strahlen enthielten nur  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlen. Da nun nach Woods Versuchen durch die den  $\gamma$ -Strahlen ähnlichen Röntgenstrahlen eine Umkehrung von Funkenbildern nicht erhalten werden kann, so liegt die Annahme nahe, daß bei dieser Umkehrung die  $\beta$ -Strahlen wirksam sind; hierzu wären indessen weitere Versuche wünschenswert.

Max Ikló.

**Apparat zur Demonstration stehender und interferierender Wellen.** Am 21. September 1904 führte Herr W. Schmidt aus Gießen der Abteilung für Physik der Breslauer Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte einen sehr sinnreichen und einfachen Apparat zur Demonstration stehender und interferierender Wellen vor (vergl. Verh. d. D. Phys. Ges. 6, 249—254, 1904). Der Apparat enthält 21 neben einander angeordnete Stahlspiralen. Jede dieser Spiralen ist oben und unten an einem Stifte befestigt, welcher in einer Führung in senkrechter Richtung leicht beweglich ist. Ferner trägt jede Spirale in ihrer Mitte eine Kugel. Mittels Zahnrad und Kurbel lassen sich nun zwei Triebstangen gleichmäßig gegen einander bewegen. Auf diese Triebstangen können leicht Schablonen (etwa aus Holz) aufgesetzt werden, welche den beiden Wellenzügen entsprechen. Die Anordnung ist nun derart getroffen, daß die oben genannten Stifte auf diesen Schablonen liegen, also bei Verschiebung derselben gehoben bzw. gesenkt werden. Die Kugeln in der Mitte der Spiralen werden dann eine Höhenverschiebung erleiden gleich der halben arithmetischen Summe der Verschiebungen der beiden Stifte. Sie werden somit ein Bild der resultierenden Wellenbewegung geben, allerdings, was jedoch nicht sehr wesentlich ist, nur von der halben Amplitude der wirklichen Resultanten. Die Handhabung des Apparates ist eine überaus bequeme.

Max Ikló.

**Die Verteilung der Nobelpreise** fand in diesem Jahre zum vierten Male wieder am Todestag Alfred Nobels, am 10. Dezember, statt. Den Preis für Physik erhielt Lord Rayleigh in London, den Preis für Chemie William Ramsay in London. Beide Forscher haben gemeinsam im Jahre 1894 die bedeutungsvolle Entdeckung gemacht, daß ein bis dahin unbekanntes gasförmiges Element, das Argon, neben dem Stickstoff in etwa 1% in unserer Atmosphäre vorhanden ist. Im Jahre 1898 haben sie gemeinsam mit Travers noch weitere 5 Gase in unserer Atmosphäre entdeckt, nämlich: das Helium, das Krypton, das Neon, das Metargon und das Xenon<sup>1)</sup>. F. S. Archenhold.

## Bücherschau.

**L. Weinek**, Graphische Nachweise zur Olbers'schen Methode der Kometenbahnbestimmung, zum Satze der konstanten Flächengeschwindigkeit und zur Ephemeridenrechnung. (Sonderabdruck aus d. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Juli 1904.)

Mit Freuden wird ein jeder, der sich mit der Bahnbestimmung der Kometen beschäftigt, den Versuch Weineks begrüßen, verschiedene Hilfsgrößen, die kein Geringerer als Gauß zur Vereinfachung des Rechnungsverfahrens in die Olbers'sche Methode der Kometenbahnbestimmung eingeführt hat, graphisch darzustellen. Nur ein Meister der Zeichnung, wie Weinek, konnte den Versuch, die rechnerischen Hilfsgrößen geometrisch darzustellen, glücklich durchführen. In 8 Figuren

<sup>1)</sup> In welchen geringen Mengen diese seltenen Elemente in der Luft vorkommen, haben unsere Leser aus einer Tabelle im „Weltall“, Jahrg. 4, S. 276, erfahren.

führt uns Weinek alle die Größen vor, die bei der Bahnbestimmung und Ephemeridenrechnung eines Kometen gebraucht werden.

F. S. Archenhold.

**Lehrbuch der Experimentalphysik** in elementarer Darstellung von Dr. Arnold Berliner. Mit 3 lithographischen Tafeln und 695 zum Teil farbigen Abbildungen im Texte. Jena 1903. Verlag von Gustav Fischer. Preis geh. Mk. 14,— geb. Mk. 16,50.

In dem vorliegenden Lehrbuche wendet sich der Verfasser weniger an denjenigen, der das Studium der Physik als seine Hauptaufgabe betrachtet, als an den, der sich, sei es beruflich, sei es als Liebhaber, einen Überblick über die Experimentalphysik zu verschaffen sucht; jedoch wird auch der angehende Physiker es mit gutem Erfolge zu seinen ersten Studien benutzen können. Das Hauptbestreben Berliners geht nämlich dahin, das, was er bringt, möglichst klar und verständlich zu bringen, und daher schreibt sich einerseits der große Umfang des Buches (über 850 Seiten) und andererseits die in mancher Beziehung von der sonst üblichen abweichende Anordnung des Stoffes. Hinter dem Abschnitte über die Wärme hat der Autor einen besonderen, recht gut durchgearbeiteten und sehr verständlichen Abschnitt über die „Wellenbewegung“ eingeschaltet, in dem er die allgemeinen Grundlagen der Wellenlehre bespricht. In der Lehre vom Licht hat er, wieder sehr im Interesse der Verständlichkeit und Klarheit, die Darlegung der Doppelbrechung von der der Polarisation getrennt. Als ein weiterer großer Vorzug des Berlinerschen Werkes muß es betrachtet werden, daß die Theorie der optischen Instrumente nicht in der sonst in den elementaren Lehrbüchern üblichen Weise, sondern nach der grundlegenden Auffassung des genialen wissenschaftlichen Begründers und Leiters des Zeißwerkes in Jena, Ernst Abbe, behandelt wird, wodurch sie an Exaktheit und Präzision sehr gewinnt. Was den sonstigen Inhalt des Buches anbelangt, so läßt sich ja natürlich schwer ein Urteil darüber fällen, welche Dinge in einem elementaren Lehrbuche noch besprochen werden sollen und welche nicht, indeß ist dem Unterzeichneten eine wesentliche Lücke in dem behandelten Material nicht aufgefallen, und er glaubt, daß ein jeder in Berliners Werke finden wird, was er darin zu finden verlangen darf. Leider stehen die Abbildungen dem Texte nicht selten an Schärfe und Klarheit nach, und es wäre sehr zu wünschen, daß sie bei einer etwa nötig werdenden zweiten Auflage recht sorgfältig revidiert werden. Jedoch glaubt der Unterzeichnete, Berliners Lehrbuch trotz des erwähnten Mangels den Lesern des „Weltall“, welche ein gutes, wirklich allgemeinverständliches Lehrbuch der Physik in elementarer Darstellung besitzen wollen, mit gutem Gewissen empfehlen zu können, denn die große Ausführlichkeit und Klarheit des Textes wiegt den geringen Mangel in der Illustrierung reichlich auf.

Werner Mecklenburg.

**Die neueren Strahlungen.** Kathoden-, Kanal-, Röntgenstrahlen und die radioaktive Selbststrahlung (Becquerelstrahlen). Vom Standpunkte der modernen Elektronentheorie unter Berücksichtigung der neueren experimentellen Forschungsergebnisse behandelt und im Zusammenhange dargestellt von Hans Mayer. Zweite unveränderte Auflage. Mähr.-Ostrau 1904, Verlag von R. Papaschek. Preis 1,50 Mk.

Das 65 Seiten starke Heft behandelt die neueren Forschungen über die Elektronentheorie. Der Verfasser scheint die Materie gut zu beherrschen, jedoch hätte er besser getan, die stark hypothetischen Darlegungen auf den ersten Seiten an den Schluß zu stellen, denn sie könnten leicht von der weiteren Lektüre des Büchleins vollkommen abschrecken. Auch das stellenweise wenig schöne Deutsch stört, besonders im Anfange, sehr. Die Ausstattung der Broschüre ist gut.

Werner Mecklenburg.

**Die deutsche Südpolarexpedition,** ihre Aufgaben, Arbeiten und Erfolge. Vortrag, in der allgemeinen Sitzung der 76. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Breslau am 19. Sept. 1904 gehalten von Dr. med. Gazert, Arzt der Expedition, Berlin. Leipzig 1904. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis geschmackvoll kartoniert Mk. 1,—.

Die Deutsche Expedition ins südliche Eismeer hat in den weitesten Kreisen des gebildeten Publikums lebhaftes Interesse erregt. Daher werden gewiß viele gern den interessanten Schilderungen des Expeditionsarztes Dr. Gazert, die er auf der diesjährigen Naturforscherversammlung gegeben und nunmehr in einem kleinen Heftchen publiziert hat, folgen und sich über die Aufgaben der Expedition, die Schwierigkeiten und Hindernisse, die sich ihrer Durchführung entgegen stellten, und über die großen Mühen, denen sich die Forscher bei der Erfüllung ihrer wissenschaftlichen Pflichten unterzogen haben, von einem Expeditionsmitgliede unterrichten lassen. Die Darstellung ist schlicht und einfach, jedoch wäre, gerade weil sich das Heftchen an einen größeren Leserkreis wendet, die Beigabe einer kleinen Übersichtskarte, wenn auch nur als Textillustration, recht zweckentsprechend gewesen.

Werner Mecklenburg.

**Deutscher Photographen-Kalender**, Taschenbuch und Almanach für 1905, 24. Jahrgang. Verlag der Deutschen Photographen-Zeitung, Weimar. 1. Teil, Preis Mk. 2,—.

Es sind jetzt 25 Jahre verflossen, seitdem der verdienstvolle Verfasser des Deutschen Photographen-Kalenders, Herr K. Schwier in Weimar, diesen ständigen Begleiter den Photographen und Amateurphotographen Deutschlands überreicht hat. Die Einrichtung ist dieselbe geblieben, jedoch sind die Rezepte vermehrt worden, sodaß deren Anzahl jetzt über 500 beträgt. Auch der diesjährige Kalender wird wie alle seine Vorgänger „Gut Licht“ überall hin verbreiten und an allen Orten gern aufgenommen werden.

F. S. Archenhold.



**Bei der Redaktion eingegangene Bücher, Besprechung vorbehalten.**

- Otto, Rudolf, Naturalistische und religiöse Weltansicht. Herausgegeben von Heinrich Weinel, Verlag J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) Tübingen 1904.
- Rehtz, Alfred, Poesie des Weltalls. Naturwissenschaftliche Gedichte, Verlag Gustav Vogt, Leipzig
- Ziegler, J. H., Dr. phil. Die wahre Ursache der hellen Lichtstrahlung des Radiums. Verlag Art. Institut Orell Füssli, Zürich 1905.
- Diederichs, Carl, Inh. Spindler & Hoyer, Katalog über Physikalische, Psychologische und Physiologische Instrumente. Göttingen 1904.
- Otto, Ludwig, Endzweck des Menschheits-Daseins. Beiträge zur Lösung der Welträtsel. Kommissions-Verlag von Leonhard Simion, Nachf. Berlin 1904.
- Loescher, Fritz, Leitfaden der Landschafts-Photographie. 2. erweiterte Auflage, mit 27 erläuternden Tafeln. Verlag von Gustav Schmidt. Berlin 1904.
- Abmann, R., Berlin u. H. Hergall, Straßburg, Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre. Zeitschrift für die wissenschaftliche Erforschung der höheren Luftschichten. Verlag von Karl J. Trübner, Straßburg 1904.
- Giordano, Bruno, die Vertreibung der triumphierenden Bestie. Ins Deutsche übertragen von Ludwig Kuhlenbeck. Verlag von Eugen Diederichs in Leipzig 1904.
- Dr. Max Möller, Orientirung nach dem Schatten, Studien über eine Touristenregel. Mit 30 Figuren in Holzschnitt. Verlag von Alfred Hölder, Wien 1905.
- Dr. Ludwig Harperath, „Sind die Grundlagen der heutigen Astronomie, Physik, Chemie haltbar?“ Beitrag zur Lösung der „Welträtsel“, gestützt auf Berzelius und Kopernikus. Verlag von Mayer & Müller, Berlin 1903. (1,20.)
- Prof. Dr. Bernhard Schwalbe, „Grundriß der Astronomie“, beendet und herausgegeben von Prof. Dr. H. Böttger. Mit 170 Abbildungen. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig 1904.
- Schubert, Theodor, „Die Ursachen aller Bewegungen der Himmelskörper“. Verlag von G. Kreuschmer, Bunzlau 1904. (1,50.)
- Niemann, Albert, Regierungs- und Baurat a. D. „Ebbe und Flut“. In ihrem Entstehen und Wesen geschildert. Mit 12 Figuren. Verlag Willi Simon, Berlin NW. 52.
- Wellisch, S., Oberingenieur der Stadt Wien, „Fehlerausgleichung nach der Theorie des Gleichgewichtes elastischer Systeme“. Verlag Della Torre's Buch- und Kunstdruckerei, Wien IX 1904.
- Bürgi, R. T., „Der Elektronäther“. Beiträge zu einer neuen Theorie der Elektrizität und Chemie. Verlag von W. Junk, Berlin 1904. (1,20.)
- Schatolla, Otto, Apotheker und Chemiker, „Die unbegrenzte Teilbarkeit der Maße, der Aufbau der Körper.“ Verlag Georg Pöllner, Berlin N. 24, 1904. (4,—.)
- Corbu, J., „Neue Theorie über die Bildung der Sternsysteme und den Bau des Universums“. Verlag von G. Matheiu, Bistritz 1904. (25 Pfg.)
- Katalog der in Norwegen bis Juni 1878 beobachteten Nordlichter, zusammengestellt von Sophus Tromholt Herausgegeben von J. Fr. Schroeter, Observator. In Kommission bei Jacob Dybwad. Kristiania 1902.



**Briefkasten.**

Dr. G. in B. Ebenso wie auf dem Gebiete der Physik das Telephon durch Philipp Reiß und Graham Bell, und der elektrische Telegraph durch Steinheil (Deutschland), Wheatstone

(England), Morse (Amerika) gleichzeitig entdeckt worden sind, so lassen sich auch in der Astronomie viele Beispiele für gleichzeitige wissenschaftliche Entdeckungen anführen. So wurden z. B. gleichzeitig entdeckt: 1) Die Sonnenfleckle durch Fabrizius, Scheiner und Gallilei. 2) Die Jupitersmonde durch Gallilei und Marius. 3) Neptun auf rechnerischem Wege durch Leverrier und Adams. 4) Der 7. Saturnsmond „Hyperion“ durch Bond und Lassell. 5) Der Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und den Erscheinungen des Erdmagnetismus durch Sabine, Gautier und Rudolf Wolf (1852). 6) Die Beobachtung der Protuberanzen mit dem Spektroskop ohne totale Sonnenfinsternis durch Lockyer und Janssen. 7) Eine große Zahl von Kometen und kleinen Planeten auch Eros von 2 oder 3 Beobachtern.

Die Beispiele ließen sich noch mehr, jedoch wird die Aufführung dieser Entdeckungen für Ihre Zwecke genügen.

„Wasserkante.“ Die größte Meerestiefe, welche man neuerdings mit Hülfe der verbesserten Tiefseelotmaschinen gemessen hat, liegt im Atlantischen Ozean zwischen den Karolinen- und Mariannen-Inseln und beträgt 9636 Meter. Der Gaurisankar, der höchste Berg vom Himalaya, würde, wenn man dieses Gebirge in das Meer versenken könnte, doch noch 800 Meter unter der Meeresoberfläche zu liegen kommen. Die letzte größte deutsche Tiefsee-Expedition ist die „Valdivia-Expedition“ gewesen. Für die Erforschung der Nord- und Ostsee ist in Deutschland ein besonderer Dampfer „Poseidon“ gebaut worden, der insbesondere die Strömungsverhältnisse untersucht, und bereits auch einen Zusammenhang zwischen den Erträgen der Heringsfischerei und den Meeresströmungen festgestellt hat.

Lehrer M. Sp. in V. Ihre Beschwerde haben wir dem Postzeitungsamt zur Erledigung übergeben. Dasselbe berichtet, daß Ihnen die erste Nummer unserer Zeitschrift für Oktober deshalb postseitig nicht zugegangen ist, da Sie die Zeitschrift zu spät bestellt und die Nachlieferung nicht beantragt haben.

Wir bitten Sie und alle Postabonnenten immer beim Empfang des letzten Heftes im Quartal sofort das neue Quartal bei der Post zu bestellen, damit keine Unterbrechung in der Zustellung eintritt.



**Elftes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung der Vortragshalle der Treptow-Sternwarte.**

|                                        |          |                                      |                        |
|----------------------------------------|----------|--------------------------------------|------------------------|
| 148. Magistrat der Stadt Rixdorf       | 300,— M. | 158. Fr. A. Tag, Berlin . . . . .    | 10,— M.                |
| 149. A. Hefter, Berlin . . . . .       | 100,— -  | 159. W. Seidel, Berlin . . . . .     | 10,— -                 |
| 150. Ehrich & Graetz, Berlin . . .     | 100,— -  | 160. Fr. Rosa Feit, Berlin (zweite   |                        |
| 151. Emil Naglo, Berlin (zweite        |          | Spende) . . . . .                    | 3,— -                  |
| Spende) . . . . .                      | 100,— -  | 161. Frau C. Heßling, Berlin (zweite |                        |
| 152. Stadtverordneter G. Haberland,    |          | Spende) . . . . .                    | 3,— -                  |
| Berlin . . . . .                       | 50,— -   | 162. Aus der Sammelbüchse auf der    |                        |
| 153. Carl Schultz, Hannover . . .      | 25,— -   | Treptow-Sternwarte . . . . .         | 109,66 -               |
| 154. Frau Marie Gartz, Berlin . . .    | 20,— -   |                                      | 880,66 M.              |
| 155. Loeser & Wolff, Berlin . . .      | 20,— -   | Die Summe der früheren Spenden       |                        |
| 156. Ingenieur H. Majert, Siegen i. W. | 20,— -   | betrug . . . . .                     | 14 221,50 -            |
| 157. Stud. astron. Otto von Gellhorn,  |          |                                      | Insgesamt 15 102,16 M. |
| Heidelberg (zweite Spende)             | 10,— -   |                                      |                        |

Wir danken herzlichst für diese Spenden, die uns dem Ziele wieder um ein Stück näher gebracht haben. Gleichzeitig bitten wir unsere Gönner und Freunde, den Baufonds auch weiter vermehren zu helfen, zumal der provisorische Holzbau aus dem Jahre 1896 kaum mehr den Unbilden der Witterung stand hält und der Neubau zu einem unabweisbaren Bedürfnis geworden ist. Es ist zu bedauern, daß die wertvollen Sammlungen unseres Museums noch in den vollständig unzureichenden Räumen untergebracht werden müssen und daß die Bibliothek fortdauernd durch eindringende Feuchtigkeit leidet.

Weitere Beiträge nehmen die Dresdner Bank, Berlin W., Französischestraße 35/36, die Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstraße 28, sowie die Treptow-Sternwarte entgegen.

\* \* \*

**Astronomische Vortragscyklen** von F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte, werden im 1. Quartal 1905 in der Humboldt-Akademie gehalten:

I. Lehrstätte NW., Dorotheenstädtisches Realgymnasium, Georgenstraße 30: „Weltanschauung und Himmelskunde“, der Wandel des Weltbildes unter dem Einfluß der Himmels-

beobachtung. 5 Doppelstunden, Dienstags 8 $\frac{1}{2}$  bis 10 Uhr abends, Beginn 10. Januar. Die Mächte des Lichts und des Dunkels, Gut und Böse. — Horizont, Höhe, Azimut. — Drehung der Erde. — Tag und Nacht. — Woche, Monat und Jahr. — Sonne, ihre Verehrung. — 12 Sonnen- und 28 Mondhäuser. — Stonehenge und andere Steinbauten. — Milchstraße als Weltschlange. — Sternkunde der Chaldäer, Ägypter und Chinesen. — Sintflut und Schöpfung. — Sterndeutung und Teufelsglaube. — Die Messiasidee. — Buddha, Confucius, Jesus. — Astrologie im Mittelalter. — Kopernikus, Giordano Bruno, Galilei. — Der Sieg des Unendlichkeitsgedankens.

II. Lehrstätte Charlottenburg, Aula der Kaiser Friedrich-Schule, Savigny-Platz „Die Bewohnbarkeit der Welten“. 5 Doppelstunden, Donnerstags 8 $\frac{1}{2}$  bis 10 Uhr abends, Beginn 12. Januar.

1. Einleitung. — Der Sternenhimmel — Aus der Geschichte der Bewohnbarkeitsfrage. — Präzisierung der Lebensbedingungen.
2. Die Beschaffenheit der Sonne. — Ihre Temperatur. — Merkur und Venus. — Gleichheit von Tag und Jahr. — Ihre Bewohnbarkeit.
3. Mars. — Die Länge der Jahreszeiten. — Seine Kanäle und Eisfelder. — Jupiter. — Seine Wolkengebilde und Fleckenerscheinungen. — Temperatur. — 5 Monde.
4. Saturn. — Seine Tages- und Jahreslänge. — Das Ringsystem. — Die 8 großen Monde. — Uranus und Neptun. — Ihre Entdeckungsgeschichte. — Merkwürdige Färbungen.
5. Andere planetenartige Begleiter im Kosmos. — Die Vielheit der Welten.
6. Aufsuchung der Planeten.

III. In der Treptow-Sternwarte, Treptower Chaussee 33: „Einführung in die Astronomie“. 10 Stunden, Montags 9 bis 10 Uhr abends, Beginn 9. Januar.

1. Unser Standpunkt im Weltall. — Gestalt und Drehung der Erde. — Der scheinbare Lauf von Sonne, Mond und Fixsternen.
  2. Die Sonne. — Die Flecken, Fackeln und Protuberanzen. — Die Temperatur der Sonne.
  3. Die Planeten. — Merkur und Venus. — Die Beschaffenheit von Mars, seine Kanäle und Eisfelder. — Saturn und seine Ringe. — Uranus und Neptun.
  4. Die Monde. — Mond- und Sonnenfinsternisse. — Ebbe und Flut. — Die übrigen Monde.
  5. Kometen und Sternschnuppen. — Die Kometenfurcht und Weltuntergangsprophezeiungen.
  6. Die Fixsterne. — Ihre Entfernungen und Bewegungen im Raume. — Lichtveränderungen.
  7. Nebelflecke und Sternhaufen.
  8. Unsere Erde und ihre Atmosphäre.
  9. Astronomische Instrumente. — Moderne Riesenfernrohre.
  10. Anleitung zur Beobachtung des gestirnten Himmels. — Übungen im Aufsuchen der Sternbilder.
- Zwei kleinere Fernrohre stehen den Hörern für die Beobachtung vor und nach dem Vortrag zur freien Verfügung.

Karten für Damen und Herren, die für alle drei Cyklen vor dem 1. Vortrag zu lösen sind, werden an folgenden Stellen verkauft:

Für Cyklus I und III: In den Bureaux der Akademie: NW. Dorotheenstraße 75, W. Potsdamerstraße 116a, S. Prinzenstraße 54, NO. Landsbergerstraße 32 und an der Kasse der Treptow-Sternwarte.

Für Cyklus II: In Charlottenburg, Buchhandlung von C. Ulrich & Co., Berlinerstraße 76 (am Wilhelmsplatz) und Buchhandlung von Förster & Mewis, Kantstraße 14 (nahe Theater des Westens), sowie an der Kasse der Treptow-Sternwarte.



## Geschäftliche Mitteilungen.

Dieser Nummer liegt ein Prospekt (No. 36) der **Siemens-Schuckertwerke Berlin** bei über **Bogenlampen für indirektes Licht**. Diese Beleuchtungsart, bei welcher die Lichtstrahlen nicht direkt nach unten, sondern nach oben an die weiße Decke fallen, ergibt ein zerstreutes Licht und demgemäß eine gleichmäßig gute Beleuchtung ohne zu grelle Stellen, aber auch ohne Schlagschatten. Dies ist von besonderem Wert für Schulen, Zeichensäle, Ausstellungsräume, für Setzereien und Druckereien, für Webereien und Spinnereien, für die Faßhallen der Brauereien etc. Die in demselben Prospekt angezeigten Oberlicht-Reflektoren System Hrabowski für Gleichstromlampen haben den Vorzug, daß sie zur Erzielung der zerstreuten Beleuchtung weder weißer Wände noch weißer Decken bedürfen. Beiliegende Nachricht No. 37 über „**Apparate für Bogenlampenschaltungen**“ enthält auch interessante Einzelheiten.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W. Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 7.

Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1905 Januar 1.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

---

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis vierteljährlich Mark 3.— (Ausland Mark 4), einzelne Nummer 60 Pfg. franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren:  $\frac{1}{32}$  Seite 3.—  $\frac{1}{16}$  Seite 4.50,  $\frac{1}{8}$  Seite 8.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{2}$  Seite 27.50, 1 Seite 50.— Mk. Bei Wiederholungen Rabatt.

---

## INHALT.

1. Das persisch-arabische Astrolabium des Ab-dul Aiméh. (Mit Beilage.) Von A. Krziž, Preßburg . . . 121
2. Die Besteigung des Vulkans Misti in Peru. Von Rudolf Falb ꝑ. Mit Einleitung und Anmerkungen von Otto Falb . . . . . 130

3. Kleine Mitteilungen: Entdeckung eines neuen Kometen Giakobini 1904 d. — Entdeckung eines neuen Kometen Borrelly 1904 e. — Heiteres . . . . . 136

Nachdruck verboten,  
Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

---

## Das persisch-arabische Astrolabium des Ab-dul Aiméh.

Von A. Krziž, Preßburg<sup>1)</sup>.

Dieses Instrument, dessen Alter mehrere Jahrhunderte zählt, ist für praktisch-geometrische und astronomische Messungen und Beobachtungen in so hohem Maße vielseitig verwendbar, daß ich dessen mir bekannt gewordene Einrichtung und Anwendung der Mitteilung wert erachte.

Das Astrolabium ist eine messingene kreisrunde Kapsel von etwa 4 bis 5 Zoll Durchmesser und etwa 3 Linien Dicke. An der Oberfläche dieses zierlich ausgestatteten Instrumentes sind allerlei arabische Worte, Buchstaben (Ziffern bedeutend), gerade und krumme Linien und Grade eingraviert, ferner ist am Umfange der innen leeren Scheibe eine Handhabe mit Ring angebracht, während der Innenraum zur Aufnahme von fünf verschiedenartig gravierten dünnen Scheiben dient, deren je eine beim Arbeiten entsprechend verwendet wird. Auf einer Seite ist ein Lineal mit zwei Absehen beweglich angebracht, mittels dessen man bei frei am Ringe hängendem Instrumente visieren und Höhenwinkel ablesen kann.

Noch vor fünf Dezennien war die Handhabung des Astrolabiums ausschließlich dem Kern der gelehrten Priesterkaste bekannt; aus Mangel an mathematischen und astronomischen Kenntnissen fast bis zum Könige hinauf war dies nur bei den wenigsten der Fall. Die besten und mit größter Präzision verfertigten Stücke unter diesen alten Instrumenten sind die des Ab-dul Aiméh (Diener des Imam), dessen Name sich an den Instrumenten eingraviert befindet. Diese wenigen noch erhaltenen Exemplare wurden von den Großen im Reiche sehr gesucht und gerne mit 50 Dukaten bezahlt, da diese es

---

<sup>1)</sup> Nach Überlieferung meines verstorbenen Vaters, der, in den Jahren 1850 bis 1859 als Organisator der Artillerie in persischen Diensten stehend, dieses Instrument am dortigen Hofe kennen gelernt hatte.



liebten, jene unter ihren Sehenswürdigkeiten zu besitzen, obwohl manche von ihnen auch kein Jota davon verstanden.

Die Perser behaupten, daß dieses Astrolabium aus der Zeit eines Schah Hurmuz und seines Sohnes Laab stamme, ohne nähere Angabe, um welchen der Hurmuz' es sich handle, die alle zwischen dem 3. und 6. Jahrhundert regierten. Indes erzählte ein wissenschaftlich gebildeter Mollah meinem Vater, daß der arabischen Geschichte zufolge schon vor etwa 2000 Jahren ein Schah Hurmuz über Persien regiert habe, dessen Sohn Laab ein großer Verehrer der Astronomie gewesen und viele astronomische Tafeln verfaßt und Instrumente verfertigt haben soll. Als man einstens seinem Vater Zeichnungen und Tafeln vorgelegt hatte, soll dieser in arabischer Sprache gefragt haben: „*Man asteraha?*“ (Wer hat das geschrieben?), worauf ihm geantwortet wurde: „*Asteraha Laab*“ (Laab hat es geschrieben); — und daraus sei der Name Astrolabium entstanden. Unbeschadet der Wahrscheinlichkeit, daß bereits in jenen fernen Zeiten sehr lichte Blicke in das Feld dieser sublimen Anschauung geworfen wurden, ist doch anzunehmen, daß erst unter dem Schutze des persischen Königs Holaku-Hekukan aus dem 13. und später unter der Herrschaft des Ulugh-Beigh aus dem 15. Jahrhundert in Persien auf dem Gebiete des astronomischen Wissens Hervorragenderes geleistet worden ist. Diese beiden Fürsten haben zum Wiederaufblühen der mathematischen Wissenschaften erstaunlich viel beigetragen und haben in ihren Residenzen Maragha und Samarkand eine Auslese von Gelehrten um sich zu scharen gewußt, deren Werke selbst in den jetzigen aufgeklärten Zeiten die Nachkommen mit Bewunderung erfüllen. So fand z. B. mein Vater arabisch und persisch geschriebene Bücher über Astronomie, leider meist ohne Anfang und Ende und selbst diese Fragmente nur noch halb leserlich, aus deren schönen und korrekten Zeichnungen aufs Deutlichste erhellte, daß man in jenen Tagen selbst während der kurzen Pausen zügelloser Barbarei Geschmack an Gelehrsamkeit gefunden und den schnell vorübergehenden Sonnenschein aus der Regierung irgend eines milden Herrschers auszubeuten gewußt hat, um den Anforderungen des Geistes gerecht zu werden. Aus diesen Schriften erkennt man leicht, daß die Perser und Araber jener Zeiten Meister der sphärisch-trigonometrischen Rechnungsarten und der darstellenden Geometrie gewesen, sowie aus ihren Werken ein bedeutender Scharfsinn zu tage tritt.

Hingegen schmachten seit Ulugh-Beigh die Wissenschaften im Orient bis in die Gegenwart hinein in einer vierhundertjährigen Finsternis, und es hat den Anschein, daß auch der letzte schwache Funke verlöschen wird, ohne daß sich wieder ein Lebender emporschwingt, der die Macht und die Gabe hätte, ihn zur Flamme anzufachen.

Die Fig. 1 und 2 unserer Beilage geben die beiden Außenseiten des Instrumentes in etwa  $\frac{7}{10}$  natürlicher Größe, Fig. 3 eine der inliegenden fünf Messingscheiben wieder; die Außenseite, Fig. 2, ist, wie ersichtlich, nicht massiv, sondern durchbrochen. Mit Hilfe der Außenseite Fig. 1, lassen sich folgende Aufgaben lösen:

#### 1. Messung der Breite eines unübersetzbaren Hindernisses.

Man hält das Instrument vertikal und visiert mittels der beiden Absehen der um das Zentrum  $C$  beweglichen Alhidade  $AB$  vom diesseitigen Rande in



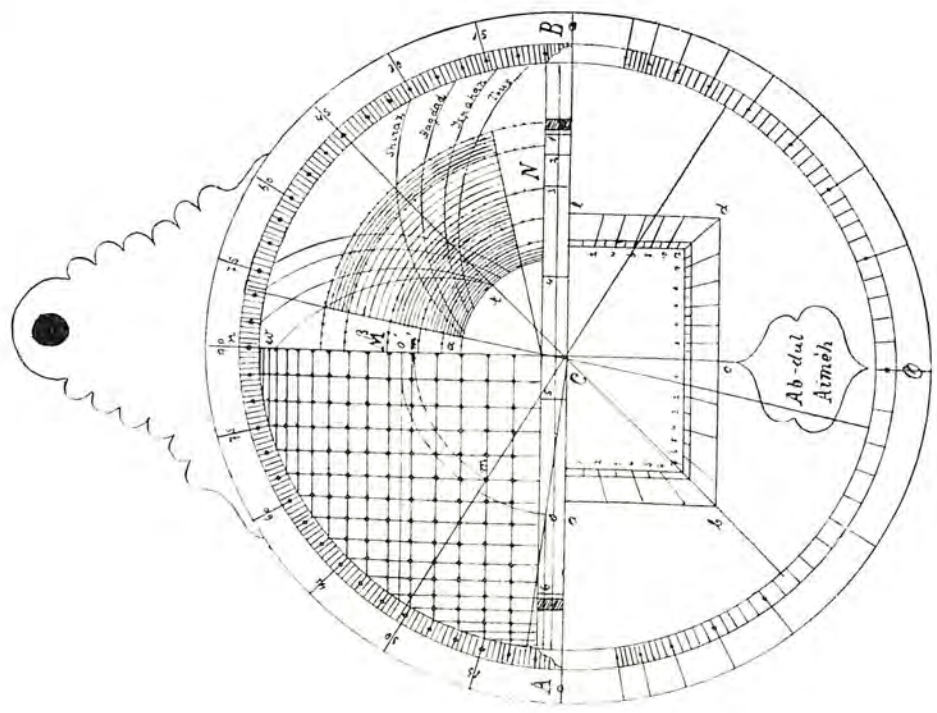


Fig. 1.

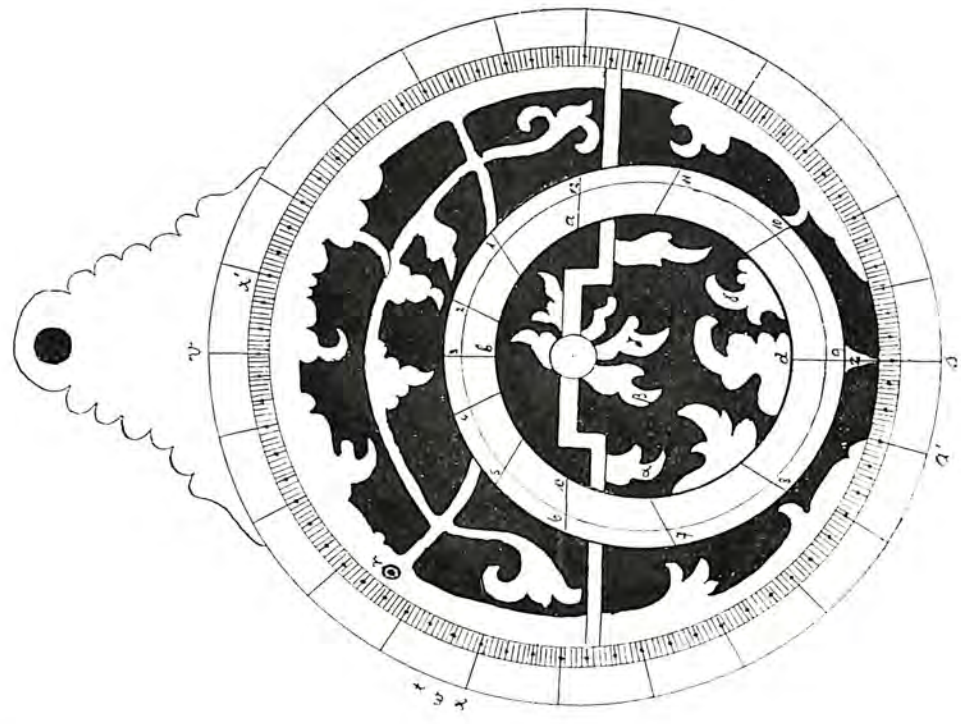
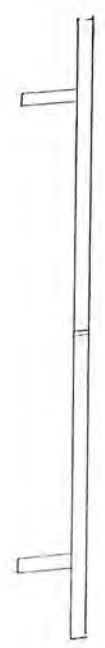


Fig. 2.

Die Außenseite des persisch-arabischen Astrolabiums des  
 Ab-dul Aiméh.



senkrechter Richtung nach dem jenseitigen; bei unveränderter Haltung von Instrument, Alhidade und Auge visiert man gegen den flachen und horizontalen Boden des diesseitigen Randes und läßt diesen Punkt markieren. Die Entfernung dieses Punktes vom eigenen Standpunkte ergibt die Breite des Hindernisses.

2. Höhenbestimmung terrestrischer Objekte, an deren Fuß man gelangen kann.

Man stellt die Alhidade auf  $45^{\circ}$  und bewegt sich visierend so lange vor- oder rückwärts, bis die Visierlinie den höchsten Punkt des Objektes trifft; die horizontale Entfernung des Standpunktes vom Fuße des Objektes ist dessen Höhe.

3. Höhenbestimmung terrestrischer Objekte aus einer gewissen Entfernung.

Man stellt die Alhidade auf irgend einen Teilstrich des Rechteckes  $abcde$ , der zu der betreffenden Höhe am geeignetsten paßt und bewegt sich vor oder zurück, bis die Visierlinie den höchsten Punkt des Objektes getroffen hat und markiert den Standpunkt. Sodann stellt man die Alhidade mit ihrem unteren Teil um einen Teilstrich tiefer oder höher und sucht den betreffenden Standpunkt für diese Stellung der Alhidade, denselben ebenfalls markierend. Die sodann gemessene Entfernung der beiden Standpunkte muß mit 7 oder 12 multipliziert werden, je nachdem man innerhalb  $ac$  oder  $ce$  visiert hat, da  $ab$ ,  $bc$  in je 7,  $cd$ ,  $de$  in 12 Teile geteilt sind; die so ermittelte Zahl gibt die Höhe des Objektes. Man kann zum Visieren auch die Strichteilung des unteren Randes beiderseits des Punktes  $O$  benützen und achtet beim Vor- und Rückwärtsschreiten auf die Höhen- oder Tiefenwinkel zwischen der unteren Hälfte der Alhidade und der Vertikalen  $Cc$ ; auch hier wird die Entfernung der beiden Standpunkte mit 7 oder 12 multipliziert, je nachdem man die Teilung links oder rechts von  $O$  benützt hat.

4. Höhenbestimmung der Gestirne.

Nachdem man mittels Visur durch die beiden Absehen nach dem betreffenden Himmelskörper der Alhidade die entsprechende Lage gegeben hat, liest man einfach die Grade am oberen Halbkreise des Limbus ab, welche die Höhe über dem Horizonte ergeben.

5. Bestimmung der wahren Tageszeit.

Man bestimmt zunächst wie vorhin die Sonnenhöhe des fraglichen Augenblickes am Morgen des 21. Dezember zu Téhéran, an welchem Tage die Mittagssonnenhöhe  $31^{\circ}$  beträgt; angenommen, man habe sie  $15^{\circ}$  gefunden. Man stellt die Alhidade auf  $31^{\circ}$  ein und zieht vom  $15^{\circ}$  eine Horizontale so weit nach rechts, bis die Alhidade im Punkte  $m$  getroffen wird, den man auf ihr markiert. Hierauf bringt man die Alhidade in die vertikale Lage  $nO$ , so daß  $m$  nach  $m'$  kommt; wenn man nun von diesem horizontal nach links fährt, gelangt man auf  $30^{\circ}$  am Limbus, und da  $15^{\circ} = 1^h$  sind, so erhält man die gesuchte Stunde  $\frac{30}{15} = 2^h$  nach Sonnenaufgang. Hierbei muß man noch folgende Hilfsrechnung durchführen: Angenommen, man suche für jenen Moment des 21. Juni die Zeit, in welchem man die Sonnenhöhe mit  $60^{\circ}$  gemessen hätte; an jenem Tage erreicht in Téhéran die Sonne ihre Maximalhöhe mit rund  $77^{\circ}$ . Es ergeben sich zufolge einer ähn-

lichen Manipulation wie oben  $64^{\circ} = 4^{\text{h}} 16^{\text{m}}$ . Die Tageslänge beträgt an jenem Tage in Téhéran  $14^{\text{h}} 30^{\text{m}}$ , und man kommt zur folgenden Proportion:  $12^{\text{h}} : 4^{\text{h}} 16^{\text{m}} = 14^{\text{h}} 30^{\text{m}} : x$ , woraus  $x = 5^{\text{h}} 9^{\text{m}}$ . Es sind also in jenem Moment, da die Sonnenhöhe  $60^{\circ}$  betragen hatte, seit dem Sonnenaufgange  $5^{\text{h}} 9^{\text{m}}$  vergangen, mithin war es  $4^{\text{h}} 45^{\text{m}} + 5^{\text{h}} 9^{\text{m}} = 9^{\text{h}} 54^{\text{m}}$  morgens.

Man hätte zu St. Petersburg am 21. Dezember die Sonnenhöhe am Nachmittag mit  $4^{\circ}$  ermittelt und sucht für diesen Moment die wahre Zeit. Da für diesen Tag die Mittagshöhe der Sonne  $7^{\circ}$  beträgt, so stellt man die Alhidade auf diese ein und zieht vom Teilungsstriche  $4^{\circ}$  eine Horizontale nach rechts, bis sie die Alhidade im Punkte  $o$  trifft; sodann stellt man die Alhidade vertikal und zieht von  $o'$  eine Horizontale nach links und liest dort am Limbus  $33^{\circ}$  ab, d. i.  $2^{\text{h}} 12^{\text{m}}$ . Es ergibt sich die Proportion:  $12^{\text{h}} : 2^{\text{h}} 12^{\text{m}} = 5^{\text{h}} 30^{\text{m}} : x$ , mithin  $x = 1^{\text{h}} 0^{\text{m}} 30^{\text{s}}$ . An jenem Tage zählt der Tag in Petersburg nur  $5^{\text{h}} 30^{\text{m}}$ ; demnach fehlen zum Sonnenuntergang nur noch  $1^{\text{h}} 0^{\text{m}} 30^{\text{s}}$ .

### 6. Ermittlung der Mittagshöhe der Sonne für die Städte: Tous, Ispahan, Bagdad und Schiraz, wenn der Stand der Sonne im Tierkreise nach Zeichen und Graden für den gegebenen Tag bekannt ist.

Im oberen rechten Quadranten sind je 6 korrespondierende Zeichen des Tierkreises durch punktierte Bögen und deren Unterteilung von 6 zu 6 Graden (Tagen) durch einfache Bögen, ferner die für die genannten Städte ermittelten Kurven eingraviert. Sucht man z. B. die Mittagshöhe der Sonne für Schiraz und für jenen Tag, an dem die Sonne im letzten Grade des Tierzeichens  $\alpha$  steht, so stellt man die Alhidade auf den Schnittpunkt dieses Bogens mit der Kurve von Schiraz und findet, daß die Alhidade am Limbus etwa  $80^{\circ}$  als die gesuchte Höhe anzeigt. Sucht man hingegen dieselbe Höhe für Bagdad und jenen Tag, an dem die Sonne im 12. Grade oder Tage des Tierzeichens  $\beta$  steht, so stellt man ebenso die Alhidade auf den Schnittpunkt des betreffenden Bogens mit der Kurve von Bagdad und findet als gesuchte Höhe  $45^{\circ}$ .

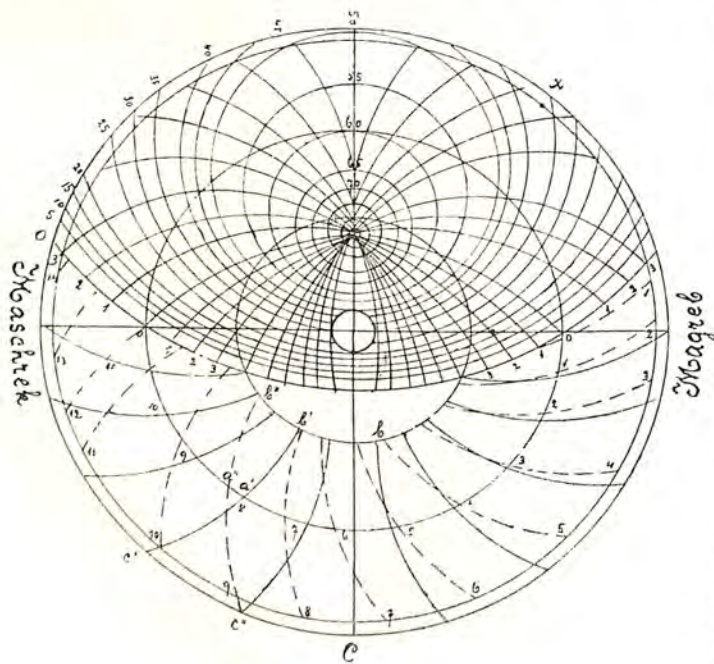


Fig. 3.

\* \* \*

Die Platte Fig. 3 bringt man innerhalb der Kapsel unter die durchbrochene Seite Fig. 2 und stellt alles mittels eines Stiftes in der hervorragenden Achse, die auf der andern Seite durch die Alhidade geht, fest, so daß sich nur die Seite Fig. 2 um ihre Achse drehen läßt. Der kleinere exzentrische Kreis dieser Scheibe stellt die Ekliptik mit ihren 12 Zeichen und davon 10 Unterteilungen von 3 zu 3 Graden (Tagen) dar, so daß von  $a$  bis  $b$

die 3 Zeichen vom Frühling bis zum Sommer, von *b* bis *c* jene vom Sommer bis zum Herbst, von *c* bis *d* jene vom Herbst bis zum Winter und schließlich von *d* bis *a* jene vom Winter bis zum Frühling ersichtlich und unter den Graden am Rande des Kreises in persischer Schrift verzeichnet sind, was in die Zeichnung nicht aufgenommen wurde. Die Spitzen der Zeichen  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  u. s. w. bedeuten die hervorragendsten Sterne der bekanntesten Sternbilder, und sie stehen hier innerhalb und außerhalb der projizierten Sonnenbahn um den Nordpol in demselben Verhältnisse wie in der Natur: auch ihre Namen sind an Ort und Stelle in persischer Schrift eingraviert. Der in Grade geteilte Limbus, dessen jeder 5. Grad durch einen Punkt, jeder 15. Grad (1 Stunde) durch einen längeren Teilstrich gekennzeichnet ist, kann mit der durchbrochenen Scheibe nicht abgehoben werden, weil er mit der Kapsel fest verbunden ist. Die exzentrisch projizierten Kreise auf der Platte Fig. 3, in Wirklichkeit 30 an der Zahl, also von  $3^{\circ}$  zu  $3^{\circ}$  (in der Figur nur 18 von  $5^{\circ}$  zu  $5^{\circ}$ ), stellen die verschiedenen Horizonte dar, wobei sich der unterste mit 0 bezeichnete auf denjenigen des jeweiligen Beobachtungsortes bezieht; mithin bezeichnen die übrigen Kreise die betreffenden Höhen über dem Horizonte. Links ist der Horizont mit Maschrek (Osten), rechts mit Magreb (Westen) bezeichnet.

Nach dieser Erläuterung können wir daran gehen, die mit Hilfe der Instrumentenseite Fig. 2 und der darunter geschobenen Platte Fig. 3 lösbaren Aufgaben zu besprechen.

### 1. Ermittlung der Tages- (Nacht-) Länge.

Angenommen, die Sonne befände sich für den gesuchten Tag im Punkte 6 Fig. 2, d. h. im Sommersolstitium, so dreht man die Scheibe mittels des Knöpfchens *r* in die in der Figur ersichtliche Lage, nämlich so, daß Punkt 6 den Horizont im Osten schneidet, und liest am Limbus die Grade ab, welche der Zahn *z* des Ekliptikkreises bei *s* angibt. Sodann dreht man die Scheibe solange nach rechts, bis der Punkt 6 den Horizont im Westen schneidet, und liest abermals die Grade bei *t* ab, wohin der Zahn *z* zu stehen kommen wird. Die Anzahl der Grade zwischen den Punkten *s* und *t*, hier  $217^{\circ} 30' = 14^{\text{h}} 30^{\text{m}}$ , ergibt die Tageslänge für Téhéran am 21. Juni, mithin die Nachtlänge  $9^{\text{h}} 30^{\text{m}}$ . Diese letztere kann man auch direkt ermitteln, wenn man den Punkt 6 in verkehrter Folge, nämlich von West nach Ost, bewegt; man findet auf ähnliche Weise  $142^{\circ} 30' = 9^{\text{h}} 30^{\text{m}}$ .

### 2. Bestimmung desjenigen Grades des Tierkreises, der für einen gegebenen Augenblick eben aufgeht.

Zunächst beobachtet man mittels der Alhidade die Sonnenhöhe und sucht dann den Punkt der Sonne im Tierkreise für diesen Tag auf und stellt ihn gegen Osten oder Westen, je nachdem man am Morgen oder am Nachmittage arbeitet, und zwar auf denjenigen Horizont der Platte Fig. 3, welcher der ermittelten Sonnenhöhe entspricht. Wirft man nun einen Blick gegen den Horizont im Osten, wo der Punkt die Ekliptik eben berührt hat, so liest man auch schon das Zeichen und dessen Grad ab, der eben aufgeht.

### 3. Ermittlung der Sonnenhöhe für den Augenblick des Aufganges eines bestimmten Grades des Tierkreises.

Man stellt den Punkt der Ekliptik, der eben aufgeht, auf den Horizont im Osten und liest einfach die Sonnenhöhe an jenem exzentrischen Kreise der Platte Fig. 3 ab, der den Stand der Sonne in der Ekliptik schneidet.

4. Ermittlung der seit Sonnenuntergang verflossenen oder bis zum Sonnenaufgang fehlenden Zeit mittels der Sterne.

Man mißt mittels der Alhidade die Höhe eines auf der Platte Fig. 2 verzeichneten Sternes und stellt diesen Stern auf der Platte Fig. 3 auf die entsprechende Höhe über dem Horizonte gegen Osten oder Westen, je nachdem sich der Stern vor oder nach seiner Kulmination befindet, und markiert am Limbus den Stand des Zahnes  $z$  der Scheibe Fig. 2. Sodann dreht man diese Scheibe so, daß der Ort der Sonne in der Ekliptik für diesen Tag den Horizont im Westen berührt und markiert abermals den Stand des Zahnes  $z$ . Die Grade zwischen den beiden markierten Stellen, welche der Zahn  $z$  eingenommen hat, geben, in Stunden umgerechnet, die Zeit an, die seit Sonnenuntergang verflossen ist. Hätte man hingegen den Ort der Sonne in der Ekliptik für den Beobachtungstag in den östlichen Horizont eingestellt, so würde man auf die nämliche Weise die Zeit ermittelt haben, die noch bis zum Sonnenaufgang fehlt.

5. Bestimmung der Tageszeit mittels der Sonnenhöhe.

Man bestimmt mittels der Alhidade die Sonnenhöhe für den fraglichen Augenblick, sucht den Sonnenort in der Ekliptik für den betreffenden Tag und stellt ihn auf ebensoviele Grade über den Horizont, als die ermittelte Höhe angibt, wobei man den Ort des Zahnes  $z$  am Limbus markiert. Wenn man hierauf den Sonnenort auf den östlichen oder westlichen Horizont einstellt, je nachdem die Beobachtung am Vor- oder Nachmittage gemacht wurde, und die in Graden sich ergebende Entfernung des jetzigen Ortes des Zahnes  $z$  vom früheren in Stundenmaß umwandelt, so erhält man direkt die seit Sonnenaufgang verflossene Zeit oder die noch auf den Sonnenuntergang fehlende. Hierbei ist eine weitere Rechnung, wie sie im früheren 5. Beispiele gemacht werden mußte, nicht nötig.

Dieselbe Aufgabe läßt sich auch mittels der Alhidade und der Scheibe Fig. 1 allein lösen. Man findet nämlich auf der Alhidade Fig. 1 zwischen den beiden Absehen Striche mit den Ziffern 1 bis 6 eingraviert. Demnach stellt man das Diopterlineal auf die Mittagshöhe der Sonne des Beobachtungstages und hält das Instrument in vertikaler Lage derart mit der Kante gegen die Sonne, daß nur jene beleuchtet erscheint. Hierbei wirkt nun der Schatten, den die Sonne auf die einzelnen Marken wirft, wie bei einer Sonnenuhr, wobei zu bemerken ist, daß man am Vormittage von 1 bis 6 (als Zeit nach dem Aufgang), am Nachmittage aber von 6 bis 1 (als Zeit vor dem Untergang) zu zählen hat. Indes muß wegen der verschiedenen Jahreszeiten auch hier die im früheren 5. Beispiele angegebene Proportion angewendet werden.

6. Bestimmung, welche von den auf Platte Fig. 2 angegebenen Sternen für einen gegebenen Augenblick über oder unter dem Horizonte stehen und in welcher Höhe.

Man beobachtet für den gegebenen Augenblick die Höhe eines der genannten Sterne und stellt ihn auf dieselbe über den östlichen oder westlichen Horizont; sodann kann man den Stand aller anderen Sterne vom Instrumente einfach ablesen, denn deren Konstellation am Astrolabium stimmt mit jener am Himmel überein.

7. Bestimmung der Mittagshöhe der Sonne für einen bestimmten Tag.

Man stellt den Sonnenort in der Ekliptik Fig. 2 auf die Mittagslinie und liest auf der Platte Fig. 3 die Höhe für den gegebenen Tag einfach ab.

8. Bestimmung der Deklination der Sonne.

Auf der Platte Fig. 3 sind die Kreise der Solstitien und Äquinoktien eingraviert, und zwar gilt  $a$  für die Äquinoktien,  $b$  für das Sommer-,  $c$  für das Wintersolstitium. Der Abstand des Sonnenortes in der Ekliptik des gegebenen Tages vom Kreise  $a$  zeigt schon die nördliche oder südliche Deklination an.

9. Bestimmung der Dämmerungsdauer für eine gegebene Breite.

Man stellt den Sonnenort in der Ekliptik einmal auf den Horizont im Osten oder im Westen, dann aber  $18^\circ$  unterhalb des betreffenden Horizontes als der Grenze der astronomischen Dämmerung und liest die Anzahl Grade zwischen den beiden entsprechenden Stellungen des Zahnes  $z$  am Limbus ab, um in deren Zeitmaß die Dauer der Dämmerung zu erhalten.

10. Ermittlung der geographischen Breite des jeweiligen Beobachtungsortes.

Da die bekannte Relation  $\varphi = 90^\circ - h \pm \delta$  besteht, worin  $\varphi$  die geographische Breite,  $h$  die Höhe,  $\pm \delta$  die nördliche bezüglich südliche Deklination der Sonne bedeutet, so braucht man bloß nach den weiter oben unter 7 und 8 erläuterten Methoden die Mittagshöhe und die Deklination der Sonne zu ermitteln, um die gesuchte Breite des eigenen Standpunktes berechnen zu können. Für Téhéran gelten z. B. für die Solstitien und Äquinoktien folgende Mittagshöhen der Sonne:  $77^\circ 48'$ ,  $30^\circ 52'$  und  $54^\circ 20'$ , woraus man erhält:

|                                  |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| $90^\circ 00'$                   | $90^\circ 00'$                   | $90^\circ 00'$                   |
| <u><math>77\ 48</math></u>       | <u><math>30\ 52</math></u>       | <u><math>54\ 20</math></u>       |
| $12\ 12$                         | $59\ 08$                         | $35\ 40$                         |
| $+23\ 28$                        | $-23\ 28$                        | $\pm\ 0\ 00$                     |
| <u><math>35^\circ 40'</math></u> | <u><math>35^\circ 40'</math></u> | <u><math>35^\circ 40'</math></u> |

11. Bestimmung der geographischen Breite bei Nacht.

Man beobachtet die Höhe eines der auf Scheibe Fig. 2 verzeichneten Sterne und verfolgt denselben solange, bis seine Höhe abzunehmen beginnt, wodurch man seine Kulmination ermittelt. Sodann stellt man durch Drehung der Scheibe Fig. 2 mittels des Knöpfchens  $r$  den Stern in den Meridian, also in die Linie  $vs$ , und markiert auf der unterhalb liegenden Platte Fig. 3 den Punkt, den der Stern trifft, wodurch man ihn auf seine Kulminationshöhe eingestellt hat; zählt man nun auf dieser unteren Platte die Grade bis zum Äquinoktialkreise  $a$  oder, was dasselbe ist, bis zum Äquator ab, so erhält man die Deklination des Sternes. Wenn man sodann die Kulminationshöhe und die Deklination addiert und von dieser Summe  $90$  subtrahiert, so erhält man die Polhöhe

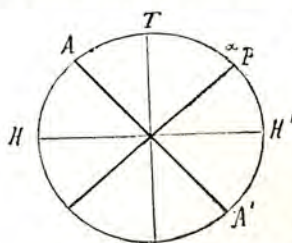


Fig. 4.

des Beobachtungsortes. Man habe z. B. zu Téhéran mittels des Astrolabiums die Höhe des Polarsternes  $a$  Fig. 4 in seiner oberen Kulmination beobachtet und dieselbe mit  $37^\circ$  gemessen, also Bogen  $H'a = 37^\circ$ . Wenn man dann denselben Stern auf Scheibe Fig. 2 in den Meridian einstellt, so zählt man von ihm aus bis zum Kreise  $a$  der unteren Platte Fig. 3  $88^\circ 30'$  als dessen Deklination ab. Somit ergibt sich:

$$H'a + aA - AP = H'P \text{ oder } 37^\circ + 88^\circ 30' - 90 = 35^\circ 30'$$

als geographische Breite Téhérans, wobei hier die Kulminationshöhe des Sternes nur rund in Graden genommen wurde.



12. Ermittlung des astronomischen Frühlingsanfanges und desjenigen Grades des Tierkreises, der in diesem Augenblicke eben aufgeht. (Diese Daten sind den Persern wegen des Festes der Frühlings-Tag- und Nachtgleiche von großer Bedeutung.)

Man stellt den Frühlingspunkt  $a$  Fig. 2 auf jenen Punkt der Platte Fig. 3, wo er im Vorjahre zur Zeit der Frühlings-Tag- und Nachtgleiche gestanden, und markiert am Limbus den Ort des Zahnes  $z$ . Sodann dreht man die Scheibe Fig. 2 mittels des Knöpfchens  $r$  um  $87^\circ$  gegen Westen und markiert abermals den Ort des Zapfens  $z$  am Limbus; aus dem Umstande, ob nun der Frühlingspunkt  $a$  oberhalb oder unterhalb des Horizontes liegt, ersieht man, ob der Eintritt der Tag- und Nachtgleiche am Tage oder bei Nacht erfolgt. Beobachtet man dann auf Scheibe Fig. 2, welcher Grad des Tierkreises den Osthorizont eben berührt, so weiß man sofort, daß die Sonne in den Äquator tritt, sobald der genannte Grad des Tierkreises, mithin auch das ihm zugehörnde Tierzeichen eben aufgeht. Will man auch die Zeit wissen, um welche dieser Augenblick später als im Vorjahre eintritt, so stellt man den Frühlingspunkt  $a$ , je nachdem der Frühlingsanfang bei Tag oder bei Nacht eintritt, auf den östlichen oder den westlichen Horizont und zählt die Grade zwischen dem früher markierten und dem jetzigen Orte des Zahnes  $z$ , welche, in Stundenmaß verwandelt, die gesuchte Zeit geben. So feierte man z. B. in Téhéran am 21. März 1858 den Eintritt der Sonne in den Äquator um  $1^h$  morgens (mit Hinweglassung der Minuten). Man stellt also den Frühlingspunkt  $a$  Fig. 2  $1^h = 15^\circ$  über den Meridian der Mitternacht, wodurch der Zahn  $z$  nach  $x$  am Limbus zu stehen kommt. Wenn man hierauf den Zahn um  $87^\circ$  nach Westen, also bis zum Punkte  $x'$  bewegt, so fällt der Frühlingspunkt  $a$   $12^\circ$  über den östlichen Horizont, was in Zeitmaß  $48^m$  ergibt. Es mußte demnach für das Jahr 1859 der Eintritt der Sonne in den Äquator um  $6^h 48^m$  morgens erfolgen.

Ebenso gelangt man zum nämlichen Resultate, wenn man den Frühlingspunkt  $a$  genau in den östlichen Horizont einstellt, wobei der Zahn  $z$  auf den Punkt  $v$  des Limbus zu stehen kommt, sodaß das Intervall zwischen diesem und jenem früheren  $x'$  ebenfalls  $12^\circ$  oder  $48^m$  ergibt.

### 13. Ermittlung der Morgen- und Abendweite der Sonne.

Die durch den Weltpol zum Horizonte des Beobachtungsortes senkrecht geführten Höhenkreise  $0, 1, 2$  u. s. w. in Fig. 3 sind von  $10^\circ$  zu  $10^\circ$  auseinander gerückt und zu beiden Seiten, nämlich sowohl gegen Osten als auch gegen Westen eingraviert; die beiden Punkte  $o$  sind der wahre Ost- und Westpunkt, wo die Sonne in den Tag- und Nachtgleichen auf- und untergeht. Wenn man also wissen will, um welches Bogenmaß die Sonne an einem bestimmten Tage beim Auf- und Untergange von diesen Punkten gegen Norden oder Süden abweicht, so stellt man jenen Punkt der Ekliptik, Fig. 2, wo sich die Sonne befindet, in den östlichen oder westlichen Horizont und entnimmt aus der Platte Fig. 3, welcher der Höhenkreise  $0, 1, 2$  u. s. w. von dem Sonnenorte getroffen wird. So findet z. B. für Téhéran für den 21. Juni eine nördliche Ausweichung von  $30^\circ$  statt, indem der Punkt  $b$  der Ekliptik, Fig. 2, wo die Sonne an jenem Tage steht, den östlichen Horizont in dem Höhenkreise  $3$  des Durchschnittes mit dem Kreise  $b$  berührt. Für den 21. Dezember findet eine südliche Ausweichung von  $30^\circ$  statt, indem der Punkt  $d$  der Ekliptik, Fig. 2, wo die Sonne an diesem Tage steht, den östlichen Horizont in dem Höhenkreise  $3$  des Durchschnittes mit dem

Kreise  $c$  berührt. Für die Äquinoktien ergeben sich nach Einstellung der Punkte  $a$  oder  $c$  der Ekliptik in den Horizont natürlich keine Ausweichungen, weil die Höhenkreise  $0, 0$  im Durchschnitt des Kreises  $a$  berührt werden. Für alle anderen Punkte der Ekliptik, die außerhalb dieser genannten Zeiten liegen, ergeben sich die Ausweichungen mittels der Höhenkreise  $1$  oder  $2$ , oder mittels deren Intervalle.

#### 14. Bestimmung der Höhe des Poles der Ekliptik für einen gegebenen Augenblick.

Wünscht man z. B. diese Höhe für den Augenblick des Sonnenaufganges eines bestimmten Tages, so stellt man zunächst den Sonnenort in der Ekliptik Fig. 2 in den östlichen Horizont und zählt von ihm aus  $90^\circ$  rückwärts, d. h. nach Westen, welchen Punkt man auf der Platte Fig. 3 markiert. Sodann hebt man die Scheibe Fig. 2 vom Instrumente ab und sieht auf der Platte Fig. 3 nach, wieviel Grade von dem bezeichneten Punkte bis zum Horizonte verbleiben; wenn man nun deren Anzahl von  $90$  abzieht, so erhält man im Reste die gewünschte Höhe des Poles der Ekliptik über dem Horizonte.

Für einen anderen Augenblick als den des Sonnenaufganges stellt man den Punkt der Sonne in ihrer Bahn auf die unmittelbar zuvor gemessene Höhe der Sonne, oder man stellt den in dem genannten Augenblicke eben aufgehenden Grad der Ekliptik in den Horizont und verfährt sodann wie oben auseinandergesetzt wurde.

In Fig. 5 stellt der Kreis  $EHE'H'$  den Horizont,  $T$  das Zenith dar; ferner  $HH'$  den Meridian für  $T$ ,  $E'$  den Ost-,  $E$  den Westpunkt,  $EeE'$  die Ekliptik und  $P$  deren Pol. Man sei z. B. eben im Beginne des Frühjahrs und habe daher den Frühlingspunkt  $E'$  in den östlichen Horizont eingestellt. Nun zähle man zufolge des oben Gesagten von  $E'$   $90^\circ$  in der Ekliptik rückwärts, wobei man offenbar zum Punkte  $e$ , d. i. dorthin, wo die Ekliptik den Meridian des Beobachtungsortes schneidet, gelangt. Da nun  $HT = 90^\circ$  und man  $He$  als die Höhe des bemerkten Punktes über dem Horizonte auf der Platte Fig. 3 hiervon abgezogen hat, so ergibt sich in  $eT$ , dem Reste des Bogens, die gesuchte Höhe des Poles der

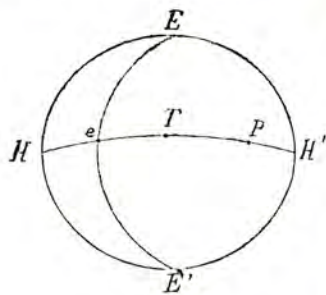


Fig. 5.

Ekliptik. Es ist selbstredend die Entfernung  $He$  des Horizontes von der Ekliptik gleich der Entfernung ihrer beiden Pole  $T$  und  $P$  und es ist gleichzeitig  $TH' = 90^\circ$ ; mithin  $HT - He = TH' - TP = eT = PH'$ , welche letzte Größe die Erhöhung des Pols der Ekliptik über den Horizont bedeutet.

Wenn man in dem vorherigen Beispiele den Frühlingspunkt im östlichen Horizonte einstellt und in der Ekliptik nach rückwärts zählt, so gelangt man an den Punkt  $v$ , Fig. 2, worunter der Zahn  $z$  am Limbus zu stehen kommt, also auch an der Platte Fig. 3 beiläufig auf den oberen Punkt. Der entsprechende Punkt  $d$  der Ekliptik ist bekanntlich der Winteranfang oder der Wendepunkt am Wendekreise des Steinbockes, und da, wie man von der Platte Fig. 3 ablesen kann, die Höhe der Sonne im Meridiane für diesen Tag als den 21. Dezember  $30^\circ 52'$  beträgt, so wird man  $90^\circ - 30^\circ 52' = 59^\circ 8'$  als die Höhe des Pols der Ekliptik über dem Horizonte von Téhéran erhalten und zwar ungefähr für den Sonnenaufgang des 21. März 1859, oder genauer für  $6^h 48^m$  morgens. Dies gibt gleichzeitig die größte Höhe des Pols der Ekliptik aus dem Grunde, weil die

Polhöhe  $35^{\circ} 40'$ , die Schiefe der Ekliptik  $23^{\circ} 28'$  beträgt, mithin die Summe der beiden Größen  $59^{\circ} 8'$ , also gleich der gefundenen Höhe. Wäre man hingegen im Eintritt der Sonne in den Herbstpunkt, so müßte man den Punkt  $c$  der Ekliptik in den östlichen Horizont einstellen, wobei man dieselbe Lage der durchbrochenen Scheibe erhalten wird, die in Fig. 2 dargestellt ist. Zählt man nun  $90^{\circ}$  rückwärts, so gelangt man an den Punkt  $b$  der Ekliptik, den man auf der Platte Fig. 3 markiert und die Grade, d. i.  $77^{\circ}$  mit einem Bruchteile abliest. Nachdem man gefunden hat, daß die Höhe der Sonne im Meridian für den Sommeranfang zu Téhéran  $77^{\circ} 48'$  beträgt, so findet man  $90^{\circ} - 77^{\circ} 48' = 12^{\circ} 12'$  als die niedrigste Höhe des Pols der Ekliptik über dem Horizonte von Téhéran.

(Schluß folgt.)



## Die Besteigung des Vulkans Misti in Peru.

Von Rudolf Falb †.

Mit Einleitung und Anmerkungen von Otto Falb.

Im Jahre 1877 hatte mein Vater eine Reise nach Südamerika unternommen, um in der Cordillerenkette Studien über vulkanische Erscheinungen zu machen. Das wissenschaftliche Programm lautete: Die Verteilung der Erdbeben der südlichen Hemisphäre nach den einzelnen Monaten des Jahres soll untersucht und etwaige seismische und vulkanische Phänomene sollen an Ort und Stelle beobachtet werden. Nach einem halbjährigen Aufenthalt in Chile wandte sich mein Vater nach Peru. Namentlich war es hier die alte Inkaresidenz Cuzco, die mit ihrer historisch und geologisch interessanten Umgebung seine Aufmerksamkeit fesselte. Er hielt sich dann längere Zeit in Arequipa auf, wo er die Gastfreundschaft eines hochgebildeten Chilenen Don Manuele Vicuña, Besitzers der Silbergruben am Manto bei Puno, genoß. In der Nähe dieser Stadt liegt der Berg Misti, auch der „Vulkan von Arequipa“ genannt, dessen Gipfel von meinem Vater erstiegen wurde. Über diese Expedition fand sich in seinen hinterlassenen Papieren ein Notizen-Manuskript vor, dessen Inhalt im wesentlichen hier folgt.

\*

\*

\*

Bald nach meiner Ankunft in Arequipa, welche Stadt bereits 8000 engl. Fuß über dem Meeresniveau liegt, wurde eine Besteigung des die Stadt beherrschenden Vulkanes „Misti“ (18 500 engl. Fuß) geplant. Ein solches Unternehmen gehörte damals noch zu den großen Seltenheiten. Man erzählte von einer Besteigung, welche im vorigen Jahrhundert ein Bischof von Arequipa unternommen habe. Er erreichte aber den Gipfel nicht<sup>1)</sup>.

Nun hatte aber gerade eine Gipfelbesteigung für die Bewohner der Stadt hervorragendes Interesse, da man über die Natur des Vulkans noch immer nicht

<sup>1)</sup> Es war im September 1787, als eine starke Rauchsäule aus dem Krater aufstieg und die Bewohner Arequipas nicht wenig erschreckte. Die vom Bischof und der Regierung entsandte Expedition behauptete, den Gipfel erreicht zu haben. Wegen des starken Rauches habe sie sich jedoch nicht an den Krater gewagt. Auf Befehl des Bischofs wurde auf einer südlich vom Krater emporragenden Spitze ein eisernes Kreuz aufgerichtet. Der englische Reisende Markham pflanzte später bei seinem Besuche des Vulkans das vom Winde umgerissene Wahrzeichen wieder auf.

im klaren war und nicht wußte, ob noch Feuer in seinem Inneren existiere oder ob er schon vollkommen ausgebrannt sei. Zwar zeigte sich von Zeit zu Zeit etwas über seinem Gipfel, was vulkanischem Rauche gleich sah<sup>1)</sup>; allein die Mehrzahl der Bewohner hielt diese Erscheinung für Wolken, und so herrschte bald allgemein der Glaube, der Vulkan sei gänzlich erloschen. Erst kurz vor meiner Ankunft hatte ein junger Arequipenier, welcher in England geologische Studien getrieben und damit die Lust zum Bergsteigen gewonnen hatte, die dem Peruaner vollständig fremd und unbegreiflich ist<sup>2)</sup>, den Gipfel glücklich erreicht und die Nachricht von dem in der Tiefe des Kraters vorhandenen Rauche nach Arequipa gebracht. Dies erregte in hohem Grade die Neugierde der Bewohner, und als man nun von meiner bevorstehenden Besteigung vernahm, erklärten sich über zwanzig Personen bereit, mich zu begleiten. Die Regierung hatte mir zwei Soldaten zur Verfügung gestellt, die mich bei meinen Messungen unterstützen sollten.

Es war ein prächtiger Februar-Morgen, als wir — 22 Mann stark — um 6 Uhr zum Tore hinaus ritten. Ich hatte mich reichlich mit Proviant versehen, weil ich beabsichtigte, mehrere Tage auf dem Gipfel des Vulkans zu verweilen.

Über zerrissene Steintrümmer und wüste alte Lavaasche führt der Weg dem scheinbar ganz nahestehenden Vulkane zu. Wir mußten jedoch denselben im Halbkreis umreiten, um zu jenem Punkte an seinem Abhange zu gelangen, von welchem aus der Aufstieg zu Fuß möglich ist.

Denn obgleich der Vulkan sich dem Auge wie ein regelmäßiger Kegel präsentiert und es scheint, als ob derselbe überall gleich zugänglich wäre, so ist dies doch nicht der Fall. Es gibt nur eine einzige Route, welche ohne Gefahr zum Gipfel und wieder zurück führt. Wir brauchten einen ganzen Tag, um an die genannte Stelle zu gelangen. Hier wurde abgesattelt und das Gepäck an die verschiedenen Träger verteilt. Um 8 Uhr abends begannen wir die Fußwanderung und schlugen um 12 Uhr nachts unser Nachtlager im untersten Saume der Falten des Vulkans auf. Um 6 Uhr morgens wurde die Wanderung fortgesetzt. Allein, da war es schon interessant zu beobachten, wie von den Begleitern einer nach dem andern zurückblieb. Leider hatte ich im Eifer des Anstieges nicht beachtet, daß sich unter den lässigsten Wanderern auch die Träger meines Proviantes befanden. Der Abhang ist ziemlich steil, doch bietet er verhältnismäßig dem Vordringenden wenig Schwierigkeiten. Eine lange Linie fester Lavaschichten, die aus dem weichen Lavasande hervortritt, gibt dem Fuß sicheren Halt, zwingt uns aber auch zugleich, beim Anstiege die gerade Linie einzuhalten.

Bald erfuhr ich, daß der Photograph, den ich zur Aufnahme des inneren Kraters mitgenommen hatte, in der Nacht auf das Heftigste von der Bergkrankheit befallen worden und nicht mehr imstande war, die Wanderung fortzusetzen. Wir befanden uns damals auf einer Höhe von 14 000 Fuß, als er von den

<sup>1)</sup> Tschudi erzählt, daß zu unbestimmten Zeiten, vorzüglich aber in den Morgenstunden, aus dem Krater des Vulkans Dämpfe emporsteigen. Er selbst hat während seiner Anwesenheit in Arequipa jedoch keine bemerkt. Ebenso stellten sehr viele Bewohner der Stadt das Phänomen unterschieden in Abrede, während andere es wieder deutlich gesehen haben wollten.

<sup>2)</sup> Humboldt: „In Santa Cruz konnte ich niemanden auffinden, der jemals den Pik bestiegen gehabt hätte, und ich wunderte mich nicht darüber. Die merkwürdigsten Dinge haben desto weniger Reiz für uns, je näher sie uns sind. . . . .“

schlimmsten Symptomen befallen wurde und unter furchtbaren Kopfschmerzen und beständigem Erbrechen sein Leben aushauchen zu müssen glaubte<sup>1)</sup>.

Es blieb mir daher nichts übrig, als auf seine Beihülfe zu verzichten und ihn zurückzusenden. Dagegen hielten die zwei Soldaten, welche mir die Regierung mitgegeben hatte, kräftig bei mir aus, obgleich sie ziemlich belastet waren; sie hatten nämlich das Zelt mitzuschleppen, welches auf der Höhe unser Obdach bilden sollte. Glücklicherweise hatten sie auch eine ziemliche Menge Trinkwasser und in einem Körbchen einen kleinen Vorrat von Käse, Brot und Likör. Dies war alles, was von Nahrungsmitteln auf der Höhe ankam.

Wir hatten den Gipfel um 5 Uhr abends erreicht, gerade rechtzeitig, um einen tüchtigen Schneesturm auf demselben mitzumachen. Zwei junge Deutsche und der Redakteur des Journales von Arequipa waren gleichzeitig mit mir angekommen.

Natürlich fiel mein erster Blick in die Tiefe des Vulkans. Es zeigt sich auch hier genau wie am Vesuv und Ätna ein Doppelkrater, wovon der äußere und ältere Wall auf der einen Seite mit dem inneren und jüngeren zusammenfällt. Der Raum zwischen den beiden Wällen entspricht also dem der Somma<sup>2)</sup> des Vesuv; der jüngere Krater fällt sehr steil in die Tiefe ab, und es ist daher ein Hinabsteigen bis zu dem gut sichtbaren Grund kaum möglich. Genau wie die Solfatara<sup>3)</sup> bei Neapel erglänzt der Boden in den mannigfaltigsten Sublimationsfarben, über welche ein kräftiger Rauch sich erhebt. Die Dämpfe dringen bis an den Rand zu uns herauf und verraten Sättigung mit schwefeliger Säure.

Im alten Wall an geeigneter Stelle hatten die Soldaten inzwischen das Zelt aufgeschlagen und bereits war es höchste Zeit, dasselbe zu beziehen, denn von allen Seiten strömten kalte, feuchte Nebel aus der Tiefe.

Die jungen Deutschen waren rasch wieder zurückgekehrt und mochten wohl vor Einbruch der Nacht den Fuß des Vulkans wieder erreicht haben.

In dem herrlichen, fast luftdicht verschließbaren, geräumigen Zelte schlief es sich prächtig. Nach Mitternacht wurde ich durch erhöhtes Herzklopfen wach, welches offenbar durch die Dünnhheit der Luft hervorgerufen worden war. Doch bald legte sich diese Aufregung.

Der Sonnenaufgang bot hier nicht jene eigentümlichen malerischen Effekte, wie sie in Europa beobachtet zu werden pflegen. Er dauerte übrigens länger, als ich erwartete<sup>4)</sup>. Aber der Morgen war schön und ein Spaziergang um den Kraterrand mit der Aussicht, einerseits in den brodelnden Hexenkessel des vulkanischen Abgrundes, andererseits in das weite Gelände, welches den Vulkan rings umgab, von hohem, poetischen Interesse.

<sup>1)</sup> Im Mai 1828 unternahm eine Expedition unter dem damals in Arequipa ansässigen deutschen General Althaus eine Besteigung des Misti, bei der die Mitglieder außerordentlich am Soroche — dies ist der indianische Name der Krankheit — litten. Den Berichten zufolge mußten sie sich alle 2 bis 3 Minuten auf die Erde niederlegen, um auszuruhen. Mein Vater hat ohne den geringsten Anfall von Bergkrankheit den Gipfel des Vulkans erklimmt und 5 Tage lang auf der Höhe verweilt. In der Nacht wurde er allerdings fast jedesmal durch eine erhöhte Herzthätigkeit geweckt, allein diese Störung dauerte höchstens 30 Sekunden.

<sup>2)</sup> Der nördliche Kamm des Vesuv, Monte di Somma.

<sup>3)</sup> Solfatara von Pozzuoli.

<sup>4)</sup> Wahrscheinlich entzog eine gleichmäßig verteilte, der Sonnenscheibe nachrückende Nebelschicht den wahren Horizont den Blicken. Humboldt erwähnt ein ähnliches Phänomen. (Reise in die Äquinoctialgegenden.)

Die Anzahl scharf markierter Vulkane, welche vom Gipfel des Misti beobachtet werden kann, ist nicht bedeutend. Die Konfiguration des Bodens der sich hier aufrollenden Fläche ist aber so eigentümlich, daß sich der Beschauer sofort zurückversetzt fühlt in die Zeit der Schöpfung dieses Terrains und sich eine Szene der seltsamsten Art vor seinem geistigen Auge entfaltet. In großartigem Zischen, Wallen und Wogen werden hier die Tiefen des Orkus vom untersten Grunde aufgewühlt. Ein Ozean von Schlamm und siedenden Geyservellen bricht aus den Tiefen hervor und wälzt sich in zähen Wogen wie ein Heer von trägen, satten Schlangen den Ufern des Meeres zu. Feurige Lava mischt sich mit vulkanischem Schlamm und unter zuckenden Blitzen und krachendem Donner schlagen schwere Gewitterwolken in strömenden Regengüssen die vulkanische Asche nieder, welche ringsum die Atmosphäre verdüstert. Und so liegt heut diese Landschaft wie ein erstarrter Ur-Bräu mit weißer Asche bestreut, unfruchtbar und öde, jeden Augenblick neuer Durchbrüche gewärtig, vor unseren Augen.

Meine Aufgabe war es nun, eine genaue Darstellung des Kraters anzufertigen (vergl. untenstehende Skizze), welche später immer wieder verglichen werden könne, um allenfallsige Veränderungen konstatieren zu können. Dies beschäftigte mich hier volle fünf Tage.

Und gerne hätte ich meinen Aufenthalt auf diesen poetischen Höhen noch länger ausgedehnt, wenn die sehr bescheidenen Rationen von Brot und Käse, welche bei dem Zurückbleiben der ganzen übrigen Reisegesellschaft unseren Unterhalt bildeten, nicht schon zu Ende gegangen wären.

Einmal war ich um 1 Uhr nachts aufgestanden und hatte einen Spaziergang im alten Wall unternommen, da hörte ich deutlich von Zeit zu Zeit ein periodisch wiederkehrendes, eigentümliches Geräusch, ähnlich dem unterirdischen Rieseln einer starken Quelle. Es war mir aber unmöglich, über die Natur desselben klar zu werden. Dieses Geräusch schien immer aus der Richtung einer weißen Sublimationslinie zu kommen, welche den Krater und den Wall quer durchschneidet. Diese Linie tritt an manchen Punkten als kleiner Spalt auf, aus welchem schwache Wasserdämpfe dringen.

Diese gegenwärtige Solfataren-Tätigkeit des Vulkanes ist keineswegs ein Zeichen seines Erlöschenseins, wie man in Arequipa zu glauben beliebt. Mit gleichem Rechte hätte man vor der denkwürdigen Zerstörung von Pompeji den Vesuv für gänzlich ausgebrannt erklären können. Das, was einem örtlichen vulkanischen Herde fort und fort wieder neue Nahrung zu geben vermag, liegt viel tiefer, als es eine gewisse geologische Schule unserer Tage anzunehmen für gut findet. Die solfatäre Tätigkeit ist von den primitiven Ursachen des Vulkanismus nicht zu trennen, und daß sie von äußeren Vorgängen, z. B. von atmosphärischen Niederschlägen, gänzlich unabhängig sei, ließ sich gerade hier am Misti sehr schön konstatieren. Der Februar 1878 zeichnete sich durch seine Trockenheit aus, und niemals sah man in diesem Jahre die Abhänge des Vulkans sich mit Schnee bedecken, während dieses Phänomen im Februar des folgenden Jahres beständig eintraf. Dessenungeachtet konnte man im Jahre 1878 fortwährend Rauchwolken über dem Gipfel des Vulkans beobachten, während derselbe im darauffolgenden Jahr fast beständig frei davon erschien<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Es wird als ein sehr ungünstiges Zeichen betrachtet, wenn der Gipfel des Berges frei von Schnee ist; denn dies deutet auf einen sehr heißen Sommer, der gewöhnlich schlimme Seuchen im Gefolge hat. „Wenn der Misti keinen Schnee hat, so haben Ärzte und Geistliche eine gute Einnahme“, lautet ein Sprüchwort der Arequipeños.



werden, deren Bewohner den intelligentesten Kern von Peru darstellen<sup>1)</sup>. Heute liegt sie noch ruhig zu Füßen des schlafenden Löwen, die weißleuchtende Stadt Arequipa: „Das Trompeten-Wort“. Dereinst wird diese Trompete wieder ertönen und für Tausende sich zum Posaunenschalle des letzten Gerichts gestalten. Heute ertönt ein geschäftiges, rühriges Klopfen und Hämmern am freundlichen Hauptplatze. Wieder erheben sich aus den Ruinen, in welche sie am Schreckens-tage des 13. August 1868 zerfielen die kühnen Arkaden aus wunderschönem Granit, und stolz wie niemals zuvor steht die prächtige Kathedrale, mit der ganzen Front die eine Seite des Platzes erfüllend<sup>2)</sup>. Doch dräuend im Hintergrunde der Türme erhebt sich himmelan des Orkus finstere Pyramide. Ein aufgehobener Finger für die Äonen der Zukunft. Die weiße Lavaasche<sup>3)</sup>, die heute zu Stein erhärtet der Stadt das prächtige Baumaterial liefert, wird einst dieselbe wie ein weißes faltiges Leichentuch bedecken<sup>4)</sup>.

Am Ende des fünften Tages stiegen wir wieder zur Tiefe hernieder.

Die Wanderung geht diesmal nicht mehr über den festen Grat, sondern im weichen Lavasande unmittelbar daneben rasch und sicher vor sich. In wenigen Stunden ist die Tiefe erreicht und noch am nämlichen Tage können wir wieder die Mauern Arequipas betreten.

Aber wehe demjenigen, der sich verleiten ließe, einen andern Heimweg einzuschlagen. Ich hatte längst schon Arequipa verlassen und war in das Innere gewandert, als, durch meine Besteigung des Misti neugierig geworden, zwei Engländer gleichfalls die Tour unternahmen. Ein junger Mann, der einzige Sohn eines reichen Fabrikanten in London, welchen seine Mutter nicht von dannen ziehen lassen wollte, war mit dem Chef eines größeren Handlungshauses nach Arequipa gekommen.

Mein Freund Reuter, Repräsentant desselben Hauses, unternahm nun bald nach mir mit dem jungen Manne ohne jede weitere Begleitung die Besteigung des Misti. Sie waren am Sonnabend früh ausgezogen und wurden am Montag wieder zu Hause erwartet, aber der Dienstag kam und die beiden waren noch immer nicht erschienen. Man sandte Boten aus, dieselben zu suchen. Doch sie kamen unverrichteter Sache wieder zurück. Endlich meldete ein Indianer, daß auf den Falten des Misti in einer gewissen Richtung seit einigen Tagen beständig Kondore kreisten und daher dort Leichname zu vermuten seien. Es wurde neuerdings eine Expedition ausgesandt und dieser gelang es am Donnerstag, den Leichnam Reuters aufzufinden. Er lag noch frisch da, als ob er gestern erst gestorben wäre, umgeben von einem Felsenkranze, aus welchem er offenbar keinen Ausweg mehr gefunden hatte, nachdem er eine unbedeutende Höhe herabgestürzt war. Etwas tiefer unten fand man am folgenden Tage die Leiche des jungen Engländers mit zerschmettertem Schädel am Fuße einer hohen Felswand.

<sup>1)</sup> Man denke an den Ausbruch von Krakataua (1883) und den des Mont Pelée auf Martinique (8. Mai 1901).

<sup>2)</sup> Es ist dies die Nostra Santa de la Assuncion geweihte Kathedrale. Sie war 1844 abgebrannt und wurde von einem Indianer namens Lukas wieder aufgebaut. Sie schließt eine der vier Seiten des Hauptplatzes ab, die übrigen werden von Bogengängen, in denen sich Verkaufsgewölbe befinden, eingenommen. Das Erdbeben von 1868 hat aber solche Verwüstungen angerichtet, daß keine Kirche und kein Haus bestehen blieb.

<sup>3)</sup> Leichter trachytischer Tuff von weißer, grauer oder rosaroter Farbe bildet das Baumaterial, welches in den eine halbe Stunde von der Stadt gelegenen Steinbrüchen gewonnen wird.

<sup>4)</sup> Diesem Aschenmantel verdankt Pompeji seine Erhaltung, während Stabiae und Herculaneum von den Lavamassen getroffen wurden.





**Entdeckung eines neuen Kometen Giakobini 1904d** ist aus Nizza an die Zentralstelle in Kiel gemeldet (A. N. 3986). Dieser Komet gehört, wie der erste im Jahre 1904 von Brooks in Geneva entdeckte Komet (siehe „Weltall“ Jg. 4, S. 287), zu den nichtperiodischen. Der Komet war bei seiner Entdeckung elfter Größe. Seine Eigenbewegung ist gegen Nord-Osten gerichtet. Nach einer Bahnbestimmung von Herrn Ebell ist die Ephemeride des Kometen für 12 Uhr mittl. Zeit Berlin folgende:

|           | 1905                            | Rect.     | Dekl. |            | 1905                            | Rect.     | Dekl. |
|-----------|---------------------------------|-----------|-------|------------|---------------------------------|-----------|-------|
| Januar 6. | 17 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup> | + 37° 23' |       | Januar 12. | 17 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> | + 40° 37' |       |
| 8.        | 17 16                           | + 38 26   |       | 14.        | 17 36                           | + 41 42   |       |
| 10.       | 17 23                           | + 39 31   |       | 16.        | 17 43                           | + 42 47   |       |

Am 6. Januar steht er in der Nähe der Sternes  $\pi$  Herculis und bleibt während des Monats Januar noch im Sternbild des Herkules. Er steht für Berlin in der Region der Circumpolarsterne. ist also während der ganzen Nacht zu beobachten, kann aber wegen seiner Lichtschwäche nur mit größeren Fernrohren gesehen werden.

F. S. Archenhold.

**Entdeckung eines neuen Kometen Borrelly 1904.** Noch vor Jahresschluß wird durch die Astronomische Zentralstelle die Entdeckung eines Kometen in Marseille gemeldet, der einen deutlichen Kern zeigt und bei seiner Entdeckung in der Nähe des Sternes  $\varrho$  im Walfisch stand. Seine scheinbare Bewegung ist nach Nord-Ost gerichtet. Sobald eine Bahnbestimmung vorliegt, was erst möglich ist, wenn 3 Beobachtungen angestellt sind, werden wir, da der Komet heller ist, als der von Giakobini aufgefundene, eine Karte desselben veröffentlichen. Seine Stellung ist für Beobachtungen in Mitteleuropa günstig. — Es sind also im Jahre 1904 3 Kometen neu aufgefunden worden, Brooks 1904a, Giakobini 1904d und Borrelly 1904e und 2 periodische Kometen wieder entdeckt worden und zwar die beiden Kometen, welche die kürzeste Umlaufzeit haben: der Enckesche Komet 1904b und der zweite Tempelsche Komet 1904c; über die beiden letzteren haben wir in Heft 3, 5 und 6 berichtet.

F. S. Archenhold.

**Heiteres.** Was ist die Milchstraße? Die Astronomen wissens alle noch nicht! Nun hat es endlich, wie man in den Zeitungen liest, der englische Astronom Adams entdeckt, der das rätselhafte Ding als Schatten der Erde erklärt — Milchstraße und Nebelflecke sind diesem Gelehrten zufolge bloße Spiegelbilder vom Erdenlicht, besonders von dem der Gebirgsketten. Wenn aber Herr Adams — er ist Gott sei Dank nicht der Neptun-Entdecker — ein „Fernrohr“ zur Hand nähme und die „Milchstraße“ betrachtete, oder doch wenigstens einen Sternen-„Atlas“ aufschlüge und mit „Zirkel“, „Winkelmaß und Lineal“, womöglich auch noch mit „Dreieck“ den galaktischen Erdschatten ausmässe, würde er besser „Orion“tiert sein und uns nicht solch „Großen Bären“ aufbinden. Es ist eben wieder die alte „Leier“: so mancher nennt sich Astronom und ist doch das reine „Monoceros“, um nicht zu sagen „Camelopard“. Wer heutzutage auf so krumme „Wega“ gerät und sich nicht des „Bootes“ der Wissenschaft bedient, rennt wie ein „Stier“ oder „Widder“ gegen ein festes Bollwerk, an dem er sich bald das „Einhorn“ abstößt, um dann beschämt den „Krebs“-Gang zu gehen. Viele bilden sich ein, unter den schwarzen der einzige weiße „Rabe“ zu sein, halten sich für den „Löwen“ der Gesellschaft, oder gar für die „Krone“ der Schöpfung; sobald aber die exakte Wissenschaft ihre Erzeugnisse auf die „Wage“ legt, ergreifen sie das „Hasen“-Panier und werden klein wie eine „Fliege“. Die Wissenschaft geht ihren regelmäßigen Gang gleich einer ewigen „Pendeluhr“ und wirft alle widersinnigen Theorien einfach in den „Chemischen Ofen“! Man möchte geradezu aus der „Fomalhaut“ fahren, und die „Milchstraße“ der frommen Denkungsart verwandelt sich in gährend „Drachen“-Gift, wenn eine einfache „Gluckhenne“ sich als „Großer Hund“ und „Herkules“ aufspielt und mit der „Luftpumpe“ Entdeckungen macht. Schon das Kind in der „Krippe“ sieht solchen Unsinn ein. Es muß endlich einmal ein „Rigel“ vorgeschoben werden, sonst rauft sich „Berenice“ noch ihr schönes „Haar“ aus. Taucht also irgendwo ein astronomisches „Chamäleon“ auf, dann lasse man den „Jakobsstab“ auf seinem „Medusenhaupt“ tanzen. Herr Adams, ich habe die „Aehre“!

Arcturus.



## Geschäftliche Mitteilungen.

Der vorliegenden Nummer liegt eine Nachricht No. 38 der **Siemens-Schuckertwerke G.m.b.H.** über „**Elektrische Anlagen in Brauereien**“ und No. 39 über „**Drehstrom-Generatoren**“ bei; ebenso eine Beilage des „**Modern-Pädagogischen und Psycholog. Verlages**“, welche wir der Aufmerksamkeit unserer Leser besonders empfehlen.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 8.

Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1905 Januar 15.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

---

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis vierteljährlich Mark 3.— (Ausland Mark 4), einzelne Nummer 60 Pfg. franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren:  $\frac{1}{32}$  Seite 3.—  $\frac{1}{16}$  Seite 4.50,  $\frac{1}{8}$  Seite 8.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{2}$  Seite 27.50, 1 Seite 50.— Mk. Bei Wiederholungen Rabatt.

---

## INHALT.

- |                                                                                                 |                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Und sie bewegt sich doch. Von Dr. Homann . . . 137                                           | Auffallende Szintillationserscheinung am Sonnenrande. — Nochmals die N-Strahlen! . . . . . 156 |
| 2. Das persisch-arabische Astrolabium des Abdul Aimch. Von A. Krziž, Preßburg. (Schluß) . . 144 | 5. Bücherschau: Annuaire pour l'an 1905. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. . . . . 158  |
| 3. Der gestirnte Himmel im Februar 1905. Von F. S. Archenhold . . . . . 152                     | 6. Briefkasten . . . . . 158                                                                   |
| 4. Kleine Mitteilungen: Ein sechster Jupitermond. —                                             | 7. Personalien . . . . . 158                                                                   |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

---

## Und sie bewegt sich doch.

Von Dr. Homann.

„E pur si muove!“ soll der 69jährige Galilei ausgerufen haben, als er dem Zwange der Inquisition nachgebend, seine bisherige Verteidigung des Kopernikanischen Weltsystems widerrufen und sein Buch, in dem er in glänzendster Weise seine Ansichten aussprach, mit eigener Hand ins Feuer geworfen hatte. Der Ausspruch ist nicht historisch verbürgt und es ist auch an und für sich unwahrscheinlich, daß der ernste Denker, der sich nach langem Kampfe zum Widerruf entschlossen hatte, nur um in Ruhe seinen Studien leben zu können, nachdem er, gewiß unter stärksten seelischen Schmerzen, sein eigenes Verdammungsurteil in langatmigen Sätzen nachgesprochen hatte, sich durch jenen Ausruf um die Frucht seiner Leiden gebracht haben sollte. Viel glaubwürdiger erscheint es, daß eine pietätvolle Nachwelt, die in dem großen Gelehrten den Märtyrer der Wissenschaft erblickte, den Makel auf seinem Namen nicht ertragen wollte, er habe um des lieben Friedens wegen nachgegeben. Da nun aber der Widerruf Galileis nicht abgeleugnet werden konnte, so bildete sich die Legende, er habe zwar dem Drängen der Inquisition nachgegeben, dabei hätte ihn aber die Liebe zur Wahrheit, der Drang der innersten Überzeugung übermannt und ihn zu obigem Ausrufe hingerissen.

Daß die Lehre von der Bewegung der Erde auf Widerspruch stieß, daß besonders die Geistlichkeit es nicht leiden wollte, daß unser Wohnsitz aus dem Mittelpunkt der Welt in eine ganz bescheidene Stellung gedrängt wurde, darf nicht Wunder nehmen. Die damalige Zeit lag vollständig im Banne ptolemäischer Weltanschauung, die gerade dadurch, daß sie Jahrhunderte lang die herrschende war, ein altherwürdiges Ansehen erhalten hatte. Dazu kam, daß nach den Grundlehren der christlichen Religion der Mensch der Hauptgegenstand der

Schöpfung war, dem zuliebe allein die Welt geschaffen worden. Dies erforderte aber auch, daß sich um ihn das Weltall drehte, daß er „wie ein Fels, wie die Angel der Welt“ im Mittelpunkte des Alls stand. Dem widersprach das System des Ptolemäus nicht und es stellte auch mit den inzwischen an ihm vorgenommenen Verbesserungen die Bewegungen der Himmelskörper ganz gut dar. Aber wie kompliziert war dieses System im Laufe der Zeit geworden! Welcher Abstand zwischen ihm und den ersten Ansichten griechischer Philosophen, deren Einfachheit aber von dem Weltsysteme, wie wir es heute kennen, doch noch übertroffen wird!

An dem ewig blauen Himmel sahen die griechischen Philosophen, die für die Betrachtung der Natur einen ausgeprägten Sinn hatten und schon in frühen Jahrhunderten ihr Denken der Entstehung und Gestaltung der Dinge zuwandten, die Gestirne auf- und niedergehen — alle in derselben Richtung. Die glänzende Leuchte des Tages schien ebenso wie der bleiche Beherrscher der Nacht, zu dem schon damals die Liebenden seufzend ihre Blicke erhoben, und wie die unzähligen funkelnden Sterne im Osten hinter dem Rande der finsternen Erde hervorzukommen, ihren Bogen am Himmel zu beschreiben und dann im Westen wieder zu verschwinden. Täglich dasselbe Schauspiel — und doch täglich ein anderes, wie den aufmerksamen Beobachtern nicht entgehen konnte. Es zeigte sich bald deutlich, daß die Bewegung der Sonne und des Mondes von der der Sterne abwich, und daß unter den letzteren wieder einige sich anders bewegten, als die übrige große Schar. Wie kommen diese verschiedenen Bewegungen zu stande? Der erste, der diese Frage beantwortete, war wohl Anaximander aus Milet, der um das Jahr 600 vor unserer Zeitrechnung lebte. Er nahm einen unendlichen Urstoff an, aus dem sich die Erde, die Luft über dieser und ein Feuerkreis gebildet habe. Letzterer zerspringt und es entstehen radförmige Körper von einer Lufthülle umgeben, die mit Feuer gefüllt ist. Dieses strömt an bestimmten Stellen aus und gibt die Gestirne. Die Reifen drehen sich um die Erde, wodurch der Kreislauf der Himmelskörper entsteht. Die Erde selbst ist eine walzenförmige Scheibe, die in der Mitte der Welt ruht.

Die Reifen des Anaximander gestalteten sich dem etwa 50 Jahre nach ihm lebenden Pythagoras und seinen Schülern zu Kugeln (Sphären) um, offenbar infolge der kugelförmigen Erscheinung des Himmelsgewölbes. An diesen Sphären, die sich die Pythagoräer aus durchsichtigem Stoffe dachten, waren die Himmelskörper befestigt. An der äußersten der Fixsternhimmel, dann die fünf Planeten Saturn, Jupiter, Mars, Venus, Merkur, ferner Sonne, Mond und — die Erde, zu der noch eine Gegenerde gerechnet wurde. Zwischen den beiden letzteren sollte das Zentralfeuer lodern, um welches die Gestirne ihren Reigentanz aufführten, und damit es bei diesem Tanze auch an der Musik nicht fehle, so nahmen sie an, daß durch die Bewegung der Sphären Töne entstehen müßten, die zusammen die schönste Harmonie ergäben, und nannten poetisch die fünf Planeten und Mond und Sonne die sieben goldenen Saiten der Himmelslyra. Überraschen muß es, daß wir schon bei ihnen auf den Gedanken stoßen, die Erde bewegt sich — freilich wird durch diese Bewegung nur der Wechsel von Tag und Nacht zu erklären versucht. Dagegen blieb der Jahresumlauf der Sonne und die Drehung des Fixsternhimmels bestehen. Wir haben es daher eigentlich nur mit einer Rotation der Erde zu tun: mit ihrer anderen Hälfte, der Gegenerde, dreht sie sich um das Zentralfeuer. Die späteren Pythagoräer ließen dann die Erde und die Gegenerde auch zu einem Körper werden, in

dessen Innerem das ewige Feuer glühe, das zeitweilig in den Ausbrüchen der Vulkane sichtbar werde, und gaben dieser Erde eine Umdrehung um ihre Achse.

Diese Ansicht der Pythagoräer stieß indessen vielfach auf Widerspruch. Insbesondere Ptolemäus konnte sich nicht mit ihr befreunden. Er gestand zwar zu, daß die Achsendrehung der Erde die Bewegungen der Gestirne höchst einfach erkläre. Trotzdem sei diese Drehung nicht möglich, denn es würden doch die Luft und die darin fliegenden Körper bei dem gewaltigen Umschwung zurückbleiben müssen, was doch offenbar nicht der Fall ist. So nahm er denn wieder die Erde ruhend im Mittelpunkt der Welt an — die Gestirne bewegten sich um uns in Kreisen, und zwar die Planeten in Kreisen, deren Mittelpunkte sich wieder auf kreisförmigen Bahnen bewegten — in sogenannten Epicykeln.

Vierzehnhundert Jahre herrschte diese Theorie des Ptolemäus. Dann trat Copernikus auf und lehrte unumwunden, daß die Erde nicht im Mittelpunkt der Welt ruhe, sondern sich um ihre Achse drehe und gleichzeitig sich um die Sonne bewege. Die wahre Art der Bewegung unserer Erde und der übrigen Planeten konnte dann Kepler aus den genauen Beobachtungen Tycho Brahes ableiten und, nachdem Newton in der Gravitationstheorie die mathematische Grundlage für die Beziehungen der Himmelskörper zu einander geliefert hatte, mußte wohl der Widerspruch gegen die Bewegung der Erde verstummen.

Die verfeinerten Beobachtungen lehrten aber im Laufe der Jahrhunderte, daß diese Bewegung eine sehr verwickelte ist — so verwickelt, daß man sie kaum darstellen kann. Nur indem man von der einfachsten Bewegungsform ausgeht und die übrigen allmählich hinzufügt, gelingt es vielleicht, sich ein Bild von der Bewegung unseres Planeten zu verschaffen.

#### Umdrehung um die Achse.

Die auffälligste Naturerscheinung ist der stets gleichmäßig sich wiederholende Wechsel von Tag und Nacht. Das Erlöschen des Tageslichtes, das Aufleuchten der Sterne müssen auch den unphilosophischsten Kopf zum Nachdenken anregen. Von der Sonne empfangen wir das Tageslicht; die Sonnenstrahlen treffen aber nur die unserem Zentralgestirne zugekehrte Hälfte der Erdoberfläche. Die andere Hälfte liegt im Schatten, in der Nacht. Zwischen der Nacht und dem Tage liegt die schmale Zone der Dämmerung, hervorgerufen dadurch, daß Sonnenstrahlen durch Reflexion in dem Luftmeere, das die Erde umgibt, auch zu dem von der Sonne nicht mehr bestrahlten Teile der Erdoberfläche gelangen. Auf der der Sonne abgekehrten Seite der Erde herrscht Nacht; tiefe Finsternis deckt rings Wald und Feld, schweigend ruhen Berg und Tal, nur der heisere Schrei eines Nachtvogels ist hie und da vernehmbar. Am Himmel blitzen unzählige Sternlein, durch deren Gewimmel die Milchstraße ihren mattschimmernden Bogen zieht. Da beginnt das dunkle Blau des Himmels zu verblassen, die kleineren Sterne verschwinden; im Osten steigt es wie ein rosiges Gewölk empor, es wird heller und heller, auch die größeren Sterne sind nicht mehr sichtbar, denn der erste Sonnenstrahl zeigt sich über dem Horizonte, und siegreich steigt die Tageskönigin empor, alles zum Leben erweckend!

Die Umdrehung der Erde um ihre Achse bewirkt den Auf- und Untergang von Sonne, Mond und Sternen. Es ist nicht leicht, sich eine Vorstellung von der Umdrehung der Erde zu machen, weil diese Bewegung mit unserem Gefühle in Widerspruch zu stehen scheint. „Diese feste, absolut ruhige Masse soll in Bewegung sein?“ Es ist ganz natürlich, daß so mancher ungläubig den Kopf

darüber schüttelt. Um von diesem Zweifel frei zu werden, wollen wir die Erde nicht als unseren Wohnsitz, sondern als Weltkörper betrachten; in der Reihe der anderen Himmelskörper erscheint sie uns weniger gewaltig, als im Verhältnis zum Menschen; ihre Bewegungen sind dann nicht mehr so unwahrscheinlich, wenn wir sie mit denen der anderen Himmelskörper vergleichen, bei denen uns die Vorstellung von Umdrehung und Fortschreiten im Weltraume geläufig geworden ist.

Die Erde ist ihrer Entfernung von der Sonne nach der dritte in der Reihe der Planeten, ihrer Größe nach der fünfte. Nun zeigen uns die Beobachtungen, am Jupiter z. B., schon im Verlaufe von wenigen Stunden eine deutliche Drehung. Wir sind sogar im Stande, bei diesem größten der Planeten in einer einzigen Winternacht eine volle Umdrehung zu beobachten. Denn dieser Planet, dessen Masse mehr als 300 mal so groß ist, wie die der Erde, dreht sich in weniger als zehn Stunden um seine Achse. Ja, selbst unser Zentralstern, die Sonne, deren Masse wieder mehr als 1000 mal größer ist, als die des Jupiter, zeigt eine Umdrehung, die man deutlich wahrnimmt, wenn Sonnenflecken sich auf ihrer Fläche befinden. Wir sehen die Flecken am östlichen Rande auftauchen, sich im Laufe von zwei Wochen quer über die Sonnenscheibe bewegen und dann am westlichen Rande verschwinden. Größere Flecken tauchen dann nach 14 Tagen wieder am östlichen Rande auf — sie haben einen Umkreis um die Sonne vollendet; kleinere Flecken kann man in der Regel nicht so weit verfolgen, weil sie sich zu schnell verändern. Unser Nachbarplanet Mars, dessen Oberfläche wir dank den Beobachtungen Schiaparellis genau kennen, dreht sich in etwas mehr als  $24\frac{1}{2}$  Stunden um seine Achse — von Stunde zu Stunde können wir das Fortschreiten der Gebilde auf ihm verfolgen. Wenn wir uns vergegenwärtigen, daß unsere Erde dieselbe Stellung unter den Weltkörpern einnimmt, wie er und Jupiter, und eine weit untergeordnetere, als die Sonne, so ist die Vorstellung nicht mehr befremdend, daß auch sie sich um ihre Achse dreht. Und daß wir diese Drehung nicht spüren, das kommt daher, daß sie so überaus gleichmäßig vor sich geht, und daß die Erde dabei das Luftmeer, auf dessen Grunde wir leben, mit sich führt. Ebenso merken wir ja auch die Bewegung nicht, wenn wir in einem Kahne von sanftem Winde über eine ruhige Wasseroberfläche dahingeführt werden, und wenn die Ufer an uns vorübergleiten, so meinen wir, sie bewegen sich, während wir selbst stillstehen. Ebenso ist es mit der täglichen Drehung der Gestirne um uns, sie ist nur scheinbar, die Erde dreht sich und wir mit ihr!

Die Zeit, welche unser Planet zu einer Umdrehung gebraucht, nennen wir Tag und teilen ihn in 24 Stunden zu je 60 Minuten zu je 60 Sekunden. Hier müssen wir aber unterscheiden zwischen dem Sonnentag und dem Sternentag. Letzterer stellt die wirkliche volle Umdrehung der Erde dar, von der Kulmination eines Fixsternes bis zur nächsten gerechnet. Da sich nun unsere Erde gleichzeitig in einer Bahn um die Sonne bewegt, so scheint die Sonne ständig unter den Fixsternen fortzurücken. Die Erde braucht daher etwas mehr als eine Umdrehung, bis die Sonne wieder in denselben Meridian kommt, und zwar macht das bei einem ganzen Umlauf um die Sonne gerade eine Umdrehung aus — mit andern Worten: während das Jahr rund  $365\frac{1}{4}$  Sonnentage hat, zählt es  $366\frac{1}{4}$  Sterntage. Ein Sonnentag dauert mithin 24 Stunden 3 Minuten 57 Sekunden Sternzeit, und ein Sterntag dauert 23 Stunden 56 Minuten 4 Sekunden Sonnenzeit. Die Sternzeit verschiebt sich gegen die Sonnenzeit das ganze Jahr hindurch. Zur Zeit der Frühlings- und Nachtgleiche sind beide Zeiten gleich. Wenn

die Sonnenzeit 12 Uhr Mittags — oder wie der Astronom sagt, 0 Uhr — hat, so hat auch die Sternzeit 0 Uhr. Dann eilt aber die Sternzeit mehr und mehr vor. Nachstehende Tabelle gibt die Sternzeit im Mittage des ersten Tages jedes Monats an, von der Kulmination des Frühlingspunktes durch 24 Stunden hindurch gezählt:

|                  |                |                    |               |
|------------------|----------------|--------------------|---------------|
| 1. Januar . . .  | 18 Uhr 40 Min. | 1. Juli . . .      | 6 Uhr 33 Min. |
| 1. Februar . . . | 20 - 42 -      | 1. August . . .    | 8 - 36 -      |
| 1. März . . .    | 22 - 32 -      | 1. September . . . | 10 - 38 -     |
| 1. April . . .   | 0 - 35 -       | 1. Oktober . . .   | 12 - 36 -     |
| 1. Mai . . .     | 2 - 33 -       | 1. November . . .  | 14 - 38 -     |
| 1. Juni . . .    | 4 - 35 -       | 1. Dezember . . .  | 16 - 37 -     |

Die Umdrehungsgeschwindigkeit ist, da die Erde ein starrer Körper ist, für alle Punkte der Erdoberfläche dieselbe. Im linearen Maße aber muß sie natürlich, je nach der geographischen Breite, verschieden sein. Während ein Punkt in der Nähe eines der Pole während eines Tages durch die Umdrehung der Erde nur einige Meter weit geführt wird, wandert ein Punkt des Äquators bei jeder Umdrehung 5400 geographische Meilen, das sind in der Sekunde rund 470 Meter. In den Breiten zwischen Pol und Äquator ist die lineare Geschwindigkeit, die ein Punkt der Erdoberfläche infolge der Erdumdrehung erlangt, eine mittlere; sie ist umso größer, je näher der Punkt dem Äquator liegt. An den Polen selbst ist sie Null, in unserer Breite beträgt sie etwa 285 Meter in der Sekunde.

Die Umdrehung der Erde geht vollkommen gleichmäßig von statten — sie ist daher zum Messen der Zeit sehr gut zu gebrauchen — ob es warm oder kalt ist, die Erde dreht sich mit gleicher Geschwindigkeit, sie ist eine ideale Uhr, die noch das vor den anderen voraus hat, daß sie nicht aufgezogen, nicht geschmiert und nicht gereinigt zu werden braucht — auch eine Reparatur ist bis jetzt noch nicht nötig gewesen. Dabei bleibt sich auch ihr Gang jahraus, jahrein gleich. Mit den genauesten Meßmitteln haben die Astronomen bisher noch keine Änderung in der Umdrehungsgeschwindigkeit unseres Planeten nachweisen können, die den hundertsten Teil einer Sekunde beträgt. Die Dauer des Sterntages ist unverändert, zu den Zeiten Hipparchus war sie dieselbe wie jetzt. Und doch kann sie nicht ewig unveränderlich sein, denn es gibt eine Ursache, die sie zu verlangsamen strebt. Das ist die Reibung der Flutwellen, die unter dem Einfluß des Mondes täglich die Erde umkreisen, sie müssen allmählich eine langsamere Umdrehung unseres Planeten herbeiführen, wenn nicht vorher das Wasser von der Erde verschwunden oder zu Eis erstarrt ist.

Wenn nun auch der Sterntag, die wahre Umdrehungszeit der Erde, sich im Laufe des Jahres nicht ändert, so ist doch der für das menschliche Leben weit wichtigere Sonnentag erheblichen Änderungen unterworfen. Der Sonnentag weicht ja aus dem Grunde von dem Sterntage ab, weil die Erde sich während einer Umdrehung in Beziehung auf die Sonne vorwärts bewegt, sodaß sie, um die Sonne wieder einzuholen, sich etwas mehr als einmal herumdrehen muß. Die Stücke in der Erdbahn, die unser Planet täglich zurücklegt, sind nun einander nicht gleich, er läuft bald langsamer und bald schneller. Infolge dessen vergeht auch bald kürzere, bald längere Zeit, bis die Erde wieder die Sonne eingeholt hat.

Aus diesem Grunde ist der wahre Sonnentag im Juli um 16 Sekunden kürzer als im Januar. Außerdem erfolgt wegen der Neigung der Erdbahn gegen

den Äquator, die scheinbare Bewegung der Sonne nicht in derselben Ebene, wie die Umdrehung der Erde. Zur Zeit der Solstitien, im Juni und Dezember, ist die scheinbare Bewegung unseres Tagesgestirns der Ebene des Äquators nahezu parallel. Zur Zeit der Äquinoktien aber, im März und September, ist der scheinbare Lauf der Sonne gegen die Ebene des Äquators um  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  geneigt. Das Vorrücken der Sonne in Bezug auf die Ebene der täglichen Drehung, des Äquators, ist daher zur Zeit der Äquinoktien kürzer als an den Solstitien, und zwar beträgt der dadurch bewirkte Unterschied des wahren Sonnentages an diesen beiden Zeitpunkten 40 Sekunden — um so viel ist der Tag an den Äquinoktien kürzer als an den Solstitien. So ist im ganzen der Tag zur Zeit des Wintersolstitiums am längsten, 16 Sekunden länger als zur Zeit des Sommersolstitiums und 48 Sekunden länger als an den Äquinoktien.

Die Sonnentage sind also nicht gleich. Da wir nun aber nach Sonnentagen im bürgerlichen Leben zu rechnen gewohnt sind, ein veränderliches Zeitmaß aber sehr unpraktisch wäre, so hat man einen mittleren Sonnentag konstruiert, im Gegensatz zu dem wahren Sonnentage, indem man annimmt, daß sich die Sonne scheinbar mit gleicher Geschwindigkeit das Jahr hindurch längs des Äquators bewegt, und ausrechnet, wie lang dann die Zeit von einem Mittag zum andern sein würde. Wir unterscheiden also eine mittlere und eine wahre Sonne. Die erstere steht immer um 12 Uhr mittags im Meridian, die letztere läuft bald vor, bald bleibt sie zurück. Der Unterschied zwischen beiden heißt die Zeitgleichung. Sie ist viermal im Jahre gleich Null, dann ist die wahre Sonnenzeit gleich der mittleren und hat im übrigen folgende Werte:

|                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| Am 1. Januar . . . + 4 Minuten | Am 1. Juli . . . + 4 Minuten |
| - 15. - . . . + 10 -           | - 15. - . . . + 6 -          |
| - 1. Februar . . . + 14 -      | - 1. August . . . + 6 -      |
| - 15. - . . . + 14 -           | - 15. - . . . + 4 -          |
| - 1. März . . . + 12 -         | - 1. September . . . 0 -     |
| - 15. - . . . + 9 -            | - 15. - . . . — 5 -          |
| - 1. April . . . + 4 -         | - 1. Oktober . . . — 10 -    |
| - 15. - . . . 0 -              | - 15. - . . . — 14 -         |
| - 1. Mai . . . — 3 -           | - 1. November . . . — 16 -   |
| - 15. - . . . — 4 -            | - 15. - . . . — 15 -         |
| - 1. Juni . . . — 2 -          | - 1. Dezember . . . — 11 -   |
| - 15. - . . . 0 -              | - 15. - . . . — 5 -          |

Ist die Zeitgleichung positiv, so passiert die wahre Sonne den Meridian nach dem mittleren, eine gewöhnliche Uhr ist also einer Sonnenuhr vorauf, denn die letztere gibt natürlich wahre Sonnenzeit. Die großen Abweichungen, die sich zwischen den beiden Uhren ergeben, sind das Resultat der Anhäufung kleiner, täglicher, nur wenige Sekunden betragender Abweichungen. In der Zeit vom November bis zum Februar bleibt z. B. die wahre Sonne täglich im Durchschnitt etwa 18 Sekunden hinter der mittleren Sonne zurück. Dieser kleine Betrag wächst in 100 Tagen auf eine halbe Stunde an, bringt daher die Zeitgleichung von — 16 auf + 14 Minuten.

#### Umlauf um die Sonne.

Zu einem Umlaufe um die Sonne braucht die Erde 365 mittlere Sonnentage 5 Stunden 48 Minuten 46 Sekunden. Die Bahn, die sie beschreibt, ist eine Ellipse, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht. Die mittlere Entfernung

unseres Planeten von dem Zentralgestirn beträgt 149 Millionen Kilometer; im Perihelie nähern wir uns der Sonne bis auf  $146\frac{1}{2}$  Millionen Kilometer, im Aphel beträgt unser Abstand von ihr  $151\frac{1}{2}$  Millionen Kilometer. Der Unterschied in der Entfernung ist auf den Anblick der Sonne von Einfluß. Sie erscheint größer, wenn wir ihr näher sind, kleiner, wenn wir weiter von ihr entfernt sind. Da aber die Änderungen in der Entfernung der Sonne nur etwa den dreißigsten Teil der Entfernung selbst betragen, so ändert sich auch der scheinbare Sonnendurchmesser nur um seinen dreißigsten Teil. Um Neujahr, wenn wir dem Tagesgestirn am nächsten sind, mißt er  $32\frac{1}{2}$  Bogenminuten, im Hochsommer, wenn wir uns in der Sonnenferne befinden, nur  $31\frac{1}{2}$  Bogenminuten.

In ihrer Bahn bewegt sich nun die Erde nicht mit gleichmäßiger Geschwindigkeit, wie schon vorher betont wurde. Die Bewegung erfolgt, wie die aller Planeten, nach dem zweiten Keplerschen Gesetze, welches besagt, daß bei dem Umlaufe der Planeten um die Sonne der Radiusvektor in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume beschreibt. Das heißt: Denken wir uns die Erde durch einen elastischen Faden mit der Sonne verbunden, so erfolgt ihre Bewegung so, daß die von diesem Faden in gleichen Zeitintervallen, z. B. in je einem Sterntage, bestrichenen Flächen gleich sind. In nebenstehender Fig. 1 ist die Bahn

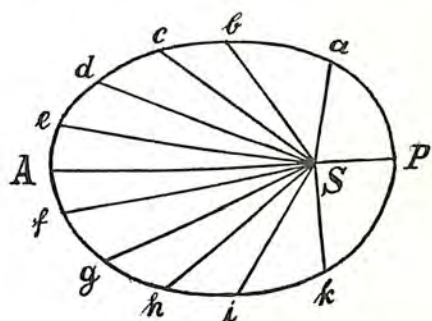


Fig. 1.

der Erde, doch stark in die Länge gezogen, dargestellt. In *S* steht die Sonne. Bei *P*, dem Perihel, sind wir der Sonne am nächsten, bei *A*, dem Aphel, von ihr am weitesten entfernt. Bei *P* steht die Erde bei Beginn des Jahres, bei *a, b, c, d* u. s. w. zu Anfang der Monate Februar, März u. s. w. — wobei wir die einzelnen Monate als gleichlang, einen jeden gleich dem zwölften Teile des Jahres, ansehen wollen. Dann sind nach dem zweiten Keplerschen Gesetze die Flächen *PSa, aSb, bSc, cSd* u. s. w. einander gleich. Nun zeigt die Figur ohne weiteres, wie ungleich dann die entsprechenden Teile des Bogens sind, auf dem

die Erde sich bewegt. Während sie im Laufe des Januar von *P* bis *a* vorrückt, legt sie im Juni nur die Strecke *eA* zurück — ihre Geschwindigkeit ist also um so größer, je näher sie sich der Sonne befindet. Nun ist in der Figur die Bahn übertrieben exzentrisch dargestellt. Es ist das Aphel mehr als dreimal so weit von der Sonne entfernt gezeichnet, als das Perihel, die Exzentrizität, das Verhältnis des Abstandes des Brennpunktes vom Mittelpunkte zur halben großen Achse, ist daher etwas größer als 0,5. So erhebliche Exzentrizitäten kommen bei Planetenbahnen nicht vor. Von den Planetoidenbahnen besitzt Merkur mit 0,2 nahezu ebenso langgestreckt. Von den großen Planeten besitzt Merkur mit 0,2 die größte Exzentrizität, bei ihm verhält sich die Entfernung von der Sonne im Aphel zu der im Perihelie wie 3 zu 2. Die Exzentrizität der Erdbahn aber beträgt nur 0,017, also den dreißigsten Teil der in Fig. 1 dargestellten. Infolge dessen ist auch der Unterschied in der Geschwindigkeit nicht so groß, wie ihn die Figur ergibt — die Erde legt bei Jahresanfang 30,9 Kilometer, im Sommer 29,9 Kilometer in einer Sekunde zurück. Ihre mittlere Geschwindigkeit beträgt 30,4 Kilometer in der Sekunde.

Um uns von dieser Geschwindigkeit eine Vorstellung zu machen, wollen wir uns vergegenwärtigen, daß unsere schnellsten Schnellzüge sich mit einer



Geschwindigkeit von 90 Kilometern in der Stunde begnügen müssen. Sie fahren also in der Minute 1500 Meter, in der Sekunde 25 Meter, die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn ist demnach 1200 mal so groß, als die unserer Schnellzüge — 1200 Jahre würde ein solcher brauchen, um die Erdbahn zu durchheilen, und dürfte dabei nirgends Aufenthalt machen. 934 Millionen Kilometer mißt die Strecke, die die Erde zurücklegt; sie braucht dazu  $365\frac{1}{4}$  Tage weniger 11 Minuten 14 Sekunden. Diese Zeit liefert uns für unsere Zeitrechnung den Abschnitt des Jahres. Der Überschuß über 365 Tage wächst in 4 Jahren zu einem ganzen Tage an; wir rechnen daher das Jahr zu 365 Tagen, jedes vierte aber als Schaltjahr zu 366 Tagen. Die 11 Minuten 14 Sekunden aber, die das Jahr weniger als  $365\frac{1}{4}$  Tage zählt, würden in 400 Jahren drei volle Tage ergeben. Es ist deshalb festgesetzt worden, daß diejenigen Jahre, deren Jahreszahl durch 100 teilbar ist, z. B. 1900, keine Schaltjahre sein sollen, wenn sie nicht durch 400 geteilt werden können. Das Jahr 2000 wird daher ein Schaltjahr sein. Bei dieser Art der Zeitrechnung ist das mittlere Jahr nur noch 26 Sekunden zu lang. Dieser Fehler kann außer Acht gelassen werden, er wächst erst in 3000 Jahren zu einem vollen Tage.

(Schluß folgt.)



## Das persisch-arabische Astrolabium des Ab-dul Aiméh.

Von A. Krziž, Preßburg.

(Schluß.)

Nach dieser gegebenen Beschreibung und Gebrauchsweise dieses seinerzeit höchst wichtigen und vielseitigen Instrumentes sei in dem folgenden auch die Konstruktionsmethode aller der darin vorkommenden Figuren gegeben, was um so wünschenswerter erscheinen dürfte, als man in die Lage kommen kann, dieses Astrolabium an einem Orte zu gebrauchen, für dessen Polhöhe man keine Platte wie die in Fig. 3 wiedergegebene hätte, mithin man sich diese selbst konstruieren müßte. Erst nach Kenntnis seiner Entstehung und Erzeugung gewinnt man das richtige Verständnis für den hohen Wert dieses wahrhaft schätzenswerten und nützlichen Instrumentes. Alle diese Erläuterungen sind der betreffenden Projektionslehre, in arabischer Sprache verfaßt, entnommen, wobei in deren Übersetzung und der Deutung der Hieroglyphen mein Vater von dem eingangs erwähnten Mollah unterstützt wurde.

Verzeichnungsmethode der beiden Seiten Fig. 1 und 2 und der Platten, die beim Gebrauche der durchbrochenen Seite unterlegt werden, sich in ihrer Konstruktion nach der Polhöhe des Beobachtungsortes richten müssen und in Fig. 3 und 17 wiedergegeben sind.

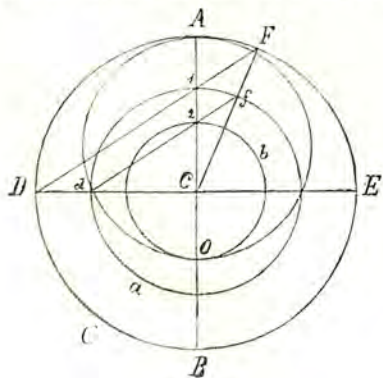


Fig. 6.

a) Verzeichnung der Wendekreise und des Äquators, d. i. der Kreise *a*, *b* und *c* der Platte Fig. 3.

Man zieht einen Kreis *ADBE* Fig. 6 auf die Platte, welche in die Kapsel des Astrolabiums, von dem die beiden Seiten in Fig. 1, 2 dargestellt sind, hineinpaßt und lasse nur ein schmales Rändchen übrig, wie es in Fig. 3 zu sehen ist.

Nun trägt man von  $A$  gegen  $F$  die Schiefe der Ekliptik, d. i.  $23^{\circ} 28'$  auf, zieht  $DF$  und hierauf den Kreis  $a$  mit dem Halbmesser  $CI$  vom Zentrum  $C$  aus. Verzeichnet man hierauf den Halbmesser  $CF$  und aus den Schnittpunkten  $f$  und  $d$  die zu  $FD$  Parallele  $fd$ , so erhält man den Punkt 2 und mittels des Halbmessers  $C2$  den Kreis  $b$ ; somit sind alle drei Kreise  $a, b, c$  konstruiert. Schließlich halbiert man die Strecke  $AO$  und erhält im ausgezogenen Kreise  $AO$  die Ekliptik, die sich auf der durchbrochenen Scheibe Fig. 2 befindet und oberhalb der Platte Fig. 3 drehen läßt.

b) Einteilung der Sonnenbahn in ihre 12 Zeichen und dieser in ihre Unterabteilungen oder Grade.

Zunächst sei bemerkt, daß am Rande der Ekliptik die Namen der 12 Zeichen in arabischer Sprache eingraviert sind; sie lauten (mit dem Tierzeichen Widder beginnend): Hamal, Sour, Dschouzeh, Seretan, Asset, Souboleh, Mizan, Agreb, Gouss, Dschedi, Dalw, Huth. Die Ziffern sind am Astrolabium nach altem Gebrauche der Perser durch Buchstaben in folgender Weise ausgedrückt:

| a (alef) | b (bi) | g (dschin) | d (dal) | h (he)<br>aspiriert | w (wau) | z (zal) |
|----------|--------|------------|---------|---------------------|---------|---------|
| ا        | ب      | ج          | د       | ه                   | و       | ز       |
| 1        | 2      | 3          | 4       | 5                   | 6       | 7       |
|          | he     | t (ti)     | j (jaj) | ja                  | ib      |         |
|          | ح      | ط          | ي       | يا                  | يب      |         |
|          | 8      | 9          | 10      | 11                  | 12      |         |

In Fig. 7 sind die Kreise nach der eben angegebenen Konstruktion gezogen, doch wurde der Kreis  $b$  (Wendekreis des Krebses) als für jetzt überflüssig ausgelassen. Vom Punkt  $a$  des Äquatorialkreises (Äquators) trägt man bis zum Punkt  $b$  die nördliche Deklination der Sonne im Anfange des Sour auf, nämlich die zu  $30^{\circ}$  der Sonnenbahn gehörige Abweichung. Man verbindet ferner  $b$  mit  $B$ , verlängert die Gerade aufwärts bis  $O$  und zieht die Gerade  $bA$ , wodurch man den Punkt  $o$  erhält. Sodann beschreibt man aus dem Zentrum  $C$  mit den Halbmessern  $CO$  und  $Co$  Kreise, die die Ekliptik am östlichen und am westlichen Horizonte schneiden, wodurch auf jeder dieser Seiten zwei Tierzeichen der Ekliptik erhalten werden, u. z. die Zeichen 1, 12 und 6, 7. Ferner trägt man abermals vom Punkte  $a$  aus bis  $c$  die nördliche Deklination der Sonne für den Anfang des Dschouzeh auf, nämlich die zu  $60^{\circ}$  der Sonnenbahn gehörige Abweichung. Man verbindet  $c$  mit  $B$ , verlängert diese Gerade bis  $O'$  und zieht die Gerade  $cA$ , wodurch man den Punkt  $o'$  erhält. Wenn man nun abermals aus dem Zentrum  $C$  mit den Halb-

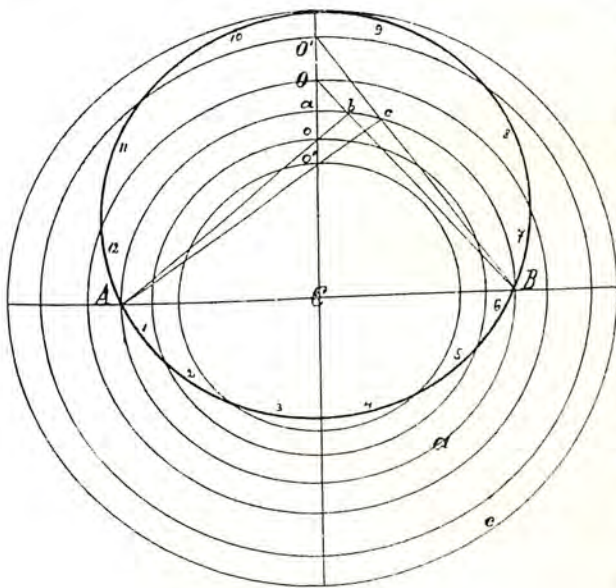


Fig. 7.

liche Deklination der Sonne für den Anfang des Dschouzeh auf, nämlich die zu  $60^{\circ}$  der Sonnenbahn gehörige Abweichung. Man verbindet  $c$  mit  $B$ , verlängert diese Gerade bis  $O'$  und zieht die Gerade  $cA$ , wodurch man den Punkt  $o'$  erhält. Wenn man nun abermals aus dem Zentrum  $C$  mit den Halb-

messern  $CO'$  und  $Co'$  Kreise zieht, wodurch die Ekliptik abermals zu beiden Seiten geschnitten wird, so ergeben sich auf jeder Seite vier Tierzeichen, u. z. die Zeichen 10, 11, 2, 3 und 9, 8, 5, 4, womit die Einteilung der Ekliptik in ihre 12 Zeichen bewirkt ist.

Die Unterabteilung eines jeden dieser Zeichen in zunächst fünf Teile, also von 6 zu 6 Tagen und endlich jedes dieser Teile in weitere zwei Teile, also von 3 zu 3 Tagen, sowie nämlich die Ekliptik der Scheibe Fig. 2 in Wirklichkeit eingeteilt ist, bewirkt man ebenso wie eben angegeben worden, indem man zunächst von  $a$  aus gegen  $b$  die Sonnendeklinationen für  $6^\circ$ ,  $12^\circ$ ,  $18^\circ$  und  $24^\circ$  der Sonnenbahn aufträgt, dann aber von  $a$  gegen  $c$  die Abweichungen für  $36^\circ$ ,  $42^\circ$ ,  $48^\circ$  und  $54^\circ$  der Sonnenbahn, sodann von  $a$  gegen  $b$  die Deklinationen für  $3^\circ$ ,  $9^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $21^\circ$  und  $27^\circ$ , endlich von  $a$  gegen  $c$  diejenigen für  $33^\circ$ ,  $39^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $51^\circ$  und  $57^\circ$  der Sonnenbahn.

c) Konstruktion der auf der Scheibe Fig. 2 angegebenen Fixsterne.

Zur Lösung dieser Aufgabe müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:

1. Länge des Sternes.
2. Breite des Sternes.
3. Der Grad der Ekliptik, der mit dem Sterne durch den Meridian geht.
4. Der Grad der Ekliptik, der mit dem Sterne aufgeht.
5. Der Grad der Ekliptik, der mit dem Sterne untergeht.
6. Deklination des Sternes.

In Fig. 8 ist wie früher der Wendekreis des Steinbockes durch den Kreis  $c$ , der Äquator durch  $a$  und die Ekliptik durch  $ALBH$  dargestellt;  $A$  ist der Frühlingspunkt,  $ALBD$  die Länge des Sternes,  $P$  der Pol der Ekliptik, Bogen  $aPD$  der Breitenkreis des Sternes. Es ist klar, daß der fragliche Stern in dem Breitenkreise liegen müsse, und man muß nur noch den Halbmesser zu dem aus dem Pole  $P$  parallel zur Ekliptik zu ziehenden Kreise ermitteln, denn dessen Schnitt mit der Ekliptik gibt den Ort des Sternes am Firmamente an, wozu man bloß den Tafeln Länge und Breite des Sternes zu entnehmen braucht.

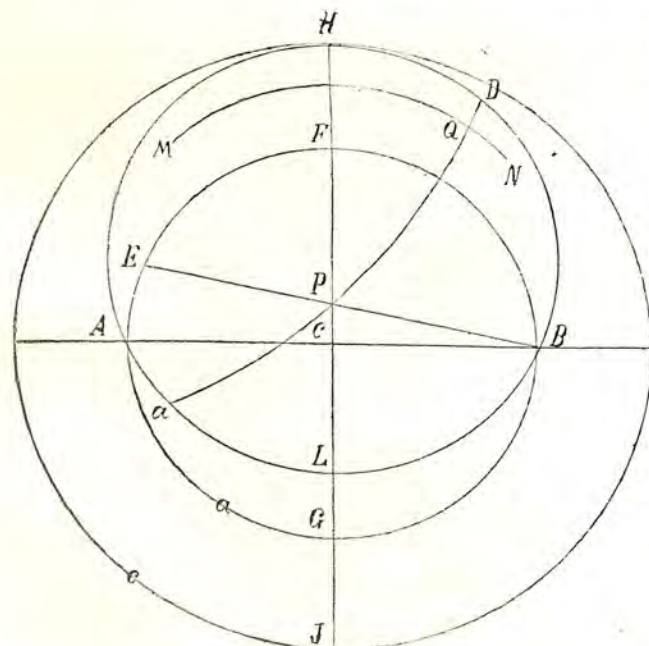


Fig. 8.

In Fig. 9 sei der Kreis  $Am'Bm$  die Ekliptik,  $Aa'Ba$  der Äquator  $a$ , Bogen  $ab = a'b' = 23^\circ 28'$  (Schiefe der Ekliptik), Bogen  $bc = b'c'$  sei die gefundene Breite des Sternes, z. B.  $10^\circ$ . Nachdem man die Geraden  $Bbm$  und  $Bb'm'$  gezogen hat, geben die Punkte  $m$  und  $m'$  die beiden Berührungspunkte der Ekliptik. Nachdem man die Geraden  $Bcn$  und  $Bn'c'$  gezogen hat, geben die Punkte  $n$  und  $n'$  die beiden Berührungspunkte des gesuchten Parallelkreises

hat, geben die Punkte  $m$  und  $m'$  die beiden Berührungspunkte der Ekliptik. Nachdem man die Geraden  $Bcn$  und  $Bn'c'$  gezogen hat, geben die Punkte  $n$  und  $n'$  die beiden Berührungspunkte des gesuchten Parallelkreises

mit der Ekliptik, der hier projiziert erscheint. Nimmt man also die Mitte  $t$  zwischen den Punkten  $n$  und  $n'$ , so hat man das Zentrum des Kreises  $nn'$  gefunden, mit dessen Halbmesser  $tn = tn'$  man nun in der Fig. 8 aus dem Pole  $P$  den Bogen  $MN$  beschreibt, wonach sein Schnitt  $Q$  mit dem Breitenkreise  $aPD$  den Ort des gesuchten Sterns ergibt.

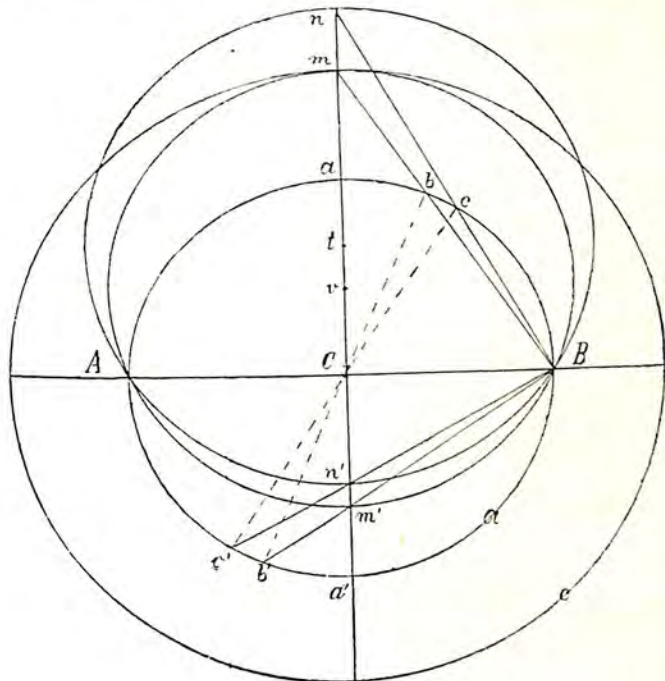


Fig. 9.

Mithin ist der Bogen  $ALBD$  die Länge und jener  $DQ$  die Breite des Sterns, die wir in unserem Beispiele mit  $10^\circ$  angenommen haben. Ist die Breite nördlich, so trägt man die Grade  $bc$  von  $b$  gegen  $B$ , daher die Grade  $b'c'$  von  $b'$  gegen  $A$  auf; ist aber die Breite südlich, so trägt man die Grade  $bc = b'c'$  von  $b$  gegen  $a$  und von  $b'$  gegen  $a'$  auf.

Obwohl zur Bestimmung der wahren Orte der Sterne auf der Scheibe Fig. 2 die beiden in Anwendung gebrachten zwei Punkte von jenen sechs oben angeführten hinreichen, sei dennoch die Ermittlung der Sterne mittels der übrigen vier Punkte aus den Tafeln bewerkstelligt, und wir schreiten sofort zur

Auflösung. Aus den astronomischen Tafeln kann man ersehen, daß z. B. der Stern  $a$  mit dem 1. Grade des Schützen (Gouß) den Meridian von Téhéran passiert, und man kann seinen Ort am Astrolabium folgendermaßen feststellen: Man sucht in der Ekliptik den 1. Grad des Schützen auf, der angenommen in  $a$  Fig. 10

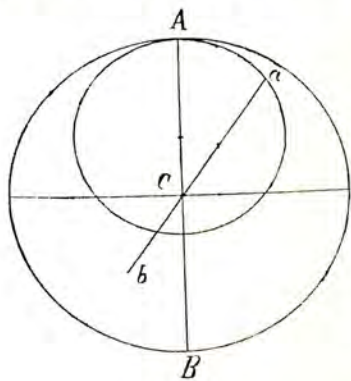


Fig. 10.

liegen möge. Man zieht durch diesen Punkt und den Mittelpunkt  $C$  des Meridianes  $AB$  die Gerade  $aCb$ , in der der Stern liegen muß, da er mit  $a$  gleichzeitig kulminieren muß.

Zur Bestimmung der oben angeführten Punkte 4 und 5 dient Fig. 11.  $HH'$  ist der Horizont des Beobachtungs-ortes, sowie auf der Platte Fig. 3 zu sehen,  $s$  dessen

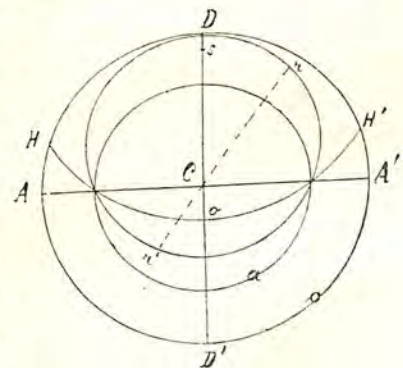


Fig. 11.

Mittelpunkt;  $r$  sei der Stand der Sonne für den 1. Grad im Schützen, der mit dem fraglichen Sterne gleichzeitig untergeht oder aufgeht und  $r'$  der gerade entgegengesetzte Stand der Sonne. Wenn man sodann mit dem Halbmesser so derart einen Kreis zieht, daß dessen Zentrum innerhalb des Quadranten  $ACD$  zu liegen kommt, während dessen Peripherie durch die beiden Punkte  $r$  und  $r'$  führt, so muß der Stern für den Fall des gleichzeitigen Unterganges mit dem 1. Grade des Schützen innerhalb dieses Kreises liegen. Für den Fall des

gleichzeitigen Aufganges müßte man bloß das Zentrum des Kreises in den Quadranten  $A'CD$  verlegen.

Zur Bestimmung der Kreise der fraglichen Sterne zufolge der Kenntnis des Punktes 6 diene Fig. 12. Wie früher ist  $a$  auch hier der Äquinoktialkreis oder der Äquator. Angenommen, man habe die nördliche Deklination des Sternes gefunden, so trägt man deren Bogenmaß vom Punkte  $O$  bis  $1$  und zieht die Grade  $n1$ ; der Schnitt  $s$  mit dem Meridian ist ein Punkt des Kreises vom Halbmesser  $Cs$ , in dem der Stern liegen muß. Für eine südliche Deklination  $O$  bis  $2$  aufgetragen, erhält man in  $t$  einen Punkt desjenigen Kreises, in welchem der Stern in diesem Falle liegen muß.

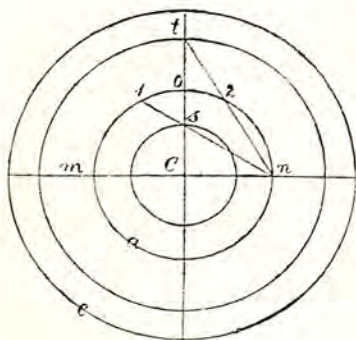


Fig. 12.

Hat man also zufolge der Kenntnis von Länge und Breite der Sterne nach der Konstruktion für die Punkte  $1$  und  $2$  ihre Orte auf der durchbrochenen Scheibe Fig. 2 festgestellt, um deren Verfertigung in

Angriff nehmen zu können, so wäre man nach dem über die vier übrigen Punkte Erörterten imstande, sich zu überzeugen, ob allen den genannten Anforderungen beim Vorgange der Fixierung entsprochen worden sei.

d) Konstruktion des Horizontes für einen beliebigen Beobachtungsort von gegebener geographischer Breite samt Verzeichnungsmethode aller übrigen über diesem liegenden exzentrischen Kreise der Platte.

Fig. 3.

Die Kreise  $c$  und  $a$ , nämlich der Wendekreis des Steinbockes und der Tag- und Nachtgleichenkreis oder Äquator in Fig. 13 werden nach der schon bekannten Methode konstruiert. In  $mn = m'n'$  ist die geographische Breite des Beobachtungsortes, hier also für Téhéran  $35^{\circ} 40'$ , aufgetragen; wenn man sodann  $m$  mit  $n$  und  $n'$  verbindet und die erstgenannte Gerade verlängert, so erhält man die Schnittpunkte  $O$  und  $o$  mit dem Meridian. Nun halbiert man die Strecke  $Oo$  im Punkte  $P$  und erhält in  $oP$  den Halbmesser für den Horizont von Téhéran  $HH'$ .

Von den übrigen exzentrischen Bögen, deren man nach Belieben konstruieren kann, wurde hier derjenige für  $10^{\circ}$  Entfernung eingezeichnet. Man trägt die  $10^{\circ}$  von  $n$  bis  $p$  und ebenso von  $n'$  bis  $p'$  auf und suche wie früher durch Verbindung von  $mp$  und  $m'p'$  die Schnittpunkte  $O'$  und  $o'$ , wodurch man im Halbierungspunkte  $P'$  der Strecke  $O'o'$  das Zentrum des entsprechenden Bogens  $hh'$  erhält.

e) Konstruktion der auf der Platte Fig. 3 von  $10^{\circ}$  zu  $10^{\circ}$  verzeichneten 36 Höhenkreise, die durch das Zenit des Beobachtungsortes bis an dessen Horizont gezogen und mit 1, 2, 3 . . . . beiderseits des Meridians bezeichnet sind.

Da alle diese Höhenkreise durch das Zenit  $O$  gehen müssen, so zieht man zunächst in Fig. 14 die Höhenkreise  $O1$  und  $O2$ , welche den Äquator  $a$ , sowohl im Osten, als auch im Westen berühren und zusammen einen einzigen Bogen ausmachen. Man trägt am Äquator von  $a$  nach  $b$  die geographische Breite des Beobachtungsortes, also hier für Téhéran  $35^{\circ} 40'$  auf und zieht die Linie  $O1$ , wodurch man das vorgenannte Zenit  $O$  erhält; dann trägt man von  $a'$  nach  $b'$

dieselbe Breite auf und zieht die Gerade  $1b'$  bis zum Durchschnitt  $o$ . Wenn man hierauf die Strecke  $Oo$  im Punkte  $C$  halbiert und durch diesen Punkt eine Parallele zu  $1$  bis  $2$  zieht, so ist diese Parallele der geometrische Ort der

Mittelpunkte aller zu suchenden Höhenkreise, z. B.  $C$  selbst das Zentrum des Höhenkreises  $1 O 2$  u. s. w. Für die östlichen und westlichen Höhenkreise, von  $10^0$  zu  $10^0$ , von der Mittagslinie angefangen, trägt man zu beiden Seiten  $a'r = r'r'$  u. s. w. auf; nachdem man die Geraden  $Or$ ,  $Or'$  u. s. w. gezogen und die Schnittpunkte, wie z. B.  $o'$ , markiert hat, so braucht man bloß zum Bogen  $Oo'o$ , den man übrigens nur von  $O$  bis  $o'$

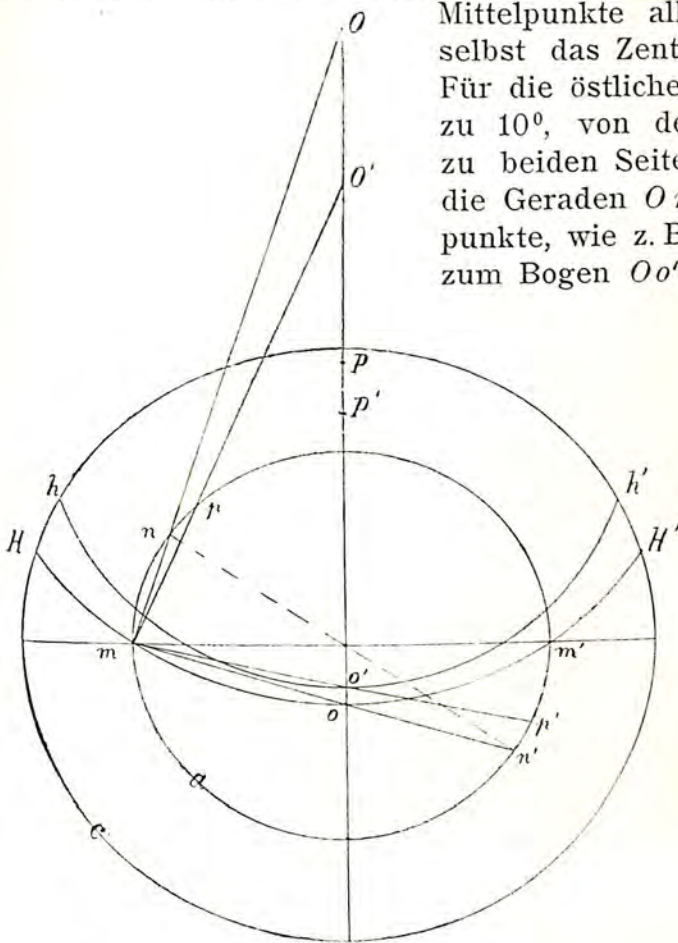


Fig. 13.

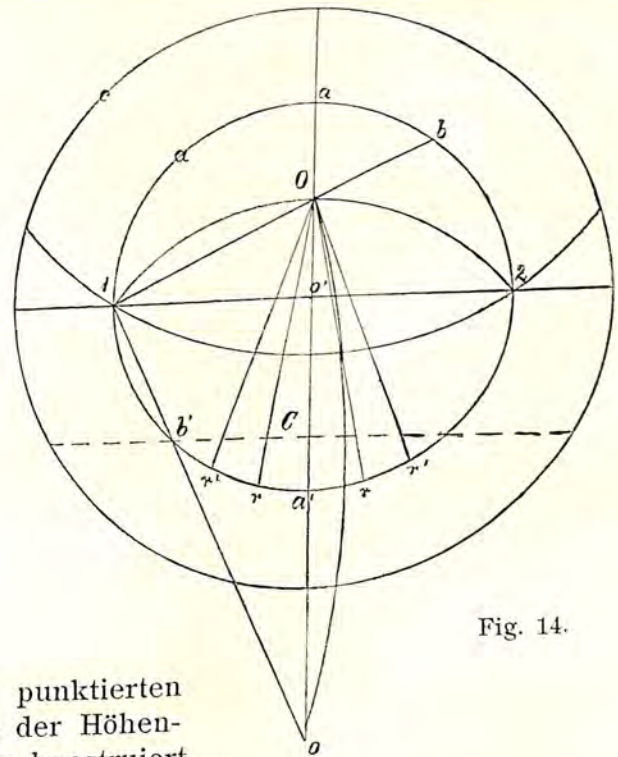


Fig. 14.

zu ziehen braucht, den Mittelpunkt in der punktierten Geraden links von  $C$  zu suchen, wodurch der Höhenkreis  $O o'$  und auf gleiche Art alle übrigen konstruiert werden.

f) Konstruktion und Anwendung der auf Platte Fig. 3 in der unteren Hälfte eingravierten vollen und strichlierten Bögen  $b' a' c'$ ,  $b'' a'' c''$  u. s. w.

Man teilt die Kreise  $a$ ,  $b$ ,  $c$  vom westlichen Horizonte aus in 12 gleiche Teile und verbindet die Teilungspunkte durch volle Kurven  $b' a' c'$  u. s. w.; sodann teilt man dieselben Kreise abermals vom westlichen Horizonte aus von  $15^0$  zu  $15^0$  oder von  $1^h$  zu  $1^h$  und zieht die strichlierten Kurven  $b'' a'' c''$  u. s. w. Die ersteren bezeichnet man am Kreise  $a$  mit 1, 2, 3 . . . . 12, die letzteren am Kreise  $c$  mit 1, 2, 3 . . . . 14. Mittels dieser sinnreichen Einteilung ist man imstande, die Stundenzahl für jeden Augenblick zu bestimmen; der vollen Bögen bedient man sich, indem man ohne Unterschied Tag und Nacht zu  $12^h$  rechnet und die Ausgleichung mittels einer Proportion, wie im Beispiel 5 angewendet, bewirkt, der gestrichelten Bögen hingegen, um die wahre Zeit direkt, also ohne Rechnung, zu bestimmen. Bei Tage mißt man für die gesuchte Zeit mittels

Alhidade die Sonnenhöhe; hat man den Sonnenort in der Ekliptik für den betreffenden Tag gefunden, so markiert man den ihm diametral gegenüberliegenden und stellt ihn auf so viel Grade über dem Horizonte der unteren Platte Fig. 3, als man vorher als Sonnenhöhe gefunden hat. Ein Blick auf diese Platte genügt, um ersehen zu können, welchen der Bögen der wahre Sonnenort berührt, also zu erkennen, welche Zeit seit Sonnenaufgang verflossen ist, denn, obwohl man vom Untergange an gerechnet hat, hat man es mit dem entgegengesetzten Sonnenstande zu tun.

Bei Nacht bedient man sich der Höhe irgend eines der Sterne der Scheibe Fig. 2 und stellt den gewählten auf ebensoviele Grade auf der Platte Fig. 3, als seine Höhe beträgt, und zwar je nachdem östlich oder westlich. Nun kann man abermals auf der genannten Platte ablesen, welchen der Bögen der nunmehr unter dem Horizonte befindliche Sonnenstand eben berührt, um die seit Untergang verflossene Zeit abzulesen.

g) Konstruktion und Anwendung der Kurven im zweiten Quadranten der Scheibe Fig. 1.

Die schon eingangs erwähnten Kurven zu Beobachtungen für die vier Städte: Mesched (Tous ist heute eine großartige Ruine in deren Nähe), Ispahan, Bagdad und Schiraz werden wie folgt konstruiert: Man nimmt auf der Platte, Fig. 3, die zu der geographischen Breite der betreffenden Stadt gehört, die Mittagshöhen der Sonne für alle 12 Zeichen der Ekliptik. Indem man sodann die Alhidade auf Scheibe Fig. 2 nacheinander auf die gefundenen Sonnenhöhen einstellt, markiert man deren Schnittpunkte mit denjenigen Viertelkreisen, die zu demselben Zeichen der Ekliptik gehören, für das man die Sonnen-Mittagshöhe gefunden hat, und verbindet sonach diese Punkte durch Kurven.

Wie wir schon anfangs gesehen haben, kann man auch umgekehrt die Mittagshöhen der Sonne für alle jene Städte für jeden Tag des Jahres mittels der Alhidade bestimmen.

Was jedoch die Kurven  $x$  und  $w$  anbelangt, so haben sie für die Moham-medaner die sehr wichtige Bestimmung, von jedem Orte der Erde, in dem man sich befinden mag, die Richtung gegen die Kaaba zu Mekka auffinden zu können. Nehmen wir unter all den Städten, für die man sich solche Kurven konstruieren könnte, eine Stadt von z. B.  $40^\circ$  geographischer Breite. Nun verwendet man eine für diese Breiten konstruierte Platte Fig. 3 und sieht oben von der Mittagslinie entweder westlich oder östlich, in welchen Punkten der betreffende Höhenkreis für Mekka aus dem angegebenen Orte der Beobachtung den Wendekreis des Steinbocks  $c$ , den Äquator  $a$  und den Wendekreis des Krebses  $b$  schneidet und zählt die Grade bis an den Horizont. Stellt man dann die Alhidade Fig. 1 nach und nach auf dieselbe Anzahl Grade, die man eben gefunden, und markiert die Punkte in den betreffenden Viertelkreisen, die zu den Zeichen der Ekliptik gehören, für die man die Durchschnitte des Höhenkreises genommen hat, so braucht man nur alle diese Punkte zu verbinden, um eine von den Kurven zwischen  $x$  und  $w$ , wie z. B. jene zu  $40^\circ$  nördlicher Breite, verzeichnen zu können. Um diese Arbeit mittels eines speziellen Beispiels deutlicher zu machen, nehmen wir an, daß wir eine solche Kurve  $xw$  Fig. 1 für Téhéran verzeichnen wollen. Vorerst muß man also eine Platte Fig. 3 für die geographische Breite Téhérans, d. i. für  $35^\circ 40'$ , konstruieren und auch wissen, wieviel Grade

der auf dem Horizonte von Téhéran senkrechte Höhenkreis durch Mekka von dem südlichen Meridian Téhérans östlich oder westlich abweicht. Dies ermittelt man wie folgt (siehe Fig. 15):

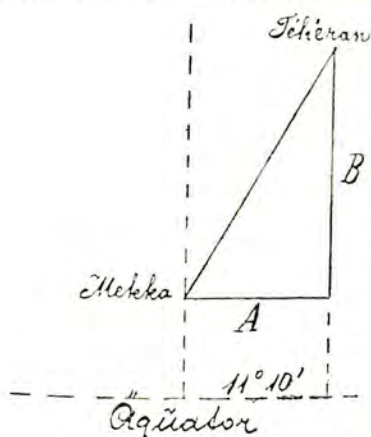


Fig. 15.

|                                     |                  |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|
| geogr. Breite von Téhéran . . . . . | 35° 40'          |         |
| - - - - -                           | Mekka . . . . .  | 21 40   |
|                                     | Differenz        | 14° 00' |
| örtl. Länge Téhérans von Greenwich  | 51° 20'          |         |
| - - - - -                           | Mekkas - - - - - | 40 10   |
|                                     | Differenz        | 11° 10' |

dennach  $11^{\circ} 10'$ :  $A^{\circ} = \sin 90 : \sin (90 - 21^{\circ} 40')$ , woraus die sphärische Dreiecksseite  $A = 10^{\circ} 23'$  von Graden des Äquators, ferner  $\cot a = \frac{\sin B}{\text{tng } A} = \frac{\sin 14^{\circ}}{\text{tng } 10^{\circ} 23'}$ , endlich  $\angle a = 37^{\circ} 8' 27''$ .

Man wird also auf der Platte Fig. 3 zunächst vom südlichen Punkte des Meridians, also von der Zahl 50, drei Höhenkreise ( $3 \times 10 = 30^{\circ}$ ) gegen Westen weiterziehen und dann noch den Rest von  $7^{\circ} 8' 27''$  hinzuschlagen, wodurch man zum Punkte  $x$  gelangt. Denkt man sich nun durch diesen einen Höhenkreis gelegt und sucht dessen Schnitte mit den Kreisen  $c, a, b$ , so kann man eine Kurve, wie die zwischen  $x$  und  $w$ , Fig. 2, nach der angegebenen Methode konstruieren. So oft man also von Téhéran aus die Richtung gegen Mekka angeben will, so braucht man bloß in Fig. 1 das Zeichen der Ekliptik, in dem sich

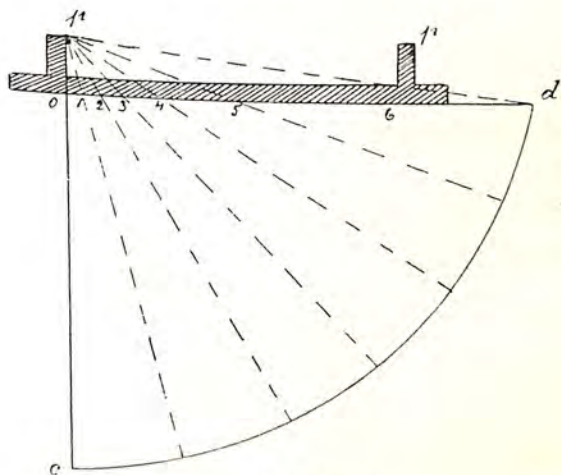


Fig. 16.

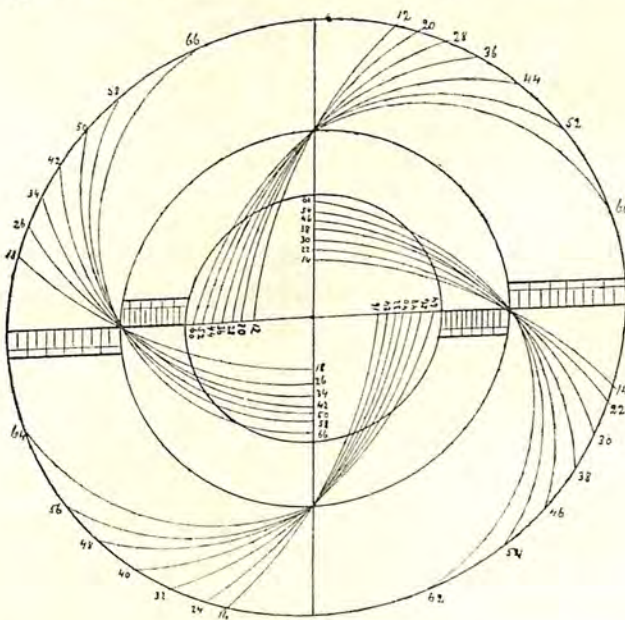


Fig. 17.

für den betreffenden Tag die Sonne befindet, in den Tafeln  $M$  oder  $N$  aufzusuchen und an dem diesem Zeichen entsprechenden Viertelkreise bis zum Durchschnitte mit der Kurve weiterzugehen, auf den man die Alhidade einstellt. Schließlich muß man das Instrument frei hängend mit der Kante gegen sich wenden und die Sonne solange beobachten, bis ihre westliche Höhe der Stellung der Alhidade entspricht, in welcher Richtung sodann Mekka geschnitten werden muß.



h) Konstruktion der Linien *l* bis *6* auf der Alhidade Fig. 1.

Es seien *p p* Fig. 16 die beiden Absehen. Man führt den Kreisbogen *p c d* vom Fußpunkte der Vertikalen *p c*, teilt ihn in sechs gleiche Teile und verbindet die Teilungspunkte mit *p*, wodurch sich an der Alhidade die gewünschten Punkte ergeben.

i) Erklärung der Universalplatte Fig. 17.

Es ist eine sinnreiche Konstruktion von 28 verschiedenen geographischen Breiten, weshalb man diese Platte, wenn der Beobachtungsort einer der Breiten entspricht, an Stelle der vielerlei Platten, Fig. 3, die man sonst haben müßte, verwenden kann.

Man verzeichnet sich nach der oben angegebenen Methode zur Konstruierung des Horizontes für die verschiedenen geographischen Breiten die Beobachtungsorte und, nachdem man zuvor die Kreise *b*, *a*, *c* und den horizontalen und vertikalen Durchmesser gezogen hat, auch die Horizonte von z. B.  $8^{\circ}$  zu  $8^{\circ}$  (damit die Längen nicht zu nahe aneinander liegen) in allen vier Quadranten, wie in der Figur zu sehen ist. Man hat sodann vom 12. bis zum 66. Breitengrade die Horizonte von  $2^{\circ}$  zu  $2^{\circ}$  auf einer einzigen Platte und kann sich derselben mit vielem Vorteil zu 28 Beobachtungen in verschiedenen Breitengraden bedienen, während man in Ermangelung dieser Platte zu ebensovielen Beobachtungen in verschiedenen Breiten 28 entsprechende Platten Fig. 3 haben müßte.

Über die Grenzen des 12. und 66. Breitengrades hinaus mögen die damaligen Gelehrten des Orients wohl selten astronomische Beobachtungen zu machen nötig gehabt haben.



## Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1905.

Von F. S. Archenhold.

**W**enn in den Flüssen und Seen durch die große Kälte ein Teil des Wassers zu Eis erstarrt ist und die Sonne nur wenige Stunden am Tage die Verwandlung des Eises zu Wasserdampf vollziehen kann, ist der Sternenhimmel besonders klar. Durch die vielen Entdeckungen der letzten Jahre sind die Sterne für uns nicht mehr einfache Lichtpünktchen, sondern sie sind Sonnen geworden, die von dunklen Begleitern umkreist werden, wie unsere Sonne von der Erde, oder gar doppelte und mehrfache Sonnen. Auch stehen sie nicht mehr fest an der Sphäre, sondern ihre eigene Bewegung kann gemessen werden und hat zu dem interessanten Resultate geführt, daß es sogenannte Schnellläufer im Weltall gibt, die 500 km in einer Sekunde zurücklegen. Ihre Anzahl ist fast ins ungemessene gestiegen. Es währt nicht mehr lange und fast 500 Millionen Sterne sind katalogisiert. Durch die Spektral-Analyse ist ihre Beschaffenheit und ihr verschiedenes Alter uns enthüllt worden. Sie befinden sich für uns nicht mehr alle in gleicher Entfernung an eine Sphäre geheftet, sondern immer mehr lernen wir ihre wahren Entfernungen kennen (vergl. „Weltall“, Jg. 3, S. 28), so daß wir von den uns nahen Sternen angeben können, wie lange ihr Licht zu uns unterwegs ist. Aber wer könnte angeben, wie viel Zeit das Licht des entferntesten Fixsternes gebraucht, um zu uns zu kommen? Sicher ist es mehr als 10 000 Jahre unterwegs.

### Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Anblick des Sternenhimmels für den 1. Februar, abends 10 Uhr, den 15. Februar, abends 9 Uhr, den 28. Februar, abends 8 Uhr etc. wieder.

Die Milchstraße zieht sich von Süden nach Norden in einem lichten Bande, jedoch mehr als  $20^\circ$  vom Zenit abbleibend, über den Himmel. Der veränderliche Algol,  $\beta$  im Perseus, ist im Monat Februar noch günstig zu beobachten. Wir empfehlen folgende Lichtminima der Beachtung unserer Leser:

|            |                            |             |                         |
|------------|----------------------------|-------------|-------------------------|
| Februar 3. | 1 <sup>h</sup> morgens,    | Februar 20. | 6 <sup>h</sup> morgens. |
| -          | 5. 10 <sup>h</sup> abends, | -           | 23. 3 <sup>h</sup> -    |
| -          | 8. 7 <sup>h</sup> -        | -           | 25. Mitternacht,        |
|            |                            | Februar 28. | 8 <sup>h</sup> abends.  |

**Der Sternenhimmel am 1. Februar, abends 10 Uhr.**

Fig. 1.



(Polhöhe  $52\frac{1}{2}^\circ$ )

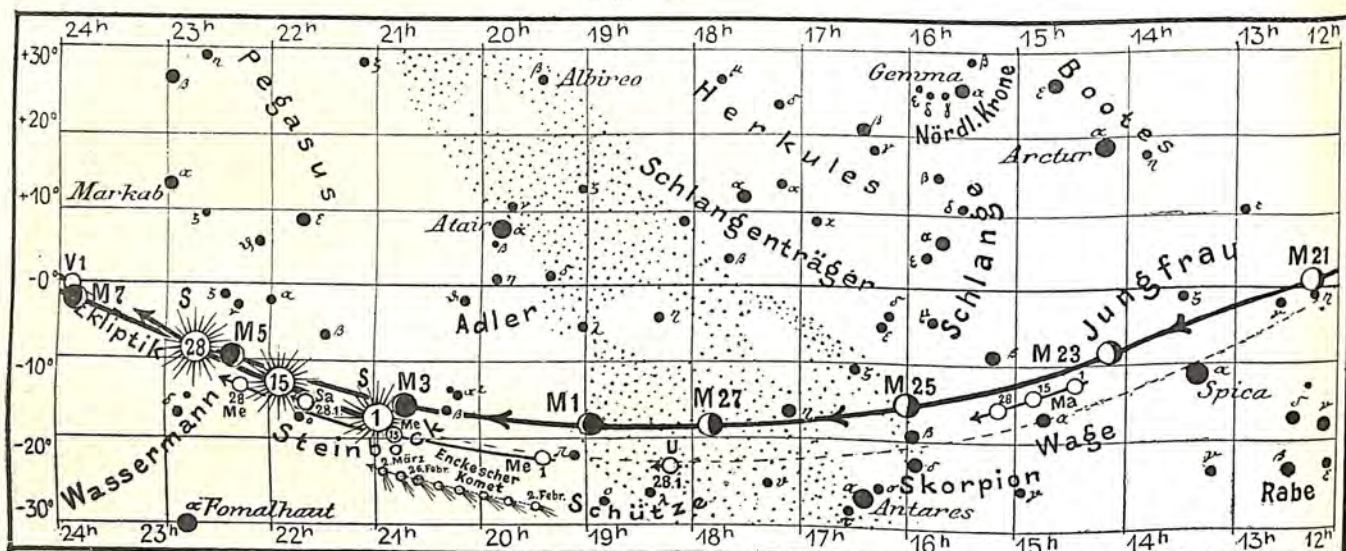
Der Meridian durchschneidet auf der südlichen Seite den großen Hund, den kleinen Hund und das Sternbild der Zwillinge. Im großen Hund ist zwischen dem Sirius und  $\epsilon$  bei Rect. =  $6^h 43^m$  und Decl. =  $-20^\circ 38'$  ein prachtvoller Sternhaufen schon im Opernglas zu sehen. Das ganze Gesichtsfeld ist wie mit Sternen übersät und etwa in der

Mitte befindet sich ein rötlicher Stern. Die Sterne sind 7. bis 15. Größe. Dieser Sternhaufen ist bereits von Messier als solcher erkannt worden und trägt im Herschelschen Generalkatalog die Nummer 1454.

Über den ebenso prächtigen Sternhaufen in den Zwillingen haben wir bereits in diesem Jahrgang S. 23 alles Wissenswerte angegeben. In gleicher Höhe mit dem kleinen Hund, in dem keine bemerkenswerten Objekte, außer dem hellen Stern Prokyon, zu sehen sind, finden wir Hydra, die Wasserschlange. Das interessanteste Objekt dieser Konstellation ist der veränderliche Stern R von intensiv roter Farbe, der von Maraldi 1704 zuerst als solcher erkannt wurde. Im Maximum ist sein Licht 4. Größe, oft jedoch nur 5. bis 6. Größe, im Minimum sinkt das Licht bis zur 10. Größe herab. Die Periode beträgt nach Hartwig 437 Tage, scheint aber abzunehmen, da sie von Schönfeld noch zu 469 Tagen bestimmt wurde. Es findet sich in der Wasserschlange noch ein heller, planetarischer Nebel bei  $\alpha = 10^h 20^m$  und  $\delta = -18^\circ 8'$  (G. C. 2102), der nach Secchi im Innern einen Stern zeigt, welcher in einiger Entfernung von einem glänzenden Ring von körnigem

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Aussehen umgeben ist. Tempel fand, daß an einzelnen Stellen des Nebels oft einige hellere Sterne herausblitzen, die einen merkwürdigen Kontrast mit dem dunklen Hintergrunde bilden.

### Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne steigt im Februar schon bedeutend höher und nähert sich mehr dem Äquator. Die Tage werden wesentlich länger. Um die Mittagszeit erreicht die Sonne bereits am 28. Februar eine Höhe von  $30^\circ$ . Sie geht am 1. Februar um  $7^h 50^m$  auf und um  $4^h 49^m$  unter. Am 28. Februar vollzieht sich der Aufgang um  $6^h 56^m$ , der Untergang um  $5^h 40^m$ , sodaß der Tag im Februar bereits um  $1^h 45^m$  zunimmt. Die Sonne rückt aus dem Sternbild des Steinbocks in das des Wassermannes.

Der Mond ist wieder für den 1., 3., 5. etc. bis zum 27. Februar für die Mitternachtszeiten nebst seinen Phasengestalten in unseren Karten 2a und 2b eingezeichnet. Wir haben:

|                 |          |                          |                  |           |                          |
|-----------------|----------|--------------------------|------------------|-----------|--------------------------|
| Neumond:        | Febr. 4. | mittags,                 | Vollmond:        | Febr. 19. | $7\frac{3}{4}^h$ abends, |
| Erstes Viertel: | „ 12.    | $5\frac{1}{4}^h$ nachm., | Letztes Viertel: | „ 26.     | 11 <sup>h</sup> vorm.    |

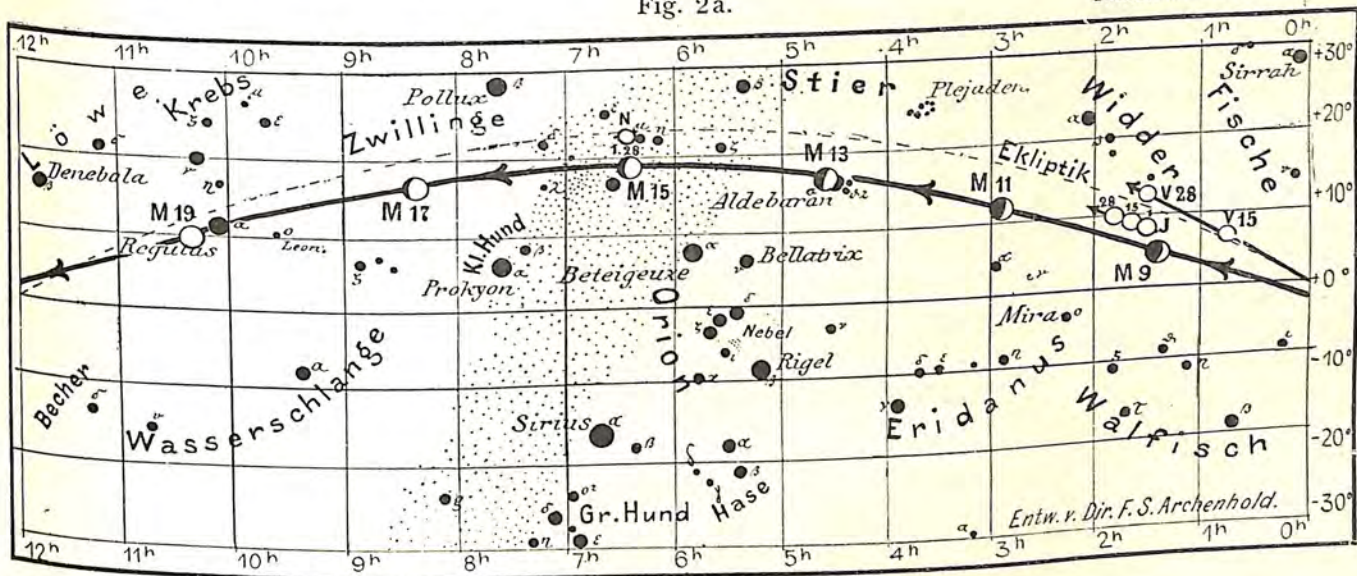
Sternbedeckungen finden im Februar 5 statt. Die genauen Daten hierfür sind die folgenden:

| Bürg. Tag | Name             | Gr. | Rect.                           | Dekl.    | Eintritt<br>M. E. Z.                        | Win-<br>kel | Austritt<br>M. E. Z.                         | Win-<br>kel | Bemerkung<br>Mond                                                        |
|-----------|------------------|-----|---------------------------------|----------|---------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Febr. 13. | $\gamma^1$ Tauri | 4,2 | 4 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup>  | +15° 45' | 6 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> ,4<br>abends | 63°         | 7 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> ,8<br>abends  | 272°        | Im Meridian<br>6 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> abends,                    |
| " 13.     | $\gamma^2$ Tauri | 4,2 | 4 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup>  | +15° 40' | 6 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> ,8<br>abends | 85°         | 7 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> ,0<br>abends  | 251°        | Im Meridian<br>6 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> abends,                    |
| " 13.     | Anonyma          | 5,0 | 4 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>  | +15° 59' | 8 <sup>h</sup> 7 <sup>m</sup> ,1<br>abends  | 28°         | 8 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> ,5<br>abends  | 312°        | Im Meridian<br>6 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> abends,                    |
| " 14.     | 111 Tauri        | 5,5 | 5 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup>  | +17° 18' | 7 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> ,3<br>abends | 102°        | 9 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup> ,3<br>abends   | 246°        | Im Meridian<br>7 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> abends,                    |
| " 21.     | $\eta$ Virginis  | 3,3 | 12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> | — 0° 8'  | 11 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> ,1<br>abends | 152°        | 11 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> ,5<br>abends | 254°        | Im Meridian<br>2 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> morgens,<br>(22. Februar). |

für den Monat Februar 1905.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J=Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

### Partielle Mondfinsternis am 19. Februar.

Im Jahre 1905 finden zwei Mondfinsternisse statt, von denen die zweite am 14. August nur teilweise in Berlin sichtbar ist. Die erste findet am 19. Februar statt und geben wir in Folgendem die Hauptmomente an:

- Erste Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde 6<sup>h</sup> 53<sup>m</sup>,4 M.E.Z.
- Mitte der Finsternis . . . . . 8<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>,1 M.E.Z.
- Letzte Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde 9<sup>h</sup> 6<sup>m</sup>,7 M.E.Z.

Die erste Berührung mit dem Kernschatten findet statt 54° östlich vom Nordpunkte der Mondscheibe, die letzte 24° westlich davon. Die Größe der Verfinsternung beträgt in Teilen des Monddurchmessers 0,41.

Bei Beginn der partiellen Mondfinsternis wird der Mond noch sehr niedrig stehen, da er erst um 5<sup>h</sup> 16<sup>m</sup> für Berlin aufgeht. Die Sonne geht bereits um 5<sup>h</sup> 23<sup>m</sup> unter.

Um die Zeit der Mitte der Verfinsternung steht der Mond in Vorderindien im Zenit.

### Die Planeten.

Merkur ist nach dem 5. Februar nicht mehr sichtbar, da er, wie aus unserer Karte hervorgeht, der Sonne immer näher rückt. Sein westlicher Stundenwinkel nimmt vom 1. Februar = 1 Stunde 21 Minuten zu, 15 Minuten am 28. Februar ab.

*Venus* ist fast 4 Stunden als Abendstern sichtbar und geht zu Ende des Monats erst nach 10 Uhr unter. Ihre Deklination wird immer größer und beträgt am Schluß des Monats bereits + 12 1/2 °.

*Mars* ist fast 6 Stunden lang am Morgenhimmel sichtbar. Am Ende des Monats geht er schon um Mitternacht auf. Wir finden ihn bei 15<sup>h</sup> Rectascension im Sternbild der Wage. Er bildet am 15. Februar mit den beiden hellen Sternen Spica und Antares ein flaches Dreieck.

*Jupiter* ist zu Anfang des Monats noch 5 1/2 Stunden, am Ende jedoch nur noch 3 1/2 Stunden sichtbar.

Für die Verfinsterung der Jupitersmonde geben wir folgende Tafel:

| Bürgerl. Datum | Tra-<br>bant | Ein- od.<br>Austritt | Mittl. Europ. Zeit                     | Bürgerl. Datum | Tra-<br>bant | Ein- od.<br>Austritt | Mittl. Europ. Zeit                     |
|----------------|--------------|----------------------|----------------------------------------|----------------|--------------|----------------------|----------------------------------------|
| Februar        |              |                      |                                        | Februar        |              |                      |                                        |
| 1.             | III          | Eintr.               | 1 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> morgens | 13.            | I            | Austr.               | 1 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> morgens |
| 1.             | III          | Austr.               | 3 13 -                                 | 14.            | I            | Austr.               | 8 13 abends                            |
| 3.             | II           | Austr.               | 7 2 abends                             | 18.            | II           | Austr.               | 0 17 morgens                           |
| 4.             | I            | Austr.               | 5 19 morgens                           | 20.            | I            | Austr.               | 3 39 -                                 |
| 5.             | I            | Austr.               | 11 48 abends                           | 21.            | I            | Austr.               | 10 8 abends                            |
| 7.             | I            | Austr.               | 6 17 -                                 | 25.            | II           | Austr.               | 2 55 morgens                           |
| 8.             | III          | Eintr.               | 5 46 morgens                           | 26.            | I            | Austr.               | 5 34 -                                 |
| 10.            | II           | Austr.               | 9 39 abends                            | 29.            | I            | Austr.               | 0 4 -                                  |

*Saturn* ist während des ganzen Monats unsichtbar und steht am 12. genau bei der Sonne.

*Uranus* befindet sich während des ganzen Jahres im Sternbild des Schützen und kann am Morgenhimmel in großen Fernröhren einige Stunden lang beobachtet werden.

*Neptun*, der während des ganzen Jahres im Sternbild der Zwillinge zu finden ist, verharrt im Monat Februar im höchsten Punkte der Ekliptik zwischen 6<sup>h</sup> und 7<sup>h</sup> Rect. in günstiger Stellung.

### Lauf des Enckeschen Kometen.

Der Lauf des Enckeschen Kometen ist für den 2. Februar bis 2. März in unsere Karte eingezeichnet, obgleich dieser Komet nach dem Durchgang durch seine Sonnennähe auf der nördlichen Halbkugel nicht mehr gesehen werden kann, weil er zu tief und zu nahe bei der Sonne steht.

#### Konstellationen:

- Februar 2. 2<sup>h</sup> nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 5. 5<sup>h</sup> morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 8. 3<sup>h</sup> nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 10. 7<sup>h</sup> morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 12. 9<sup>h</sup> abends Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 14. mitternacht Venus in größter östlicher Elongation 46° 41'.
- 19. Partielle Mondfinsternis.
- 24. 7<sup>h</sup> abends Merkur in Konjunktion mit Saturn, 1° 1' südlich.
- 25. 1<sup>h</sup> morgens Mars in Konjunktion mit dem Mond.



Ein sechster Jupitermond ist von Perrine auf der Licksternwarte entdeckt worden. Bisher waren 4 helle und ein fünfter lichtschwacher, 1892 von Barnard entdeckter Satellit im Jupitersystem bekannt. Perrine hatte ihn schon im Dezember bemerkt, konnte aber erst jetzt seinen Lauf bestimmen. Er steht in 45' Entfernung mit einer retrograden täglichen scheinbaren

Bewegung von 45'' und in 269° Positionswinkel. Prof. Berberich ist der Meinung (A. N. 3988), daß es sich wahrscheinlich um einen kleinen Planeten handelt, der sich zufällig in der Nachbarschaft des Jupiters befunden hat. Vielleicht treffe ähnliches auf den im Jahre 1904 beobachteten neunten Saturnsmond zu. F. S. Archenhold.

**Auffallende Szintillationserscheinung am Sonnenrande.** Am gestrigen, hier zum ersten mal seit längerer Zeit wieder klaren Tage beobachtete ich zwischen 12 und 1 Uhr am Sonnenrande eine besonders kräftige wellenförmige Szintillation aus östlicher Richtung.

Diese war schon überraschend genug, denn der starke Ostwind, auf den sie schließen ließ, war am vorhergehenden Vormittag über der Hamburger Drachenstation bis zu 1370 m Höhe, über dem Aeronautischen Observatorium bei Berlin bis zu 2600 m Höhe nicht vorzufinden. Vielmehr drehte mit zunehmender Höhe der Wind aus südöstlicher Richtung dort bis Süd, hier bis Süd-Süd-West.

Daß jene zierliche Transversalwellen am Sonnenrande schlagende Szintillation tatsächlich mit heftigen Wunderscheinungen zusammenhängen kann, davon überzeugte mich der Augenschein bei terrestrischen Fernrohrbeobachtungen von meiner Station im Münstertale aus. Über diesem Tale der Hochvogesen bauen sich dort die Berglehnen bis mehr als 600 m relativer Erhebung auf. Besonders bequem lag mir der wenig bewaldete Hochrodberg, der durch das Fernrohr Einzelheiten bis 5 Kilometer Entfernung erkennen ließ. Bei stärkerem Wind gerieten dann besonders in wagenrechter Richtung ausgedehnte helle Gegenstände, wie Geländerstangen, Giebelstreifen u. dgl. in die gleiche Bewegung mit dem Winde fortlaufende Wellen. Sie szintillierten wie der Sonnenrand. Eine weitere Folge war bei ungewöhnlich starkem Sturm, daß es unmöglich wurde, scharfe Bilder zu bekommen.

Diese letztere Erscheinung trat mir gestern zum erstenmale zweifellos an den besonders großen Flecken der Nordhalbkugel der Sonne entgegen. Zeitweise erschienen sie bis zur Unkenntlichkeit verwischt. Noch überraschender war mir eine Begleiterscheinung. Der Sonnenrand machte besonders in den Zenit- und Nadirpartien, zuweilen den Eindruck, als kochte er auf, indem die Szintillationswellen bis zur geschätzten Höhe von  $\frac{1}{10}$  Sonnendurchmesser zu branden schienen. Diese Erscheinung war nicht allein durch direkte Beobachtung der abgeblendeten Sonnenscheibe, sondern auch bei ihrer Projektion ohne Blende auf ein weißes Kartenblatt festzustellen. Doch trat sie nicht sehr häufig auf. Sie erinnerte, dem Aussehen nach, an manche Protuberanzbilder. Wilhelm Krebs.

Großflottbeck bei Hamburg, 13. Dezember 1904.

**Nochmals die N-Strahlen!** Über diese mystische Strahlungsart, welche Herr Blondlot in Nancy entdeckt zu haben behauptet, ist auch den Lesern dieser Zeitschrift berichtet worden. Bekannt ist auch, daß es nur einer kleinen Zahl französischer Forscher gelungen ist, diese Strahlen zu sehen, während die Bemühungen der deutschen und übrigen ausländischen Fachgenossen, dieselben nachzuweisen, erfolglos geblieben sind. Dieser Mißerfolg veranlaßte Herrn Wood, eines der Laboratorien aufzusuchen, in welchen positive Resultate in bezug auf die N-Strahlen erzielt worden sind. Über das Ergebnis dieses Besuches berichtet Herr Wood an die englische Zeitschrift „Nature“ und an die Physikalische Zeitschrift (s. Phys. Ztschr. 5, 789—791, 1904). Herr Wood ist auf Grund mehrstündiger Versuche in dem betreffenden Laboratorium zu der festen Überzeugung gelangt, daß die wenigen Forscher, denen es gelungen ist, positive Resultate zu erhalten, in irgend einer Weise getäuscht worden sind. Hiernach erscheint die schon seit langer Zeit von Herrn Lummer u. a. geäußerte Vermutung, daß es sich bei den N-Strahlen um eine psychologisch oder physiologisch zu erklärende Täuschung handle, nur allzu begründet. Max Iklé.

## Bücherschau.

**Annuaire pour l'an 1905** publié par le bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars. Quai des Grands-Augustins 55.

Das Jahrbuch enthält wie immer eine Anzahl von wichtigen Tabellen über den Stand von Sonne, Mond und anderen Gestirnen. Als Anhang findet sich diesmal eine größere Abhandlung von M. P. Hatt, „Elementare Erklärung der Gezeiten“. Wie immer im Jahrbuch, ist auch diesem Jahrgang ein ausführliches Inhaltsverzeichnis auf 44 Seiten beigegeben.

**Bei der Redaktion eingegangene Bücher, Besprechung vorbehalten.**

- Wüllenweber, F. W., Diagramme der elektrischen und magnetischen Zustände und Bewegungen. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1901.
- Samuelson, Arnold, Luftwiderstand und Flugfrage. Experimentalvortrag. Verlag von Boysen & Maasch, Hamburg 1904.
- Dr. Ladislaus Weinek, o. ö. Professor der Astronomie und Direktor der K. K. Sternwarte in Prag, Die Lehre von der Aberration der Gestirne. Mit 34 Textfiguren. In Kommission bei Karl Gerolds Sohn, Wien 1904.
- Farmann, Maurice, 3,000 Kilomètres en Ballon. Librairie Bernard Tignol, Paris, 53 Quai des Grands-Augustins, 1901.
- Larkin, Edgar L., Radiant Energy and its Analysis. Baumgardt Publishing Company Los Angeles, California 1903.

**Briefkasten.**

**An die Beobachter der Feuerkugel vom 12. Dezember 1904.** Herzlichen Dank für die zahlreichen Mitteilungen. Das Material wird geordnet und später nähere Mitteilungen über die Bahn der Feuerkugel erfolgen. Bisher liegt keine Beobachtung vor, die die Feuerkugel am Nordhimmel erscheinen läßt, sodaß alle Nachrichten über die Auffindung von Steinen, die von der Feuerkugel herrühren sollen, irrig sein müssen.

**Pastor D. in B.** Die Erfüllung Ihres Wunsches, betr. Darstellung der Bahn der Planeten im Raume, stößt insofern auf Schwierigkeiten, als die Innehaltung der richtigen Verhältnisse sehr große Beilagen erfordern würde. Bei den äußeren Planeten genügt auch vollauf die in unserer Planetenkarte wiedergegebenen scheinbaren Bahnen. Bei den inneren Planeten kommen wir vielleicht einmal auf Ihren Wunsch zurück. Besten Dank für Ihr freundliches Interesse an unserer Zeitschrift.

**Personalien.**

Der „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte“ hat am 18. Dezember 1904 ein treues Vorstandsmitglied, Geh. Reg.-Rat Heinrich Kelchner vom Auswärtigen Amt in Berlin durch den Tod verloren. Seine letzten Worte waren „Die Sterne . . .“ Bis zu seinem 72. Lebensjahre hat er keinen Vortrag und Beobachtungsabend des Vereins versäumt. Die Leser des „Weltalls“ kennen den teuren Dahingeschiedenen durch seine Beschreibung der Riesengloben von Petersburg in Jg. 1, S. 223. Wir werden ihm ein ebenso treues Gedenken bewahren, wie er treu zur Treptow-Sternwarte stand. Sein letzter Wunsch war, daß seine Aschenreste in der Urnenhalle, die der Treptow-Sternwarte gegenüberliegt, beigesetzt werden.

Am 10. November 1904 starb im Alter von 70 Jahren Dr. **Moritz Alphons Stübel**, der bekannte Vulkanologe, Urheber der beherrschenden Theorie von der Panzerdecke der Erde und den vulkanischen peripherischen Herden zu Dresden. (Näheres siehe Artikel von August Sieberg, „Weltall“, Jg. 4, S. 102.)

**Prof. Dr. Ernst Abbe**, ein Meister der Optik und Technik, der Begründer der Zeiß-Stiftung, ist am 13. Januar 1905 in Jena, dem Orte seines langjährigen segensreichen Wirkens, im Alter von 65 Jahren gestorben. Ernst Abbe wurde am 23. Januar 1840 in Eisenach geboren. Was unter der Leitung von Abbe aus den Zeißschen Werkstätten geworden ist, ist weltbekannt. 1884 verband sich Abbe mit Dr. Otto Schott, durch dessen glastechnische Forschungen das Jenenser Glas Weltruf erlangte. Die Linsen unseres großen Fernrohres sind auch von dem Jenenser Glaswerk geliefert. Prof. Abbe hat vorbildlich in selbstloser Weise in der Leitung der Jenenser Institute im Dienste der Menschheit gewirkt, unterstützt durch eine selbstlose Gattin.

Wie wir erfahren, hat **Svante Arrhenius** den Ruf nach Berlin abgelehnt, da die Akademie der Wissenschaften zu Stockholm beschlossen hat, ein Nobel-Institut für physikalische Chemie mit Svante Arrhenius als Direktor, zu errichten.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 9.

Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1905 Februar 1.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

---

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis vierteljährlich Mark 3.— (Ausland Mark 4), einzelne Nummer 60 Pfg. franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren:  $\frac{1}{32}$  Seite 3.—  $\frac{1}{16}$  Seite 4.50,  $\frac{1}{8}$  Seite 8.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{2}$  Seite 27.50, 1 Seite 50.— Mk. Bei Wiederholungen Rabatt.

---

## INHALT.

- |                                                                                                             |                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Die Entstehung und Entwicklung der Weltkörper. Betrachtungen eines Ingenieurs. Von Ernst Lieckfeldt. 159 | Vorkommen von Radium und radioaktiven Edelerden im Fangschlamm. — Ein neues Flimmer-Photometer. — Ein Experiment, um die harmonischen Untertöne zu zeigen . . . . . 180 |
| 2. Und sie bewegt sich doch. Von Dr. Homann. (Schluß) 168                                                   | 6. Bücherschau: Prof. H. C. E. Martus, Astronomische Erdkunde . . . . . 181                                                                                             |
| 3. Welches Volk hatte die erste Ahnung von der Weltmitte? Von Franz Siking . . . . . 175                    | 7. Druckfehler-Berichtigungen . . . . . 182                                                                                                                             |
| 4. Tornados. Von Wilhelm Krebs . . . . . 177                                                                |                                                                                                                                                                         |
| 5. Kleine Mitteilungen: Neue Untersuchungen über das                                                        |                                                                                                                                                                         |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

---

## Die Entstehung und Entwicklung der Weltkörper.

Betrachtungen eines Ingenieurs.

Von Ernst Lieckfeldt, Regierungs- und Baurat.

**E**rdbeben und vulkanische Ausbrüche, welche andauernd die Erdoberfläche heimsuchen, haben zu allen Zeiten ein besonderes Interesse daran erweckt, die Entstehung und Entwicklung unseres Erdkörpers und der Weltkörper im allgemeinen zu erforschen; sie haben Berufene und Unberufene in großer Zahl beschäftigt und zum Teil zu den verwickeltsten Erklärungsversuchen geführt, während doch die Großartigkeit des Weltplans von vornherein auf größte Einfachheit der Verhältnisse hinweist. Zu den Berufenen dürfte nächst dem Physiker vor allen andern der Ingenieur zu zählen sein, welcher oft vor der Aufgabe steht, auf unsicheren Grundlagen brauchbare Ergebnisse aufzubauen, und welcher den Vorzug hat, die Richtigkeit seiner Annahme durch die Erfolge zu kontrollieren. Ich darf nur auf alle Aufgaben hinweisen, welche der Festigkeits- und Elastizitätslehre bedürfen, oder welche mit der Strömung des Wassers zusammenhängen. Ich glaube deshalb die nachstehenden Betrachtungen, welche den Physiker nicht weniger als den Laien interessieren dürften, einem weiteren Kreise bekannt geben zu sollen. Da ich nicht Fachgelehrter bin und die umfangreiche Litteratur nur zum Teil kenne, so komme ich in die Gefahr, daß manches von dem, was ich für neu halte, und was in den Inhaltsübersichten durch Sperrdruck hervorgehoben ist, vielleicht schon von andern gedacht, vielleicht auch schon überholt ist. Ich gebe deshalb die ganze Entwicklung so, wie sie nach meiner Auffassung verlaufen ist, im Zusammenhange, und darf es dem Kundigen überlassen, das Neue darin herauszufinden.



Einen besonderen Vorbehalt muß ich inbetreff der hin und wieder angewandten Rechnungen vorausschicken. Nach meiner Erfahrung sind Rechnungen, auch wenn sie auf den unsichersten Unterlagen beruhen, vorausgesetzt, daß für diese mögliche oder wahrscheinliche Werte angenommen werden, von großem Nutzen, um Vorstellungen zu erwecken, und würden häufig dazu gedient haben, die scharfsinnigsten Theorien von vornherein fallen zu lassen. Auf die zahlenmäßigen Ergebnisse wird, wie ich ausdrücklich bemerke, keinerlei Wert gelegt.

I.

Das Chaos erfüllt den Weltenraum. Auftreten der Gravitationskraft. Abgrenzung der Sonnenbezirke. Entstehung der Sonne. Auftreten der spiralförmigen Bewegung. Ringbildung. Entstehen der Planeten und Monde.

Ich gehe im allgemeinen von der Kant-Laplace'schen Schöpfungslehre aus, von der ich jedoch in wesentlichen Punkten abweiche, und schließe mich der Molekulartheorie in ihrer einfachsten Form an. Als Anfangspunkt der Entwicklung nehmen wir den Zustand an, in welchem von den beiden Molekularkräften, der Anziehung und der Abstoßung, die letztere überwiegt. Die Molekeln, welche jetzt die Weltkörper bilden, erfüllten weit verteilt das Weltall. Von der gleichen Erscheinung, die wir bei den Gasen beobachten, daß ihre Molekeln sich bis zur vollständigen Raumerfüllung abstoßen, unterschied sich der damalige Zustand dadurch, daß die gegenseitige Anziehung, die Gravitationskraft, welche z. B. die atmosphärische Lufthülle an die Erde bindet, entweder vollständig fehlte, oder nicht zur Wirkung gelangte. Die Abstoßung der Molekeln fand deshalb keine Grenze, bevor der ganze Weltraum von ihnen erfüllt war. Um eine Vorstellung von dem Grade der Dichtigkeit dieses Chaos zu bieten, möge die folgende überschlägliche Rechnung für unseren Sonnenbezirk angestellt werden.

Da die nächste Sonne einen Abstand von der unsrigen gleich mindestens 400 000 Erdabstände oder ungefähr  $6 \cdot 10^{13}$  km hat, so steht für unseren Sonnenbezirk mit einem Halbmesser von etwa  $3 \cdot 10^{13}$  ein Raum von etwa

$$W = \frac{4}{3} \pi 27 \cdot 10^{39} = 113 \cdot 10^{39} \text{ cbkm}$$

zur Verfügung.

Die in den Körpern enthaltene Masse beträgt

für die Sonne 323 000 Erdmassen,  
 - - Planeten einschl. Monde usw. 460 Erdmassen,  
 zusammen  $\Sigma = 323\,460$  Erdmassen.

Die Erdmasse ist

$$E = \frac{4}{3} \pi 6370^3 \times \text{Masse eines Kubikkilometers.}$$

Die mittlere Dichtigkeit der Erdkugel ist zu 5,6 ermittelt. Danach ergibt sich die Erdmasse

$$E = 605 \cdot 10^{10} \text{ cbkm Wasser, oder auf Luft von einfachem Atmosphärendruck bezogen}$$

$$E = 605 \cdot 10^{13} \text{ cbkm Luft.}$$

Demnach entspricht die Gesamtmasse der Körper unseres Sonnenbezirks

$$\Sigma = 323\,460 \cdot E = 2007 \cdot 10^{18} \text{ cbkm atmosphärischer Luft.}$$

Daraus ergibt sich das Verhältnis

$$\frac{\Sigma}{W} = \frac{2007 \cdot 10^{18}}{113 \cdot 10^{39}} = \frac{1}{55 \cdot 10^{18}}$$

d. h. das Chaos hatte eine Dichtigkeit, welche einer 55 trillionenfachen Verdünnung atmosphärischer Luft entspricht.

Es ist berechnet, daß in 1 cbcm Luft 50 Trillionen Molekeln enthalten sind; es kommt demnach auf 1 cbcm des Chaos 1 Molekel und der Abstand der Molekeln von einander war das  $\sqrt[3]{55 \cdot 10^{18}} =$  rund 4 Millionenfache desjenigen in der Luft.

Diese Urmasse, von welcher wir durch die vorstehende Rechnung eine Vorstellung gewonnen haben, befindet sich in Ruhe. Jetzt beginnt die Entwicklung, indem — sei es durch einen Akt der Schöpfung, sei es durch natürlichen Vorgang — die Anziehungskraft der Molekeln die Abstoßung überwiegt, also die Gravitationskraft einsetzt. Wenn wir uns ein Bild von der Entwicklung machen wollen, so möchten sich folgende Abschnitte unterscheiden lassen.

1. Periode. Kleinere Mengen von Molekeln drängen sich näher aneinander, bilden nebelartige Verdichtungen, mehrere solcher Nebel vereinigen sich, mit der Größe der Massen verdichten sich die Nebel zu Wolken, verschiedene Wolken vereinigen sich wieder infolge ihrer gegenseitigen Anziehung. Mit der Zeit bilden sich größere von einander abgesonderte Komplexe, auch solche vereinigen sich wieder, zu immer größerer Dichtigkeit der Masse gelangend, bis ihr gegenseitiger Abstand ein so großer ist, daß ihre Anziehung entweder nicht mehr wirksam wird, oder daß sie sich gegenseitig im Gleichgewicht halten. Wir sind so zur Absonderung der Sonnenbezirke gelangt, innerhalb welcher die Entwicklung nunmehr selbständig ihren Weg nimmt.

2. Periode. In der wolkenartigen Masse findet ein fortwährendes weiteres Zusammendrängen in der Richtung nach dem Gesamtschwerpunkt der Masse statt. Um diesen herum besteht die größte Dichtigkeit, es bildet sich eine Kugel mit abgegrenzter Oberfläche, die Sonne.

Wenn eine Dichtigkeit des Gases etwa gleich derjenigen unserer atmosphärischen Luft eingetreten ist, so hat nach der zu Anfang geführten Rechnung eine 55 trillionenfache Verdichtung stattgefunden und die Molekeln sind etwa auf ein 4 Millionstel ihres Abstandes zusammengedrückt. Die ihnen zu Anfang innewohnende lebendige Kraft kann durch die inneren Vorgänge nicht verändert sein, also ist auch ihre Geschwindigkeit die gleiche geblieben, aber die Länge ihrer Schwingungen entsprechend verringert und die Zahl der Schwingungen auf das 4 Millionenfache gesteigert. Diese Schwingungen der Molekeln stellen sich u. a. als Wärme- und Lichterscheinungen dar; wir haben also die Sonne als glühende und leuchtende Gaskugel im Schwerpunkte ihres Bezirks, und die noch nicht in ihr vereinigten Molekeln, in dem immer dichter werdenden Chaos sie umgebend, strömen in geradliniger Richtung auf den Schwerpunkt zu.

3. Periode. Mit der wachsenden Masse der Sonne wird die Anziehung immer stärker, die Geschwindigkeit der Molekeln immer größer, der nach der Mitte hin sich verengende Raum reicht für ihre Bewegung nicht aus, der Strom bricht seitwärts aus, und es entsteht eine der Sonne sich spiralförmig nähernde Strömung — eine Erscheinung, welche wir sowohl bei ausströmendem Wasser oft beobachten, als auch bei den Bewegungen des Luftmeeres, als Depressionen und Wirbelstürme kennen. Da wir diesem Vorgang einen besonderen Wert beimessen, insofern wir in ihm die Ursache aller Drehungen und rotierender Bewegungen erblicken, müssen wir uns mit seiner Erklärung etwas genauer beschäftigen, was in betreff des Wassers in einem Aufsätze des Verfassers „Von der Bewegung des Wassers“ Zentralblatt der Bauverwaltung, Jahrgang 1903, ausführlich geschehen ist.

Für die Zunahme der Geschwindigkeit der der Sonne zuströmenden Massenteilchen liegen zwei Bedingungen vor. Zunächst folgt die Beschleunigung aus der Gravitationskraft, welche im umgekehrten Verhältnis des Quadrats des Abstandes zunimmt. Wenden wir die üblichen Bezeichnungen an und führen wir, um den Endausdruck zu vereinfachen, den Wert  $-2a^2$  als Konstante ein, so ist für die Masseneinheit

$$p = \frac{dv}{dt} = \frac{-2a}{r^2}$$

Durch Integration ergibt sich

$$v = \int_{\infty}^r \frac{a^2}{r} \times \frac{dt}{dr}$$

nun ist

$$\frac{dr}{dt} = v$$

also ist

$$v^2 = \frac{a^2}{r}$$

oder

$$v = \frac{a}{\sqrt{r}}$$

Eine zweite Bedingung für die Zunahme der Geschwindigkeit gibt die Raumverkleinerung welche eintritt, wenn beim Heranrücken nach dem Mittelpunkte die gleichen Massen durch die sich verengenden Querschnitte strömen sollen. Denkt man sich um die Sonne als Mittelpunkt Kugelflächen durch den Raum gelegt, so müssen bei gleicher Kontinuität der Masse durch jede dieser immer kleiner werdenden Flächen in gleicher Zeit gleiche Massen strömen, es muß also das Produkt aus der den Querschnitt des Stromes darstellenden Kugelfläche und der in diesem Abstände herrschenden Geschwindigkeit für alle Abstände gleich sein. Da nun die Kugelflächen sich wie die Quadrate der Abstände verhalten, so ergibt sich, wenn b eine Konstante ist

$$vr^2 = b$$

oder

$$v = \frac{b}{r^2}$$

Wir haben also zwei Bedingungen für die Zunahme der Geschwindigkeit, welche von einander abweichen, denn nach der Forderung der Kontinuität der Masse muß sie in viel stärkerem Maße zunehmen, als die Gravitationskraft der Masse Beschleunigung verleiht. Zunächst wird bei der außerordentlich geringen Dichtigkeit des Gasgemenges dieser Zwiespalt dadurch ausgeglichen, daß die Masse sich nach der Sonne hin verdichtet, also die Forderung der Kontinuität entfällt. Sobald aber das Chaos eine solche Dichtigkeit erlangt hat, daß sie der weiteren Zusammendrückung genügenden Widerstand entgegengesetzt, muß der Zwiespalt zum Austrag kommen. Da nun ein anderer Antrieb als die Gravitationskraft nicht vorhanden ist, diese aber nicht ausreicht, die durch die Forderung der Kontinuität gebotene Beschleunigung bei dem kürzesten geradlinigen Wege zu erzeugen, so bleibt der Masse nur das Mittel übrig, den Weg zu verlängern und zu diesem Zwecke seitwärts ausbrechend sich in Windungen dem Mittelpunkt zu nähern. Wegen der eingehenderen Behandlung dieser Erscheinung, auf welche der größte Wert gelegt wird, muß hier auf den vorerwähnten Aufsatz des Verfassers „Von der Bewegung des Wassers“ verwiesen werden. Das Bestreben zu diesem seitlichen Ausbrechen und der Spiralbildung ist in jeder Richtung vorhanden und wird sich in derjenigen Ebene ausbilden, in welcher bei der natürlich nicht genau kugelförmigen Gestaltung des Bezirks die größte Ausdehnung vorhanden ist, also die größte Masse zugeführt wird.

Bei fortwährend sich steigender Geschwindigkeit tritt ein Zustand ein, bei welchem die Zentrifugalkraft der spiralförmigen Bewegung die gleiche Größe erlangt wie die Anziehung der Sonne. Die nun von Außen her anstürmenden Molekeln können sich der Sonne nicht weiter nähern, es entsteht ein Ring um die Sonne herum. Bei weiter wachsender Geschwindigkeit tritt dieser Zustand schon in größerem Abstände von der Sonne ein, es bildet sich ein neuer Ring

und so geht die Entwicklung weiter, bis alle nicht in der Sonne vorher vereinigten Molekeln in Ringe aufgenommen sind.

Dies so geschilderte spätere Auftreten der kreisenden Bewegung ist unbedingt notwendig, um die Entstehung der Sonne, in welcher die Hauptmasse der Molekeln vereinigt ist, zu erklären; denn wäre diese kreisende Bewegung von vornherein dagewesen, so hätten die von Außen eindringenden Molekeln garnicht bis zum Mittelpunkt gelangen, also einen Zentralkörper bilden können, sondern wären vorher in Ringen festgehalten.

4. Periode. Betrachten wir nun die Verhältnisse auf einem Ringe. Da die Anziehung nach der Mitte durch die Schwungkraft aufgehoben wird, so findet eine Anziehung der Molekeln nur in der Richtung des Kreisumfanges statt. Man könnte sich also einen Ring aufgeschnitten und geradlinig gestreckt denken. Hier liegen nun die Verhältnisse ähnlich wie bei dem ursprünglichen Chaos, nur daß die Masse schon von sehr viel größerer Dichtigkeit ist; auch hier bilden sich Wolken, vereinigen sich und ziehen sich nach einer durch ihre Masse hervorragenden Stelle hin. Der Übergang der geradlinigen Bewegung in die kreisende findet hier wegen der größeren Dichtigkeit der Masse schon erheblich früher statt. Nicht nur in der peripheralen Richtung, sondern auch von den äußeren und inneren Seiten des breiten Ringes findet ein Zuströmen der Molekeln nach dem überwiegenden Massenpunkte hin statt. Da aber die Teile an der Außenseite eine größere, an der Innenseite eine geringere Geschwindigkeit als der auf der mittleren Breite zu denkende Schwerpunkt haben, so entsteht auf der Außenseite eine voreilende, auf der Innenseite eine zurückbleibende Bewegung. Daraus ergibt sich die Richtung der rotierenden Bewegung des neuen Weltkörpers, den wir Planet nennen, und der sich ebenso wie die Sonne zunächst zu einer feurigen Gaskugel verdichtet.

5. Periode. Auch bei der Entstehung der Planeten aus den Ringen sind die Molekeln in immer größerer Geschwindigkeit und zuletzt kreisender Bewegung zusammengeströmt, und es liegen also hier die Verhältnisse genau so, wie bei Bildung der Planeten, daß nämlich zuletzt die immer stärker werdende Schwungkraft der Massenanziehung das Gleichgewicht hält, und sich so wieder ein Ring bildet, dessen Massenteile nicht mehr zu dem Planeten gelangen können. In diesem Ring wiederholen sich die vorhin bei der Bildung des Planeten geschilderten Vorgänge, und es entsteht so der Mond oder je nach Umständen deren mehrere. Auch der Mond enthält eine drehende Bewegung, wenn diese auch vielleicht wegen der geringen Massen und der geringen Breite des Ringes nur eine schwache sein mag.

Damit ist dann die Entstehung der Weltkörper aus dem Chaos, zu deren Erklärung allein die Wirkung der Gravitationskraft oder Massenanziehung benutzt ist, vorläufig abgeschlossen und es beginnt die Entwicklung jedes Körpers für sich, die weiterhin untersucht werden soll.

Wir haben gesehen, wie aus der ursprünglich ruhenden Masse, infolge der durch die Zusammenströmung entstehenden Spiralbewegung die kreisende Bewegung der Planeten um die Sonne und der Monde um die Planeten, sowie die Rotation der Sonne, der Planeten und der Monde je um ihre eigene Achse entstanden ist; dagegen erfährt der Zentralkörper, die Sonne, durch diese Vorgänge keine fortschreitende Bewegung. Während bei den Himmelskörpern niederer Ordnung das Gleichgewicht der Bewegung besteht, indem die Anziehung der Sonne und die Schwungkraft der kreisenden Bewegung sich die Wage halten,

befinden sich die Sonnen, wie aus der für die erste Periode entwickelten Abgrenzung der Sonnenbezirke hervorgeht, im Gleichgewicht der Ruhe. Die Entfernungen sind auch so ungeheure, daß etwaige Änderungen der Anziehungskräfte keine nennenswerte Wirkung ausüben. Zum Beweise dessen mag wieder eine kleine Rechnung dienen.

Die Massenbeschleunigung eines Körpers an der Erdoberfläche, hervorgerufen durch die Anziehung der Erde, ist 9,81 m/Sek. Da der Abstand von dem Schwerpunkt der Erde 6370 km, von dem der Sonne 148,6 Millionen km beträgt, und da die Masse der Sonne 323 000 mal so groß ist als die der Erde, so ist die Massenbeschleunigung des vorerwähnten Körpers, hervorgerufen durch die Sonne

$$\gamma_S = 323\,000 \left( \frac{6370}{1486 \cdot 10^5} \right)^2 \cdot 9,81 = 582 \cdot 10^{-5}$$

Der Abstand des nächsten Fixsterns von unserer Sonne wird zu 400 000 Erdbständen angegeben. Nehmen wir die Masse des Fixsterns gleich der der Sonne an, so ist die Beschleunigung, welche die Anziehungskraft dieses Fixsterns auf den in Rede stehenden Körper ausübt,

$$\gamma_F = \frac{582 \cdot 10^{-5}}{400\,000^2} = 364 \cdot 10^{-16}$$

Um die Größe dieser Kraft und der durch sie hervorgerufenen Beschleunigung beurteilen zu können, möge ausgerechnet werden, in welcher Zeit sie dem Körper eine Geschwindigkeit von 1 m/Sek. erteilt. Die Geschwindigkeit nach einem Tage ist  $364 \cdot 10^{-16} \cdot 86400 = 314 \cdot 10^{-11}$ ; nach einem Jahre  $314 \cdot 10^{-11} \cdot 365 = 115 \cdot 10^{-8} = \text{rd. } 10^{-6}$  und nach 1 Million Jahre 1,0. Das heißt also, wenn die Anziehungskraft des nächsten Fixsterns allein auf die Sonne wirkte, so würde ein Zeitraum von etwa 1 Million Jahren dazu gehören, um der Sonne eine Geschwindigkeit von 1 m/Sek. zu erteilen.

Da nun nicht der eine Fixstern seine Anziehungskraft auf die Sonne ausübt, sondern alle herumgelagerten in gleicher Weise, so könnten nur unfaßbar kleine Wirkungen nach einer Richtung hin überwiegen und das Gleichgewicht der Ruhe muß als ein stabiles bezeichnet werden. Wenn man dementgegen Bewegungen der Fixsterne von durchschnittlich 27 km/Sek. beobachtet zu haben glaubt, und diese Wahrnehmung besonders durch die Verschiebung der Linien im Spektrum unterstützt, so ist, da eine irrige Auslegung der Astronomen ausgeschlossen erscheint, die Bewegung auf Gründe zurückzuführen, welche mit der von uns gegebenen Entwicklung nichts gemein haben.

## II.

Ergänzungen. Nur wenige Sonnen sind mit Planeten begabt. Vom Chaos zurückgebliebene indifferente zwickelförmige Zwischenräume an den Grenzen der Sonnenbezirke. Sternenebel. Meteore. Sternschnuppen. Kometen.

Als eine wichtige Erscheinung haben wir in Vorstehendem die Entstehung der Umdrehungen der Planeten um die Sonne, der Monde um die Planeten und jedes Körpers um seine eigene Achse durch die kreisende Bewegung kennen gelernt, welche stets entsteht, wenn Flüssigkeiten oder Gase mit der erforderlichen Geschwindigkeit nach einer Stelle hin zusammenströmen. Bevor es zur Ringbildung kam, sind die Molekeln schon lange Zeit in kreisender Bewegung auf den im Wachsen begriffenen Zentralkörper getroffen und haben den zunächst ruhenden Körper in Drehung versetzt. Bei unserer Sonne z. B. muß diese Periode lange Zeit gedauert haben, damit die Sonne die starke Umdrehung erreichen konnte, welche sie besitzt.

Da das Zuströmen der chaotischen Masse zu dem Zentralkörper nicht ein gleichmäßiges ist, sondern diese Masse aus Nebeln und Wolken verschiedener Dichtigkeit besteht, welche mal von dieser mal von jener Richtung zuströmen,

so wird die ursprüngliche Ebene der Drehung, wenn sie auch im allgemeinen erhalten bleibt, zu verschiedenen Zeiten größere oder geringere Abweichungen erfahren. Daher erklärt es sich, daß sowohl die Bahnen der einzelnen Planeten und Monde, als auch die Äquatorebenen ihrer Eigendrehung mehr oder weniger zu einander geneigt sind.

Wenn auch die Anziehung und demgemäß die Geschwindigkeit für alle Arten von Molekeln, ob größeren oder geringeren Gewichts, anfänglich die gleiche ist, so wird doch, sobald die Masse solche Dichtigkeit erreicht hat, daß die Teilchen sich gegenseitig behindern, ein Voreilen der spezifisch schwereren Molekeln eintreten, und dementsprechend besitzen die entfernteren Planeten eine geringere Dichtigkeit als die näheren. Daß die Sonne entgegen dieser Regel nur eine mittlere Dichte hat, welche wenig über die des Wassers hinausgeht, ist dadurch begründet, daß wegen ihrer hohen Temperatur ihre Masse sich noch in Gasform befindet. Nach Ansicht eines berühmten Physikers ist diese Dichte infolge des ungeheuren Drucks, unter dem die Masse steht, in der Zunahme begriffen, und überwiegt die daraus entspringende Steigerung der Temperatur die Abnahme, welche sie durch die Ausstrahlung erfährt.

Die Ringbildung tritt ein, sobald die Schwerkraft der kreisenden Bewegung  $C$  gleich ist der Massenanziehung  $G$ . Es ist

$$C = \frac{mv^2}{r}$$

d. h.  $C$  ist proportional der bewegten Masse  $m$  und dem Quadrat der Geschwindigkeit  $v$  und umgekehrt dem Abstand  $r$ . Es ist ferner

$$G = \frac{mm_1a}{r^2}$$

d. h. die Massenanziehung ist proportional der angezogenen Masse  $m$ , der anziehenden Masse des Zentralkörpers  $m_1$ , und umgekehrt dem Quadrate des Abstandes;  $a$  bedeutet die feststehende Kraft, mit welcher zwei Masseneinheiten im Abstande der Längeneinheit sich gegenseitig anziehen.

Die Ringbildung tritt also ein, sobald

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{mm_1a}{r^2}$$

also sobald

$$rv^2 = m_1a \text{ wird.}$$

Eine weitere exakte mathematische Behandlung dieser Aufgabe wird dadurch erschwert oder unmöglich gemacht, daß  $v$ , das ist die Komponente der Geschwindigkeit, welche senkrecht zu den nach dem Zentralkörper gezogenen Radius gerichtet ist, nicht allein mit der Annäherung an den Zentralkörper und Übergang in die kreisende Bewegung zunimmt, sondern daß diese kreisende Bewegung überhaupt keinen Gleichgewichtszustand erreicht, vielmehr, in der Nähe des Zentralkörpers beginnend, sich immer weiter ausdehnt bis die ganze noch übrig gebliebene chaotische Masse in die Kreisbewegung hineingezogen ist. Die Ringbildung hat daher in der Nähe der Sonne begonnen und die entferntesten Planeten sind zuletzt entstanden; bei diesen wurde die Ringbildung dadurch erleichtert, daß sie nach der letzten Formel in größerem Abstände schon bei geringerer Geschwindigkeit eintritt. Die Entstehungszeiten der einzelnen Planeten werden daher nicht allzuweit auseinander liegen, wenigstens im Vergleich zu den selbst relativ außerordentlich großen Zeiträumen, welche vermutlich die oben als erste bezeichnete Periode bis zur Absonderung der einzelnen Sonnenbezirke in Anspruch genommen hat.

Nach obiger Formel könnte also die Ringbildung schon entstehen bei geringer Masse des Zentralkörpers und geringen Geschwindigkeiten; doch steht

dem der Umstand im Wege, daß die spiralförmige Bewegung, welche die Grundlage für die Schwungkraft ist, erst entsteht, wenn die bewegte Masse nicht nur die erforderliche Geschwindigkeit, sondern auch eine entsprechende Dichtigkeit erreicht hat; denn ein dünnes Gas hat kein Bestreben seitlich auszubrechen, um den Weg zu verlängern, solange es sich mit Leichtigkeit verdichten kann. Erst wenn der Widerstand der Verdichtung größer wird, als die zum seitlichen Ausbrechen erforderliche Kraft, tritt die spiralförmige Bewegung und damit die Grundbedingung für alle Umdrehungen der Körper ein. In unserem Sonnenbezirk hat dann die Ringbildung erst stattgefunden, als nur der 700ste Teil der Gesamtmasse noch nicht in der Sonne vereinigt war, und dieser Teil diente dann zur Bildung der Planeten und Monde.

Es konnte leicht geschehen, daß die Ringbildung später oder garnicht eintrat; es ist also nicht anzunehmen, daß alle Sonnen, die wir als Fixsterne sehen, mit Planeten begabt sind.

Andererseits steht auch einem früheren Eintreten der Ringbildung nichts im Wege, namentlich bei besonders großer Masse des Sonnenbezirks. Es wäre z. B. denkbar, daß annähernd die Hälfte der Masse sich ringförmig bewegte und sich zu einem einzigen Planeten ausbildete, der also dem ursprünglichen Zentralkörper an Masse gleichwertig wäre; damit ist die Bildung der Doppelsterne gegeben.

Wir haben die Entstehung der Planeten und Monde aus den Ringen so erklärt, daß nach einer sich allmählich entwickelnden Massenanhäufung hin sich die gesamte Masse des Ringes allmählich zusammen zieht. Es ist nun auch denkbar, namentlich bei Ringen von kleinerer Masse, daß statt eines sich zwei oder mehrere solcher Massenhäufen bilden, welche einesteils sich gegenseitig im Gleichgewicht halten, andernteils nicht genügende Masse besitzen, um die übrigen Molekeln des Ringes lebhaft an sich zu ziehen. Diese werden sich vielmehr, da die Masse der Ringe an sich schon stark verdichtet ist, zu weiteren kleinen Körpern vereinigen, und wir hätten dann die Erscheinung der Asteroiden, welche in dem Abstände zwischen Mars und Jupiter die Sonne umkreisen.

Nehmen wir an, daß jede Sonne einen kugelförmigen Raum beherrscht, innerhalb dessen sie die Anziehung der Massen zur Geltung bringt, so bleiben zwischen den einzelnen Kugelräumen zwickelförmige Zwischenräume übrig, innerhalb deren die darin befindlichen Molekeln entweder nicht mehr genügend angezogen, oder von allen benachbarten Sonnen im Gleichgewicht erhalten werden. Füllt man ein Gefäß mit gleich großen Kugeln an und gießt die Hohlräume mit Wasser aus, so ergibt sich, daß etwa ein Drittel des ganzen Raumes Hohlraum ist; es handelt sich bei diesen Zwischenräumen also um ganz erhebliche Massen. Da sie sich aber auf eine ganze Anzahl solcher Einzelwickel verteilen — bei gleich großen regelmäßigen Kugeln wird eine jede durch zehn benachbarte berührt — so fehlt in jedem einzelnen dieser Zwickel, zumal wenn die gegenseitige Anziehung durch diejenige der benachbarten Sonnen geschwächt wird, die Voraussetzung für die Bildung eines neuen Weltkörpers. Vielmehr werden sich die Molekeln nur zu Nebeln und Wolken verdichten. Von den äußerst zahlreichen Sternnebeln, die sich dem Fernrohr des Astronomen erschließen und die größtenteils im Werden begriffene Sonnenbezirke darstellen, wofür auch ihre häufig spiralförmige Gestaltung spricht, werden einige besonders ausgedehnte und lichtschwache Nebel durch diese in den Grenzgebieten unseres Sonnenbezirks schwebenden Rückstände des Chaos zu erklären sein.

Im Laufe der Zeit werden gleichartige und chemisch verwandte Molekeln sich vereinigen und mit der Zeit größere und kleinere Steine bilden, zum Teil in krystallinischer Form, wenn das nötige Krystallisationswasser zugegen ist. Diese Körper, welche sich gegenseitig in der Schwebelage halten, bröckeln an den Grenzen dieser indifferenten Räume fortwährend ab und gelangen in den Bereich der benachbarten Sonnen. Die Einzelkörper, die sich ablösen, bilden die Meteorsteine und erfüllen als sogenannter Meteorstaub den Weltraum. Lösen sich Nebelhaufen ab, so bilden sie die Sternschnuppenschwärme. Wenn sich ganze Wolkenmassen in Bewegung setzen, in der Nähe des Zentralkörpers sich enger zusammenballen, sich erhitzen und dann unsern Augen sichtbar werden, so haben wir die Erscheinung der Kometen. Da diese Körper jedoch zunächst von der Sonne, in deren Bezirk sie eintreten, nicht allein angezogen werden, sondern auch von den benachbarten, so bewegen sie sich in der Richtung der Komponente dieser Kräfte und beschreiben dann in ihrem weiteren Lauf elliptische Bahnen um die Sonne, an deren äußerstem Ende sie mit der Geschwindigkeit  $O$  wieder an ihren Anfangspunkt zurückkehren, um wieder in die Masse der indifferenten Zwischenräume aufzugehen — vorausgesetzt, daß sie beim Durch-eilen des Weltraumes keine Hemmung erfahren haben. Da sie mit der Entstehung des Planetensystems nichts gemein haben, so liegen ihre Bahnen in allen möglichen Ebenen und sind sowohl rechtläufig wie rückläufig.

Ein anderer Teil dieser Weltkörper, und zwar solche mit geschlossenen, breiten, rechtläufigen Bahnen mag auch einen anderen Entstehungsgrund haben. Als nämlich die im I. Abschnitt behandelte Ringbildung, aus der die Planeten hervorgingen, fast den ganzen Rest des der Sonne zuströmenden Chaos in sich aufgenommen hatte, bestand für den letzten Rest, weil das, das seitliche Ausweichen bewirkende, stoffliche Gedränge fehlte, keine Veranlassung mehr zur Kreisbewegung, soweit sich diese nicht aus dem Beharrungsvermögen ergab, und diese Körper konnten sich nun in zunächst spiralförmigen Kurven der Sonne nähern und u. a. nunmehr die wiederkehrenden Kometen bilden.

Von den zahllosen, größtenteils nur durch die Fernrohre erkannten Kometen ist keiner in die Sonne gestürzt, sondern sie haben selbst bei größter Annäherung an diese, sich auf ihrer elliptischen Bahn wieder entfernt. Entweder beruht diese Erscheinung darauf, daß die die Kometen bildenden chaotischen Wolken erst ganz in der Nähe der Sonne eine solche Dichtigkeit und Leuchtkraft erreichen, daß sie uns sichtbar werden, und daß daher manche von der Sonne aufgenommen sein können, ohne uns überhaupt zu Gesicht gekommen zu sein. Andernfalls ist die Annahme eine irrige, daß auch die einzelnen Meteore, welche denselben Kräften und Gesetzen unterworfen sind, wie die uns sichtbaren Kometen, wie vielfach angenommen wird, in die Sonne fallen und dadurch ihr Wärmevermögen ergänzen. Wenn unter den zahllosen Sternschnuppen, welche die Atmosphäre der Erde kreuzen, hin und wieder eine als Meteorstein auf die Erde herabfällt, so liegen hier andere Verhältnisse vor als bei der Sonne, welche im Brennpunkte der Bahn steht und eine sehr viel dünnere Atmosphäre besitzt, die durch ihren Widerstand eine Änderung der Bahn veranlassen könnte.

(Fortsetzung folgt.)





## Und sie bewegt sich doch.

Von Dr. Homann.

(Schluß.)

Mit der Sonne durch den Weltenraum.

Achsendrehung und Umlauf um die Sonne sind diejenigen beiden Bewegungen der Erde, die wir unmittelbar wahrnehmen. Außer ihnen gibt es noch eine Bewegung, die ungefähr ebenso groß ist, wie die beiden bis jetzt betrachteten, von der wir aber so wenig spüren, daß die genauesten Beobachtungen der Himmelsforscher kaum im stande sind, sie zu messen. Kopernikus nahm an, daß die Sonne still steht. Dies ist aber nicht der Fall, unser Zentralgestirn bewegt sich. Nachdem man erkannt hatte, daß unsere Sonne nichts weiter sei, als einer der Fixsterne, und nachdem die Beobachtungen gezeigt hatten, daß die Fixsterne ihren Namen nicht verdienen, indem sie gar nicht feststehen, sondern sich gegen einander bewegen, da lag die Frage nahe, ob nicht auch vielleicht unsere Sonne durch den Weltenraum eile — entweder, einem ursprünglichen Anstoße folgend, in gerader Richtung, oder vielleicht der Schwerkraft eines mächtigeren Körpers gehorchend, in geschlossener Linie um diesen. Leicht war diese Frage nicht zu beantworten. William Herschel war der erste, der sich daran wagte. Wenn wir in einem dichten Walde vorwärts schreiten, so sagte er sich, so rücken vor uns die Bäume, denen wir näher kommen, scheinbar auseinander, während sie sich hinter uns zusammenschließen scheinen. Ebenso muß es auch am Himmel sein. Wenn unsere Sonne sich in einer bestimmten Richtung durch den Weltenraum bewegt und dabei die Schar der Planeten, darunter die Erde, mit sich zieht, so müssen in der Gegend des Himmels, auf die wir zueilen, die Sterne auseinanderrücken, auf der entgegengesetzten Seite aber, von der wir uns entfernen, müssen sie zusammenrücken.

Es würde nun mit hinreichender Sicherheit festzustellen sein, von welchem Punkte des Himmels sich die Sterne fortzubewegen scheinen, wenn die Fixsterne selbst stillständen, und also ihre ganze Ortsveränderung, die der Astronom beobachtet, nur scheinbar, lediglich durch die Bewegung der Sonne verursacht wäre. Da nun aber die Fixsterne nicht stillstehen, sondern eine eigene Bewegung haben, so hat die Ortsveränderung, die wir an ihnen beobachten, zwei Ursachen, einmal ihre wirkliche Bewegung und zweitens ihre scheinbare, durch das Fortschreiten der Sonne verursachte Bewegung. Beide lassen sich nicht ohne weiteres trennen; wir würden daher keinen Schritt auf diesem Wege vorwärts gelangen, wenn uns nicht die Wahrscheinlichkeitsrechnung zu Hilfe käme. Der berühmte Bonner Astronom Argelander wandte sie auf das Problem an. Er setzte voraus, daß zunächst bei jedem Stern jede Richtung der Bewegung, d. h. der wirklichen Eigenbewegung, gleich wahrscheinlich sei, daß also keine bestimmte Richtung bevorzugt würde. Unter dieser Voraussetzung konnte er, wenn er nur eine hinreichend große Anzahl von Sternen zu seiner Berechnung verwendete, annehmen, daß die Summe aller wirklichen Eigenbewegungen gleich Null sei, daß ebenso viele Bewegungen in der einen, wie in der anderen Richtung existierten. Erhielt er nun, indem er die beobachteten Ortsveränderungen der betreffenden Sterne addierte, einen von Null abweichenden Wert, so mußte dieser durch die Fortbewegung der Sonne verursacht sein und konnte zur Bestimmung dieser Fortbewegung dienen. Argelander benutzte die Ortsbewegung von 390 Sternen und fand, daß sich unser Sonnensystem auf einen Punkt im Stern-

bilde des Herkules hin bewegt. Zahlreiche Astronomen nach ihm haben dieselbe Untersuchung auf andere, zum Teil sehr zahlreiche, Sterne gegründet und haben ein ganz ähnliches Resultat erhalten.

War man nun so über die Richtung, nach der unser Sonnensystem sich bewegte, wenigstens annähernd im Klaren, so blieb die Größe, die Geschwindigkeit der Bewegung zunächst noch unbestimmt. Da kam den Astronomen die Spektroskopie zu Hilfe, die es unter Anwendung des Dopplerschen Prinzips ermöglichte, die Bewegung eines Sternes direkt auf uns zu oder von uns fort ihrer Größe nach zu bestimmen. Die so gemessenen Bewegungen der Sterne machen sich im Fernrohr sonst nicht bemerkbar, da sie keine Ortsveränderung verursachen.

Doppler ging davon aus, daß die Fortpflanzung des Lichtes durch die wellenförmige Bewegung des Äthers vor sich geht; von der Anzahl der Wellen, die unser Auge in bestimmter Zeit treffen, hängt die Farbe des leuchtenden Körpers ab. Ein Körper, der uns in jeder Sekunde 480 Billionen Wellen zusendet, erscheint uns rot, wir sehen ihn violett, wenn die Anzahl der von ihm ausgesendeten Lichtwellen 760 Billionen beträgt. Zwischen diesen beiden Farben, welche das für uns sichtbare Spektrum begrenzen, liegen noch die Farben gelb, grün und blau. Die Anzahl der Wellen nun, die, von einem leuchtenden Körper ausgehend, innerhalb einer bestimmten Zeit unser Auge treffen, hängt aber wieder davon ab, ob der Körper im Verhältnis zu uns in Ruhe ist oder nicht. Nähert er sich uns, oder was dasselbe ist, wir uns ihm, so werden mehr Wellen unser Auge treffen, als wenn er sich von uns entfernt. Sobald nun die Geschwindigkeit, mit der die relative Bewegung des Körpers zu uns erfolgt, im Vergleiche zur Geschwindigkeit des Lichtes nicht unendlich klein ist, wird diese Bewegung auch meßbar. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes ist ja nun sehr groß — sie beträgt rund 300 000 Kilometer in der Sekunde. Würde uns ein an sich roter Körper, der 480 Billionen Schwingungen in der Sekunde aussendet, mit einer Geschwindigkeit, die halb so groß ist, wie die des Lichtes, näher kommen, so würden wir in der Sekunde 720 Billionen Wellen erhalten, der Körper würde uns daher blau erscheinen. So große Geschwindigkeiten haben nun die Himmelskörper nicht, deshalb sind auch die durch ihre Entfernungsänderungen im Spektrum bewirkten Veränderungen nicht so merklich. Die Körper senden nämlich nicht nur Licht von einer Wellenlänge, also auch von einer Schwingungszahl und einer Farbe aus, sondern ihr Licht ist in der Regel aus allen möglichen Farben zusammengesetzt. Je nachdem die eine oder andere überwiegt, erscheint uns der Körper gefärbt. Wir wissen, daß das gelblich weiße Sonnenlicht aus den Regenbogenfarben besteht, und ähnlich ist es auch mit dem Licht der Sterne. Lassen wir dasselbe durch ein Prisma fallen, so erhalten wir ebenso ein farbiges Band, wie es die Sonne gibt — ein farbiges Band, das uns zwar auf der einen Seite mit Rot, auf der anderen mit Violett aufzuhören scheint, das aber tatsächlich auf beiden Seiten viel weiter reicht. Wenn sich nun eine Lichtquelle uns nähert, so verschiebt sich das ganze Spektrum nach der violetten Seite — wir bemerken aber davon nichts, weil auf dem einen Ende eine Anzahl Strahlen in das Ultraviolett übertreten und unsichtbar werden, dafür aber an dem anderen Ende eine entsprechende Anzahl aus dem ultraroten Teil, die vorher unsichtbar waren, sichtbar werden. So würde das ganze Spektrum unverändert erscheinen, wenn nicht in ihm gewisse Marksteine vorhanden wären, deren Lage uns für eine etwaige Verschiebung des ganzen Spektrums einen Anhalt gibt und zugleich auch gestattet, die Größe dieser Verschiebung zu messen. Bereits Wollaston

sah im Jahre 1802, daß sich in dem farbigen Lichtband, in dem sich das durch einen feinen Spalt und ein Prisma gegangene Licht zeigte, schwarze Linien befanden. Erst Fraunhofer erkannte aber ihre Natur, weshalb sie auch Fraunhofersche Linien genannt werden. Er fand, daß sie im Sonnenspektrum stets dieselbe Lage einnehmen, spätere Forscher haben dann festgestellt, daß jede dieser Linien einer bestimmten Wellenlänge entspricht. Diese Linien werden nun ebenfalls verschoben, wenn die Lichtquelle ihre Entfernung von uns mit merklicher Geschwindigkeit ändert, und da man nun jederzeit ihre Lage in dem Spektrum einer unbewegten Lichtquelle festzustellen vermag, so gibt uns ein Vergleich Aufschluß über die Größe der Verschiebung der von dem bewegten Körper herrührenden Linien und gestattet daraus die Größe der Bewegung abzuleiten — und zwar in einem uns bekannten Maße, der Wellenlänge einer bestimmten Lichtart, das wir dann leicht in Kilometer umrechnen können. Diese Beobachtungen sind freilich sehr schwierig, denn das Licht der Sterne schimmert, wenn es zu einem farbigen Band ausgezogen wird, nur schwach, sodaß die Linien in ihm nur sehr schwer sichtbar sind, und die Verschiebung der Linien ist auch nur sehr gering, weil die Geschwindigkeit der Himmelskörper im Vergleich zu der des Lichtes immer klein bleiben muß. So waren auch die Ergebnisse, die man auf diese Weise für die Bewegungen der Fixsterne erhielt, zunächst noch recht unsicher, und erst als es auf dem Potsdamer astrophysikalischen Observatorium gelang, die Sternspektren zu photographieren, konnte man die Verschiebung der Spektrallinien sicher genug messen, um zuverlässige Schlüsse auf die Entfernungsänderungen der Sterne ziehen zu können.

Mit Hilfe der spektrographischen Aufnahmen, die seitdem auch auf anderen Sternwarten gemacht werden, hat Professor Campbell auf der Licksternwarte die Eigenbewegung des Sonnensystems abgeleitet. Die Richtung, in der wir uns bewegen, stimmt mit der von Argelander ermittelten ungefähr überein — das Bild des Herkules ist unser Ziel, und die Geschwindigkeit, mit der wir auf dasselbe zusteuern, beträgt rund 20 Kilometer in der Sekunde. Wir legen somit an einem Tage etwa 1 700 000 Kilometer oder in einem Jahre mehr als 600 Millionen Kilometer zurück, d. i. viermal unsere Entfernung von der Sonne. Bis wir die Herkulessterne erreichen, muß trotz dieser Geschwindigkeit aber noch eine erhebliche Zeit vergehen. Denn das Licht braucht, um von dem hellsten Sterne des Herkules zu uns zu gelangen, 54 Jahre; wir würden ihn daher, wenn wir uns immerfort mit gleicher Geschwindigkeit von 20 Kilometer in der Sekunde auf ihn zu bewegen, doch erst in etwa einer Million Jahren erreichen.

#### Einfluß des Mondes.

Bei ihrem Umlaufe um die Sonne wird unsere Erde von dem Monde begleitet. Beide bilden ein System, man sagt, der Mond läuft in rund einem Monat um die Erde. Dies ist aber nicht richtig — der Mond bewegt sich nicht um die Erde, sondern um den Schwerpunkt des Systems Erde-Mond. Da die Erde 80 mal schwerer ist, als der Mond, so liegt der gemeinsame Schwerpunkt auf der Verbindungslinie des Mondzentrums mit dem Erdmittelpunkt, dem letzteren 80 mal näher als dem ersteren. Nehmen wir die mittlere Entfernung unseres Trabanten zu 385 000 Kilometer an, so liegt dieser Schwerpunkt rund 4750 Kilometer vom Erdmittelpunkte entfernt, also, da der Erdradius 6380 Kilometer mißt, noch innerhalb des Erdkörpers, etwa 1630 Kilometer unterhalb der Oberfläche. Um diesen

Punkt bewegt sich der Mond — aber auch die Erde. Der Erdmittelpunkt beschreibt um den gemeinsamen Schwerpunkt von Erde und Mond eine der Mondbahn genau kongruente Ellipse — die allerdings in ihren Abmessungen nur den 80. Teil der Mondbahn erreicht.

Zu bemerken ist noch, daß der gemeinsame Schwerpunkt des Systems Erde-Mond in dem Erdkörper keinen festen Ort annimmt, sondern, da die Umdrehungsdauer unseres Planeten von der Umlaufszeit seines Trabanten verschieden ist, mit dem Monde herumwandert. Er liegt immer senkrecht unter dem Orte, in dessen Zenit der Mond gerade steht. Hierbei ist zu beachten, daß die Bewegung des Mondes nicht in der Ebene des Äquators erfolgt, sondern in einer gegen die letztere um 5 Grad geneigten Ebene und daß außerdem die Schnittlinie der beiden Ebenen, die Knotenlinie, bei jedem Mondumlauf um mehr als 1 Grad nach Westen wandert. Es ergibt sich daraus eine ziemlich verwickelte Bewegung des Erdmittelpunktes im Laufe der Zeit.

### Störungen durch die Planeten.

Auch die Planeten haben Einfluß auf die Bewegung der Erde und zwar in doppelter Beziehung. Erstens wirken sie durch die Anziehung direkt auf die Erde, und zweitens wirken sie auf die Sonne und dadurch indirekt wieder auf die Erde. Die Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun, dazu die Schar der Planetoiden — und wenn man vollständig sein will, auch die Kometen und Meteore — gelangen in wechselnde Stellung zu unserer Erde, sie stehen ihr bald näher, bald ferner. In jeder Stellung aber, in jeder Entfernung übt jeder einzelne von ihnen eine anziehende Wirkung auf die Erde aus, eine Anziehung, deren Größe abhängt von der Masse des anziehenden Körpers und von seinem Abstände von uns, dergestalt, daß die Anziehung der Masse direkt und dem Quadrate der Entfernung umgekehrt proportional ist. Das heißt: stehen zwei Körper gleich weit von der Erde entfernt, was z. B. bei Venus und Mars leicht vorkommen kann, so ist ihre anziehende Wirkung auf unseren Planeten ihrer Masse proportional. Da Venus etwa siebenmal soviel Masse hat, wie Mars, so übt sie eine siebenmal größere Wirkung auf die Erde aus, als letzterer. Haben andererseits zwei Körper dieselben Maße, wie z. B. Uranus und Neptun, wenigstens nahezu, so wirken sie auf die Erde im umgekehrt quadratischen Verhältnis ihrer Entfernung. Steht also Uranus in Opposition 18 mal so weit von uns entfernt wie die Sonne, Neptun aber 31 mal, so verhält sich die Anziehung des Uranus zu der des Neptun wie  $\frac{1}{18 \times 18}$  zu  $\frac{1}{31 \times 31}$ , das ist wie  $\frac{1}{364}$  zu  $\frac{1}{961}$  oder rund wie 3 zu 1. Uranus zieht also die Erde beinahe dreimal so stark an wie Neptun.

Rechnen wir uns nun die Einflüsse aus, welche die einzelnen Körper des Sonnensystems auf die Erde ausüben, so können wir von den Planetoiden, Kometen und Meteoren wegen ihrer geringen Maße vollständig absehen. Den größten Einfluß hat Jupiter, dessen gewaltige Masse seine Entfernung von uns überbrückt. Er wirkt etwa fünfzehnmal so stark als Venus in mittlerer Entfernung. Auch Saturn zieht uns im Durchschnitt noch etwas mehr an als Venus, die anderen Planeten aber alle etwas weniger. Die Anziehung der Venus selbst ist, wenn sie uns am nächsten, in unterer Konjunktion mit der Sonne, steht, 36 mal so groß als in oberer Konjunktion. Nebenbei sei bemerkt, daß die An-

ziehung des Mondes auf die Erde etwa 7 mal so groß ist wie die des Jupiter, die der Sonne aber 4000 mal so groß wie die des Mondes.

Aber trotz ihrer ungeheueren Masse wird unsere Sonne von den Planeten wieder angezogen, je nach Masse und Entfernung derselben mehr oder weniger. Freilich ist der Einfluß der Planeten auf den gewaltigen Sonnenball noch weit geringer als der, den sie auf unsere Erde ausüben, aber vorhanden ist er. Nehmen wir einmal an, Jupiter sei allein von den Planeten vorhanden. Seine Masse betrage  $\frac{1}{1048}$  der Sonnenmasse, seine Entfernung von dem Zentralgestirn 770 Millionen Kilometer. Dann würden sich die Mittelpunkte beider Körper um den gemeinsamen Schwerpunkt bewegen, der auf der Verbindungslinie beider Mittelpunkte liegt, von dem des Jupiter 1048 mal so weit als von dem Sonnenmittelpunkt, d. h. von letzterem 734000 Kilometer entfernt. Da der Halbmesser unserer Sonne nicht ganz 700000 Kilometer mißt, so liegt der gemeinsame Schwerpunkt mehr als 34000 Kilometer außerhalb der Sonnenoberfläche. Um diesen Punkt bewegt sich sowohl Jupiter als auch die Sonne. Nun sind aber die anderen Planeten auch noch da und wirken auf die Sonne. Stehen sie auf derselben Seite wie Jupiter, so rückt der Schwerpunkt des Systems noch weiter von der Sonnenoberfläche fort, stehen sie auf entgegengesetzter Seite der Sonne wie Jupiter, so rückt der Schwerpunkt des Sonnensystems mehr nach dem Sonnenmittelpunkt zu -- die Anziehung aller übrigen Planeten beträgt übrigens nur etwa den dritten Teil von der des Jupiter. Bei der wechselnden Stellung der Planeten ändert sich die Stellung der Sonne und die Lage des Schwerpunktes des Sonnensystems fortwährend und so erfährt auch die Lage der Erdbahn aus diesem Grunde eine ständige Verschiebung.

#### Änderungen der Erdbahn.

Die Lage und Gestalt der Erdbahn erfährt ferner Veränderungen, die natürlich von Einfluß auf die Bewegung unseres Planeten sind. Wir können drei solcher Veränderungen unterscheiden.

1. *Verschiebung der Apsidenlinie.* Die große Achse unserer Erdbahn liegt gegenwärtig so, daß die Erde sie um Neujahr und bei Beginn des Monats Juni schneidet. Es fällt für die nördliche Halbkugel die Zeit des Winters mit der Sonnennähe, die des Sommers mit der Sonnenferne zusammen. Unsere Jahreszeiten sind daher weniger extrem als auf der südlichen Halbkugel, unsere Sommer sind nicht so heiß, weil das steilere Auffallen und längere Wirken der Sonnenstrahlen ein wenig durch die größere Entfernung der Sonne abgeschwächt wird, und unsere Winter sind nicht so kalt, weil bei der größeren Nähe der Sonne die zu uns gelangenden spärlichen Sonnenstrahlen größere Gewalt haben. Das war aber nicht immer so. 4000 Jahre vor unserer Zeitrechnung stand die Erde am 21. September im Perihel, im Jahre 1250 erreichte sie die Sonnennähe am Tage des Wintersolstitiums, im Jahre 11900 wird das Perihel auf die Zeit des Sommersolstitiums fallen. Dann sind die Verhältnisse auf der nördlichen und südlichen Halbkugel umgekehrt wie jetzt: bei uns sind die Sommer heißer und die Winter kälter als bei unseren Antipoden. Nach 21000 Jahren nimmt dann die Apsidenlinie der Erdbahn wieder dieselbe Lage ein, die sie jetzt hat.

2. *Änderung der Exzentrizität der Erdbahn.* Wie schon vorher angegeben, beträgt die Exzentrizität der Erdbahn 0,017, d. h. der Unterschied zwischen der größten und kleinsten Entfernung der Sonne beträgt  $\frac{17}{1000}$  von der Summe dieser

beiden Entfernungen. Die Summe der beiden Entfernungen, das ist die große Achse der Erdbahn, mißt 298 Millionen Kilometer.  $\frac{17}{1000}$  davon sind rund 5 Millionen Kilometer. Die Erde ist gegenwärtig im Perihel der Sonne 5 Millionen Kilometer näher als im Aphel. Vor etwa 1800 Jahren hatte die Exzentrizität den Wert 0,019. Da die große Achse der Erdbahn unverändert geblieben ist, so war damals die Sonne im Perihel um 5 600 000 Kilometer näher als im Aphel. Seitdem hat sich die Exzentrizität ständig verringert und wird es noch 25 000 Jahre lang tun. Dann wird die Exzentrizität der Erdbahn kleiner sein, als irgend eine andere Planetenbahn, Perihel und Aphel werden sich in ihren Entfernungen nur noch um eine Million Kilometer unterscheiden. Danach wächst die Exzentrizität wieder an, doch hält sie sich immer innerhalb enger Grenzen. Und das ist auch für die Erhaltung unserer Erde und ihrer Bewohner notwendig. Denn wüchse die Exzentrizität erheblich, so würde unser Planet im Perihel der Sonne so nahe kommen, daß die Hitze nicht zu ertragen wäre, während er sich im Aphel so weit von ihr entfernte, daß die Sonnenstrahlen nur noch sehr wenig Kraft hätten. Die Temperaturunterschiede zwischen Sommer und Winter würden so groß werden, daß unsere Organismen sie nicht mehr zu ertragen vermöchten.

3. *Änderung der Schiefe der Ekliptik.* Die Neigung der Erdbahn gegen die Ebene des Äquators ist bekanntlich für unser Leben von hervorragender Bedeutung. Fielen die beiden Ebenen zusammen, stände also die Erdachse senkrecht auf der Erdbahn, so würde die Sonne Tag für Tag das ganze Jahr hindurch zu derselben Zeit auf- und untergehen — der Wechsel der Jahreszeiten wäre nicht vorhanden; wir könnten uns nicht im Frühling mit dem Wiedererwachen der Natur freuen, nicht im Winter auf glitzernder Eisbahn dahingleiten — dieselbe Temperatur herrschte das ganze Jahr hindurch. Die Bewohner des Äquators würden an jedem Mittage die Sonne senkrecht über ihrem Haupte erblicken, etwaige Bewohner der Pole würden das Tagesgestirn ständig am Horizonte entlang laufen sehen. Die schiefe Stellung der Erdachse zur Ekliptik bewirkt, daß in einem halben Jahr der Nordpol die Sonne in Spirallinien sich bis zu einer Höhe von  $23\frac{1}{2}$  Grad erheben und dann ebenso wieder herabsinken sieht, während im anderen halben Jahre der Südpol dasselbe Schauspiel hat. Aber auch diese Schiefe der Ekliptik ist nicht stets dieselbe. 1100 Jahre vor unserer Zeitrechnung war die Erdachse 23 Grad 54 Minuten gegen die Senkrechte zur Erdbahn geneigt, wie wir aus den Beobachtungen chinesischer Astronomen erfahren. Im Jahre 350 vor Jesus Christus bestimmte Pytheas zu Massilia, dem heutigen Marseille, die Neigung der Erdbahn zu 23 Grad 49 Minuten. Heute beträgt sie 22 Minuten weniger. Sie nimmt in 100 Jahren um  $\frac{3}{4}$  Bogenminuten ab, doch gehen die Schwankungen, denen sie unterliegt, nur bis zu 3 Grad.

#### Präzession und Nutation.

Bereits Hipparch fand, als er seine Beobachtungen mit denen seiner Vorgänger verglich, daß die Abstände der Sterne östlich von dem Frühlingspunkte immer größer, die der Sterne westlich von ihm immer kleiner wurden. Er schloß daraus, daß sich der Frühlingspunkt, der Schnittpunkt der Äquatorebene mit der Erdbahn, an dem die Sonne von der südlichen Halbkugel auf die nördliche übergeht, um mindestens 1 Grad im Jahrhundert nach Westen bewegt. Spätere Beobachtungen haben dies durchaus bestätigt. Das Fortrücken des Frühlingspunktes — natürlich auch des Herbstpunktes — das „Präzession der Äquinoktien“ genannt wird, beträgt in einem Jahre 50,2 Bogensekunden, also etwa 1 Grad in

70 Jahren. Diese Bewegung der Knotenpunkte ist darauf zurückzuführen, daß die Erdachse eine kreisförmige Bewegung um die Achse der Ekliptik ausführt. Der Pol der Erdachse am Himmel, der jetzt nahezu im Schwanzstern des kleinen Bären liegt, beschreibt daher um den Pol der Ekliptik einen Kreis von nahezu 47 Grad Durchmesser in etwa 26 000 Jahren. Zur Zeit des Hipparch stand unser jetziger Polarstern 12 Grad von dem wirklichen Pol entfernt. Seitdem hat er sich ihm ständig genähert und wird ihm noch bis zum Jahre 2100 näher rücken. Dann wird sein Abstand nur noch  $\frac{1}{2}$  Grad betragen, er wird aber anfangen, sich von unserem Pole zu entfernen. Nach 12 000 Jahren wird dann der helle Stern Wega in der Leyer auf den Namen eines Polarsternes Anspruch machen können.

Die Ursache dieser Erscheinung hat schon Newton erkannt. Unsere Erde ist keine Kugel, sondern ein Rotationsellipsoid. Man kann sich dieses vorstellen als eine Kugel von dem Polardurchmesser der Erde und einem darum gelegten Wulst, der am Äquator am dicksten ist. In Figur 2 ist dieser Wulst, stark übertrieben, gestrichelt dargestellt. Auf diesen Wulst nun wirkt die Anziehungskraft wäre, etwa wie in Figur 3 abgebildet ist. Die Zentrifugalkraft hält infolge der

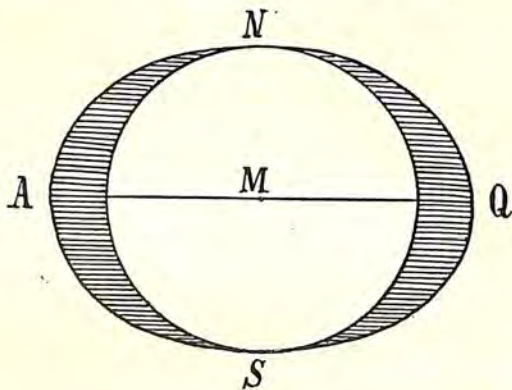


Fig. 2.

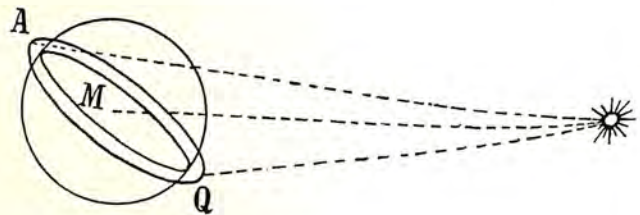


Fig. 3.

Bewegung der Erde um die Sonne der durchschnittlichen Anziehung der letzteren das Gegengewicht, sie ist auf allen Stellen des Ringes gleich groß. Die Anziehung der Sonne ist aber auf dem ihr näher gelegenen Teile  $Q$  größer und übertrifft die Zentrifugalkraft, auf dem von ihr abgewendeten Teile  $A$  ist die Anziehung kleiner, die Zentrifugalkraft größer. Es wird daher der Punkt  $Q$  zur Sonne hingezogen, der Punkt  $A$  strebt von ihr fort. Die Gesamtwirkung würde nun sein, daß der Ring gedreht würde, bis seine Ebene — also der Äquator  $AQ$  — in die Richtung zur Sonne fiel. Die in dem Ringe feste Erdkugel würde die Drehung mitmachen, es würde sich also die Erdachse langsam aufrichten, bis sie senkrecht stände. Dem widerstrebt nun aber die Rotation der Erde, welche die Richtung der Achse zu erhalten strebt. Und so entsteht eine langsam drehende Bewegung der Erdachse, die ihre Neigung gegen die Erdbahn beibehält, aber einen Kegel beschreibt, sodaß sie nach und nach auf verschiedene Punkte des Himmels zeigt, die in einem Kreise um den Pol der Ekliptik liegen.

Die Wirkung der Präzession würde nicht eintreten, wenn die Ebene des Wulstringes durch die Sonne ginge. Dies ist nun zeitweilig, nämlich zur Zeit der Äquinoktien, der Fall. Dann ist die Präzession gleich Null. Daraus ergibt

sich, daß die Präzession nicht stets die gleiche Größe hat, ihre Wirkung ist am größten zur Zeit der Solstitien.

Aber nicht allein die anziehende Kraft unserer Sonne ist es, welche die Präzessionswirkung hervorruft, auch der Mond ist dabei beteiligt. Seine Masse ist ja soviel geringer als die der Sonne, daß er mit dem Tagesgestirn garnicht in Konkurrenz treten könnte, wenn er uns nicht soviel näher stände. Und bei der Präzession kommt es auf den Unterschied der Entfernungen des dem anziehenden Körper abgewendeten Teiles der Erde, gegen die Entfernung des ihm zugewendeten Teiles an, oder mit anderen Worten, auf das Verhältnis des Erddurchmessers zur Entfernung des anziehenden Körpers. Und hier ist unser Trabant ganz erheblich im Vorteil. So wirken denn Sonne und Mond zusammen, und dadurch werden die Erscheinungen der Präzession erheblich verwickelt. Es findet ein Schwanken der Erdachse statt, die um kleine Beträge in gewissen Perioden aus ihrer mittleren Lage abgelenkt wird. Diese Erscheinungen werden als periodische Ungleichheiten der Präzession betrachtet und unter dem Namen „Nutation“ zusammengefaßt. Ihre Periode ist gleich der durch die Bewegung der Mondknoten verursachten Schwankung der Neigung der Mondbahn gegen den Erdäquator und beträgt 18,7 Jahre.

#### Änderung der Lage der Erdachse.

Schließlich ist noch vor wenigen Jahren eine neue Form der Bewegung unserer Erde aufgefunden worden, die sich dadurch bemerkbar macht, daß die Erdachse keine feste Lage im Erdkörper einnimmt, sondern innerhalb enger Grenzen umherwandert. Es ist also die Lage der Pole — und natürlich auch die des Äquators — keine feste; die geographischen Breiten, die wir zur Bestimmung der Lage der Erdörter verwenden, sind nicht beständig, weil die Punkte, auf die wir sie beziehen, sich verrücken. Über diese Schwankungen des Poles ist im ersten Jahrgang dieser Zeitschrift, auf Seite 42 ff., von Professor Ginzler ausführlich berichtet worden, sodaß hier von einer eingehenden Beschreibung dieser Bewegungsform abgesehen werden kann.

Es wird aus den vorstehenden Ausführungen wohl entnommen werden können, wie verwickelt die Gesamtbewegung unserer Erde ist. Sich von der Art, wie sich ein Punkt der Erdoberfläche zu irgend einer Art bewegt, eine Vorstellung zu machen, würde äußerst schwierig sein, wenn nicht die Wirkungen der meisten von diesen Bewegungen so klein wären, daß sie nur bei genauester Beobachtung erkennbar sind und daher im allgemeinen außer Acht gelassen werden können. Je weiter die Forschung aber vorgedrungen ist, um so mehr hat der Ausspruch *E pur si muove* seine Rechtfertigung gefunden.



### Welches Volk hatte die erste Ahnung von der Weltmitte?

Von Franz Siking.

In der Zeit des persischen Elementardienstes, der unter Hom, dem ersten Gesetzgeber der Iranier, soll entstanden sein, blieb die Idee von dem Urfeuer, Urwasser und Urlicht die beherrschende. Letzteres aber war als ein Kind des Urfeuers und Urwassers gedacht und steht als solches in der Mitte zwischen beiden.



Nach dem Zend-Avesta ist alles Bestehende aus den „Keimen des Feuers und Wassers“ hervorgegangen! Es hat aber kein Volk das materielle Feuer von dem intellektuellen Urfeuer schärfer unterschieden als das persische, ja sein Begriff von dem reinen Urlichte (Aniran) war so erhabener Art, daß, nach Zoroaster, die Gottheit selbst aus dem Feuerkerne desselben hervortritt.

„Der Ewige beruft den aus Licht und Äther erschaffenen Sohn Auramazda aus dem Borne des reinsten und höchsten Lichtes“, als welches das Urlicht galt.

Aus dem Stoffe der Mitte ist aber damit schon der lichthelle Gott herausgewachsen, der als Meister den Stoff zu beherrschen versteht.

Das Licht als der wichtigste Faktor, als das Reich des Lebens, als die Geburtsstätte des Geistes der Güte, bildet nunmehr nicht nur den Mittelpunkt des elementaren Urseins, sondern auch den Mittelpunkt einer wachsenden Welt.

Zoroaster sind Licht und Geist ein und dasselbe und darum entsteht die Schöpfung durch das lebendige Wort Honover (Enohe verihe), das heißt „ich bin“ oder „es sei der reine ewige Wille“. — So fest wie diesen erhabenen Willen des Auramazda dachte sich nun auch der Verfasser des Zend-Avesta den Schöpferthron desselben, den Ursitz des Lichtes als das Herz im unendlichen Raume und er nennt diesen leuchtenden Born alles Lebens, in dem Khorschid (die Sonne), in der Sphäre „Khorschidpai“ ruht, den Himmel Sakhster, das ist der unbewegliche Mittelpunkt im Weltgebäude. Aber von diesem feststehenden Sitze des Urlichtes aus ertönt zum zweitenmale das Wort Honover und ein zweiter Himmel entsteht, der das Herz des Alls, den Thron des Schöpfers umschwebt, und diesen zweiten durch das Licht des ersten gespeisten kreisenden Himmel nannten die Iranier Peiraman<sup>1)</sup>. Nun beruft das Schöpferwort den Mah (Mond) aus dem nächtlichen Dunkel. Aber die wachsende Schöpferkraft ist reich genug an Licht, um die Macht des Lebens auf das grenzenlose Gebiet der Unendlichkeit auszudehnen, und so entsteht eine dritte Schöpfungssphäre, der Fixsternhimmel Satterpai nach zwölf Tierzeichen, von welchem im Bun-Dehesch gesagt ist: „Die Standsterne der Sichtbarkeit ordneten sich in zwölf Gestirne, wie in so viele Stammütter, deren Namen sind: Lamm, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Ähre, Wage, Skorpion, Bogen, Steinbock, Schöpfeimer oder Fische. Diese Konstellationen sind seit ihrem Ursprung in achtzehn Khosdehs<sup>2)</sup> eingeteilt, die heißen: Pesch, Parviz, Peruez, Pehe, Aveser, Beschen, Rekhad, Tarehe, Avre, Nehú, Meian, Avdem, Maschahe, Sapner (oder Sapur), Hosro, Srob, Nor, Guel, Grefsche, Vareand, Gao, Goi, Moro, Bonde, Kehster, Veht, Me'ian und Keht. Alsdann beruft Auramazda die vier Himmelswächter: Taschter, Satevis, Venand und Haftorang.

Wie aber „die immerscheinenden Sterne“ als „Mütter“ ihre Plätze im Fixsternhimmel angewiesen bekamen, so behauptet der Vater und Ordner der Dinge im Mittelpunkte des Alls seinen Platz in dem Sonnenhause, das, wie es im Zend-Avesta heißt, „den Grundkeim des Lichtes“ verwahrt. In der mythologischen Vorstellung erscheint dieser Vater mit dem Sternengürtel, also wiederum als Mittelpunkt der Welt gedacht, und darum heißt es auch im Haomaopfer:

„Preis Dir Haoma, dem Auramazda den von Sternen glänzenden Gürtel lieh, so förderst Du Wohlsein und Wachstum!“

1) Nach dem Zend-Avesta dauerte seine Ausgestaltung 45 Tage.

2) Auch die Chinesen zählen 18 Konstellationen, die Indianer zählen 17.

Die kosmogonischen Vorstellungen der Perser waren vor manchen anderen Völkern den Hellenen bekannt, erzählt doch schon der ehrwürdige Herodot: „Tempel und Götterbilder errichten die Perser nicht, weil sie, wie mir scheint, nicht wie die Hellenen glauben, daß die Götter Gestalt und Art der Menschen hätten. Sie nennen einen ganzen Kreis des Himmels Zeus und bringen diesem Opfer, indem sie auf die höchsten Gipfel der Berge steigen.“

Der Kreis des Himmels, den Herodot meinte, war der Himmel Sakhster, den die Iranier mit Auramazda identifizierten. Daß aber auch schon dem Weisen aus Samos die 21 heiligen Bücher des Zoroaster nicht unbekannt geblieben, das erweist die Anschauung des Pythagoras von der vollkommenen Monas als Mutter aller Dinge, eine Lehre, zu welcher sich die Neuplatoniker gleichfalls bekannt haben; aber auch diese Lehre danken sie dem Zoroaster. Schon Plutarch begründet, daß „Zaratas (Zoroaster), der Meister der Magie, den Pythagoras belehrt habe, daß Zwei der Zahlen Mutter, das Eine aber der Vater sei und daß die besseren Zahlen der Monas gleichen.“

Noch tiefer aber als in die Lehren von der „Monas“ und „Dyas“ haben sich die Pythagoräer in die kosmogonischen Vorstellungen der Iranier eingelebt und das Sonnenhaus des Auramazda wurde bei ihnen zum „Hause des Zeus“, zum „Altare der Mutter Natur“; ja die ganze Lehre von dem Urlichte, das die Sternenheere speist, so daß diese in Wahrheit wie ein Gürtel Auramazda als den Mittelpunkt alles Lichtes und Werdens umkreisten, diese mythologische Weltvorstellung — so wichtig als eine für die astronomische Fundamentallehre — haben die Pythagoräer zu ihrer Leuchte und Himmelsfackel der Weisheit in dem geflügelten Worte gemacht: „Das Zentralfeuer ist der Herd des Alls.“ Es dachte sich Zoroaster die Weltmitte, den göttlichen Sitz des Urlichtes, als den Herd des Alls. Darum sagt auch Herodot: „daß das Urfeuer den Persern als mächtigste Gottheit gelte“, und Xenophon berichtet, daß der Feuerherd bei den Festzügen den Königen in Persien vorangetragen werde.

Bei der Flamme dieses Herdes, dem Symbol des Urlichtes, wurde geschworen, wurden die Völker vereidigt und darum feiert auch der Sohn des Hystaspes, König Dareios, am feuerflammenden Berge von Bisitun Auramazda, den Gott der Arier, als den größten der Götter (mathista baganam).

Also waren es nicht, wie man bis jetzt vermutete, die Hellenen, sondern die Iranier, welche die erste Ahnung von der **Weltmitte** hatten, und also war es Zoroaster, auf dessen grundlegende Anschauungen von den Weltsystemen, die astronomischen Forschungen in einer späteren Zeit sich gründeten.



## Tornados.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbeck.

**E**ine abgeschlossene und besonders verrufene Art der Stürme bilden die Tornados. Sie gehören zu der weitverbreiteten Gattung der Wirbelstürme und zeichnen sich durch die enge Begrenzung ihres Zerstörungsfeldes ebenso wie durch die Kraft der Zerstörung aus. Ihr hauptsächlichster Tummelplatz ist die nordamerikanische Niederung zwischen den Felsgebirgen und den Alleghanies. In der Union kommen etwa 3 Millionen Dollars Schaden von drei großen, zerstörenden Tornados auf das Jahr. Der schwerste Tornado des letzten Vierteljahr-

hundreds war derjenige von St. Louis, der am 27. Mai 1896 306 Menschenleben forderte und allein für 12 Millionen Dollars Materialschaden anrichtete.

Seltener sind sie in anderen Gegenden. Doch wurde im verfloßenen Jahre 1904 Mitteleuropa von mindestens zwei ausgeprägten Tornados heimgesucht. Am 23. April 1904 wurde im böhmischen Mittelgebirge rechts der Elbe die Ortschaft Neuland verwüstet und ein Eisenbahnzug aus den Schienen gehoben. Am 25. Juli 1904 wurden im Vogesental von Münster große Verheerungen an Hochwaldbeständen und an Hausdächern angerichtet. Es ist nach den vorliegenden Nachrichten, aus dem Elsaß und aus Baden, wahrscheinlich, daß noch andere Vogesen- und Schwarzwaldtäler gleichzeitig heimgesucht wurden.

Zwei Tage vorher, am 23. Juli 1904, soll gleiches beim Städtchen Karsjö in mittleren Schweden geschehen sein. Vier Wochen vorher, am 24. Juni 1904, ist auch in der spanischen Landschaft Teruel ein Eisenbahnzug durch Sturm zum Entgleisen gebracht und teilweise in den Jilocafluß geschleudert worden. Ob in diesen Fällen Tornados vorgelegen haben, konnte nicht ermittelt werden. Denn ähnliche Zerstörungen werden von heftigen Fallwinden, von heftigen Sturmböen und von gewöhnlichen Sturmwinden angerichtet, die übrigens nicht selten von westindischen Zyklonen veranlaßt werden, welche über den Nordatlantik zu uns gelangen.

Diese Kinder einer heißeren Sonne, Ost- und Westindiens und der subtropischen Gebiete östlich Südafrika und dem Australkontinent, geben oft allerdings für Tornados ihren Namen her, obgleich sie eine ganz andere Entstehung haben. Die Zyklone entstehen, ähnlich unseren Wärmegewittern, in einer Mulde niederen Luftdruckes, sei es dynamisch durch interferenzartige Vorgänge, sei es infolge thermischer Verstärkung des Auftriebs.

Die Tornados dagegen gehören zu dem Erscheinungskomplex der in mittleren Breiten der Erde besonders häufigen Wirbelgewitter, deren ausgeprägteste Form die wie eine riesenhafte Walze, manchmal von hunderten Kilometern Länge, sich fortbewegende Gewitterböe ist. Solche Böenwalzen pflegen an Rinnen niederen Luftdruckes zu entstehen, die von Luftdrucktiefs ausstrahlen und zugleich eine scharfe Grenze zwischen kalten und warmen Luftstreifen bilden. Dieser Grenze entlang wird die warme Luft empor-, die kalte herabgerissen. So entsteht der walzenartige Luftwirbel um eine horizontale Axe. Unter starken Niederschlags-, oft genug auch Hagelbildung und unter elektrischen Entladungen wälzt sich das segen- oder auch verderbenbringende Wettergebilde vorwärts. Zwar bewegt es sich gehorsam mit dem fortschreitenden zentralen Tief. Immer aber bleibt ihm die Tendenz, dieses Tief, dem Antrieb der Erdrotation folgend, in unseren nördlichen Breiten im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers zu umkreisen.

Bei schwächtigen Böenrinnen, deren Axen besonders tief liegen, übt dieser Antrieb zerstörende Wirkung auf das ganze Gebilde besonders dann, wenn seine Enden mit den mehr oder weniger schief geneigten Flächen des Erdbodens oder auf ihm stehender Gegenstände in Berührung kommen. Der wirbelnde Luftschlauch zerreißt in Stücke. Die das Rotationsmoment stark beeinflussende Ungleichheit der Reibung sucht den einen oder den anderen Schenkel in mehr und mehr aufrechte Stellung zu bringen. Der in jedem aufrechten Wirbel der Atmosphäre sich einstellende Auftrieb unterstützt dann zwar die Rotation, aber durch Veränderung ihrer Ebene, unter dem kraftverzehrenden Einflusse der Bodenreibung, wird sie frühzeitig zum Erlöschen gebracht. Ein solcher aufge-

richteter Böenschenkel ist nach meiner Ansicht jeder Tornado. Die von ihm veranlaßten Zerstörungen, an deren Höhenpunkte er sichtbar selbst zu verlöschen pflegt, sind im wesentlichen als Rückwirkungen jener Reibungsvorgänge aufzufassen.

Die eben in ihren Hauptzügen entwickelte Entstehungstheorie der Tornados sieht von der willkürlichen Annahme aus der Hochatmosphäre hinabsteigender Wirbel ab und erklärt gleicherweise die zyklonale wie die manchmal, in der Union allerdings selten oder nie, beobachtete antizyklonale Richtung ihrer Wirbelbewegung. Nach der Darstellung des russischen Meteorologen von Lysakowski scheint diese dem Tornado eigen gewesen zu sein, von dem am 29. Juni 1904 der Ostteil Moskaus und benachbarte Landbezirke verheert wurden. In Deutschland bot mir selbst ein geradezu handgreifliches Beispiel der Hagenauer Tornado vom 18. Juni 1900. (Vgl. Abbildung.) Von den Gutsgebäuden des Dreilerchenhofes,



Die vom Hagenau „Tornado“ am 18. Juni 1900 abgedrehten Riesenföhren südöstlich des Dreilerchenhofs.

Die Abbildung läßt zugleich erkennen, in welcher Weise die Richtung der umgestürzten Bäume aufgenommen wird. Auf dem umgeknickten Stamme der rechts stehenden Föhre liegt ein rechtweisend orientierter Kompaß, von dem jene Richtung ohne weiteres abgelesen werden kann.

denen er Oberstock und Dachstuhl abgerissen hatte, etwa 600 m südöstlich, hatte er zwei Riesenföhren zu Fall gebracht, die mit je einem halben Meter Stammdurchmesser die größten Bäume des ganzen Bestandes waren. Deutlich waren sie dabei um mehr als 90 Grad nach rechts gedreht. Die linksstehende Föhre lag mit ihrem oberen Ende etwas unterhalb der anderen. Wie von einer aus der Wolkenregion herablangenden Riesenfaust waren die beiden Bäume an den Wipfeln gepackt und in antizyklonaler Richtung abgedreht worden. Der Sturmwirbel, der das in Wirklichkeit ausgeführt hatte, mußte also selbst antizyklonale Richtung gehabt haben. Die Drehungsrichtung anderer Sturmwirbel desselben Tornados ließ sich aus der Lage gebrochener Bäume, besonders in den Obstpflanzungen, beim Dreilerchenhof feststellen. Teilweise war sie deutlich zyklonal. Die ganze Sturmerscheinung vom 18. Juni 1900 enthielt demnach

zyklonale neben antizyklonalen Wirbeln, eine Verschiedenheit der Richtungen, die übrigens auch bei Wasserhosen zu gleicher Zeit beobachtet ist. Mit jener Entstehungstheorie ist das durchaus im Einklang. Denn nach rechts liegende Schenkel der Böenwalzen müssen bei ihrer Aufrichtung antizyklonale, nach links liegende müssen zyklonale Tornadowirbel bilden. Das erwähnte Vorwiegen der zyklonalen Drehungsrichtung bei den amerikanischen Tornados würde in Übereinstimmung stehen mit dem vorherrschenden Ansteigen des Mississippi-Gebietes nach Norden und Nordwesten, demnach nach links für den gewöhnlichen, nach östlicher Richtung zielenden Gang der Böen und der Tornados.

Dieser ist auch bei den selteneren Erscheinungen der letzteren Art in Europa ebenfalls vorwiegend von Südwesten nach Nordosten gerichtet. Das liegt daran, daß vor allem an den Südostseiten der selbst meist nach östlicher Richtung fortschreitenden atmosphärischen Tiefs die mechanischen und thermischen Vorbedingungen für ihre Entstehung gegeben sind. Diesem Typus gehören alle drei aus Europa erwähnten Tornados des Jahres 1904 an. Sie waren auch alle an der östlichen Vorderseite atmosphärischer Tiefs zustande gekommen.

Anders verhielt sich der Hagenauer Tornado vom 18. Juni 1900. Die Minima des atmosphärischen Tiefs lagen schon am Morgen dieses Tages im unteren Elbe- und mittleren Odergebiet. Der Tornado kam demnach an der westlichen Rückseite der Depression zustande. Tatsächlich war sein Weg, östlich an Hagenau vorüber von Nordnordwest nach Südsüdost gerichtet.

Wie derjenige von Münster 1904 wurde er direkt auf seinem Wege gesehen, als eine Reihe in hüpfender Bewegung vor den Sturmwolken sich herabsenkender Trichter, die in der Union als „Elephantenrüssel“ bezeichnet zu werden pflegen. Von Augenzeugen des Münster-Tornados vom 25. Juli 1904 wurde mir brieflich berichtet, daß „man den Wind und den Regen — die Wolken — in Form von großen Säulen von dem Kamm des Berges auf der südlichen Seite des Tales hat sehen in die Seitentäler heruntersinken und beim Ausgang aus diesen Tälern die Bäume um- resp. abreissen“.

### Kleine Mitteilungen.

#### Neue Untersuchungen über das Vorkommen von Radium und radioaktiven Edelerden im Fangoschlamm und in der Ackererde von Capri veröffentlicht F. Giesel in den Berl. Ber. 38, 132.

Das allgemeine Vorkommen von radioaktiven Substanzen in verschiedenen Erdarten, namentlich in Sedimenten von Thermalquellen und in vulkanischen Erden ist durch Arbeiten von Elster und Geitel nachgewiesen. Trotzdem die Aktivität von Fango und Caprierte im Vergleich zur Pechblende nur etwa ein tausendstel beträgt, führt das bei den Uranerzen zur Abscheidung des aktiven Bestandteiles eingeschlagene Verfahren auch hier zum Ziel, da das Radiumbaryumsulfat vollkommen unlöslich ist und außerdem die Fähigkeit besitzt, die aktiven Edelerden mitzufällen.

Verfasser untersuchte Fangoschlamm mit etwa 30 Volt<sup>1)</sup> Zerstreuung und gewöhnliche Ackererde von Capri von etwa derselben Aktivität.

60 kg Fangoschlamm lieferten eine geringe Menge rohen Baryumsulfats, das 0,39 g BaCO<sub>3</sub> und 0,05 g Ammoniakfällung ergab. Beide Präparate erregen den Baryumplatincyansschirm, namentlich das Baryumsalz. Sie behielten ihre Maximalaktivität seit etwa einem halben Jahre gleichmäßig bei, weshalb kein Zweifel besteht, daß sie einerseits Radium und andererseits Emanium (bestimmt durch die Abklingungskurve und durch das Verhalten des Sidotblenden-Schirmes gegenüber der Emanation) enthalten.

<sup>1)</sup> Die Voltzahlen sind bezogen auf eine Zerstreuung im Elster-Geitelschen Apparat für 125 g Substanz innerhalb einer Stunde.

Aus 40 kg Ackererde von Capri konnte das Baryum neben viel Calcium direkt mit Salzsäure extrahiert werden, da keine Schwefelsäure zugegen war.

Durch successive Extraktion mit wachsendem Überschuß von Salzsäure und Fällung mit Schwefelsäure wurden drei Rohbaryumsulfate, die verschieden stark aktive Karbonate ergaben, erhalten. Das Karbonat, das aus der ersten Extraktion ohne Überschuß von Salzsäure stammte, war zum größten Teil induziert aktiv. Es zeigte bei einer Anfangsaktivität von 4078 Volt nach etwa 3 Wochen 1222 Volt Zerstreung. Mehr Radium enthielt die zweite Extraktion, bei der mit einem geringen Überschuß von Salzsäure gearbeitet wurde. Die Anfangsaktivität des Karbonats betrug 13 276 Volt, nach 3 Wochen 16 820 Volt Zerstreung. Die dritte Extraktion, die mit einem großen Überschuß von Salzsäure ausgeführt wurde, enthielt das meiste Radium. Anfangsaktivität des Karbonats 33 000 Volt, nach 3 Wochen 192 000 Volt Zerstreung.

Außerdem lieferte das Rohsulfat der ersten Extraktion noch 0,25 g Oxalat von Edererden der Cergruppe mit: Anfangsaktivität 94 000 Volt, nach 3 Wochen 95 000 Volt Zerstreung. Danach 1,3 g Ammoniakniederschlag, der noch Spuren Radium enthielt mit: Anfangsaktivität 159 000 Volt, nach 3 Wochen 194 000 Volt Zerstreung.

Die Karbonate der ersten und zweiten Extraktion würden nach Überführung in die Bromide fraktioniert krystallisiert, wobei die schwerlöslichste Fraktion nach dem Entwässern deutliche Eigenphosphoreszenz zeigte. Uran konnte in keiner der beiden untersuchten Erden gefunden werden.

Wirthwein.

\* \* \*

**Ein neues Flimmer-Photometer** hat Dr. Hugo Krüß-Hamburg nach folgendem Prinzip konstruiert: Folgen zwei Reizungen des menschlichen Sehapparates genügend schnell auf einander, so entstehen nicht von einander getrennte Empfindungen, sondern es tritt eine Verschmelzung ein. Wird eine Fläche abwechselnd von zwei verschiedenen hellen Lichtquellen beleuchtet und ist der Wechsel zwischen beiden nicht so schnell, daß beim Betrachten eine Verschmelzung stattfinden kann, so empfindet das Auge den Wechsel der Intensitäten als Flimmern. Sind aber die beiden Beleuchtungsstärken einander gleich, so findet kein Flimmern statt.

Man hat also den mit der Flimmereinrichtung versehenen Photometerkopf zwischen den beiden an den Enden der Photometerbank aufgestellten, mit einander zu vergleichenden Lichtquellen bei Benutzung einer mäßigen Wechselzahl der beiden Beleuchtungswirkungen so einzustellen, daß kein Flimmern mehr beobachtet wird.

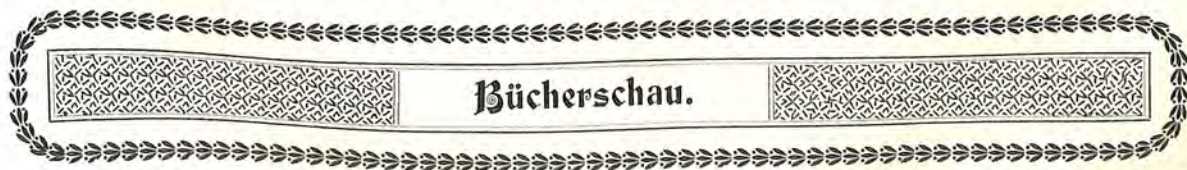
Bei verschiedenfarbigen Lichtquellen hört das Empfinden der Einzelfarben auf und es entsteht der Eindruck der Mischfarbe. Es verschwindet also hier der bei anderen photometrischen Verfahren so sehr störende Farbenunterschied und es bleibt, so lange noch nicht richtig eingestellt ist, nur ein Wechseln in der Beleuchtungsstärke (Flimmern).

F. S. Archenhold.

\* \* \*

**Ein Experiment, um die harmonischen Untertöne zu zeigen.** (Vorlesungsversuch.)

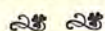
Es ist bekannt, daß man leichte schwingungsfähige Körper, wie eine gespannte Saite oder ein Kartenblatt dadurch zum Mitschwingen anregen kann, daß man eine tönende Stimmgabel mit ihnen in Berührung bringt. Ein sehr hübsches Experiment hat nun Herr H. Knapman am 16. Juni 1904 der *Roy. Soc.* in London vorgeführt (vergl. *Nature* 70, 262, 1904). Ein leicht beschwertes Blatt Papier wird mit der Stimmgabel berührt. Bei Anwendung eines geringen Druckes kann die Berührung während eines Teiles jeder Schwingung unterbrochen werden. Das Papier gibt dann einen ober-tonreichen Klang, ähnlich dem einer angestrichenen Violine. Bei geringerem Druck kann man erreichen, daß die Berührung nur bei jeder zweiten, dritten . . . Schwingung der Gabel eintritt. Man erhält dann im Papier die untere Oktave, Duodezime . . . , also den ersten, zweiten . . . harmonischen Unterton des Stimmgabeltones. Man soll auf diese Weise bei Anwendung einer  $c^2$ -Gabel bis zu 10 und mehr Untertönen des Stimmgabeltones hören können. Max Iklé.



**Bücherschau.**

**Astronomische Erdkunde.** Ein Lehrbuch angewandter Mathematik. Von Professor H. C. E. Martus, Geheimer Regierungsrat, von 1880 bis 1902 Direktor am Sophien-Realgymnasium in Berlin. Große Ausgabe, 473 Seiten, 96 Textfiguren; dritte, neu durchgearbeitete Auflage. Dresden und Leipzig 1904, C. A. Kochs Verlagsbuchhandlung (H. Ehlers). Preis geh. 9.— Mk.

Der Verfasser, bekannt durch seine mathematischen Unterrichtswerke, beabsichtigt durch das vorliegende Lehrbuch weitere Kreise vertraut zu machen mit demjenigen Teile der Erdbeschreibung, welcher die Erde als Weltkörper betrachtet und von der Gestalt und Größe der Erde, sowie ihrer Stellung und Bewegung im Raume handelt. Die Richtlinie für die Behandlung des Stoffes und damit der Charakter des Buches ergibt sich am besten aus des Verfassers eigenen Worten: „Das in den Büchern über mathematische Geographie überall wiederkehrende Mitteilen, man habe dies und jenes so und so groß gefunden, gibt nur ein angelerntes, unhaltbares Wissen. Zu befriedigendem Verständnis kann der Leser erst gelangen, wenn er, nachdem er eingesehen hat, wie die Beobachtungen angestellt sind, die Frage mathematisch behandelt und das Gesuchte selbst ausrechnet. Dann hat er durch Einsicht die Gewißheit, daß es so ist. Es muß hier in der angewandten, wie in der reinen Mathematik, von Grund auf Satz an Satz sich fügen; man darf niemals etwas noch nicht Erwiesenes vorweg mit einflechten, weil man es an der betreffenden Stelle braucht.“ Die Lösung dieser schwierigen Aufgabe ist dem Verfasser in geradezu mustergültiger Weise gelungen. Von den einfacheren Erscheinungen ausgehend, lernt der Leser Schritt für Schritt immer verwickeltere erfassen. Dementsprechend ist beispielsweise, abweichend von der Gepflogenheit mancher anderer ähnlicher Werke, nach der Erörterung der Kugelgestalt und Größe der Erde die Bewegung (Umdrehung und Umlauf) eingeschaltet, und dann erst das Erdellipsoid behandelt. In jedem Punkte erfährt der Leser zunächst, welcher Gedankengang der ganzen Untersuchungsmethode kurz zu Grunde liegt, wie die Instrumente beschaffen sind und gehandhabt werden; daran reihen sich praktische Beispiele mit vollständiger Durchrechnung, und aus den so gewonnenen Lösungen wird schließlich das allgemeine Endergebnis abgeleitet. Für solche Interessenten, welche vielleicht der Umstand von der Lektüre bezw. der Durcharbeitung des Buches abschrecken könnte, daß sie nicht genügende mathematische Kenntnisse bei sich voraussetzen, sei darauf hingewiesen, daß die Kenntnis der Hauptsätze der Dreiecksrechnung und Übung im Logarithmieren (also die Schulkenntnis eines Obersekundaners) ausreicht, da die notwendigen Sätze der Kugeldreiecksrechnung mit ihren Beweisen hinter der Inhaltsangabe in das Buch selbst eingefügt sind; übrigens gewinnt auch derjenige aus der Darstellung Einsicht, welcher sich mit Rechnen nicht aufhalten will. Durch die überraschende Klarheit der Darstellung gewinnt der Leser gar bald Vertrautheit mit Problemen der Geodäsie und Astronomie, deren Verständnis sonst selbst dem naturwissenschaftlich gebildeten Laien erfahrungsgemäß oft unüberwindliche Schwierigkeiten bereitet; beispielsweise denke ich hier an die Gradmessung und die Ermittlung des Geoids. Es ist selbstverständlich, daß die jetzt vorliegende dritte Bearbeitung auch die neuesten Forschungsergebnisse in vollstem Maße berücksichtigt; so wurden u. a. aufgenommen: Erkennen eines Doppelsterns durch Spektralanalyse, Nachweis der Regel für den Datumwechsel beim Überschreiten des 180. Längengrades, mitteleuropäische Zeit, Polschwankungen, die neue Sonnenparallaxe etc. Die Schreibweise ist anziehend, zumal zahlreiche geschichtliche Bemerkungen (meist nach R. Wolfs „Geschichte der Astronomie“) eingeflochten sind, sodaß das Interesse bis zum Schlusse wachgehalten bleibt. Nicht unwillkommen dürften manchem die Anleitungen zur Konstruktion von Sonnenuhren, zur Zeitbestimmung, Beobachtung und Zeichnung der Bewegung von Sonnenflecken u. dergl. sein, welche ihm gestatten, sich mit einfachen Mitteln praktisch zu betätigen. In konsequenter Befolgung des vorgezeichneten Weges hat der Verfasser zwar vergleichende tabellarische Übersichten auf das zulässige Mindestmaß beschränkt; jedoch glaubt Referent, daß viele Benutzer des Werkes ein Mehr an solchen Übersichten, vielleicht auch einige kleine Hilfstabellen für die Berechnungen, als Anhang gegeben, gerne gesehen haben würden. Die Verlagsbuchhandlung hat sich eine gute Ausstattung in Druck und Abbildungen angelegen sein lassen. So kann denn das Lehrbuch von Martus allen Interessenten, Lehrern, Studierenden und überhaupt angehenden Geographen im weiteren Sinne, nur empfohlen werden. Aug. Sieberg.



**Ein Verzeichnis der Veranstaltungen der Treptow-Sternwarte** für den Monat Februar finden unsere Leser auf der siebenten Umschlagseite dieses Heftes.

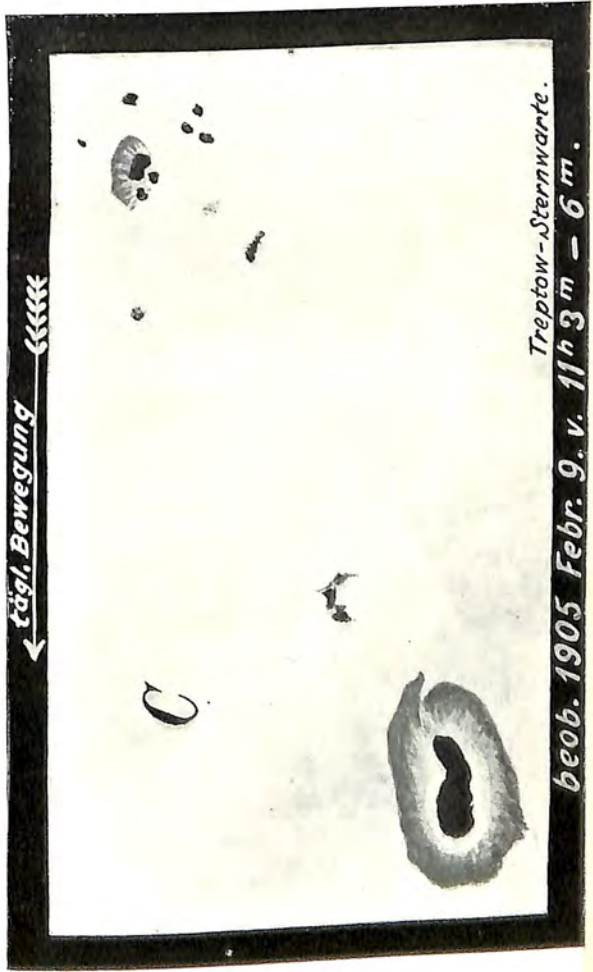
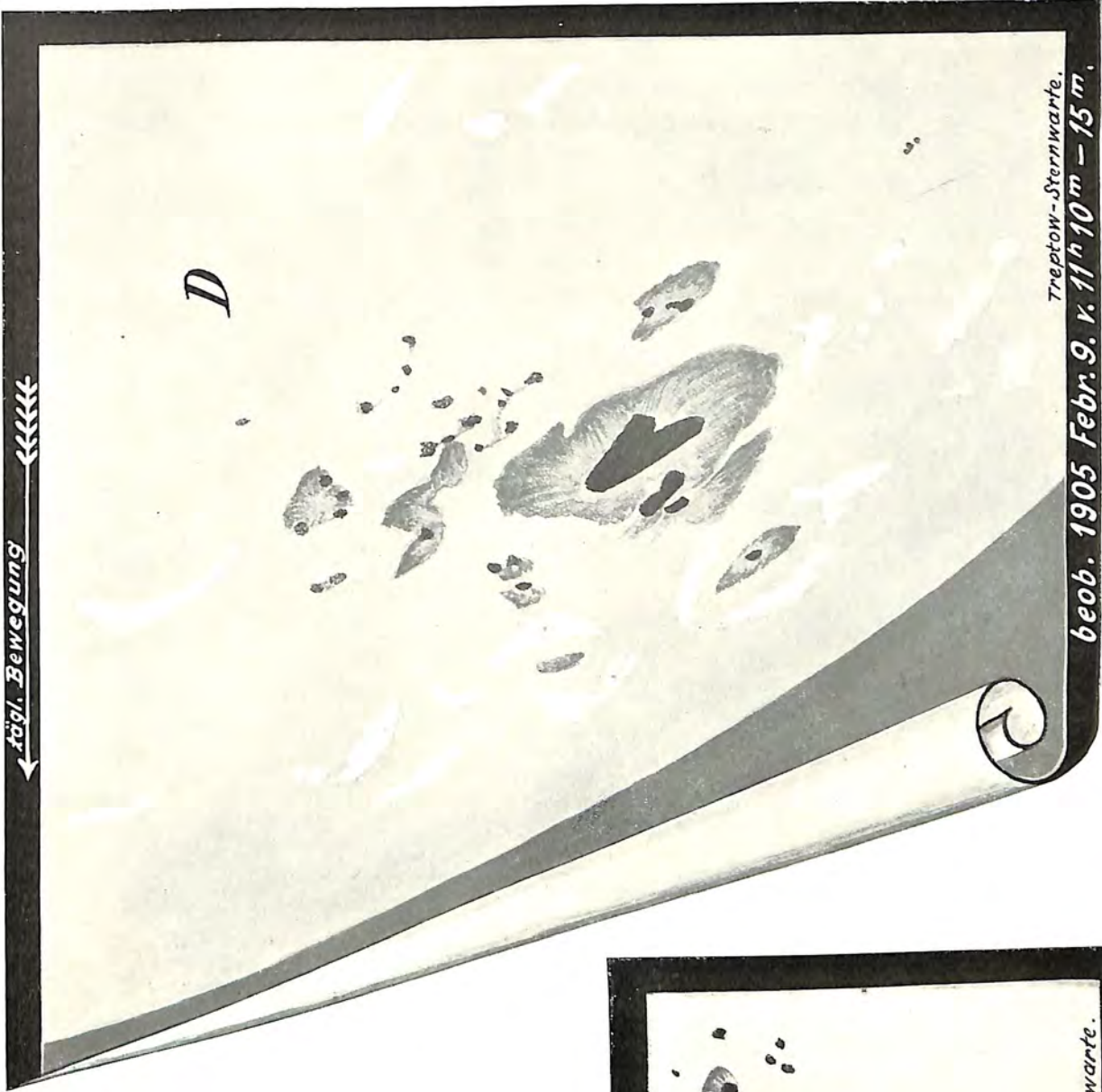
**Eine außergewöhnlich große Sonnenfleckengruppe** ist jetzt schon mit unbewaffnetem Auge auf der Sonne zu sehen.



**Druckfehler-Berichtigungen.** Seite 88, Anm. 1, Zeile 12 lies Hugo Berger statt Hugo Beyer. — Seite 93, Anm. 1, Zeile 1 lies Theologie statt Geologie. — Seite 97, Zeile 20 von unten lies  $10^{-3}$  statt 10,3 und  $10^{-9}$  statt 10,9. — Seite 97, Zeile 18 von unten lies  $10^{-3}$  statt 10,3. — Seite 115, Zeile 9 von unten lies Berl. Ber. 37 statt 34. — Seite 146, Zeile 15 von unten lies dem Breitenkreise statt Ekliptik. — Seite 152, Zeile 11 von unten lies 5 Millionen statt 500 Millionen.

Doppel-Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete „DAS WELTALL“, Jahrgang 5, Heft 10.

(Zu F. S. Archenhold: Die vier Sonnenfleckengruppen am 9. Februar 1905.)

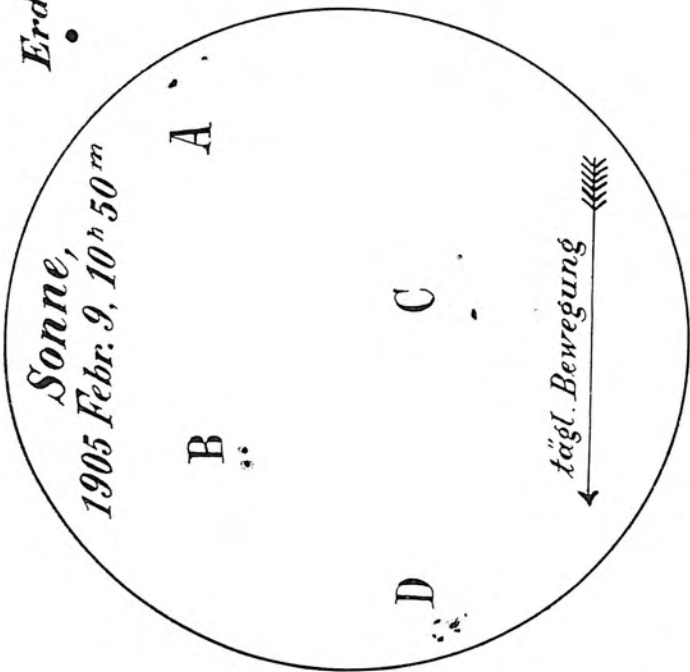




gezeichnet v. F. S. Archenhold am Sucher des  
grossen Refractors.

Erde.

Sonne,  
1905 Febr. 9, 10<sup>h</sup> 50<sup>m</sup>



Vier grosse Sonnenflecken-Gruppen

A, B, C, D

gezeichnet v. F. S. Archenhold

am grossen Refractor

der

Treptow-Sternwarte.

Treptow-Sternwarte.

beob. 1905 Febr. 9. v. 11<sup>h</sup> 23<sup>m</sup> - 33<sup>m</sup>.

1905, Febr. 9.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 10. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. 1905 Februar 15.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis vierteljährlich Mark 3.— (Ausland Mark 4).  
einzelne Nummer 60 Pfg. franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle  
Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren:  $\frac{1}{32}$  Seite 3.—  
 $\frac{1}{16}$  Seite 4.50,  $\frac{1}{8}$  Seite 8.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{2}$  Seite 27.50, 1 Seite 50.— Mk. Bei Wiederholungen Rabatt.

## INHALT.

- |                                                                                            |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Die vier Sonnenfleckengruppen am 9. Februar 1905.<br>Von F. S. Archenhold . . . . . 183 | Betrachtungen eines Ingenieurs. Von Ernst Lieckfeldt.<br>(Fortsetzung) . . . . . 188 |
| 2. Neues über Prager Tychonica. Von Prof. Dr.<br>L. Weinek-Prag . . . . . 185              | 4. Der gestirnte Himmel im Monat März 1905.<br>Von F. S. Archenhold . . . . . 196    |
| 3. Die Entstehung und Entwicklung der Weltkörper.                                          |                                                                                      |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Die vier Sonnenfleckengruppen am 9. Februar 1905.

Von F. S. Archenhold.

Im Anschluß an unsere früheren Mitteilungen<sup>1)</sup> von Sonnenflecken-Beobachtungen geben wir in der Doppelbeilage eine Lage-Skizze von vier großen Sonnenfleckengruppen *A, B, C, D* wieder, die ich am Sucher (10 cm Öffnung und 1 m Brennweite) des großen Fernrohres in Projektion gezeichnet habe.

Die Doppelbeilage enthält auch diese 4 Gruppen *A, B, C, D*, wie sie auf der Projektionsfläche am großen Fernrohr (68 cm Öffnung und 21 m Brennweite) der Treptow-Sternwarte von mir gesehen worden sind.

Das durch den Sucher entworfene Bild der Sonne betrug auf dem Schirm 8,3 cm, wogegen das durch den großen Refraktor projizierte Bild 1,18 m groß war, sodaß die Fleckengruppen auf den Spezialbildern  $14\frac{1}{2}$  mal so groß erscheinen wie auf dem Sucherbild.

Da der Sonnendurchmesser in Wirklichkeit 108 mal so groß ist, wie der Erddurchmesser, so würde die Erde in dem Maßstab der Spezialzeichnungen nur eine Größe von 11 mm haben, sodaß wir daraus schon ermessen können, wieviele Erdkugeln in diese Fleckengruppen hineingelegt werden könnten.

Wir müssen noch berücksichtigen, daß die Fleckengruppen am Rande durch die Projektion verkleinert erscheinen.

Auf allen Zeichnungen deutet der Pfeil diejenige Richtung an, welche die Fleckengruppe auf der Projektionsfläche einschlägt, wenn das Uhrwerk ausgeschaltet ist (der Abkürzung wegen „tägliche Bewegung“ genannt).

1) Vergl. F. S. Archenhold: „Über eine ausgedehnte Sonnenfleckengruppe in hoher heliozentrischer Breite am 5. März 1902“, *Weltall*, Jg. 2, S. 149; „Über eine große Sonnenfleckengruppe in hoher Breite, 1902, November 21.—25.“ Jg. 3, S. 57; „Sonnenflecken, Erdströme und Nordlichter“ Jg. 4, S. 72.

Gruppe *B* enthält 2 große Kerne (von denen der eine zufällig Hufeisenform hat) und 21 kleine Kerne auf der mit dem großen Fernrohr angefertigten Spezialzeichnung, wohingegen im Sucher nur 2 Kerne zu sehen waren.

In der Fleckengruppe *C* sind 2 große Kerne und 12 kleine zu sehen. Sowohl Gruppe *B* wie *C* zeigen keine Fackeln, da sie mehr nach der Mitte der Sonnenscheibe zu liegen, wogegen Gruppe *A* und *D* sehr schöne Fackelgruppen erkennen lassen. Da es jedoch nur kurze Zeit klar war, so war es mir nicht möglich, alle Fackeln, die sichtbar waren, aufzuzeichnen; die größeren sind jedoch berücksichtigt; die Flecken sind alle aufgezeichnet. Auf der Gruppe *D* waren 2 große und 31 kleine Kerne, auf der Gruppe *A* nur 2 große und 9 kleine Kerne zu zählen.

Von besonderem Interesse ist, daß diesmal wiederum der Durchgang der Fleckengruppe *D* (welche am 9. Februar bereits nahe am Rande stand) durch den Meridian am 3. Februar ein Nordlicht im Gefolge hatte. Es ist in Franzburg von dem Seminaristen P. Stoll gezeichnet worden, ohne daß derselbe die Beobachtung sofort als Nordlicht erkannt hatte. Wir geben die Zeichnung auf der Beilage wieder. Herr P. Stoll schreibt mir am 5. Februar hierüber folgendes:

„Eigenes Interesse, sowie die Möglichkeit, daß es für Sie von irgend einer wertvollen Bedeutung sein könnte, haben mich veranlaßt, Ihnen folgende für mich überaus interessante Beobachtung mitzuteilen.

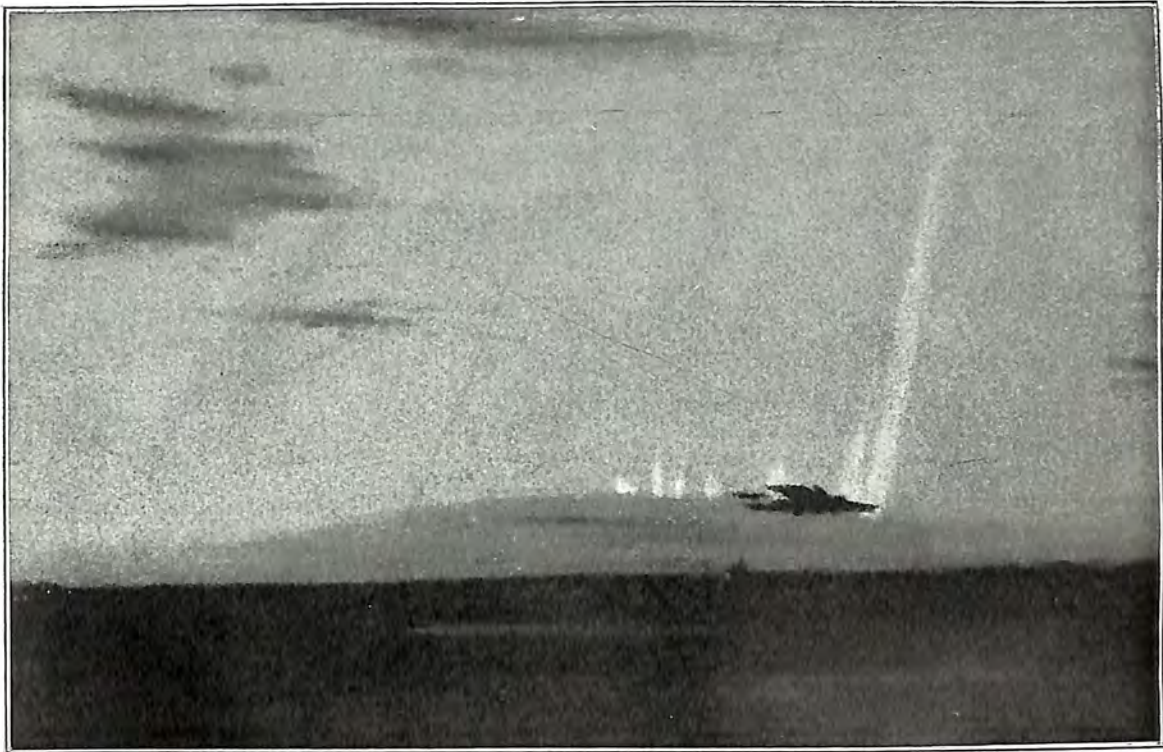
Als ich am Freitag<sup>1)</sup> Abend  $\frac{1}{4}$  10 Uhr auf den Turnhof kam, fiel mir eine für diese Jahres- und Tageszeit ungewöhnliche Helligkeit des nördlichen Himmels auf, die besonders hervortrat, weil dort einzelne schwarze Frakto-Cumulus-Wolken zogen. Die Lichtstärke nahm zu, sodaß gegen  $\frac{3}{4}$  10 ein deutlicher Bogen zu erkennen war. Jetzt zeigte sich im Zentrum der Erscheinung ein heller Lichtkegel, der nach etwa 5 Minuten wieder verlosch. Mit der größten Helligkeit (etwa  $10^h 5^m$ ) tauchte auf der östlichen Hälfte ein neuer Lichtschein auf, der sich nach oben strahlend erweiterte. Ihm folgten mehrere kleine Büschel. (Ich habe versucht, diesen Augenblick durch eine Kreideskizze darzustellen). Plötzlich begann der Strahl zusehends nach Osten zu wandern und verschwand am Rande des Lichtkreises. Die Wirkung der Erscheinung wurde dadurch noch erhöht, daß ihr Ausgangspunkt hinter einem pechschwarzen Wolkenfetzen lag, von dem sie wie eine Rakete aufstieg. Später leuchteten in Abständen von etwa 10 Minuten schwächere Strahlen auf, bis der Lichtschein gegen 12 Uhr fast völlig erloschen war. — Leider war der Nordhimmel fortwährend größtenteils durch Wolken verdeckt; fast klar war er nur zur Zeit der größten Helligkeit.

Gestern<sup>2)</sup> schneite es den ganzen Tag, sodaß eine Sonnenbeobachtung auf etwaige Flecken hin nicht möglich war. Ob es überhaupt mit einem besonders deutlichen Fleck zusammenhängt? Jene Fleckengruppe vom November 1903 hatte ich mit Hilfe unseres Erdfernrohres auch beobachtet und habe mich sehr gefreut, sie genau so aufgezeichnet zu haben, wie es im „Weltall“ abgebildet war, wie auch darüber, daß ich sie so viel stärker vergrößert im „Weltall“ vor mir hatte.“

1) Es war dies der 3. Februar.

2) Sonnabend den 4. Februar.

(Zu F. S. Archenhold: Die vier Sonnenfleckengruppen am 9. Februar 1905.)



Nordlicht am 3. Februar 1905, gezeichnet von P. Stoll in Franzburg.

(Zu L. Weinek: Neues über Prager Tychonica.)



Ausgrabung eines vermutlich zum Kurtzschen Besitze gehörigen Hauses.  
Letzte Beobachtungsstätte von Tycho Brahe.



Sollten unsere Leser auch am gleichen Tage ein Nordlicht beobachtet haben, so wären wir für genaue Mitteilung zu Dank verpflichtet. Jede neue Beobachtung läßt den Zusammenhang der Sonnenflecken und Nordlichter immer deutlicher hervortreten.



### Neues über Prager Tychonica.

Im 2. Jahrgange, 9. und 10. Hefte, dieser Zeitschrift wurde über ein Prachtwerk berichtet, dessen Titel lautete: „Tycho Brahe in Prag 1599—1601“. Dasselbe erschien Ende 1901 zur Feier des 300jährigen Todestages Tycho Brahes und hatte zum Verfasser den Prager K. und K. Hof- und Kammerphotographen, Kais. Rat Heinrich Eckert. Es umfaßte alle auf Tychos Aufenthalt in Prag Bezug nehmenden Örtlichkeiten, Gegenstände, Bücher und Handschriften in 25 ausgezeichneten, großen photographischen Aufnahmen. Dieselben bilden ein höchst wertvolles Sammelwerk über Tychos Leben und Wirken in Prag.

Diesem Prachtwerke hat jetzt Eckert einen Nachtrag mit 7 weiteren schönen Abbildungen folgen lassen, dessen Bedeutung namentlich in der Auffindung von zwei bisher unbekanntenen Briefen Kaiser Rudolf II. liegt, welche über die Frage nach dem Schicksal der von Tycho nach Prag dirigierten 28 Instrumente seiner Uranienburg (auf Hven) neues Licht verbreiten. Die astronomische Welt wird diesem unermüdlichen, opferfreudigen Forschungseifer eines für den großen Reformator der Sternkunde und dessen Prager Wirksamkeit begeisterten Nicht-astronomen gewiß Dank und Anerkennung zollen.

Betreff des Loses der Tychonischen Instrumente war es bisher allgemeine Ansicht, daß dieselben nach Tychos Tode (24. Oktober 1601) in Prag verblieben seien, hier im Curtiusschen Hause bzw. im Ferdinandeischen Lustschlosse aufbewahrt wurden und um 1619, als die Böhmen sich gegen das Haus Habsburg erhoben und die Pfälzer nach Eroberung von Prag den Hradschin plünderten, zum größten Teile zerstört worden seien (siehe Dreyers Tycho-Biographie, deutsch von M. Bruhns, S. 386). Diese Anschauung wird nun durch die beiden von Eckert im erwähnten Nachtrage veröffentlichten Briefe des Kaisers Rudolf II, datiert vom 27. März 1604 in Prag (Jahrbuch der kunsthistorischen Sammlungen des Allerhöchsten Kaiserhauses. 17. Band, p. XXXVI, No. 11, 738), zweifelhaft.

In dem ersten Schreiben wird dem Mathematiker Johann Kepler mitgeteilt, daß der Kaiser beschlossen habe, die Tychonischen Instrumente der größeren Sicherheit wegen nach Wien schaffen zu lassen. Damit dieselben nicht Schaden nehmen würden, solle sie Kepler bald in bester Weise verpacken und sich bereit halten, die betreffende Fuhre nach Wien zu begleiten. Dort habe er sich beim Superintendenten der Universität zu melden, welcher den Ort zur Unterbringung der Tychonischen Instrumente angeben werde.

In dem zweiten Schreiben von gleichem Datum wird Erzherzog Mathias ersucht, zu veranlassen, daß in Wien ein bequemer und gegen die Unbilden der Witterung geschützter Platz ausgesucht und dem Superintendenten der Universität anbefohlen werde, bei Ankunft der Tychonischen Instrumente alles zum Schutze und zur Erhaltung „solcher ansehnlicher Kunstwerke“ vorzukehren.

Eckert sucht nun nachzuweisen, daß alle Wahrscheinlichkeit für den wirklichen Vollzug dieser Anordnung spricht und somit weiter in den Archiven und

Inventarien der Wiener Universität nach den Tychonischen Instrumenten zu forschen wäre.

Zunächst zitiert Eckert eine Notiz Keplers (in „*Joannis Kepleri opera omnia* edidit Ch. Frisch, Vol. II, p. 656) über einige Beobachtungen Tegnagels, des Schwiegersohnes Tycho Brahes, welche im Oktober 1604 bezüglich des neuen Sternes im Schlangenträger „*in viridario Caesaris, ubi deposita habebantur instrumenta Braheana*“ angestellt wurden, da man daraus folgern könnte, daß die Tychonischen Instrumente um diese Zeit, also nach mehr als einem halben Jahre seit Erlaß des obigen kaiserlichen Befehles, noch in Prag gewesen seien. Dreyer bemerkt in der Tat (a. a. O. S. 385 als Fußnote) im Anschlusse an die angeführten lateinischen Worte Keplers: „Vielleicht waren sie damals in die Villa Ferdinand I. zurückgebracht worden.“ Eckert erklärt indessen den eingeschobenen Satz mit *ubi* als bloße Charakterisierung des Ortes, wo zu Ende 1600 und 1601 zu Tychos Lebzeiten die nach Prag gelangten 28 Instrumente der Uranienburg aufbewahrt gehalten wurden, da sonst statt des Imperfektums „*habebantur*“ von Kepler als Zeitgenossen das Praesens „*habentur*“ gebraucht worden wäre.<sup>1)</sup>

Ferner bemerkt Eckert, daß Kepler keinerlei Veranlassung gehabt hätte, dem kaiserlichen Befehle nicht nachzukommen, da ihm die Benützung der Tychonischen Instrumente an und für sich verwehrt war. Vielmehr war derselbe stets um das Wohlwollen des Kaisers bemüht, indem er noch 1608 diesen um ein Hochzeitsgeschenk für seine Stieftochter Regina anging. Auch die Erben Tychos dürften keine Einwendungen gegen den kaiserlichen Befehl erhoben haben, da sie die ersten Anzahlungen für die dem Kaiser nach Tychos Tode um 20 000 Taler überlassenen Instrumente erhalten hatten (3000 Taler im Jahre 1603 und 1000 Taler im Jahre 1604), überdies zu jener Zeit Tychos Witwe sich im nördlichen Böhmen befand. Endlich zeigten auch die böhmischen Stände keinerlei Interesse für den Verbleib der Instrumente in Prag, da dieselben wegen andauernden Geldmangels sich immer gesträubt hatten, diese für das Land zu erwerben.

Eckert führt noch an, daß die Auffindung des großen Tychonischen Globus in Neiße (im Jahre 1632) auch dafür zu sprechen scheint, daß die Instrumente nicht in Prag verblieben seien, da es schwer erklärlich wäre, warum die plündernden Kriegerhorden gerade dieses voluminöse und weniger wertvolle Beutestück<sup>2)</sup> geschont und nach Deutschland geschafft haben sollten. Weiter betont Eckert, daß bei den zahlreichen späteren Erwähnungen der Tychonischen Instrumente niemals Prag direkt als Aufbewahrungsort genannt wird, daß anderer-

<sup>1)</sup> Diese Ansicht scheint durch einen anderen Umstand bestätigt zu werden. Der Keplersche Satz lautet nämlich vollständig: „*Die 11/21 Octobris (1604) in viridario Caesaris, ubi deposita habebantur instrumenta Braheana, observavit Tegnaglius gener Tychonis cum studiosis, me praesente, ista.*“ (Am 11/21. Oktober beobachtete Tegnagel, der Schwiegersohn Tychos, mit Studenten in meiner Anwesenheit das Folgende im Lustgarten des Kaisers, wo die Tychonischen Instrumente aufbewahrt gehalten wurden.) Das Lustschloß befindet sich am östlichen Ende dieses Gartens. — Hieraus geht hervor, daß Kepler bei dieser Beobachtung zugegen war. Da nun Dreyer (a. a. O. S. 685) konstatiert, daß Kepler seit dem Sommer 1602, wo die Tychonischen Instrumente in einem Keller unter dem Curtiusschen Hause verpackt und aufbewahrt wurden, nie wiedergesehen habe, so kann bei Tegnagels Beobachtung kein Tychonisches Instrument gemeint sein und insofern auch keine Nötigung vorliegen, dieselben im Oktober 1604 als im Ferdinandeum befindlich anzunehmen.

<sup>2)</sup> Dasselbe war eine messingene Himmelskugel im Durchmesser von 6 Fuß. Vielleicht hat aber gerade das Messing die Plünderer über den Wert des Gegenstandes getäuscht.

seits die Instrumente nicht lange nach 1602 im Curtiusschen Hause geblieben sein können, weil dieses bald nach Tychos Tode verkauft worden sein muß und bis zum Jahre 1617 urkundlich fünf verschiedene Besitzer hatte, darunter als dritten den ruhmreichen Feldherrn Waldstein, Herzog von Friedland.

Endlich hebt Eckert noch besonders hervor, daß es auffallend sei, daß bei den verschiedenen, bis in das Jahr 1654 reichenden Verhandlungen mit Tychos Erben betreff der Restzahlung für die Instrumente (bis 1608 waren erst 10000 Taler bezahlt worden) niemals der Vernichtung derselben Erwähnung geschieht; denn die Schuldner, welche ihre Saumseligkeit im Zahlen auf jegliche Weise zu bemänteln suchten, würden sich wohl ein so gewichtiges Argument kaum entgehen haben lassen.

Hierzu könnte noch das Folgende bemerkt werden. Bei der Sorge, die der Kaiser in seinem Befehle vom 27. März 1604 für die Erhaltung der kostbaren Tychonischen Instrumente kundgibt, ist es kaum denkbar, daß dieselben längere Zeit in einem feuchten Keller des Curtiusschen Hauses belassen worden wären. Ist der kaiserliche Befehl betreffend die Fortschaffung der Instrumente nach Wien ausgeführt worden, so dürfte wohl ein anderer als Kepler den Transport geleitet haben, da ja letzterer diese Instrumente seit 1602 „nie wiedergesehen“ haben soll. Wäre aber jener Befehl widerrufen<sup>1)</sup> bzw. nicht ausgeführt worden, so lag es in der Tat nahe, die Instrumente abermals in das Ferdinandeische Lustschloß zu schaffen, da das Parterre desselben noch jetzt dafür geeignete, große und trockene Räume darbieten würde. Freilich wären sie daselbst wegen der vielen ebenerdigen Fenster wenig sicher untergebracht gewesen, sodaß ihre Zerstörung durch die Aufständischen im Jahre 1619 kaum großen Schwierigkeiten begegnet wäre. Immerhin erscheint es unverständlich, daß bei der Vernichtung kaiserlichen Eigentums durch die rebellischen Horden nur die massiven Tychonischen Instrumente (dieselben waren teilweise sehr schwer und bestanden aus Eisen, Stahl, Messing und Holz) und nicht auch das herrliche Gebäude selbst ihrem Vandalismus zum Opfer fielen.

Der zweite Teil des Eckertschen Nachtrages bezieht sich auf Nachforschungen und Ausgrabungen am Orte der letzten Sternwarte Tycho Brahes im Curtiusschen Hause, dem jetzigen sog. Czerninschen Palais. Im Jahre 1903 stieß man in Prag am Westende des Pohoreletz bei Abtragung der Stadtmauern auf Reste eines vornehmen Hauses, das aller Wahrscheinlichkeit nach zum Curtiusschen Besitze gehören mußte. Die nähere Untersuchung derselben bestätigte diese Ansicht vollkommen, förderte jedoch trotz eifrigen Suchens nichts zu Tage, was auf Tycho Brahe Bezug gehabt hätte. Dagegen konnten die Grenzen des Curtiusschen Hauses aus diesen Ausgrabungen und auf Grund eines in der Bibliothek des Stiftes Strahow aufgefundenen Kaufvertrages, welcher das Verkaufsobjekt eingehend beschreibt, ziemlich sicher festgestellt werden. Hiernach überdeckte das Curtiussche Haus den südlichen Teil des jetzigen Czerninschen

<sup>1)</sup> Vielleicht dürfte gerade diese Annahme das Richtige treffen. Denn J. v. Hasner führt in einer Monographie über „Tycho Brahe und Kepler in Prag“ (1872) S. 11 wörtlich an: „Am 9. Juli 1609 erfolgte jedoch, wahrscheinlich über neuerliche Urgentien der Tychonischen Erben, ein Reskript des Kaisers Rudolf an die böhmische Kammer, in welchem befohlen wird, dieselbe möge bei dem böhmischen Rentamt, sintemalen besagte Instrumente in dieser Krone Behemb verbleiben, verordnen, daß die Erben Tychos aus den Renten befriedigt werden.“ — Kaiser Rudolf starb am 20. Januar 1612 in Prag.



Palais, wie dies auch aus anderen Quellen hervorgeht.<sup>1)</sup> Interessant ist jener Kaufvertrag auch dadurch, daß er fünf verschiedene Besitzer des Curtiusschen Hauses in der Zeit nach Tychos Tode bis 1617 aufweist und darunter als dritten Besitzer Albrecht Wenzel Eusebius von Waldstein, Herzog von Friedland, der vielleicht zufolge seiner Vorliebe für astrologische und alchimistische Studien die letzte Sternwarte Tycho Brahes erwarb.

Die dem Nachtrage beigegebenen 7 großen photographischen Tafeln, welche in Fortsetzung der 25 Tafeln des oben erwähnten Hauptwerkes nummeriert sind, stellen dar: Tafel XXVI gibt das Tableau der fünf verschiedenen Sternwarten Tychos (Uranienburg, Wandsbeck, Benatek, Ferdinandeum und Curtiussches Haus) aus der *Historia coelestis* mit der gegenüberstehenden Textseite. Tafel XXVII gibt Tychos Porträt im 40. Lebensjahre ebenfalls aus der *Historia coelestis*, ferner das Titelbild der *Tabulae Rudolphinae*, welches eine allegorische Verherrlichung des astronomischen Wissens darstellt. Tafel XXVIII ist eine photographische Aufnahme der Prager „Tychogasse“ in nächster Nähe des Ferdinandeums, welche 1901 nach Beschluß des Prager Stadtrates so benannt wurde. Diese Tafel gibt noch ein Bild von der 1903 in Prag vorgenommenen Ausgrabung des Curtiusschen Hauses (s. Beilage). Tafel XXIX bis XXXI beziehen sich gleichfalls auf diese Ausgrabungen. Die letztere Tafel zeigt noch eine vergrößerte Ansicht des Curtiusschen Hauses nach dem angeführten Sternwarten-Tableau in der *Historia coelestis*. Endlich gibt Tafel XXXII das Grabmal des Schwiegersohnes Tycho Brahes, Franz Gansneb Tengnagel, das sich in der Maltheserkirche auf der Prager Kleinseite befindet und hinsichtlich Rüstung und Haltung der ganzen Gestalt stark an Tycho Brahes Grabmal in der Teinkirche auf der Prager Altstadt erinnert, ferner den Grabstein von Jakob Kurtz von Senftenau in der Thomaskirche auf der Kleinseite von Prag. — Daß diese Folio-Aufnahmen des k. und k. Hof- und Kammerphotographen H. Eckert wieder an Klarheit und künstlerischer Durchführung wahre Meisterwerke sind, braucht wohl nicht näher beleuchtet zu werden. L. Weinek.



## Die Entstehung und Entwicklung der Weltkörper.

Betrachtungen eines Ingenieurs.

Von Ernst Lieckfeldt, Regierungs- und Baurat.

(Fortsetzung.)

### III.

Entwicklung eines Planeten. Abkühlung. Feste Rinde. Kugelspannung. Faltungen. Zerdrückung. Abscherung. Erdbeben.

Wir wollen nun die weitere Entwicklung eines einzelnen Weltkörpers, z. B. eines Planeten, den wir als feurige Gaskugel verlassen haben, verfolgen. Andauernd strahlt die Feuerkugel die Molekularkräfte, namentlich Wärme, Licht

<sup>1)</sup> Der Tychonische Beobachtungsturm des Curtiusschen Hauses befand sich noch im Jahre 1804 im Hofe des Czerninschen Palais, wurde aber leider damals abgetragen und durch einen Schuppenbau ersetzt. Der damalige Direktor der Prager Sternwarte, Kanonikus David, konnte aber vorher noch die geographischen Koordinaten dieses historischen Ortes bestimmen. Er tat dies auf Anregung von Zach (Monatl. Corr., 6. Band, 1802, S. 480) und fand die Breite zu  $50^{\circ} 5' 28''.4$ , die östliche Länge von Ferro zu  $32^{\circ} 3' 37''.3$  (Monatl. Corr., 12. Band, 1805, S. 249 und Dreyer a. a. O., S. 316).

und Elektrizität, in das Weltall aus, und von diesen ist es die erstere, welche durch die Abkühlung sichtbare Veränderungen des Körpers hervorruft. Die Wirkung der Abkühlung ist einesteils die Überführung der Gasmasse in niedere Aggregatzustände, andernteils die Verringerung des Volumens der Masse. Bei einem solchen in Erkaltung begriffenen Weltkörper finden wir außen eine völlig erstarrte Kruste aus festem Gestein, welche die flüssige Masse umgibt. Als Übergang zwischen beiden hat man sich eine breiartige Masse zu denken. Ob der innerste Kern flüssig oder gasförmig ist, dürfte schwer zu entscheiden sein; denn wenn die Masse auch einesteils unter ungeheurem Druck steht, welcher den Übergang in den flüssigen Zustand begünstigt, so ist uns andererseits nicht bekannt, ob dieser Übergang bei so hohen Temperaturen möglich ist. Bleibt die Masse gasförmig, so können die Gase jedenfalls nicht mehr dem Mariotte'schen Gesetze folgen, weil sonst so große Dichtigkeit entstehen müßte, daß die von den Physikern ermittelte mittlere Gesamtdichte der Weltkörper weit überschritten werden müßte. Haben wir aber ein Gas, das nicht weiter zusammendrückbar ist, so ist der Unterschied gegenüber einer Flüssigkeit nicht erheblich, und es möge deshalb der ganze Kern als feurig flüssig angenommen werden.

Dadurch, daß die Zusammenziehung der Massen bei der festen Kruste und dem flüssigen Inhalt eine verschiedene ist, treten Spannungen ein, und zwar wird die Kruste, welche einesteils schon kälter ist und daher weniger abkühlt, andernteils als fester Körper einen kleineren Ausdehnungsbeiwert besitzt als die flüssige Masse, in Druckspannung versetzt. Die flüssige Masse, auf welcher ohne diese Spannung die annähernd gleich schwere Kruste derart schwimmen würde, daß etwa wie bei einer Eisdecke die Flüssigkeit in Spalten und Öffnungen bis nahe an die Oberfläche treten würde, weicht infolge der stärkeren Zusammenziehung zurück, sodaß die Kruste nunmehr höher hervortritt und in dieser Lage durch die Kugelspannung gehalten wird.

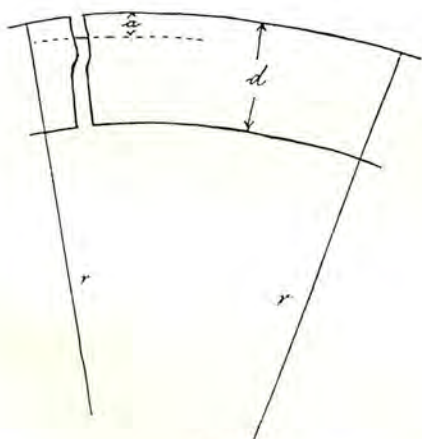


Fig. 1.

In nebenstehender Skizze Fig. 1, welche einen Teil der Erdrinde darstellt, ist  $d$  die Stärke der festen Erdkruste,  $a$  das Maß, um welches diese sich aus der flüssigen Masse erhebt;  $r$  der Halbmesser des Weltkörpers. Bezeichnet nun ferner  $\gamma$  das Gewicht der Kubikeinheit der festen Kruste an der betreffenden Stelle und  $\varphi$  die Druckspannung in dieser je Flächeneinheit, so ist die gleichmäßige Belastung der Kugel  $a\gamma$ . Die Kugelspannung kann aus der Ringspannung zweier senkrecht auf einander stehenden größten Kreise ermittelt werden und beträgt, da die Last sich auf beide verteilt, die Hälfte dieser Ringspannung. Letztere ist Belastung mal Halbmesser, also die Kugelspannung

$$S_k = \frac{1}{2} a\gamma r.$$

Diese Kugelspannung wird von der Druckfestigkeit der Erdrinde aufgenommen; letztere ist  $= d\varphi$ . Es ist also

$$\frac{1}{2} a\gamma r = d\varphi.$$

Um diese Beziehung verwerten zu können, müssen zunächst diejenigen Werte, welche an der Oberfläche unserer Erdkugel uns allein bekannt sind, eingeführt werden. Die Einheitsgewichte einer Masse an der Oberfläche verschieden großer Weltkörper verhalten sich wie die Massen der letzteren und umgekehrt wie die Quadrate der Abstände von den Schwerpunkten, oder wie die Kuben der Radien dividiert durch die Quadrate der Radien, also wie die einfachen Potenzen der Radien und wie die Dichtigkeiten  $\delta$  der Weltkörper. Es ist also, wenn  $r_0$  der Halbmesser der Erdkugel,  $\gamma_0$  das Einheitsgewicht der Erdkruste und  $\delta_0$  die mittlere Dichtigkeit des ganzen Erdkörpers bedeutet, und wenn ferner die höchste mögliche Druckspannung in der festen Kruste  $S_{\max} = k$  eingeführt wird

$$\frac{1}{2} a \frac{r}{r_0} \frac{\delta}{\delta_0} \gamma_0 r = dk.$$

Daraus ergibt sich der Anteil, um welchen die feste Kruste sich infolge der Kugelspannung über die Oberfläche des flüssigen Kerns erheben kann

$$\frac{a}{d} = \frac{2k\delta_0 r_0}{\gamma_0 r^2 \delta}$$

Hierin sind  $k$ ,  $\delta_0$ ,  $r_0$ , und  $\gamma_0$  feststehende Größen; jedoch bedarf die Bestimmung von  $k$  zunächst einer Erörterung.

Betrachten wir einen würfelförmigen Körper im Innern der Erdrinde, so wirken auf denselben von allen Seiten Pressungen, in peripheraler Richtung die Kugelspannungen, in radialer Richtung das Gewicht der überlagernden Masse und der Gegendruck der Unterlage. Die Verhältnisse sind also wesentlich anders als bei einem, in einen Druckapparat eingespannten Probekörper, bei welchem der Druck nur in einer Richtung erfolgt, während das Material nach den anderen Richtungen hin ausweichen kann. Gerade durch diese Formänderungen quer zur Krafrichtung tritt die Zerstörung des Materials ein. Untersuchungen für die hier vorliegende Beanspruchung sind, soweit bekannt, nur in einem Falle, nämlich von dem mechanisch-technischen Laboratorium der Königlichen Technischen Hochschule in München ausgeführt und in deren Mitteilungen Jahrgang 1900 veröffentlicht. Die von Professor August Föppl angestellten Versuche sind so ausgeführt, daß der Probekörper rings von einer gedrückten Flüssigkeit umgeben war. Es ergab sich dabei, daß eine Pressung von 3000 kg/qcm auf Probekörper von Granit und Basalt keine Wirkung ausübte, während Würfel aus Zement unter einem Druck von 2000 kg/qcm zerstört wurden. Berücksichtigt man nun, daß die in einer Flüssigkeit ausgeführten Druckversuche für die Probekörper insofern ungünstig waren, als die in etwaige Fugen eindringende Flüssigkeit die Zerstörung begünstigen konnte, so stehen der Annahme keine Bedenken entgegen, daß das Material vielleicht eine zehnmal so große und noch größere Beanspruchung ausgehalten haben würde, bis es zu einer staubförmigen zusammenhanglosen Masse zerdrückt worden wäre. Schon der Gewichtsdruck in einer Tiefe von 100 km, das ist noch nicht der sechzigste Teil des Erdhalbmessers, erzeugt einen Druck von 30 000 kg/qcm; wir müssen also in der Tiefe der Erdkruste mit ganz anderen Verhältnissen rechnen, als sie uns an der Erdoberfläche bekannt sind. Es wird daher zulässig sein, eine Druckbeanspruchung von 30 000 kg/qcm anzunehmen, also

$$k = 30\,000 \text{ kg/qcm} = 3 \cdot 10^5 \text{ t/qm.}$$

Es ist ferner

$$r_0 = 6370 \text{ km} = 637 \cdot 10^4 \text{ m und } \gamma_0 = 3 \text{ t/cbm.}$$

Der obige Ausdruck lautet dann, wenn die Dichtigkeiten  $\delta$  und  $\delta_0$  zunächst gleich angenommen werden,

$$\frac{a}{d} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 637 \cdot 10^4}{3r^2} = \frac{1274 \cdot 10^9}{r^2}$$

Dieser Ausdruck besagt, daß derjenige Teil der Erdkruste, welcher infolge der Kugelspannung über die Oberfläche des flüssigen Kerns sich erheben kann, bei gegebener Festigkeit des Materials der festen Kruste nur abhängig vom Halbmesser des Weltkörpers ist, und mit dessen Wachsen abnimmt.

Auf die Verhältnisse der Erde angewendet ergibt sich

$$\frac{a}{d} = \frac{2k}{\gamma_0 \cdot r_0} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^5}{3 \cdot 637 \cdot 10^4} = \text{rd. } 0,03.$$

Nimmt man die Stärke der Erdkruste zu 100 km an, so ergibt sich  $a = 3000 \text{ m}$ , während bei  $d = 10 \text{ km}$   $a = 300 \text{ m}$  groß war.

Abgesehen von der Knickfestigkeit, welche bei geringer Stärke der Erdkruste eine Rolle spielte und früher zu Zerstörungen Veranlassung gab, als solche durch die Kugelspannung bedingt gewesen wären, treten bei gleichmäßiger Zunahme der festen Rinde die Zerdrückungen immer seltener auf, aber auch in immer größerem Maßstabe. Es ist anzunehmen, daß nach der Periode der größten Deformationen, welche die großen Gebirgsstöcke wie die Anden, die Alpen, den Kaukasus, den Himalaja bildeten, nicht mehr die Erdkruste als Ganzes an der Zerdrückung teilnahm, sondern daß man sich die Erdrinde bei ihrer nunmehr großen Stärke in Lamellen zerlegt denken muß. Diese, unter verschiedenartigen Pressungen stehend, erreichten dann zu verschiedener Zeit das Maximum ihrer Pressung, und gaben bei deren Überschreitung soweit nach,

bis die anderen Lamellen zur Aufnahme des Drucks genügten; dann kommt wieder eine andere Lamelle an die Reihe der Zerstörung, und so finden fortwährende Zerdrückungen im Innern der Erdrinde statt, wie wir sie gegenwärtig erleben und — bald größeren, bald geringeren Umfangs, bald in dieser, bald in jener Gegend unserer Erdkugel — aus den Zeitungsberichten erfahren. Je nach der Tiefenlage der betroffenen Teile werden diese Vorgänge an der Erdoberfläche entweder als zerstörende Erdbeben, als leichtere Erdstöße, als Geräusche vernommen; oder nur durch die feinsten Meßinstrumente bemerkt.

#### IV.

Abweichende Entwicklung kleinerer Weltkörper z. B. des Mondes. Die feste Rinde trägt sich frei. Innere Hohlräume. Vulkanische Ausbrüche. Kraterbildung. Verschwinden der Wasser und Lufthülle auf dem Monde. Desgleichen der Drehung um seine Achse.

Wir haben im vorigen Abschnitt gefunden, daß der Anteil der Erdkruste, um welchen diese sich über die Oberfläche des flüssigen Kerns infolge der Kugelspannung erheben kann, oder den wirklichen Vorgängen mehr entsprechend, das Maß, um welches sich die Oberfläche des flüssigen Kerns unter diejenige der Erdkruste infolge der Zusammenziehung durch Abkühlung senken kann, nur abhängig ist von der Festigkeit des Materials und von dem Halbmesser des Weltkörpers und zwar in umgekehrtem Verhältnis zum Quadrat desselben, zunimmt. Die Frage liegt nahe: Bei welchem Halbmesser kann der flüssige Kern ganz unter die feste Kruste treten?

Das geschieht, wenn  $\frac{a}{d}$  gleich oder größer als 1 ist; also

$$1 = \frac{2kr_0\delta_0}{\gamma_0 r^2 \delta}$$

Betrachten wir daraufhin die Verhältnisse eines kleineren Gestirns z. B. des Mondes, dessen Halbmesser  $r = 1740$  km und dessen Dichtigkeit 0,6 derjenigen der Erde ist. Es ist zu ermitteln, welche Widerstandsfähigkeit des Materials der festen Kruste erforderlich ist, damit obiger Bedingung genügt werde. Aus vorstehender Formel ergibt sich

$$k = \frac{\gamma r^2 \delta}{2r_0 \delta_0} = \frac{3 \cdot 0,6 \cdot 1740^2 \cdot 10^6}{2 \cdot 6370 \cdot 10^3} = \text{rd. } 4 \cdot 10^5 \text{ t/qm}$$

Das ist eine Beanspruchung, welche allerdings weit über die uns an der Erdoberfläche bekannten Verhältnisse hinausgeht, aber nach dem im vorigen Abschnitt Gesagten im Bereich der Möglichkeit liegt.

Für Weltkörper von der Größe des Mondes und von geringeren Abmessungen, hat man sich demnach den Entwicklungsvorgang etwa in folgender Weise zu denken. Die kugelförmige feste Schale, welche nach der gefundenen Beziehung zwar bei jeder Stärke sich durch die Kugelspannung freizutragen imstande ist, erleidet zunächst wegen ihrer unzureichenden Widerstandsfähigkeit gegen Beanspruchung auf Knicken, die im vorigen Abschnitt behandelten Zerstörungen. Nachdem die Rinde die nötige Stärke erreicht hat, folgt sie nicht mehr der weiteren Zusammenziehung des flüssigen Kerns, sondern beginnt sich frei zu tragen. Sobald die Oberfläche des Flüssigen unter die Unterkante der festen Rinde gesunken ist, bilden sich hier Hohlräume, ähnlich den Luftblasen unter einer Eisdecke. Indem diese Blasen größere Abmessungen annehmen, und die Kruste noch nicht die genügende Stärke hat, bricht sie an diesen Stellen ein und bildet kreisförmige Vertiefungen an deren Rändern das Magma durch die Bruchstellen austritt; das sind die sogenannten Wallebenen der Mondoberfläche. Mit stärker werdender Kruste treten diese Einbrüche später und in größeren Abmessungen auf und bilden die sogenannten Mare.

Die Hohlräume werden sich am ersten da bilden, wo durch Spalten und Öffnungen eine Verbindung mit der Luft- oder Wasserhülle besteht. Betrachten wir nun die Vorgänge in einem solchen inneren Hohlraum, welcher durch eine Öffnung mit der Wasserhülle der Oberfläche in Verbindung steht, so drängt sich zunächst die Frage auf, ob das in das Innere hineinstürzende Wasser bei der Verwandlung in Dampf zur Sprengung der Rinde Veranlassung geben kann. Die Dampfspannung kann nicht größer sein, als das Gewicht der Wassersäule; da diese aber höchstens eine Höhe von der Stärke der festen Rinde haben kann, so wirkt auf die Flächeneinheit dieser hohlen Rinde von unten höchstens das Gewicht der Wassersäule von dieser Höhe, während abwärts das Gewicht der Felsmasse von gleicher Höhe, also etwa das dreifache Gewicht wirkt. Eine Sprengung der festen Rinde kommt also nicht in Frage, dagegen wird der gleich hochgespannte Dampf dem weiteren Eindringen des Wassers Einhalt gebieten. Bei einer Stärke der festen Rinde von beispielsweise 5 km würde sich eine Dampfspannung von 500 Atmosphären ergeben, vorausgesetzt, das hohe Temperatur das Wasser nicht schon unterwegs in Dampf verwandelt.

Wenn der innere Hohlraum große Abmessungen annimmt, so ist vorauszu- sehen, daß er durch mehr als eine Öffnung mit der äußeren Wasser- und Luft- hülle in Verbindung steht. Mündet eine von diesen außerhalb des Wassers, so wird durch diese das in die anderen Öffnungen hineinstürzende Wasser in Dampfform mit der in dem Hohlraum herrschenden Spannung, die bei dem obigen Beispiel 100 Atmosphären und mehr betragen kann, herausgeschleudert. Dabei werden Bestandteile der festen Rinde, namentlich die ihr unten an- hängende breiartige Übergangsmasse mit herausgeschleudert werden. Die sich hierbei bildenden kegelförmigen Vulkane mit Kratern, wie sie uns auf der Erd- oberfläche gekannt sind, müssen um so zahlreicher auftreten und um so größere Maße annehmen, je größer die inneren Hohlräume sind. Da aber, wie wir ge- sehen haben, nur kleinere Weltkörper, wie z. B. der Mond, die Möglichkeit zur Bildung größerer Hohlräume unter der festen Kruste bieten, so müssen hier die vorerwähnten vulkanischen Erscheinungen in außerordentlich größerem Maße auftreten, als auf der Erde.

Wir haben in Vorstehenden das Vorhandensein einer Wasser- und Luft- hülle vorausgesetzt, obgleich eine solche nach Angabe der Astronomen auf dem Mond gegenwärtig nicht besteht. Nach der im I. Abschnitt gegebenen Darstellung von der Entstehung der Weltkörper, kann es aber gar keinem Zweifel unter- liegen, daß der Mond aus denselben Stoffen aufgebaut ist wie die Erde, daß ihm aber namentlich die leichteren Elemente, welche zur Bildung der flüssigen Hülle dienen, nicht gefehlt haben können. Ihr Verschwinden wird erklärlich, wenn man überlegt, welche riesigen Abmessungen die erwähnten inneren Hohl- räume allmählich angenommen haben müssen. Rechnet man von dem Zeitpunkt ab, als die flüssige Masse begann, sich von der festen Rinde abzulösen mit einer Abkühlung von  $1000^{\circ}$ , und nimmt man den linearen Ausdehnungsbeiwert, der für Flüssigkeiten im allgemeinen größer als für feste Körper ist, nur ungefähr gleich dem des Eisens, nämlich zu 0,001 für  $100^{\circ}$  an, so ergibt sich bei einem Halbmesser des Mondes von 1740 km eine radiale Abmessung der Hohlräume rings unter der festen Kruste von rd. 17 km. Wenn diese auch nicht in einen einzigen Raum vereinigt sein werden, so bleiben doch die verschiedenen Zellen durch die vulkanischen Schächte mit einander in Verbindung und sie genügen, um eine Wasser- und Lufthülle von verhältnismäßig großen Abmessungen in

sich aufzunehmen, zumal da ein großer Teil des Wasserstoffs und Sauerstoffs zur Krystallbildung des Gesteins im Innern verbraucht wird.

Auch die Tatsache, daß der Mond die Umdrehung um seine Achse eingebüßt hat, findet durch diese Hohlräume eine weitere Begründung. Da die Masse des Mondes viel kleiner ist als die der Erde, so wird ein Massenteilchen an der Oberfläche des Mondes von der Erde viel stärker angezogen, als ein solches an der Erdoberfläche vom Monde; und da überdies die Schwerkraft an der Oberfläche des Mondes weit geringer ist als an der Erdoberfläche, so sind auf dem Monde die Kräfte, welche die Flutwelle erzeugen, vielmal größer als auf der Erde.

Und zwar ist die Anziehung um das  $\frac{3,66^3}{0,6} = 82$ fache größer, wenn 3,66 das Verhältnis der beiden Durchmesser, 0,6 das Verhältnis der Dichtigkeiten ist, und die Schwerkraft auf dem Monde ist  $\frac{3,66}{0,6} = 6,1$  mal geringer; also sind die treibenden Kräfte  $82 \cdot 6,1 = 500$  mal größer.

Schon diese der Umdrehungsrichtung entgegengesetzt laufende Wasserwelle mußte durch Reibung und Stoß gegen die Küsten die Umdrehung verzögern. Viel stärker waren aber die gleichartigen Widerstände in den teilweise mit Wasser gefüllten inneren Hohlräumen; so blieb zuletzt nur die jetzt vorhandene schwachpendelnde Bewegung übrig.

#### V.

Freiwerden der im Magma gebundenen Gase. Zugspannungen der festen Rinde. Die sogenannten Kanäle des Mars. Beschaffenheit des Erdinnern.

Außer der Zusammenziehung der Masse haben wir noch eine andere Folge der Abkühlung in Betracht zu ziehen. Indem nämlich die Gase sich infolge von Druck und Abkühlung in Flüssigkeit verwandelten, nahmen sie Gase in sich auf. Diese Aufnahmefähigkeit von Flüssigkeiten ist, wie wir wissen, von der Temperatur abhängig, und zwar nimmt sie im allgemeinen mit Erniedrigung der Temperatur ab. Daß das flüssige Innere, das Magma, Gase enthält und bei der Abkühlung frei werden läßt, ist durch das Verhalten und die poröse Beschaffenheit der Lava zweifellos erwiesen. Wenn nun das Magma bei allmählicher Abkühlung Gase frei werden läßt und die umschließende Rinde und die zähe Flüssigkeit der darunter liegenden Masse deren Entweichen verhindert, so tritt das Umgekehrte von dem bisher behandelten Fall ein, nämlich eine Ausdehnung des flüssigen Innern, an welcher wieder die feste Rinde nicht teilnimmt.

Diese Auftreibung des Inneren veranlaßt, da die Zugfestigkeit des Gesteins nur eine geringe ist, ein Aufplatzen der festen Rinde; und zwar wird ein derartiger Riß über einen großen Teil des Weltkörpers sich geradlinig erstrecken, weil die Stärke der Kruste, unabhängig von Hebungen und Senkungen der Oberfläche, eine ziemlich gleichmäßige sein wird. Der Vorgang ist zu vergleichen mit der Erscheinung, welche wir an ausgedehnten Eisflächen, z. B. den Haffs an der Ostseeküste, kennen: bei starkem Frost und dementsprechender Zusammenziehung des Eises, reißt die Eisfläche mit donnerähnlichem Getöse auf, und meilenlange, meist geradlinige Spalten, die eine Weite von etwa 1 m annehmen können, durchziehen die Eisdecke. Wird nun durch einen solchen Riß das flüssige Innere freigelegt, also an dieser Stelle von dem Druck der auflagernden Rinde befreit, so stößt es weitere Gase ab; denn unter Verminderung des Drucks werden gebundene Gase frei, wie wir an jedem Syphon beobachten können. Je nach der Dünnsflüssigkeit der Masse, wird sich diese

Wirkung auf einen größeren Abstand erstrecken und gewaltsamer vor sich gehen, sodaß der Riß sich weiter öffnet und flüssige Masse herausgedrängt wird.

Wir sind zu der Annahme berechtigt, daß das Freiwerden der Gase und damit die Ausdehnung des Inneren erst bei verhältnismäßig niedriger Temperatur eintritt, weil andernfalls die tatsächlich beobachteten Zusammendrückungen der festen Kruste als Folge der Abkühlung nicht eintreten könnten. Wenn das Magma bereits eine zähflüssige Beschaffenheit angenommen hat, so wird es nicht gewaltsam herausgeschleudert werden, sondern als breiartige Masse über die Ränder des erweiterten Risses quillen und nach Abstoßung eines Teils der Gase wieder teilweise einsinken, und auf beiden Rändern Wulste zurücklassen, welche sich bei gewisser Beleuchtung als Doppellinien kennzeichnen. Bei der großen Ausdehnung eines Weltkörpers und bei der angenommenen Zähflüssigkeit des Magma werden sich die inneren Spannungsänderungen nicht weithin übertragen, weil sonst ein einmal vorhandener Riß genügen und sich immer weiter ausdehnen würde, sondern es werden zahlreiche Risse der Kruste in allen Richtungen entstehen.

Wir gewinnen damit ein Bild wie es die Oberfläche des Mars gewährt, welcher Planet, sowohl wegen seiner geringeren Größe, als auch wegen seines größeren Abstandes von der Sonne, im Abkühlungsverfahren mehr fortgeschritten ist, als die Erde. Denn der Gedanke, daß die auf diesem beobachteten Linien, welche in gerader Richtung über einen großen Teil der Oberfläche verlaufen und eine Breite von mehreren Kilometern haben, Werke von Menschenhand sein könnten, seien es Kanäle, Deiche oder bebaute Straßen, welche noch dazu geradlinig durch Tiefen der Ozeane und Höhen der Gebirge geführt wären, kann bei näherer Überlegung doch nicht ernst genommen werden.

Auch die auf dem Monde beobachteten Risse lassen sich wohl hierdurch erklären. Daß sie keine Erweiterung und keine ausgequollene Lava aufweisen, erklärt sich daraus, daß durch die Kugelspannung der festen Rinde das flüssige Innere völlig entlastet ist, und daß das nur in geringem Maße aufquellende Magma von den inneren Hohlräumen aufgenommen wird.

Es mag noch von Interesse sein, das Verhalten der freiwerdenden Gase zu untersuchen. Unterliegen diese, wie anzunehmen, dem Mariotte'schen Gesetz, so sind sie je nach dem Drucke, unter dem sie stehen, teils leichter teils schwerer als die sie umgebende, nicht zusammendrückbare Flüssigkeit. Von einer gewissen Grenzfläche ab werden daher die freiwerdenden Gase teils nach unten sinken und dabei immer schwerer werdend in der Mitte der Kugel einen mit hochgepreßten Gasen gefüllten Raum bilden, teils nach oben steigen und dabei entsprechend der Druckabnahme an Volumen- und Auftriebsfähigkeit zunehmen, bis die feste Kruste und die unter ihr befindliche zähflüssige Masse ein weiteres Aufsteigen verhindert. Denkt man sich die Gase z. B. von der Beschaffenheit der atmosphärischen Luft, so würde die Grenze etwa in 10 km Tiefe liegen; denn bei einem spezifischen Gewicht der Erdrinde gleich 3 würde hier die Pressung 300 Atmosphären betragen, also den Gasen die gleiche Dichtigkeit geben wie die umgebende Masse besitzt.

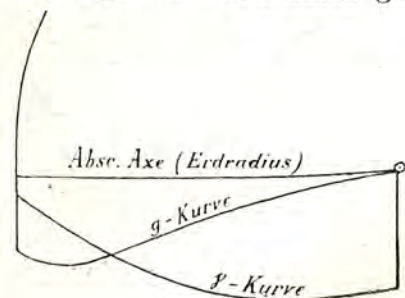


Fig. 2.

Inbetreff der abwärts sinkenden Gase ist noch zu berücksichtigen, daß das Magma nicht von gleichmäßiger Dichtigkeit ist. Da nämlich z. B. die durchschnittliche Dichte des Erdkörpers zu etwa 5,7 berechnet ist, während die Gesteine der festen Rinde nur eine solche von etwa 3 besitzen, so geht daraus hervor, daß das Innere aus schweren Metallen besteht, deren Dichte nach der Mitte hin bis etwa 8 zunimmt. Hieraus folgt, daß ein großer Teil der abwärts sinkenden Gase unterwegs festgehalten wird.

Es sei hierbei daran erinnert, daß die Wirkung der Schwerkraft (die Beschleunigung  $g$ ) mit der Tiefe unter der Oberfläche abnimmt, und die Pressung deshalb nicht nach einer geraden Linie, sondern nach der Mitte hin immer langsamer zunimmt. Unter Berücksichtigung der erwähnten ver-

**Der Sternenhimmel am 1. März, abends 10 Uhr.**

Fig. 1.



(Polhöhe  $52\frac{1}{2}^\circ$ )



schiedenen Zusammensetzung des Magma ergeben sich die in der schematischen Darstellung (Fig. 2) skizzierten Kurven.

Aus dem Wege sowohl aufwärts wie abwärts werden sich die zunächst ganz kleinen Gasbläschen zu immer größeren vereinigen, wie wir wieder bei dem Syphon beobachten können, und werden auf dem u. a. viele Kilometer langen Wege zum Teil gewaltige Abmessungen annehmen, sodaß das flüssige Innere mit Gasräumen von jeder Größe durchsetzt zu denken ist.

(Schluß folgt.)



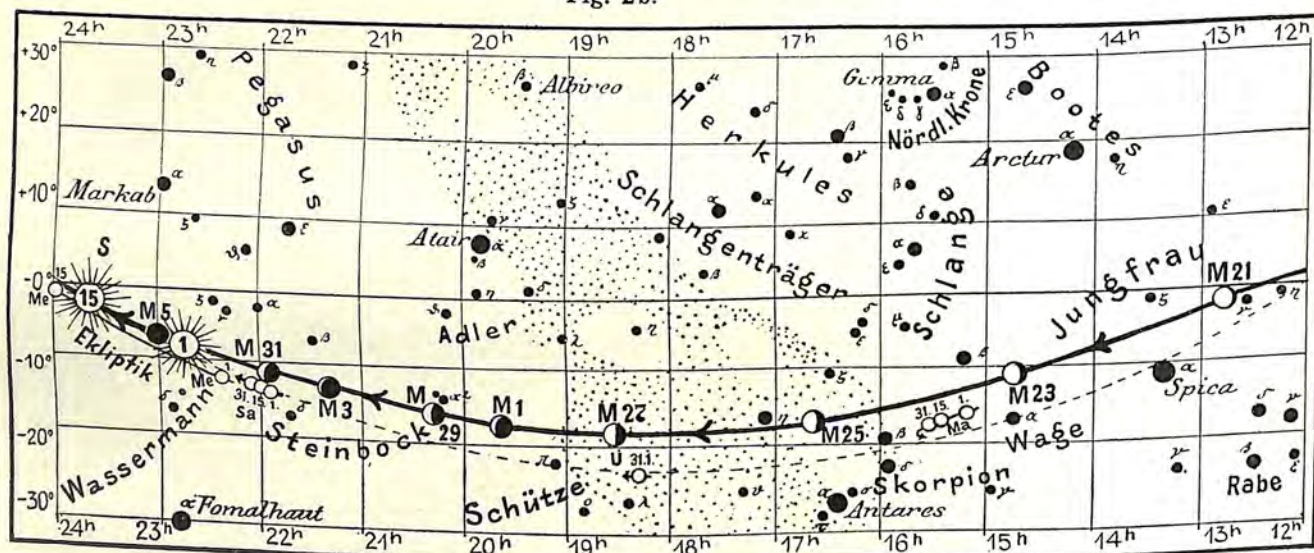
## Der gestirnte Himmel im Monat März 1905.

Von F. S. Archenhold.

Schon im frühesten Altertum teilte man die Sterne in sogenannte Größenklassen ein. Die hellsten Sterne wurden Sterne 1. Größe, die nächsthellsten 2. Größe und so fort genannt. Die Sterne, welche dem bloßen Auge eben noch sichtbar waren, bezeichnete man als Sterne 6. Größe. Ein Stern 2. Größe sendet uns 2,5 mal weniger Licht als ein

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Stern 1. Größe, ein Stern 3. Größe 2,5 mal weniger Licht als ein Stern 2. Größe zu u. s. w. Hiernach würden 98 Sterne 6. Größe erst so leuchten, wie ein Stern 1. Größe. Teilen wir die Größenklassen der Sterne, welche nur in Fernröhren sichtbar sind, nach demselben Prinzip ein, so würde ein Stern 1. Größe an Helligkeit gleichkommen 244 Sternen 7. Größe, 610 Sternen 8. Größe, 1526 Sternen 9. Größe und 3813 Sternen 10. Größe.

Wenn wir die Gesamthelligkeit aller Sterne bis zur 6. Größe für eine Hemisphäre und die Helligkeit der einen Hälfte der Milchstraße addieren, so machen beide Helligkeiten noch nicht einmal ein Hundertstel der Vollmondhelligkeit aus.

Diese Überlegungen illustrieren am besten, wie schnell das Licht mit der Entfernung abnimmt. Der uns nahe Mond spendet uns 100 mal so viel Licht wie alle uns sichtbaren Sterne des Himmels, von denen nicht wenige unsere Sonne an Helligkeit bedeutend überstrahlen würden, wenn sie uns so nahe ständen, wie die Sonne, trotzdem das Mondlicht wiederum nur ein geringer Teil des reflektierten Sonnenlichtes ist.

### Die Sterne.

Die umseitige Sternkarte gibt den Anblick des Sternenhimmels wieder für den 1. März um 10<sup>h</sup> abends, für den 15. März um 9<sup>h</sup> und für den 1. April um 8<sup>h</sup> abends u. s. f. Der Meridian läuft um diese Zeit durch den Kopf der Wasserschlange, die vorderen Tatzensterne des großen Bären und den Polarstern. Die schönen Sternbilder: der große und kleine Hund, Orion und Zwillinge, Stier, Fuhrmann, Perseus, Andromeda und Cassiopeja, Cepheus und Schwan, welche die Milchstraße umlagern, stehen jetzt um diese Zeit tiefer als im Monat Februar. Von dem veränderlichen Stern Algol sind im Monat März nur folgende 2 Lichtminima günstig zu beobachten:

März 20. 10<sup>h</sup> abends, März 23. 7<sup>h</sup> abends.

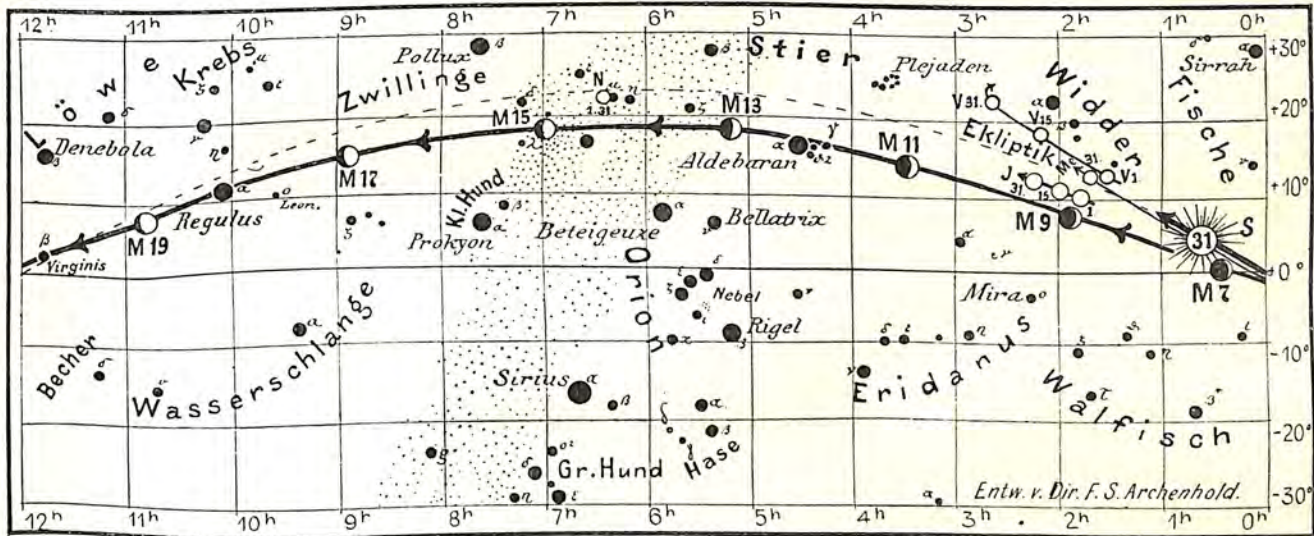
### Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne durchschneidet am 21. März den Äquator, Tag und Nacht werden gleich; der astronomische Frühling beginnt. Um die Mittagszeit erreicht die Sonne am 31. März bereits eine Höhe von 41½°. Sie geht am 1. März um 6<sup>h</sup> 54<sup>m</sup> auf und um 5<sup>h</sup> 42<sup>m</sup> unter. Am 31. März vollzieht sich der Aufgang schon um 5<sup>h</sup> 44<sup>m</sup>, der Untergang erst um 6<sup>h</sup> 35<sup>m</sup>, sodaß der Tag vom 1. bis zum 31. um 2<sup>h</sup> 3<sup>m</sup> zunimmt. Die Sonne rückt aus dem Sternbilde des Wassermannes in das der Fische.

für den Monat März 1905.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J=Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Der Mond ist wieder von 2 zu 2 Tagen mit seinen Phasengestalten für den 1., 3. etc. bis zum 31. März in unsere Karten Fig. 2a und 2b eingezeichnet. Es ist:

Neumond: März 6. 6¼<sup>h</sup> morgens, Vollmond: März 21. 6<sup>h</sup> morgens,  
Erstes Viertel: „ 14. 10<sup>h</sup> „ Letztes Viertel: „ 27. 10½<sup>h</sup> abends.

Sternbedeckungen finden im März zwei statt, deren Daten hier folgen:

| Bürg. Tag | Name       | Gr. | Rect.                           | Dekl.    | Eintritt<br>M. E. Z.               | Win-<br>kel | Austritt<br>M. E. Z.               | Win-<br>kel | Bemerkung<br>Mond                                     |
|-----------|------------|-----|---------------------------------|----------|------------------------------------|-------------|------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------|
| März 12.  | γ Tauri    | 4,0 | 4 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup>  | +15° 24' | 11 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> ,9 | 50°         | Mittern.                           | 299°        | Untergang<br>31 <sup>m</sup> morgens,<br>(13. März).  |
| „ 20.     | β Virginis | 3,3 | 11 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup> | +2° 18'  | 10 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> ,7 | 142°        | 11 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> ,9 | 266°        | Im Meridian<br>3 <sup>m</sup> morgens,<br>(21. März). |

Ringförmige Sonnenfinsternis am 6. März; unsichtbar in Berlin.

Die Verfinsterung wird an der südöstlichen Küste Afrikas, an der südlichen Hälfte Madagaskars, im südlichen Teil des indischen Ozeans, Australien, Neu-Seeland, im südöstlichen Teil des niederländischen Indiens und im südlichen Eismeer zu beobachten sein. Beginn der Sonnenfinsternis um 3<sup>h</sup> 19<sup>m</sup> vormittags M. E. Z.; Ende der Verfinsterung 9<sup>h</sup> 5<sup>m</sup> vormittags.

### Die Planeten.

*Mercur* rückt im letzten Viertel des Monats wieder aus den Strahlen der Sonne heraus und wird als Abendstern im Westen eine halbe Stunde lang sichtbar.

*Venus*, jetzt der hellste Planet am Abendhimmel, ist auch am Schlusse des Monats noch 3<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Stunde sichtbar, nähert sich immer mehr dem Jupiter und erreicht am 22. März ihre größte Helligkeit. Ihre Stellung zum Jupiter selbst ist aus unserer Karte Fig. 2a bei 2<sup>h</sup> bequem für jeden Tag im Monat zu ersehen.

*Mars* geht im Monat März schon vor Mitternacht auf und ist zuletzt fast 6 Stunden lang sichtbar.

*Jupiter* geht um die Mitte des Monats schon um 9<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup> unter und ist am Ende nur noch 5/4 Stunden lang am westlichen Himmel sichtbar. Wir ersehen aus unserer Karte, wie die Sonne ihn allmählich überholt.

Für die Beobachtung der Verfinsterung der Jupiter-Monde geben wir folgende Tabelle:

| Bürgerl. Datum | Tra-<br>bant | Ein- od.<br>Austritt | Mittl. Europ. Zeit                    | Bürgerl. Datum | Tra-<br>bant | Ein- od.<br>Austritt | Mittl. Europ. Zeit                     |
|----------------|--------------|----------------------|---------------------------------------|----------------|--------------|----------------------|----------------------------------------|
| März           |              |                      |                                       | März           |              |                      |                                        |
| 1.             | III          | Austr.               | 7 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> abends | 15.            | III          | Austr.               | 3 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> morgens |
| 4.             | II           | Austr.               | 5 33 morgens                          | 16.            | I            | Austr.               | 10 21 abends                           |
| 8.             | I            | Austr.               | 1 59 -                                | 21.            | I            | Austr.               | 5 49 morgens                           |
| 8.             | III          | Eintr.               | 9 59 abends                           | 22.            | II           | Austr.               | 0 9 -                                  |
| 8.             | III          | Austr.               | 11 22 -                               | 22.            | III          | Eintr.               | 5 59 -                                 |
| 9.             | I            | Austr.               | 8 27 -                                | 24.            | I            | Austr.               | 0 18 -                                 |
| 14.            | I            | Austr.               | 3 54 morgens                          | 29.            | II           | Austr.               | 2 47 -                                 |
| 14.            | II           | Austr.               | 9 30 abends                           | 31.            | I            | Austr.               | 2 13 -                                 |
| 15.            | III          | Eintr.               | 1 57 morgens                          |                |              |                      |                                        |

*Saturn* wird am Ende des Monats in der Morgendämmerung wieder sichtbar, aber wegen seines tiefen Standes nur auf kurze Zeit.

*Uranus* kann am Morgenhimmel einige Stunden lang an großen Fernrohren beobachtet werden und wird von der Sonne immer mehr freigegeben.

*Neptun* ist noch während des ganzen Monats am Abendhimmel im Fernrohr gut zu beobachten, wird aber auch dann bald in den Strahlen der Sonne verschwinden.

### Konstellationen:

- März 4. 5<sup>h</sup> nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 5. 11<sup>h</sup> abends Mercur in Konjunktion mit dem Mond.
- 6. Ringförmige Sonnenfinsternis.
- 9. Mitternacht Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 10. 1<sup>h</sup> morgens Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 21. Sonne im Frühlingspunkt.
- 22. 1<sup>h</sup> morgens Venus im größten Glanz.
- 24. 8<sup>h</sup> abends Mars in Konjunktion mit dem Mond.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 11.

Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1905 März 1.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis vierteljährlich Mark 3.— (Ausland Mark 4).  
einzelne Nummer 60 Pfg. franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle  
Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren:  $\frac{1}{80}$  Seite 3.—  
 $\frac{1}{16}$  Seite 4.50,  $\frac{1}{8}$  Seite 8.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{2}$  Seite 27.50, 1 Seite 50.— Mk. Bei Wiederholungen Rabatt.

## INHALT.

- |                                                                                                                            |     |                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Die Schlangenzahlen der Dresdener Mayahandschrift. Von Prof. E. Förstemann . . . . .                                    | 199 | Jupitersmondes. — Der Komet 1904e. — Über die Aufnahme von Radiumemanation durch den menschlichen Körper . . . . .                                       | 213 |
| 2. Die Entstehung und Entwicklung der Weltkörper. Betrachtungen eines Ingenieurs. Von Ernst Lieckfeldt. (Schluß) . . . . . | 204 | 5. Bücherschau: Prof. Dr. F. Heiderich: Länderkunde von Europa. — D. Sc. Herbert Hall Turner: Astronomical-Discovery. — R. Blondlot: Rayons „N“. . . . . | 214 |
| 3. Der große Nebel bei $\xi$ Persei. Von Prof. Max Wolf (mit Beilage) . . . . .                                            | 212 | 6. Zwölftes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung der Vortragshalle der Treptow-Sternwarte . . . . .                                                  | 214 |
| 4. Kleine Mitteilungen: Die Entdeckung eines siebenen                                                                      |     |                                                                                                                                                          |     |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Die Schlangenzahlen der Dresdener Mayahandschrift.

Von E. Förstemann.

Die zweite kleinere Hälfte des Dresdensis von Blatt 46 bis 74 bereitet entschieden auf den Weltuntergang vor, der auf dem letzten Blatte 74 wirklich dargestellt ist, und zwar sehen wir hier, daß bei diesem Ereignisse namentlich die sieben Wandelsterne mitwirken, wahrscheinlich es sogar hervorrufen, denn in dem Leibe des hier abgebildeten Krokodils erscheinen die Hieroglyphen der Venus, des Mars, Merkur und Jupiter, darunter die der Sonne und des Mondes; es fehlt nur der Saturn, vielleicht bloß wegen Mangels an Raum. Schon von Blatt 46 an wird auf sie ausführlich hingewiesen, denn Blatt 46 bis 50 handeln von der Sonne und der Venus, Blatt 51 bis 58 von dem Monde und dem Merkur, daneben auch vom Jupiter und Saturn; dann folgt auf 59 der allein noch übrige Mars, dem hierbei eine ganz entscheidende Mitwirkung zugeschrieben werden muß. Und hieran schließt sich auf Blatt 60 eine Darstellung des Kampfes dieser Gestirne unter einander, die an sich ziemlich deutlich ist, obwohl die hinzugefügten Hieroglyphen noch viel zur Erklärung übrig lassen.

Die noch übrigen Blätter enthalten mehrere arithmetische Reihen, als Hauptsache aber fünf große Schlangen (Symbole der Zeit), zwei auf Blatt 61, zwei auf 62 und eine sehr davon getrennt auf 69; ich werde sie in dieser Reihenfolge mit den Zahlen 1 bis 5 bezeichnen, obwohl es nicht ganz sicher ist, ob sie nicht vielleicht in umgekehrter Folge zu lesen sind. Jede dieser Schlangen ist mit zwei immer über zwölf Millionen bezeichnenden Zahlen versehen, deren eine in schwarzer (der Todesfarbe bei den Mayas), die andere in roter Schrift geschrieben ist; die erstere bezeichne ich mit a, die zweite mit b. Den Zusammenhang dieser Zahlen und ihre Beziehung zum Weltuntergange zu deuten

möchte ich im Folgenden versuchen, bin mir aber wohl bewußt, dabei nur einen kleinen Schritt vorwärts zu kommen. Eben sagte ich, der Mars habe entschieden bei dem Weltuntergange eine große Wichtigkeit. Schon an einem andern nächstens im Druck erscheinenden Orte habe ich darauf hingewiesen, daß erstens seine die andern Planeten weit übertreffende langsame scheinbare Bahn von 780 Tagen und zweitens sein geringer Glanz dazu geführt haben, ihn als Greis (und zwar in schwarzer Farbe) darzustellen, wodurch er vielleicht mit dem Gotte L bei Schellhas identisch wird, und daß zweitens eine nahe Beziehung zwischen ihm und dem Vogel Moan besteht, der einst der Vertreter des Jahreschlusses gewesen sein muß und dessen Hieroglyphe der des Mars gleich oder fast gleich ist. Es ist daher wohl nicht zu kühn, wenn ich in der schwarzen auf Blatt 74 dargestellten mit Pfeilen und Lanze bewaffneten Gottheit und in dem über ihrem Haupte dargestellten Vogel den Mars und den Moan sehe. Der Mars hat also in seiner Bedeutung bei den Mayas eine Ähnlichkeit mit dem römischen. Über den Mars der Mayas habe ich auch gesprochen im „Weltall“, 4. Jahrgang, S. 380. Wir werden auch im Folgenden, wo die Zahl 780 erscheint, vermuten, daß sie öfters (kaum immer) auf den Mars deutet.

Ich teile hier nun, wie im Kommentar zum Dresdensis, S. 146 und 172, die Zeitdauern mit, welche in den verschiedenen Schlangen angegeben sind und berechne die Anfangs- und die Endpunkte dieser Zeitläufe mit ihren Kalenderdaten und den Namen der Jahre, in denen sie liegen;

|                 |                       |                        |
|-----------------|-----------------------|------------------------|
| 1a: 12 489 781; | XI 1; 12,14 (1 ix);   | III 2; 18,6 (4 muluc). |
| 1b: 12 388 121; | XI 1; 12,15 (7 ix);   | III 2; 13,6 (4 ix).    |
| 2a: 12 454 761; | IX 1; 7,14 (4 cauac); | III 2; 13,7 (2 ix).    |
| 2b: 12 394 740; | IX 1; 2,9 (5 kan);    | III 1; 12,12 (7 ix).   |
| 3a: 12 438 810; | IX 1; 12,6 (3 ix);    | III 11; 7,5 (9 muluc). |
| 3b: 12 466 942; | IX 1; 12,17 (4 ix);   | III 3; 14,17 (9 ix).   |
| 4a: 12 454 459; | IX 1; 12,17 (4 ix);   | XIII 20; 1,14 (1 kan). |
| 4b: 12 394 740; | IX 1; 12,17 (4 ix);   | III 1; 17,2 (1 muluc). |
| 5a: 12 381 728; | IX 1; 12,17 (4 ix);   | IV 9; 5,9 (10 muluc).  |
| 5b: 12 391 470; | IX 1; 12,17 (4 ix);   | IX 11; 12,3 (11 kan).  |

Die zehn großen Zahlen scheinen ohne irgend eine Regel auf einander zu folgen. Und doch läßt ihre ähnliche Höhe den Gedanken an einen Zusammenhang nicht schwinden. Denn die kleinste der Zahlen (5a) steht von der größten (1a) nur um 108 053 Tage ab, also noch nicht um ein Hundertstel der durchschnittlichen Höhe. Ich habe in meinem Kommentar S. 147 angenommen, daß diese zehn Zahlen durch Addition oder Subtraktion aus dem 109fachen des sogenannten ahaukatun von 113 880 Tagen, also aus 12 412 920 gebildet seien, und obgleich ich diese Ansicht noch durchaus nicht verwerfe, gehe ich doch jetzt nicht wieder darauf ein, da mir nützliche Ergebnisse aus dieser Theorie sich noch nicht bieten wollen. Ich werde später eine Zahl anführen, die mir noch näher mit dem ersten Aufbau aller dieser Millionenzahlen in Verbindung zu stehen scheint.

Ferner fällt es auf, daß die beiden Zahlen von 2b und 4b vollkommen gleich sind, aber doch die dazu gehörenden Daten von einander abweichen. Denn von 5 kan bis 4 ix sind 38 Jahre = 13 870 Tage, von 2,9 bis 12,17 aber 170 Tage, nun ist  $13\,870 + 170 = 14\,040$ . Und am Ende der Perioden haben wir von 7 ix bis 7 muluc 39 Jahre = 14 235 Tage, von 12,12 bis 17,2—195 Tage und es ist  $14\,235 - 195 = 14\,040$ . Und in der Wahl dieses Abstandes

liegt gewiß eine Absicht, denn  $14\,040$  ist  $54 \cdot 260 = 39 \cdot 360 = 18$  Marsumläufen von  $780$  Tagen. Die  $54$  aber hängt sicher mit der auf Blatt  $73$  stehenden  $54$ -Reihe zusammen, in der die Zahl  $702 = 13 \cdot 54$  begegnet (s. Kommentar, S. 163) und  $14\,040$  ist wie gesagt  $= 20 \cdot 13 \cdot 54$  oder  $= 216 \cdot 65$ , steht also auch mit der  $65$ -Reihe von Blatt  $71$ — $73$  in Verbindung.  $54$ ,  $702$  und  $14\,040$  stehen aber auf Blatt  $73$  besonders verzeichnet.

Der Zusammenhang der zehn großen Zahlen aber geht auch aus den dazugehörigen Kalenderdaten hervor. Vor allem fällt es auf, daß der Anfang der Perioden stets im Tage  $1 = \text{kan}$  liegt, womit wieder bestätigt wird, daß im *Dresdensis* die Tage von  $\text{kan}$  beginnen. Nur die erste Schlange setzt dazu den Wochentag  $\text{XI}$ , womit auch Blatt  $73$  die  $54$ -Reihe beginnt. Die andern vier Schlangen gehen vom Tage  $\text{IX } 1$  aus, der  $80$  Tage vor  $\text{XI } 1$  liegt. Ferner ist es auffallend, daß in  $3b$ ,  $4a$ ,  $4b$ ,  $5a$ ,  $5b$  die Perioden stets mit dem  $12$ . Tage des  $17$ . Uinal (*Kayab*) beginnen.

Und in Bezug auf die Endpunkte der Perioden ist zu bemerken, daß ihre Stellen im *Tonalamatl* die Tage  $\text{III } 2$  (in den ersten drei Fällen), dann  $\text{III } 1$ ,  $\text{III } 2$ ,  $\text{III } 11$ ,  $\text{III } 3$ ,  $\text{XIII } 20$ ,  $\text{IV } 9$  und  $\text{IX } 11$  sind, die schon mit Ausnahme der beiden letzten unter den Schlangen auf Blatt  $61$  und  $62$  verzeichnet stehen, während  $\text{IV } 9$  die  $65$ -Reihe und  $\text{IX } 11$  die  $54$ -Reihe auf Blatt  $73$  beginnt.

Weiter deutet es auf den Zusammenhang der großen Zahlen, daß die drei ersten von ihnen ( $1a$ ,  $1b$ ,  $2a$ ), alle durch  $17$  ohne Rest teilbar sind, denn  $1a$  ist  $= 17 \cdot 734\,693$ ,  $1b = 17 \cdot 728\,713$ ,  $2a = 17 \cdot 732\,633$ . Die Zahl  $17$  aber bezeichnet den Abstand zweier wichtiger Tage, denn  $\text{XIII } 20$  bis  $\text{IV } 17$  sind  $17$  Tage.  $\text{XIII } 20$  aber ist der Neujahrstag des Jahres  $1 \text{ kan}$ , auch der erste Tag des vierzehnten Uinal dieses Jahres, also der Anfang des zweiten *Tonalamatl* in ihm, als welcher er auch in  $4a$  erscheint; er tritt ferner in dem letzten Teile des *Dresdensis* mehrfach hervor;  $\text{IV } 17$  aber ist der bekannte Tag des Normaldatums  $1\,366\,560$ .

Ich gehe jetzt die fünf Schlangen nach der Reihe durch. Von der ersten, deren beide Zahlen, wie wir eben sahen, durch  $17$  teilbar sind, ist die Differenz beider  $101\,660$ , natürlich auch durch  $17$  teilbar, also  $17 \cdot 5980$ . In Primzahlen zerlegt ist sie  $2^2 \cdot 5 \cdot 13 \cdot 17 \cdot 23$ , also  $17 \cdot 23 \cdot 260 = 391$  *Tonalamatl*. Hier tritt nun als neu die Zahl  $23$  ein, die mit den Wandelsternen insoweit zusammenhängt, als sie der fünfte Teil der scheinbaren Merkurbahn von  $115$  Tagen ist. Eine Folge davon ist, daß  $101\,660$  auch  $115 \cdot 884$  ausmacht. Hier haben beide Faktoren eine Bedeutung, denn es wird nicht zufällig sein, daß wir die  $884$  schon in der Hieroglyphenreihe von Blatt  $51$  bis  $58$  fanden, die aus  $68$  Wochen zu  $13$  Tagen ( $68 \cdot 13 = 884$ ) bestand und sich auf sämtliche Wandelsterne mit Ausnahme des Mars, der Sonne und der Venus bezog. Die zahlreichen andern Kombinationen der Primzahlen, in welche die  $101\,660$  zerfällt, scheinen mir hier nicht von Wichtigkeit zu sein.

Bei der zweiten Schlange ist die Differenz  $60\,021 = 3^5 \cdot 13 \cdot 19 = 115 \cdot 520 + 221$ , wo es schwer ist, an eine absichtlich herbeigezogene Merkurbahn von  $115$  Tagen zu denken, wo freilich die bei der ersten Schlange gefundene  $17$  wiederkehrt, da  $221 = 17 \cdot 13$  ist. Diese  $221$  soll später gerechtfertigt werden.

In der dritten Schlange zeigt sich als Differenz  $28\,132 = 108 \cdot 260 + 52$ , woraus vorläufig kein Ergebnis hervorgeht. Wenn man sich aber entschließt,

in der die Zwanziger bezeichnenden roten Zahl statt der 7 eine 2 zu lesen, also den Strich fortzulassen, so ergibt sich folgendes:

$$\begin{array}{r} 3a \quad 12\,466\,842 \\ 3b \quad \underline{12\,438\,810} \\ \quad \quad 28\,032 \end{array}$$

Und das wäre ein wahrhaft glänzendes Resultat, denn 28 032 ist = 48 . 584, also 48 Umläufe der Venus. Aber wegen der später folgenden ist doch von dieser Konjektur abzuraten, denn die 52, die oben erwähnt wurde, wird sich weiterhin bestätigen.

Die vierte Schlange hat die Differenz  $59\,719 = 229 \cdot 260 + 179$ . Es wird sich später zeigen, wodurch diese 179 entstanden ist.

Endlich die fünfte Schlange zeigt die Differenz  $9742 = 37 \cdot 260 + 122$  und auch hier wird der Grund der 122 später klar werden.

Nun ist ferner der Blick zu richten auf die je zwei Tagesdaten, welche die Stellung des Anfangs- und des Endtages im Tonalamatl bei jedem der zehn großen Zeiträume ergeben. Die Differenz zwischen diesen je zwei Tagen wird sich als sehr wichtig erweisen.

Diese Differenzen sind folgende:

|                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1a: Tag XI 1 — III 2 = 161. | 3b: IX 1 — III 3 = 202.   |
| 1b: Ebenso                  | 4a: IX 1 — XIII 20 = 199. |
| 2a: IX 1 — III 2 = 241.     | 4b: IX 1 — III 1 = 20.    |
| 2b: IX 1 — III 1 = 20.      | 5a: IX 1 — IV 9 = 8.      |
| 3a: IX 1 — III 11 = 150.    | 5b: IX 11 — IX 1 = 130.   |

Ich habe eben bei der 2., 3., 4. und 5. Schlange versprochen, die Zahlen 221, 52, 179, 122 zu rechtfertigen. Jetzt zeigt sich  $241 - 20 = 221$ ,  $202 - 150 = 52$ ,  $199 - 20 = 179$ ,  $130 - 8 = 122$ . Bei der ersten Schlange zeigt sich solche Zahl nicht, denn beide Differenzen sind 161, ihr Unterschied ist also Null.

Die Wichtigkeit der mitgeteilten Abstände von je zwei Tagen im Tonalamatl ergibt sich weiter in folgendem Satze:

Zieht man von jeder der großen Zahlen den dazu gehörigen Abstand der zwei Tage ab, so bleibt stets ein Vielfaches von einem vollen Tonalamatl (260) übrig, wie sich aus folgender Übersicht erweist:

$$\begin{array}{l} 1a: 12\,489\,781 - 161 = 12\,489\,620 = 48\,037 \cdot 260. \\ 1b: 12\,388\,121 - 161 = 12\,387\,960 = 47\,646 \cdot 260. \\ 2a: 12\,454\,761 - 241 = 12\,454\,520 = 47\,902 \cdot 260. \\ 2b: 12\,394\,740 - 20 = 12\,394\,720 = 47\,672 \cdot 260. \\ 3a: 12\,438\,810 - 150 = 12\,438\,660 = 47\,841 \cdot 260. \\ 3b: 12\,466\,942 - 202 = 12\,466\,740 = 47\,949 \cdot 260. \\ 4a: 12\,454\,459 - 199 = 12\,454\,260 = 47\,901 \cdot 260. \\ 4b: 12\,394\,740 - 20 = 12\,394\,720 = 47\,672 \cdot 260. \\ 5a: 12\,381\,728 - 8 = 12\,381\,720 = 47\,622 \cdot 260. \\ 5b: 12\,391\,470 - 130 = 12\,391\,340 = 47\,659 \cdot 260. \end{array}$$

Wohl nicht Zufall und jedenfalls zu bemerken ist es, daß fünf der durch Subtraktion gefundenen Zahlen nicht bloß Vielfache von 260, sondern auch von  $3 \cdot 260 = 780$ , also der scheinbaren Marsbahn sind. Ich verzeichne folgendes:

|                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1b: 12 387 960 = 15 882 . 780. | 4a: 12 454 260 = 15 967 . 780. |
| 3a: 12 438 660 = 15 947 . 780. | 5a: 12 381 720 = 15 874 . 780. |
| 3b: 12 466 740 = 15 983 . 780. |                                |

Dadurch wird also die im Eingang erwähnte besondere Wichtigkeit des Mars wieder bestätigt. Nur als unsicher erwähne ich:

$$1a: 12\,489\,620 = 4277 \cdot 2920 + 780,$$

wo außer der Marsbahn noch die 2920 erscheint, in der Sonne (365) und Venus (584) zusammentreffen, wie schon in Blatt 24 und 46 bis 50.

Die zur Multiplikation mit 260 verwandten Zahlen rücken einander natürlich viel näher als die Millionenzahlen. Wenn ich für die letzteren in meinem Kommentar S. 147 eine Normalzahl 12 412 920 aufstellte =  $47\,742 \cdot 260 = 15\,914 \cdot 780 = 34\,008 \cdot 365$ , so liegt es nun viel näher, auch für jene Multiplikatoren eine solche Normalzahl aufzustellen, zumal da der Aufbau der Millionenzahlen gewiß von den kleineren aus geschehen ist.

Dazu aber bietet sich am leichtesten die von mir schon oben herbeigezogene Reihe von 11 960 Tagen dar, die auf Blatt 51 bis 58 enthalten ist. Und da jene Reihe über vier Gestirne, Mond, Merkur, Jupiter und Saturn handelt, so liegt es am nächsten, solche Normalzahl in dem Vierfachen von 11 960, also  $47\,840 = 416 \cdot 115 = 184 \cdot 260 = 2^5 \cdot 5 \cdot 13 \cdot 23$  zu sehen, welche die Eigenschaft hat, daß jene zehn Multiplikationen alle um weniger als 260 von ihr abweichen. Denn es ist:

|                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| 1a: 48 037 = 47 840 + 197. | 3b: 47 949 = 47 840 + 109. |
| 1b: 47 646 = 47 840 - 194. | 4a: 47 901 = 47 840 + 61.  |
| 2a: 47 902 = 47 840 + 62.  | 4b: 47 672 = 47 840 + 168. |
| 2b: 47 672 = 47 840 - 168. | 5a: 47 622 = 47 840 - 218. |
| 3a: 47 841 = 47 840 + 1.   | 5b: 47 659 = 47 840 - 181. |

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß zuweilen auch das Verhalten zweier Zahlen aus verschiedenen Schlangen zu einander die Aufmerksamkeit erregt, obwohl die Absicht dabei noch verborgen bleibt. Hier erwähne ich nur einiges.

Zuerst die schon bemerkte Gleichheit bei den Zahlen zu 2b und 4b. Dann das Verhalten von 1a zu 2a, wo  $12\,489\,781 - 12\,454\,761 = 35\,020$  ist, worin 177 Tonalamatl oder 59 Marsbahnen liegen. Ferner fällt es in dem eben mitgeteilten Zahlenverzeichnis auf, daß bei 3a eine 1, zwei Stellen vorher eine 62 und zwei Stellen nachher eine 61 steht, was auch auf eine Absicht schließen läßt. Endlich ist besonders merkwürdig, daß 4b von 5b genau um ebensoviel absteht wie 5b von 1b. Man vergleiche Folgendes:

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 4b (= 2b) - 20 = 12 394 720 | 5b - 130 = 12 391 340 |
| 5b - 130 = 12 391 340       | 1b - 161 = 12 387 960 |
| 3 380                       | 3 380                 |

Also beide Male  $3380 = 13 \cdot 260$ , woraus zwischen 4b und 1b der Abstand  $6760 = 26 \cdot 260$  folgt.

Es wäre möglich, noch weitere Beziehungen zwischen den Zahlen zweier Schlangen zu finden, doch ist dabei Vorsicht nötig, da solche Beziehungen öfters nur eine mathematische Notwendigkeit sind, die aus bereits erkannten Verhältnissen folgt.

Möge jemand mir nachrechnen und, wo ich irre, mich verbessern, wo ich aber recht habe, rüstig in dieser jungen Wissenschaft weiter forschen. Denn ich arbeite fast einsam und vernehme kaum Beifall oder Tadel von den Wenigen, die dazu berufen wären.





## Die Entstehung und Entwicklung der Weltkörper.

Betrachtungen eines Ingenieurs.

Von Ernst Lieckfeldt, Regierungs- und Baurat.

(Schluß.)

### VI.

Verhältnisse des Erdkörpers. Entstehung der Gebirge, Hochebenen, Erdbeben. Vulkane. Wir gehen einem Ruhestand entgegen. Zugspannungen der Erdrinde und Verhältnisse wie auf den Mars stehen uns bevor. Besteht für die Weltkörper die Gefahr gewaltsamer Zerstörung?  
Neue Sterne.

Wir wollen nunmehr die Verhältnisse unseres Erdkörpers noch einer genaueren Betrachtung unterziehen. Wir haben gesehen, daß die Zusammenziehung des flüssigen Inneren zunächst Faltungen der noch dünnen Schale, später Zerdrückungen und Abscherungen der festen Kruste bewirkt, die mit der Bildung der großen Gebirgsstöcke ihren Höchstwert erreichten; daß dann die stärker gewordene Rinde nicht mehr als einheitliches Ganzes an den Bewegungen teilnimmt, sondern in Lamellen zerlegt gedacht werden muß, welche jede für sich zerdrückt werden und Erdbeben, Geräusche oder nur durch feine Instrumente zu messende Erschütterung veranlassen. Werden demnach durch die große Stärke der Erdrinde die Bewegungen mehr verteilt und daher schwächer wenn auch häufiger, geht aus gleichem Grunde die Abkühlung immer langsamer vor sich — ein Stadium, in welchem die Erde sich gegenwärtig befindet — so rückt sie nunmehr dem Zustande näher, in welchem durch Freiwerden der gebundenen Gase das Magma sich mehr auszudehnen beginnt als die Zusammenziehung beträgt. Dazwischen ist eine Zeit der Ruhe zu erwarten, welcher wir entgegengehen, während die durch die Ausdehnung des Magma veranlaßten Katastrophen vielleicht erst nach Millionen von Jahren zu erwarten sind.

Neben den bis jetzt besprochenen Erdbeben nehmen die vulkanischen Erscheinungen unser Interesse in Anspruch. Daß unser Erdkörper von vulkanischen Katastrophen, wie sie der Mondoberfläche ihr charakteristisches Gepräge verliehen haben, verschont geblieben ist, weil die großen inneren Hohlräume sich nicht bilden konnten, geht aus den Darlegungen des IV. Abschnitts hervor. Immerhin sind solche Ereignisse geringeren Umfangs, wenn auch für die betroffene Gegend von verheerender Wirkung, zu allen Zeiten und an den verschiedensten Orten aufgetreten. Sie sind immer auf die plötzliche Entwicklung von Gasen zurückzuführen und da bei dem Alter des Erdkörpers und der innigen Durchmischung seiner Bestandteile an umfangreiche Vorgänge auf chemischem Gebiet nicht wohl zu denken ist, da ferner fast alle Vulkane am Meere gelegen sind, und wie diejenigen am Mittelrhein erloschen sind, nachdem das Meer zurückgetreten war, so kann fast allgemein das durch Spalten der Erdrinde in innere Räume, wenn auch solche geringeren Umfangs, eingetretene Wasser und dessen Umwandlung in Dampf als Ursache der vulkanischen Ausbrüche angesprochen werden. Die Entstehung dieser Hohlräume ist wohl so zu denken, daß bei der Zerdrückung der Erdrinde oder ihrer obersten Lamellen eine Falte sich von ihrer Unterlage abgehoben und in dieser Lage erhalten hat. Wir sehen daher auch einesteils, daß die Vulkane vielfach in langgestreckten Reihen angeordnet sind, und daß andernteils vulkanische Störungen sich über weite Gebiete ausdehnen oder fortpflanzen, jedoch nicht nach allen Seiten,

sondern in bestimmten Richtungen. Als Anstoß zu dem Auftreten dieser vulkanischen Erscheinungen sind Erschütterungen der Erdrinde anzunehmen, welche den einmal vorhandenen und durch den Druck geschlossenen Spalt an einzelnen Stellen öffnen und dem Wasser Zutritt gewähren.

Durch die in ihnen fortwährend aufsteigenden Gase halten sich die Krater meist in offener Verbindung mit dem Erdinnern, und wenn nun der sich entwickelnde Wasserdampf von hoher Spannung bei mehr oder weniger geschlossener Ausmündung auf das Magma drückt, und nach dem Ausbruch der Druck wieder nachläßt, so entstehen Schwankungen des flüssigen Innern, welche die am Schlusse des vorigen Abschnitts behandelten, durch die Erdrinde am weiteren Aufsteigen verhinderten eingeschlossenen Gase in Bewegung setzen. Steigen diese in den Kraterschacht aus vielleicht vielen Kilometern Tiefe in die Höhe, so dehnen sie sich in gewaltigem Maße aus, treiben immer stürmischer in die Höhe und verstärken die gewaltsamen Erscheinungen des Ausbruchs. Auf die Wirkung dieser Gase allein könnten auch die selten auftretenden vulkanischen Vorgänge fern vom Wasser erklärt werden.

Es bleibt noch die Frage zu untersuchen, ob den Weltkörpern das Schicksal gewaltsamer Zerstörung in Aussicht steht. Eine Explosion durch plötzliche chemische Verbindung großer Mengen verwandter Körper und Entwicklung von Gasen erscheint, wie schon erwähnt, nach der ganzen Entwicklungsgeschichte ausgeschlossen; die Entstehung von Wasserdämpfen durch in das Innere stürzende Wassermassen ist, wie vorhin nachgewiesen, ohne Gefahr. Daß zwei Körper unseres Sonnenbezirks zusammenstoßen sollten, ist bei ihrem mathematisch geregelten Laufe undenkbar, es sei denn, daß ein Komet die Erde trafe, in welchem Falle jedoch erfahrungsmäßig nur ein starker Sternschnuppenfall und Steinregen zu erwarten wäre. Es bliebe nur übrig, daß ein Körper von beträchtlicher Masse aus einem andern Sonnenbezirk eindrange und durch einen wunderbaren Zufall die Sonne oder einen Planeten trafe. Würde ein in der Abkühlung begriffener Planet, dessen Magma mit absorbierten Gasen getränkt ist, getroffen werden, so müßte die Wirkung allerdings explosionsartig sein, weil an den bloßgelegten Stellen des Innern durch den Fortfall des Drucks der Auflagerung ein plötzliches Entweichen und gewaltiges Ausdehnen der Gase eintreten müßte. Vielleicht ist auf einen solchen Vorgang das beobachtete plötzliche Aufleuchten und baldige Widderschwinden eines Sterns von großer Helligkeit zu erklären.

## VII.

Bedingungen für die Entwicklung des organischen Lebens. Bevorzugte Stellung unserer Erde.

Wir wollen jetzt die Bedingungen untersuchen, unter denen die letzte Stufe der Entwicklung, nämlich die des organischen Lebens, vor sich geht. Es müssen dazu folgende Anforderungen erfüllt sein:

Zunächst ist als Heimstätte ein Weltkörper erforderlich, welcher soweit abgekühlt ist, daß seine feste Kruste einen genügend sicheren Grund und Boden gewährt; diesem müssen die das organische Leben bildenden Kräfte (Licht, Wärme, Elektrizität und chemische Strahlen) von einem anderen Weltkörper zugeführt werden, der eine soviel größere Masse besitzt, daß die Wärmeabstrahlung noch keinen merklichen Einfluß auf seinen glühenden Zustand ausgeübt hat.

Zweitens muß die Temperatur eine solche sein, daß das organische Leben weder durch Mangel noch durch Überfluß an Wärme verhindert wird.

Schließlich müssen die für den Aufbau organischer Körper erforderlichen Stoffe an der Oberfläche des Weltkörpers vorhanden sein.

Die erste Forderung kann nur auf Planeten und allenfalls auf Monden erfüllt werden. Wir haben in den ersten Abschnitten gesehen, daß keineswegs jede Sonne mit Planeten ausgestattet zu sein braucht; in unserm Sonnenbezirk z. B. ist die Bildung der Ringe, aus denen die Planeten entstanden, erst eingetreten, als nur noch der 700ste Teil der Gesamtmasse übrig war, während alles andere schon in dem Zentralkörper vereinigt war. Wenn der Anstoß zur Spiralbewegung etwas später eingetreten wäre, so würde die Sonne keine Planeten besitzen. Wäre sie früher eingetreten, so wäre vielleicht ein Doppelstern entstanden, bei welchem der zweite Stern wegen seiner Größe erst die erforderliche Erstarrung besessen hätte, wenn auch der Hauptkörper schon mit der Krustenbildung begonnen hätte und also Licht und Wärme nicht mehr in der nötigen Menge abgeben konnte. Es dürfte danach der Bezirk unserer Sonne zu den bevorzugten unter den Fixsternen gehören.

Aber auch nicht jeder Planet erhält von der Sonne die passende Wärmemenge zugeführt. Wenn wir uns auf der Erde umsehen, so finden wir, daß das Bestehen des organischen Lebens an Temperaturen etwa zwischen  $0^{\circ}$  und  $+40^{\circ}$  gebunden ist. Da die Wirkung der Wärmestrahlung der Sonne im umgekehrten Verhältnis des Quadrats des Abstandes steht, so können wir z. B. für unsere beiden Nachbarplaneten, die Venus und den Mars, die folgende rohe Rechnung anstellen.

Nehmen wir die Temperatur des Weltalls ohne die Einwirkung der Sonne gleich dem aus der mechanischen Wärmetheorie für permanente Gase zu  $-273^{\circ}$  C. abgeleiteten absoluten Nullpunkt, und bemessen wir die Wärmewirkung nach der absoluten Temperatur, welche wir für die Erde im Mittel zu  $-273 + 10 = -263^{\circ}$  annehmen können, so ist, da die Abstände der Venus und des Mars von der Sonne = 0,723 bzw. 1,524 desjenigen der Erde sind, die absolute Temperatur im Abstände der Venus

$$T_v = \frac{263}{0,723^2} = 505^{\circ} \text{ AT}$$

und diejenige im Abstände des Mars

$$T_m = \frac{263}{1,524^2} = 113^{\circ} \text{ AT.}$$

Auf das Thermometer nach Celsius übertragen, ergibt sich also für die Venus eine mittlere Temperatur von  $+230^{\circ}$  C. und für den Mars eine solche von  $-160^{\circ}$  C.

Selbst wenn man die Temperatur des Weltraums erheblich höher als  $-273^{\circ}$  C. annimmt, und wenn man auch der verschiedenen Stärke und Beschaffenheit der Atmosphäre einen weitgehenden Einfluß auf die Wirkung der Sonnenstrahlen zuschreibt, so scheint es doch keinem Zweifel zu unterliegen, daß organische Substanzen von ähnlicher Beschaffenheit wie auf der Erde dabei nicht bestehen können. Noch weniger können natürlich die übrigen Planeten in Frage kommen; dagegen hat der Mond seinerzeit wohl die gleichen Lebensbedingungen wie die Erde gehabt und es liegt kein Grund vor, zu bezweifeln, daß dort ein organisches Leben bestanden hat, wenn auch bei dem vulkanischen Charakter dieses Weltkörpers die dortigen Wesen nicht zu beneiden gewesen sein mögen. Daß aber die Oberfläche der Planeten Grundstoffe besitzen sollte, welche ebenso wie diejenigen, aus denen die uns umgebende organische Welt aufgebaut ist, bei so abweichenden Temperaturen in stande wären, lebendige Gebilde zu erzeugen, ist bei unserer fortgeschrittenen Kenntnis der Elemente, wenigstens der in größeren Massen auftretenden, wohl direkt zu bestreiten.

Um die dritte Anforderung zu beleuchten, müssen wir noch einen kurzen Blick auf die Entstehung der Weltkörper zurückwerfen. Wie bereits im II. Abschnitte ausgeführt, hatten, als in dem dünnen Gasgemenge des Chaos, die wie anzunehmen ziemlich gleichmäßig gemischten verschiedenartigen Molekeln nach dem Schwerpunkt des Systems hinströmten, alle, ob leichten ob schweren Atomgewichts, die gleiche Geschwindigkeit. Erst als das Gasgemenge eine solche Dichtigkeit erreichte, daß die Molekeln sich gegenseitig an der Fortbewegung hinderten, kamen die schweren Molekeln voran, während die leichteren zurückblieben und nicht allein die entfernteren Planeten, sondern auch die äußeren Schichten und Hüllen der Weltkörper bildeten. Aber auch die vorher in das Innere gelangten leichteren Stoffe, sowie diejenigen, welche bei zunehmendem Druck dem Übergange in den flüssigen Zustand größeren Widerstand entgegensetzten, drangen nun wieder an die Oberfläche und bildeten teils die oberen verhältnismäßig leichten Gesteinsschichten, teils das Wasser- und Luftmeer.

Bei den gewaltigen Mengen, welche im Innern der Weltkörper durch chemische Verbindung mit den übrigen Elementen verbraucht werden, können die Mengen der zum Aufbau der organischen Welt erforderlichen Stoffe: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, welche an der Oberfläche übrig bleiben, sehr verschieden sein. Und wenn auch das Verhältnis dieser vier Grundstoffe mag in weiten Grenzen schwanken dürfen, so ist doch der Fall leicht denkbar, daß von dem einen oder anderen dieser Stoffe zu wenig oder nichts übrig bleibt.

Wenn uns demnach die neuere Weltanschauung seit Copernikus und Galilei die wohltuende Anschauung genommen, daß unsere Erde im Mittelpunkt des Weltalls steht, und uns gelehrt hat, daß sie nur ein solcher Planet ist, wie ihn mancher der unzähligen Fixsterne besitzen mag, so ist wiederum die vorhin entwickelte Betrachtung dazu angetan, unser Selbstbewußtsein zu heben durch die Überzeugung, daß unser Erdkörper eine bevorzugte Stellung einnimmt, da voraussichtlich nur bei wenigen Weltkörpern die drei vorgenannten Bedingungen gleichzeitig erfüllt sein werden.

Es dürfte dies auch durchaus dem Haushaltsplan der Natur entsprechen, die in verschwenderischer Fülle Samen ausstreut, um wenige Exemplare davon zur Entwicklung gelangen zu lassen, die z. B. einen Baum des Waldes im Laufe der Jahre hunderttausend von Früchten erzeugen oder ein Lachspaar zahllose junge Brut hervorbringen läßt, während ein oder zwei Exemplare genügen, um die Gattung zu erhalten, und die Entwicklung von 10 Exemplaren schon eine gewaltige Vermehrung verursachen würde. Die Natur greift eben nirgends in das freie Wirken ihrer Kräfte ein, die der Entwicklung hinderlich oder feindlich sind, und setzt die Überfülle des Erzeugten an die Stelle bewußter Mittel zur Erreichung eines bestimmten Zwecks.

So ist auch die Vorstellung nicht befremdend, daß unter Tausenden von Weltkörpern nur einer die Bedingungen für die Entstehung organischen Lebens erfüllt.

Da die Existenzbedingungen des organischen Lebens lediglich von den Wirkungen der Sonne abhängig sind, so stehen der weiteren Entwicklung auf unserer Erde voraussichtlich noch Millionen von Jahren zur Verfügung; und es ist ein überwältigender Gedanke, wohin die Entwicklung menschlicher Kultur noch führen kann. Allerdings wird, wie bei allen natürlichen Vorgängen, der Fortschritt sich nicht in gleichmäßig aufsteigender Linie vollziehen, sondern es

sind Niedergänge, wie sie das Mittelalter der abendländischen Kultur gebracht hat, mit Sicherheit zu erwarten.

### VIII.

Bevorzugte Kulturstufe, beruhend auf den Massenverbrauch von Kohle und Eisen. Beide Vorräte sind nicht unerschöpflich. Ausblick in die Zukunft.

Es mag vermessen erscheinen, einen Blick auf die Lebenshaltung ferner Jahrhunderte werfen zu wollen, und es ist nicht meine Absicht, das Gebiet der Phantasie zu betreten. Doch scheint in einer Beziehung genügende Sicherheit zu bestehen, um Schlußfolgerungen daran zu knüpfen.

Wir leben nicht allein auf einem bevorzugten Planeten, sondern auch auf einer ausgezeichneten Kulturstufe desselben. Seitdem wir gelernt haben, die in großen Mengen in der Erdrinde auftretenden Elemente Kohle und Eisen zu gewinnen und zu verwerten, wird unser öffentliches wie auch unser privates Leben von diesen beiden Elementen beherrscht, wobei wir die zugehörigen Erscheinungsformen oder Ableitungen derselben: das Steinöl, das Gas, das Benzin, den elektrischen Strom, auf Seite der Kohle, den Stahl auf Seite des Eisens mitrechnen. Sie liefern die Schienen und die Fahrzeuge der Eisenbahnen, den Rumpf der Schiffskörper, sie überspannen Täler und Ströme mit weittragenden Brücken, sie geben Kanonen, Panzer und Gewehre für den Krieg, sie liefern und treiben die Dampfmaschinen aller Art und damit die Lokomotiven, welche auf Tausenden von Wegen die Länder durcheilen, sie treiben die Ozeandampfer gegen Wind und Wetter durch die Meere, die Kohle erzeugt das Eisen aus den Erzen, Kalk und Zement aus den Steinen, sie zieht den Zucker aus den Rüben, sie treibt die Spindeln und Webstühle, die Walzen zur Formung des Eisens, sie wärmt im Winter unsere Wohnungen usw.

Man sollte meinen, daß so wertvolle Stoffe planmäßig geschont und in ihrer Verwendung behördlich kontrolliert werden müßten. Statt dessen finden wir das Gegenteil: sie werden zu den untergeordnetsten und nebensächlichsten Zwecken ebenso wie zu den wichtigsten verwendet, dabei wird von dem der Kohle innewohnenden Wärme- und Arbeitsvermögen nur ein kleiner Teil nutzbar gemacht. In Etwas wirken ja die Syndikate in neuerer Zeit regelnd ein, indem sie bestrebt sind, wenigstens zu verhüten, daß die Erzeugung den Verbrauch überschreitet.

Nun ist aber der Vorrat an diesen kostbaren Stoffen keineswegs unerschöpflich: bei dem mit jedem Jahr wachsenden, ins Ungeheure gehenden Verbrauch ist in wenigen Jahrhunderten das Ende dieser Vorräte abzusehen. Freilich den Volkswirt beunruhigt eine solche, erst nach Jahrhunderten zu erwartende, wenn auch mit Sicherheit eintretende Notlage nicht; doch dürfte es im Rahmen der vorliegenden Abhandlung liegen, nach dieser Richtung hin einen Blick in die Zukunft zu werfen. Denn da das Bestehen des Menschengeschlechts, wie oben ausgeführt, nur von der Strahlung der Sonne abhängt diese aber sich noch in gasförmigem Zustande befindet und zur Zeit an Wärme eher zu- als abnimmt, so stehen der Entwicklung menschlicher Kultur noch Hunderttausende oder Millionen von Jahren bevor, und in diesem Zeitraum sind einige hundert Jahre eine verschwindend kurze Spanne Zeit.

Man pflegt sich damit zu trösten, daß es dem menschlichen Geiste, welcher in dem verflorbenen Jahrhundert so erstaunliche Leistungen zu verzeichnen hat,

schon gelingen werde, neue Hilfsmittel zu finden und die Naturkräfte sich nutzbar zu machen, neue Kräfte aus den Wasserläufen oder aus Ebbe und Flut der Meere zu gewinnen, die in den Wolken aufgespeicherte gewaltige elektrische Kraft zu verwerten, die Wärme aus dem Erdinnern hervorzuholen usw. Doch möge auch einer weniger hoffnungsvollen Auffassung Gehör gegeben werden. Es ist nicht zu bezweifeln, daß bei wachsender Schwierigkeit der Kohlegewinnung zunächst die riesigen Torflager zur Verarbeitung gelangen werden, daß in den wasserreichen Gebirgen oder in ihrer Nähe sich diejenigen Industrien ansiedeln werden, welche mehr Kraft als Wärme gebrauchen, wie z. B. das gesamte Textilgewerbe, daß auch in den windreichen Küstengegenden die Kraft des Windes in größerem Maße nutzbar gemacht werden wird. Die schon jetzt nach dieser Richtung hin teils errichteten, teils geplanten Anlagen, z. B. die Stärkung der Wasserkräfte an der Wupper durch Talsperren, oder die Ausnutzung der Wasserkraft des oberen Rheins durch Umwandlung in elektrische Energie, können nur als Vorstudien aufgefaßt werden, da zur Zeit nur unter den allergünstigsten Bedingungen solche Anlagen mit durch Kohle getriebenen Dampfmaschinen in Wettbewerb treten können. Vielleicht gelingt es auch, die in den Sprengstoffen, Pulver, Dynamit etc. aufgespeicherte Kraft, die bisher nur zur Zerstörung angewendet wird, zur Arbeitsleistung umzuformen. In solch einer Kraftquelle oder Aufspeicherung von großem Arbeitsvermögen bei geringstem Eigengewicht scheint auch allein die Zukunft der Luftschiffahrt zu beruhen, bei welcher, wenn sie praktischen Wert haben soll, von dem Ballon als tragenden Teil wegen der Windwirkung wohl gänzlich abgesehen werden muß. Überhaupt kann kein Zweifel hestehen, daß im Laufe dieser Jahrhunderte die überraschendsten Kräfte entdeckt werden mögen, wie z. B. jetzt die des Radiums. Zweifelhaft erscheint es dagegen, ob es gelingen wird, Stoffe, welche geeignet sind, die Kohle und das Eisen zu ersetzen, in so großen Mengen zu finden, wie jene beiden Elemente auftreten; nach dem Stande der hochentwickelten chemischen Wissenschaft dürfte diese Frage einfach zu verneinen sein, und es wird von Interesse sein, in dieser Hinsicht einen Ausblick in die Zukunft zu tun.

Wir brauchen nur die vorstehend aufgeführten vielseitigen Verwendungsarten der Kohle und des Eisens zu überblicken, um zu erkennen, welche einschneidenden Wirkungen das Verschwinden dieser beiden Elemente auf unser wirtschaftliches, öffentliches und privates Leben hervorrufen muß: die Eisenbahnen mit ihrem gewaltigen Eisenverbrauch gehen natürlich ein, nachdem vielleicht einige Hauptlinien noch so lange wie möglich erhalten sind; an Stelle der eisernen Schiffskolosse, die jetzt durch Dampfmaschinen bis zu 15000 Pferdestärken getrieben werden, werden hölzerne Segelschiffe den Verkehr der Personen und den Austausch der Güter übernehmen. Im Winter werden die Menschen, die sich jetzt in einem von Zentralheizung durchwärmten Hause frei bewegen, sich um den Kamin schaaren, in welchem brennende Holzscheite eine kümmerliche Wärme erzeugen. Für die meilenlangen gußeisernen Rohrleitungen, welche das Wasser aus entfernten Seen und Bergen in jedes Haus der Städte leiten, werden nur die reichsten Orte Ersatz durch steinerne Leitungen mit ihren Tunneln und Aquadukten schaffen können. Am ersten wird noch der Bedarf an Waffen für Kriegszwecke und an Werkzeugen gedeckt werden. Man könnte mit kurzen Worten sagen: es wird dann wieder der Zustand eintreten, wie er vor hundert Jahren tatsächlich bestanden hat, aber wie ganz anders wird ihm

das hochverwöhnte und riesig vermehrte Menschengeschlecht gegenüberstehen! Es befindet sich dann in der Lage des Verschwenders, der eine ihm zugefallene riesige Erbschaft mit vollen Händen verschleudert hat, und, mit Wehmut an die goldenen Zeiten des Überflusses zurückdenkend, wieder in die früheren armseligen Verhältnisse zurückkehrt. Soziale Kämpfe und Mißstände, wie wir sie jetzt beim Übergang in das Zeitalter des Überflusses erleben, werden in anderer Art beim Rückgang in die Beschränkung eintreten, und es ist eine lange Periode des technischen Tiefstandes vorauszusehen, etwa gleich der des Mittelalters.

Zwei Wege der Entwicklung des Menschengeschlechts sind denkbar: entweder die äußerste Vermehrung unter tunlichster Einschränkung der Bedürfnisse, z. B. mit vegetarischer Ernährung — oder Beschränkung der Menschen auf eine geringere Zahl mit Erfüllung von allerhand kulturellen Bedürfnissen. Beide Zustände werden zunächst nebeneinander bestehen, je nach der Veranlagung der Rasse; der endliche Dauerzustand ist aber wohl so zu denken, daß die geistig am höchsten stehende Rasse, die kaukasische, allenfalls mit einem Zweige der mongolischen, nach Verdrängung und Vernichtung der übrigen — vielleicht unter Erhaltung einer Arbeiterrasse — in mäßiger Besetzung der Erdoberfläche ohne den jetzt bestehenden scharfen Kampf ums Dasein, ein geläutertes zufriedenes Leben führt. Notwendige Industrien, wie die textilen, werden sich in den wasser- und gefällreichen Bergen und in den windreichen Küstengegenden zusammenfinden, der Landwirt wird neben der Erzeugung von Brodkorn, Gemüse, Obst und Wein für Futter und Weide der Schlacht- und Zugtiere, für große Waldbestände zur Lieferung des Bau- und Brennholzes, für den Anbau der Kartoffeln zur Erzeugung des Spiritus Sorge tragen. Die großen Städte, denen dann die Straßenbahnen, Wasserleitungen und deshalb auch die Kanalisation, die Eisenbahnverbindungen mit der Umgegend, vor allen Dingen auch die Fabriken fehlen, werden dann nicht mehr wie jetzt die große Anziehung auf die Landbevölkerung ausüben und es wird ein Zurückfluten der Bewohner auf das Land eintreten. Es wird also die Landwirtschaft, die dann natürlich intensiv betrieben werden muß, wieder eine wichtige Rolle spielen; Automobile werden neben den pferdebespannten Wagen die Straßen beleben, neben Frachtkähnen werden Seegelboote und Motorfahrzeuge Flüsse und Kanäle befahren; die Wasserstraßen werden eine erhöhte Bedeutung erhalten und in erster Linie zum Austausch der Güter dienen; auch Flugmaschinen werden den Verkehr unterstützen — alles getrieben durch Spiritus und in den festen Teilen erbaut aus Aluminium oder ähnlichen Stoffen.

Nach meiner Ansicht wird also das Menschengeschlecht, das sich jetzt in der bevorzugten Zeit der hohen Kultur auf technischem Gebiet, aber auch in dem Zustande allgemeiner Unzufriedenheit, des Hastens und der Nervosität befindet, nach Überwindung dieses unnatürlichen Zustandes durch die Periode der Verschwendung und der Unruhe zu einem glücklicheren Genusse des Lebens durchdringen. Voraussetzung ist allerdings, daß durch Einschränkung der Bevölkerung der Kampf ums Dasein in mildere Formen gebracht wird; denn, wie die heutigen Syndikate die Übererzeugung von Werten zu verhindern wissen, und nur die guten Anlagen erhalten, die unvollkommenen aber dem Untergang weihen, wobei es natürlich ohne Härten nicht abgeht, so werden sich auch auf diesem wichtigsten Gebiete der Fortpflanzung und Vervollkommnung des Menschengeschlechts, geeignete Einrichtungen finden lassen.

IX.

Kreislauf der Entwicklung. Rückkehr in das Chaos. Versuch zu einer Erklärung des Weltenplans.

Zum Schluß erübrigt noch, ein Bild von dem Weltenplan zu entwerfen. Zwar fehlt es hier an Unterlagen noch mehr als bei den Untersuchungen des vorigen Abschnitts, zumal solange uns die Kenntnis von dem Wesen der Molekularkräfte mangelt, und es kann deshalb nur mit allem Vorbehalt und andeutungsweise eine Ansicht geäußert werden; immerhin dürfte sich auch hier ein Stützpunkt finden lassen. Ob man teistischer oder panteistischer Weltanschauung huldigt, in jedem Falle wird man an eine vollkommene Weltordnung die Forderung stellen, daß die Entwicklung einen Kreislauf bilde, das also die Schöpfung, wenn vergangen und verbraucht, sich aus eigener Kraft wieder verjünge. Diese Vorstellung wollen wir näher erläutern.

Wir gingen bei unseren Betrachtungen von einem Stadium der Entwicklung aus, in welchem die Molekularkraft der Abstoßung alle vorhandenen Stoffmolekeln bis zur vollständigen Raumerfüllung auseinander getrieben hatte. In dieses Stadium muß die Schöpfung wieder zurückkehren, wenn der Kreislauf geschlossen sein soll. Wir halten an dem Bestehen zweier Arten von Molekeln fest, der Äther- und der Stoffmolekeln, welche gegenseitig aufeinander einzuwirken vermögen und beide die verschiedenartigsten Schwingungen durchmachen. Wenn wir bisher von der Anziehungskraft der Stoffmolekeln gesprochen haben, so sind wir uns wohl bewußt, daß Flüssigkeiten überhaupt keine Zugkräfte aufzunehmen oder zu ermitteln imstande sind, und daß diese scheinbare Anziehung nur darauf beruhen kann, daß die auf die Rückseite der Molekeln geübte Stoßwirkung über diejenigen der Vorderseite überwiegt. Wenn nun die Ausstrahlung an Wärme, Licht usw. bei den Weltkörpern fortschreitet, so müssen die Schwingungen der Stoffmolekeln immer schwächer werden, wie die mechanische Wärmetheorie beweist. Da aber auch hier das Gesetz von der Erhaltung der Kraft gewahrt bleiben muß, und die von der Sonne ausstrahlenden Kräfte nur zu einem verschwindend kleinen Teil von andern Weltkörpern aufgefangen werden, so müssen diese Kräfte in eine verstärkte Schwingung der Äthermolekeln umgesetzt werden; und da wir wissen, daß jede dieser Kräfte in eine andere verwandelt werden kann, so ist es denkbar, daß sie alle sich in die einfachste — vermutlich geradlinige — Schwingungsform der Äthermolekeln, die Gravitationskraft, umsetzen. Nimmt nun infolge der Ausstrahlung die Schwingung der Stoffmolekeln immer mehr ab, während gleichzeitig die Schwingung der Äthermolekeln an Intensität zunimmt, so kann der Zustand eintreten, daß der Stoß, welchen die Äther- auf die Stoffmolekeln ausüben, auf die Vorderseite stärker wirkt als auf die Rückseite, daß also die Wirkung der Gravitationskraft aufhört und an ihre Stelle die gegenseitige Abstoßung tritt. Damit wäre dann die Rückkehr in das Chaos gegeben.

Wenn nun die Stoffmolekeln so weit auseinander getrieben sind, daß sie den ganzen Weltenraum erfüllen und nicht weiter ausweichen können, so werden sie wieder in verstärkte Schwingungen versetzt, die Schwingung der Stoffmolekeln überwiegt wieder über die der Äthermolekeln, erstere erhalten nun den stärkeren Stoß auf die Rückseite, die scheinbar gegenseitige Anziehung der Stoffmolekeln tritt wieder als Gravitationskraft auf, und es beginnt nun die Entwicklung, wie sie im Anfange dieser Abhandlung geschildert ist.

Bei der nun folgenden Zusammenziehung der Stoffmolekeln wird nicht allein deren Schwingungsdauer bei gleichbleibender Geschwindigkeit eine kürzere,



sondern infolge des Näheraneinanderrückens entstehen Stöße und daraus Schwingungen der verschiedensten Art, sodaß nach der als die Urkraft erscheinenden Gravitationskraft allmählich alle Formen der übrigen Kräfte: Wärme, Luft, Elektrizität usw., auftreten.

Ohne nähere Kenntnis von dem Wesen der Gravitationskraft sind wir im Zweifel, ob der Umschlag von der Anziehung zur Abstoßung der Stoffmolekeln ein sprungweiser oder ein allmählicher ist. Wahrscheinlicher, wenn auch zunächst befremdend, ist die Vorstellung, daß mit dem abnehmenden Überwiegen der auf die Rückseite ausgeübten Stöße auch die Gravitationskraft an Stärke abnimmt. Die Zeit, während welcher Messungen und Beobachtungen nach dieser Richtung hin gemacht worden sind, ist jedenfalls erst eine zu kurze, als daß ein sicheres Urteil darüber gefällt werden könnte. Die Folge davon wäre, daß die Planeten allmählich schwächer von der Sonne angezogen würden, und da sie ihre Geschwindigkeit beibehalten, ihren Abstand von der Sonne vergrößern. Dadurch würde sich dann auch die Abkühlung der Planeten beschleunigen, und sie verfallen dem Schicksal der Auflösung jedenfalls schon lange bevor die Sonne aufhört, ihre Anziehungskraft auszuüben.



### Der große Nebel bei $\xi$ Persei. = NGC 1499

(Mit Beilage.)

Die abgebildete Gegend ist ein vergrößertes Stück einer Aufnahme, die am 15. Oktober 1904 mit fünf Stunden zwei Minuten Belichtung bei ziemlich dunstiger Luft aufgenommen wurde. Daher die Scheine um die hellsten Sterne. Gleichzeitig wurde eine Kontrollaufnahme am zweiten Objektiv gemacht. — Die Aufnahme stellt die von Barnard entdeckten und von Archenhold<sup>1)</sup> zuerst photographierten großen Nebel bei  $\xi$  Persei dar. Der helle Stern rechts unten ist  $\xi$  Persei selbst. Die Mitte des Nebelfleckes liegt etwa in  $\alpha = 3^h 52^m$ ,  $\delta = +36^\circ$  (1855). Da auf der Platte, die am Brashearschen Sechszehnzöller  $\alpha$  aufgenommen ist, ein Grad einer Länge von 35 mm entspricht, die Abbildung aber etwa 1,8 mal nach dem Original vergrößert ist, so hat also der hellste Teil des Nebelfleckes eine Längsausdehnung von etwa zwei und eine Breite von etwa dreiviertel Grad. Aber man sieht, daß ihn schwächere Ausläufer allenthalben weithin umgeben. Der Nebel ist von mir mehrmals aufgenommen worden. Zwei Aufnahmen vom 17. Januar 1903 mit demselben Instrument sind bedeutend schärfer als die hier abgebildete. Sie haben aber infolge schlechter Präparierung der Platte kleine falsche helle Fleckchen im Nebel, die das Bild etwas entstellen; daher habe ich die in der Beilage wiedergegebene für die Abbildung vorgezogen. Die dunklen Löcher im Innern des Nebels sind reell. Besonders merkwürdig ist dasjenige etwas nördlich von der Mitte des Hauptnebels.

Der Nebel als ganzes ist besonders interessant, weil er am südöstlichen Ende einer Sternwüste liegt, die fast genau seiner Form entspricht.

Im Nordosten und Osten (links oben und links) befinden sich zarte, ausgedehnte nebelige Massen fast ohne Struktur. Dieselben hatten sich auch auf den zwei Platten vom 17. Januar 1903 abgebildet. Ich war damals aber nicht

<sup>1)</sup> Siehe „Astronomische Nachrichten“ No. 3082.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete „DAS WELTALL“, Jahrgang 5, Heft 11.  
(Zu Max Wolf: Der große Nebel bei  $\xi$  Persei.)

Nord.



Der große Nebel bei  $\xi$  Persei, photographiert am 15. Oktober 1904 von Prof. M. Wolf-Heidelberg.



überzeugt von ihrer Existenz, weil man, selbst wenn zwei Aufnahmen eine solch diffuse Nebelmasse zeigen, doch nicht ganz sicher über die Realität des Objektes sein kann. Da ich aber jetzt vier Platten habe, die die gleichen Wolken geben (die Originalplatten reichen um mehrere Grad weiter gegen Osten), so ist kaum mehr zu zweifeln, daß sich nordöstlich von dem großen  $\xi$  Persei-Nebel ein ganz ausgedehnter schwacher Nebelfleck befindet, so groß, daß er einen beträchtlichen Teil des Sternbildes Perseus bedeckt.

Astrophysikalisches Institut Königsstuhl 1905, Januar. Max Wolf.

### Kleine Mitteilungen.

**Die Entdeckung eines siebenten Jupitersmondes** wird der astronomischen Welt von der Centralstelle in Kiel mitgeteilt. Der neue Mond ist wieder von Perrine entdeckt worden. Seine Lage in Bezug auf Jupiter war am 25. Februar 21' Distanz und  $62^\circ$  Positionswinkel und die tägliche Bewegung betrug 1' südöstlich. Seine Helligkeit ist 16. Gr. Seine Bahn zeigt eine große Neigung gegen die Ekliptik, jedoch ist seine scheinbare Bewegung direkt. Er ist seit dem 2. Januar mit dem Crossleyschen Reflector beobachtet worden. Hiernach befindet sich dieser 7. Jupitersmond im Augenblick nur in einem halb so großen Abstände von dem Planeten wie der 6., dessen Mondnatur durch die neuesten Beobachtungen bestätigt erscheint. Der zuvor bekannte äußerste Mond, der sogenannte 4., kann sich nur etwa bis zu 10' vom Jupiter entfernen. F. S. Archenhold.

\* \* \*

**Der Komet 1904 c**, über dessen Entdeckung durch Borrelly wir bereits diesen Jahrgang S. 136 berichtet haben, beschreibt nach Fayet eine geschlossene Bahn um die Sonne. Die Umlaufzeit des Kometen beträgt nur 7 Jahre. Der neue Komet hat mit dem Kometen von 1783 einige Aehnlichkeit, er wird jedoch kaum mit diesem identisch sein. Es wird sehr wichtig sein, um die Umlaufzeit möglichst genau bestimmen zu können, zunächst noch eine große Zahl von Beobachtungen anzustellen, die freilich jetzt nur noch in größeren Fernrohren gelingen werden. Der Komet ist ohne ausgeprägten Kern und höchstens noch 14. Größe. Seine Deklination nimmt noch immer zu. Wir geben einige Oerter hier nach einer Berechnung von Strömrgren (A. N. 3994) wieder:

|                                                         |                                                        |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| März 10 $\alpha = 3^h 49^m$ , $\delta = 35^\circ 25'$ . | März 15 $\alpha = 4^h 5^m$ , $\delta = 37^\circ 38'$ . |
| März 20 $\alpha = 4 21$ , $\delta = 39 16$ .            | März 25 $\alpha = 4 38$ , $\delta = 40 42$ .           |

\* \* \*

F. S. Archenhold.

**Über die Aufnahme von Radiumemanation durch den menschlichen Körper.** Eine Notiz des Herrn J. R. Ashworth in der „Nature“ (70, 454, 1904), nach welcher die menschliche Atemluft ionenreicher sei als die gewöhnliche Luft, veranlaßte die Herren Elster und Geitel, eine Reihe von Versuchen über den Ionengehalt der Atemluft anzustellen. Über das Ergebnis dieser Versuche berichten die genannten Forscher in der Physikalischen Zeitschrift (5, 729 — 730, 1904): Es stellte sich heraus, daß die ausgeatmete Luft unter normalen Verhältnissen keineswegs einen höheren Gehalt an Ionen besitzt als die gewöhnliche. Nun lag die Vermutung nahe, daß die Atemluft von Personen, welche viel mit radioaktiven Stoffen arbeiten und infolgedessen deren Emanation aufnehmen, einen anormal hohen Ionengehalt, also eine gesteigerte Leitfähigkeit besitzen würde. Es war anzunehmen, daß die eingeatmete Emanation sich zunächst in bestimmter Menge im Blute lösen und unter geeigneten Verhältnissen (hinreichende Tension) wieder an die Atemluft abgegeben werden würde. Herr F. Giesel stellte sich als geeignete Versuchsperson den Herren Elster und Geitel zur Verfügung, und seine Atemluft wurde zweimal, etwa 18 Stunden, nachdem Herr Giesel sein Laboratorium verlassen hatte, auf ihre Leitfähigkeit hin untersucht. Die erhaltenen Daten lassen auf die Anwesenheit von Radiumemanation in der Atemluft des Herrn Giesel schließen. Die Herren Elster und Geitel sprechen zum Schlusse ihrer Veröffentlichung die Vermutung aus, daß die Untersuchung des Emanationsgehaltes von Atemluft wegen ihrer leichten Ausführbarkeit von Wert sein dürfte bei physiologischen Versuchen mit Radium, und daß es von Interesse sein dürfte, „auf dieselbe Weise die Aufnahme radioaktiver Substanzen durch den Körper nach dem Genuße emanationshaltiger Wasser zu erproben.“

Max Iklé.

**Der große Sonnenfleck**, welcher am 3. Februar, als er auf dem mittleren Meridian der Sonne stand, das Nordlicht hervorgerufen hat, und der von uns am 9. Februar, bevor er auf die Rückseite der Sonne wanderte, gezeichnet worden ist (vgl. Doppel-Beilage, Heft 11 ds. Jhrgs.), ist wieder sichtbar geworden. Freilich sind in ihm große Veränderungen vor sich gegangen. Es ist dieses schon das zweite Mal, daß sein Wiedererscheinen beobachtet ist. F. S. Archenhold.

**Bücherschau.**

**Heiderich, Prof. Dr. F.**, „Länderkunde von Europa“, mit 8 Textkärtchen, Profilen und 1 Karte. Zweite verbesserte Auflage. G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung, Leipzig. „Sammlung Göschen“, Preis 0,80 Mk.

**Herbert Hall Turner, D. Sc.**, F. R. S. Savilian Professor of Astronomy Universität Oxford, „Astronomical Discovery“, mit Abbildungen und Tafeln. Verlag: Edward Arnold, London, 41 und 43 Maddox Street, W. Preis 10 s 6 d.

**Rayons „N.“**. Recueil des communications faites à l'Académie des Sciences par R. Blondlot. Avec des notes complémentaires et une instruction pour la confection des écrans phosphorescents. Paris 1904, Gauthier-Villars (Quai des Grands-Augustins 55). VI+76 Seiten. Preis geh. 2 Francs.

Die vorliegende Schrift stellt eine Sammlung der von R. Blondlot an die Pariser Akademie gerichteten Mitteilungen über N-Strahlen dar, und mancher wird gewiß gern die Gelegenheit benutzen, um sich aus des Entdeckers eigenen Abhandlungen über die rätselhaften und gegenwärtig so viel umstrittenen Strahlen zu orientieren. Es ist nämlich, wie unsere Leser meist wohl schon wissen werden, bisher keinem nicht-französischen, also etwa englischen oder deutschen Gelehrten, gelungen, die N-Strahlen zu beobachten. Besonders Prof. Lummer hat es wahrscheinlich gemacht, daß die angeblichen „N-Strahlen“ keine objektive, sondern eine subjektiv teils auf physiologischen, teils auf psychologischen Tatsachen beruhende Erscheinung sind. Wie dem auch sein mag, Blondlot, der von der Pariser Akademie für seine Entdeckung einen Preis von 50 000 Frs. erhalten hat, hat seiner Zusammenfassung nicht nur die genaue Beschreibung, wie ein Phosphoreszenzschirm gemacht wird, sondern sogar einen solchen selbst beigegeben, sodaß jeder Leser sich über die „N-Strahlen-Frage“ ein eigenes, d. h. auf eigener experimenteller Forschung basiertes Urteil bilden kann, und dadurch dürfte das Büchlein für Viele sehr an Interesse gewinnen.

Werner Mecklenburg.



**Zwölftes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung der Vortragshalle der Treptow-Sternwarte.**

|                                                          |             |                                                       |                     |
|----------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------|---------------------|
| 163. „Ungenannt“, Berlin . . .                           | 30 000,— M. | 169. Verein deutscher Maschinen - Ingenieure, Berlin. |                     |
| 164. Bund der Berliner Grundbesitzer-Vereine, Berlin . . | 300,— -     | (2. Spende) . . . . .                                 | 100,— M.            |
| 165. Dresdner Bank, Berlin . .                           | 200,— -     | 170. Frau J. K., Berlin . . . . .                     | 10,— -              |
| 166. V.-Ges. Berlin . . . . .                            | 200,— -     |                                                       | 31 160,— M.         |
| 167. Magistrat Schöneberg . . .                          | 200,— -     | Die Summe der früheren Spenden                        |                     |
| 168. F.W. Körner, Berlin (2. Spende)                     | 150,— -     | betrug . . . . .                                      | 15 102,16 -         |
|                                                          |             |                                                       | <u>46 262,16 M.</u> |

Allen Gebern herzlichsten Dank; ganz besonders „Ungenannt“-Berlin für die hochherzige Spende, die die Verwirklichung unseres Planes bedeutend näher gerückt hat. Wir bitten unsere Gönner und Freunde, auch weiter den Baufonds vermehren zu helfen, zumal der provisorische Holzbau aus dem Jahre 1896 kaum noch ein Jahr den Unbilden der Witterung standhalten wird. Die wertvollen Sammlungen unseres Museums, die reichhaltige Bibliothek und die Utensilien unseres photographischen Laboratoriums leiden fortwährend durch die eindringende Feuchtigkeit. Der Neubau ist zu einem unabweisbaren Bedürfnis geworden.

Weitere Beiträge nehmen die Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, die Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28, sowie die Treptow-Sternwarte entgegen.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 12.

Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1905 März 15.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

---

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Einzelne Nummer 60 Pfg. Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk.,  $\frac{1}{2}$  Seite 45.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 25.—,  $\frac{1}{8}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{16}$  Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

---

## INHALT.

- |                                                                                                               |                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Die Gesetze der Lichtbrechung, angewendet auf die Physik der Sonne. Von Prof. A. Schmidt-Stuttgart 215     | Apparat zum Nachweis des Druckes von Schallwellen. — Über Spectralregelmäßigkeiten und das Atomgewicht des Radiums. . . . . 227 |
| 2. Der gestirnte Himmel im Monat April 1905. Von F. S. Archenhold. . . . . 221                                | 5. Humoristisches: Das Atom, ein physikalisches Märchen. . . . . 229                                                            |
| 3. Aus dem Leserkreise: Baldwins lenkbares Luftschiff in Californiens Himmelshöhen. Von Matwina Lampadius 225 | 6. Briefkasten. . . . . 230                                                                                                     |
| 4. Kleine Mitteilungen: Nochmals die N-Strahlen! —                                                            | 7. Ein astronomischer Vortragscyklus. . . . . 230                                                                               |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

---

## Die Gesetze der Lichtbrechung, angewendet auf die Physik der Sonne.

Von Prof. A. Schmidt-Stuttgart.

Jedermann kennt den Versuch mit dem offenen Wassergefäß, auf dessen Grund ein Gegenstand liegt, der schief von oben betrachtet wird. Einem Auge, welchem der Rand der Schüssel eine auf dem Boden derselben liegende Münze verdeckt, solange die Schüssel kein Wasser enthält, wird die Münze sichtbar, sobald man Wasser bis zu genügender Höhe eingießt. Der Boden der Schüssel erscheint um annähernd ein Viertel der Wassertiefe gehoben, bei sehr schiefer Sehrichtung noch mehr. Man kann diesem Versuche eine Vervollständigung geben, welche wohl manchem der Leser neu sein dürfte. Bei Anwendung eines möglichst flachen Gefäßes mit beliebig geringer Wassertiefe wird man sich überzeugen, daß das Bild des Gegenstandes unter Wasser umso dunkler erscheint, je schiefer die Sehrichtung wird und daß besonders bei Richtungen, die um mehr als  $60^\circ$  von der senkrechten Richtung abweichen, eine Lichtschwächung deutlich erkannt wird, welche mit fortschreitender Annäherung an die horizontale Richtung in vollkommene Dunkelheit übergeht. Der Versuch ist besonders überzeugend, wenn man dafür sorgt, daß von der Oberfläche des Wassers in der Richtung nach dem Auge kein Himmelslicht reflektiert wird, indem man die Beleuchtung des Wassers nur von oben, von rechts und links, nicht aber von vorn erfolgen läßt. Noch einfacher kann man das Wasser durch Glas ersetzen, indem man ein mit Glas bedecktes Bild aus verschiedenen Richtungen betrachtet.

Zunächst waren es theoretische Überlegungen, welche mich auf das Vorhandensein und auf das mathematische Gesetz dieser zweiten Erscheinung führten, das Gesetz, für dessen mathematischen Ausdruck ich finde:  $H_\alpha = H_0 \cos^2 \alpha : \cos^2 \beta$ . Hier bedeutet  $H_0$  die Helligkeit des Wassergrundes in senkrechter Richtung

gesehen,  $H_\alpha$  die Helligkeit in schiefer Richtung unter dem Winkel  $\alpha$  mit der senkrechten Richtung,  $\beta$  ist der Winkel, welchen die Lichtstrahlen im Wasser mit der senkrechten Richtung einschließen, ehe sie beim Durchgang durch die Wasseroberfläche gebrochen werden. Zwischen den zwei Winkeln  $\alpha$  und  $\beta$  besteht die Beziehung, welche der Leser als Brechungsgesetz kennt:  $\sin \alpha = n \sin \beta$ , wobei  $n$  für Wasser den ungefähren Wert  $\frac{4}{3}$ , für Glas  $\frac{3}{2}$  besitzt. Die Unterschiede der Werte von  $n$  je nach der Wellenlänge des Lichts erzeugen die Erscheinungen der Farbenzerstreuung (Dispersion), einer Begleiterscheinung der Brechung (Refraktion). Das Brechungsgesetz bildet die Erklärung nicht nur für die erste der erwähnten Erscheinungen, die optische Erhöhung des Wassergrundes, sondern zusammen mit einem andern Naturgesetz auch für die zweite der beiden Erscheinungen, die Verschiedenheit der Helligkeit in verschiedenen Richtungen. Beistehende Figur 1 mag das deutlich machen.

Von einem Punkte unter der Wasseroberfläche gehe allseitig Licht aus. Ein Teil des die Oberfläche treffenden Lichtes wird gegen unten zurückgeworfen, ein anderer Teil wird durchgelassen. Der Grund der Zurückwerfung ist ein doppelter: 1. Für Winkel  $\beta$ , die größer als  $48,6^\circ$  sind, läßt das Brechungsgesetz

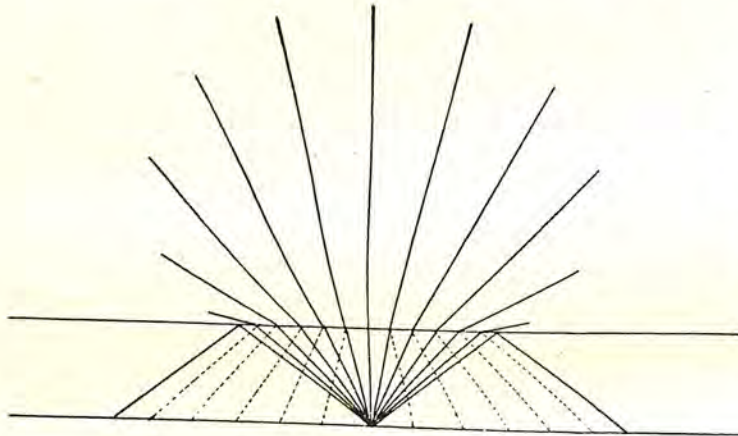


Fig. 1.

keine entsprechenden Winkel  $\alpha$  zu, für  $\beta = 48,6^\circ$  wird  $\alpha = 90^\circ$ , d. h. alle Strahlen außerhalb des Fächers vom Winkel  $2 \cdot 48,6^\circ$  erleiden an der Oberfläche eine Totalreflexion, alle Strahlen innerhalb des Fächers müssen sich, soweit sie austreten, in einem Fächer ausbreiten, dessen äußerste Strahlen der Oberfläche parallel gehen. 2. Auch das Licht der letzteren Strahlen kann nicht vollständig aus-

treten, es wird teilweise reflektiert. Der Grund ist ein betreffs seiner Allgemeingiltigkeit vielumstrittenes Energiegesetz, nach welchem durch keinerlei Naturvorgänge, die nicht zugleich mit gegenteilig verlaufenden Vorgängen verbunden sind, eine gegebene Energiemenge ihre Intensität vermehren kann. Ein Lichtbündel paralleler Strahlen kann als ein Kanal betrachtet werden, dem entlang Energie fortgepflanzt wird. Würde ein solches Bündel vom Innern des Wassers an die Oberfläche fortgepflanzt, unter einem Winkel  $\beta$ , und nach der Brechung sich in die Luft weiter fortpflanzen unter dem zugehörigen größeren Winkel  $\alpha$ , so würde das Bündel einen im Verhältnis  $\cos \beta : \cos \alpha$  verkleinerten Querschnitt erhalten, die strömende Energie, auf einen engeren Kanal beschränkt, würde eine höhere Intensität aufweisen. Würde das möglich sein, so ließen sich z. B. Vorrichtungen ersinnen, um mittelst großer Prismen das schwache Licht eines Fixsterns in ein beliebig intensives Lichtbündel umzuwandeln. Das unten kommende Lichtes an der Wasseroberfläche, sodaß die Intensität des gebrochenen Bündels paralleler Strahlen nicht größer ist, als diejenige des

ungebrochenen Bündels, die durchgelassene Lichtmenge verhält sich zur ankommenden wie  $\cos \alpha : \cos \beta$ . Nur in genau senkrechter Richtung liegt kein Grund des Zurückbleibens von Licht vor, soweit nicht eine besondere Beschaffenheit der Oberfläche eine Reflexion vielleicht bedingen mag, eine Sache der experimentellen Untersuchung.

Aus rein energetischem Grunde hat also das austretende Licht eine Intensität, die in verschiedenen Richtungen verschieden ist, zunächst nach dem Gesetze:  $H_\alpha = H_0 \cos \alpha : \cos \beta$ . Dazu kommt eine weitere Verschiedenheit aus geometrischem Grunde. Die Figur 1 wurde so gezeichnet, daß die Richtungen der über das Wasser ausgetretenen Strahlen um je  $15^\circ$  von  $0$  bis  $90^\circ$  sich abstufen. Die zugehörigen Richtungen der Strahlen im Wasser wurden nach dem Sinusgesetz berechnet, sie zeigen keine gleichförmige Abstufung, wie jene Richtungen, vielmehr nähern sie sich einander mehr und mehr mit der Annäherung an die Grenzrichtung. Hätte man die letzteren gleichmäßig abgestuft, so würden umgekehrt die ersteren mehr und mehr auseinandertreten mit der Annäherung an den Grenzwert  $\alpha = 90^\circ$ . Aus dieser Verschiedenheit der Zerstreuung des gebrochenen Lichtes folgt ein zweiter Grund der Verschiedenheit der Helligkeit in verschiedenen Richtungen, von der ich an anderem Orte gezeigt habe, daß auch sie zu dem Verhältnis  $\cos \alpha : \cos \beta$  führt, sodaß wir zu dem oben gegebenen Gesetz  $H_\alpha = H_0 \cos^2 \alpha : \cos^2 \beta$  gelangen. Die auf den einzelnen gebrochenen Strahlen in der Figur abgegrenzten Längen geben das der Formel entsprechende Maß der Helligkeiten in verschiedenen Richtungen.

Soweit ich nach rohen Beobachtungen, z. B. an einer seichten Uferstelle des Bodensees, zu urteilen in der Lage bin, dürfte die exakte photometrische Untersuchung, ich empfehle sie den Jüngern der Physik, das Gesetz bestätigen.

Bei tieferem Wasser tritt zu der Wirkung unseres Gesetzes noch die Wirkung der Absorption des Lichts im Wasser, welche umso erheblicher ist, je länger der Weg eines Strahls im Wasser ist, welche also gleichfalls die Helligkeit umsomehr beeinträchtigt, je tiefer die Strahlen sind, doch nach anderem Gesetze. Die beiden Gesetze, das alte Sinusgesetz der Brechung und das neue Cosinusgesetz der Helligkeit, bleiben in erweiterter Bedeutung bestehen, wenn ein Lichtstrahl eine beliebige Anzahl parallel gelagerter ebener Schichten abnehmender Dichte durchläuft, wenn nur  $\beta$  den Winkel der Strahlrichtung im ersten,  $\alpha$  den im letzten Mittel bezeichnet und  $n$  denjenigen Wert hat, der für unmittelbaren Übergang vom ersten ins letzte Mittel gelten würde. Die Gesetze gelten auch noch bei stetiger Veränderung, wenn nur entlang parallelen Ebenen die Beschaffenheit des Mittels unveränderlich ist. Der Lichtstrahl ist in diesem Fall eine krumme Linie.

Eine Frage nur drängt sich hierbei auf. Wie steht es mit dem partial reflektierten Licht, dem vom durchgelassenen Licht abgetrennten Energieanteil, wenn der Schichtenübergang ein stetiger ist? Das Experiment versagt für die Beantwortung dieser Frage bis jetzt. Eine Spiegelung, nicht an bestimmter Grenze zweier Mittel, sondern im Innern ganzer Schichten, liegt durchaus nicht außerhalb der Vorstellbarkeit, wohl aber außerhalb unserer Erfahrung. Überlegungen nach dem Huyghensschen Prinzip der Zerlegung der Wellen in Elementarwellen lassen mich vermuten, die Reflexionen erfolgen in solchen Fällen im Strahle selbst, doch ist diese Frage für das Folgende nebensächlich, da uns nicht das zurückgeworfene, sondern das durchgelassene Licht beschäftigen wird.



Die Atmosphären der Himmelskörper sind nun freilich keine eben geschichtete lichtbrechende Mittel, sie bilden vielmehr im idealen Ruhezustand stetig ineinander übergehende konzentrisch sphärische Schichten mit nach außen sich bis zum Werte  $n=1$  vermindernenden Brechungsvermögen. Für das erste, das Sinusgesetz, ist es nicht schwierig, einen für die sphärische Schichtung passenden Ausdruck des Gesetzes abzuleiten, etwa in der bekannten Form: 1.,  $n r \sin \alpha = \text{Konstante}$  für alle Punkte eines und desselben Strahls, wobei  $r$  den Abstand irgend eines Punktes vom Kugelmittelpunkt,  $\alpha$  den Winkel des durch den Punkt gehenden Strahls mit der Mittelpunktstrahlung bezeichnet und  $n$  dasjenige Brechungsverhältnis, welches dem Mittel im betreffenden Punkt zukommt. Als allgemeinste Form des Brechungsgesetzes habe ich die Formel abgeleitet 2.,  $\varrho = n : n'$ , worin ich mit  $\varrho$  den nach der Seite des dichter werdenden Mittels liegenden Krümmungsradius des Strahls in bestimmtem Punkt, mit  $n$  den im Punkte geltigen Wert des Brechungsverhältnisses und mit  $n'$  den Grad der Veränderlichkeit dieses Verhältnisses in der Richtung von  $\varrho$  (senkrecht zur Strahlrichtung) bezeichne. Wie ich erst nachher erfuhr, ist eine derartige Form des Brechungsgesetzes schon 200 Jahre früher von Joh. Bernoulli und 50 Jahre früher von Bravais aufgefunden worden. Hätte Kummer im Jahr 1860 bei seinen theoretischen Untersuchungen über Atmosphären, wie diejenige des Planeten Jupiter, diese Formel gekannt, vielleicht wäre er deren Anwendung auch auf die Sonne nicht aus dem Wege gegangen. Auch Kummers Arbeit war mir (bis 1891) unbekannt, als ich (seit 1878) meinen eigenen Weg zu wandeln begann.

Leider gelingt es mir nicht, auch das andere Gesetz, das Cosinusgesetz der Helligkeit, in einfacher Gestalt dem Fall der Brechung in Kugelschichten anzupassen. Wir müssen uns für die Untersuchung mit einem Näherungsverfahren begnügen, das umso mehr von der Wahrheit abweicht, je mehr der Winkel  $\alpha$  sich dem Wert von  $90^\circ$  nähert.

Beginnen wir mit einer Anwendung der Formel 1.: Ein Auge befinde sich außerhalb der Erde in einer Entfernung  $e$  hoch über der Atmosphäre, es sehe

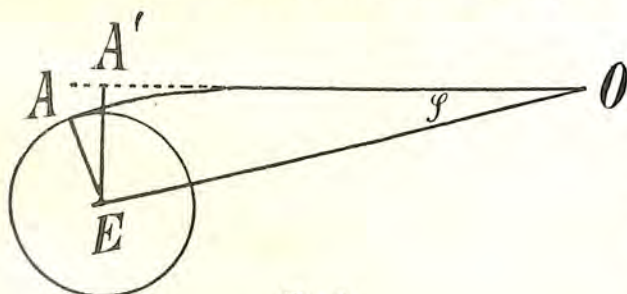


Fig. 2.

den Erdball bei vollkommen durchsichtiger Luft. Wie wird es die Größe des Durchmessers beurteilen? Es sei (Fig. 2)  $OE = e$  die Richtung nach dem Erdmittelpunkt,  $AO$  ein die Erde verlassender Randstrahl, der innerhalb der Atmosphäre gekrümmt ist,  $EA = r$  ist der Erdradius. Der Winkel  $A'OE = \varphi$  ist der

Winkel, unter welchem das Auge in  $O$  den Erdradius erblickt, wie wenn er nicht die Größe  $EA = r$ , sondern  $EA' = r'$  hätte. Im Punkte  $A$  des Strahls ist  $\alpha = 90^\circ$ , also  $\sin \alpha = 1$ . Im Punkte  $O$  des Strahls ist  $\alpha = \varphi$  und statt des  $r$  der Formel ist  $e$  zu setzen, während hier  $n$  den Wert 1 hat. Also ergibt sich  $e \sin \varphi = er$ . Nun ist aber  $e \sin \varphi$  nichts anderes, als  $r'$ , die scheinbare Länge des Erdradius, also  $r' = nr$ . Der Radius eines ähnlich der Erde von einer durchsichtigen Atmosphäre bedeckten Himmelskörpers erscheint von außen gesehen größer, als er ist. Das Maß der Vergrößerung gibt das Brechungsverhältnis der Atmosphäre an der Oberfläche. Für unsere Luft bei  $0^\circ$  und 760 mm

Druck ist  $n = 1,000295$ , der Erdradius erscheint um seinen 0,000295fachen Betrag, um beinahe 2 km zu groß, um ebensoviel würde die Atmosphäre, falls sie gesehen werden könnte, weniger hoch erscheinen. Man kann kaum daran zweifeln, daß die sehr kleinen Werte der spezifischen Gewichte, welche man für die großen äußeren Planeten berechnet, nicht bloß dem Umstande ihre Kleinheit verdanken, daß man die Wolkenhüllen dem Volumen der Körper zurechnet, sondern einigermaßen auch der scheinbaren Sphärenvergrößerung, welche mächtige noch über den Wolkenhüllen sich erhebende Atmosphären bewirken.

Zur Illustrierung dieses Gesetzes der Sphärenvergrößerung habe ich mir zwei gläserne Halbkugelschalen anfertigen lassen, von 2 cm innerem, 3,1 cm äußerem Radius, die inneren Flächen vergoldet. Zusammengelegt geben sie das Bild einer goldenen Kugel von 3 cm Radius, die 1 mm dick mit Glas bedeckt ist.

Die Gleichung 2. bietet Anlaß, je nachdem an der Oberfläche eines Himmelskörpers horizontale Strahlen schwächer oder stärker gekrümmt sind als die Oberfläche selbst, zweierlei Himmelskörper zu unterscheiden. Bei normalem Zustand der Erdatmosphäre sind die horizontalen Lichtstrahlen gegen unten konkav gekrümmt, ihr Krümmungsradius ist etwa 7 mal größer als der Erdradius, also die Krümmung 7 mal schwächer als die der Oberfläche. Die beiden Planeten Jupiter und Saturn zeigen nun Radien, welche das 11,6, bzw. das 9,3 fache des Erdradius betragen. Falls also ihre Atmosphären an den Oberflächen auch nur die Dichte der Erdatmosphäre und ähnliche chemische Zusammensetzung mit dieser besitzen sollten, müßten bei diesen Planeten horizontale Strahlen stärkere Krümmung aufweisen, als die Oberflächen der Körper. Man kann sich vorstellen, daß der größeren Schwerebeschleunigung, besonders des Jupiter entsprechend die Strahlkrümmung an der Oberfläche erheblich stärker und daß erst in beträchtlicher Höhe über der Oberfläche diese Krümmung gleich oder kleiner sei, als die eines um den Planetenmittelpunkt beschriebenen Kreises. Von der Oberfläche eines solchen Körpers kann Licht nur nach außen in den Weltraum gelangen entlang Strahlen, die nach oben aufsteigen innerhalb eines bestimmten Grenzwinkels analog den Strahlen unserer Figur 1. Was außerhalb des Grenzwinkels aufsteigt, wird durch eine Art Totalreflexion im Bogen wieder nach unten abgelenkt. Das oben angeführte Gesetz der Sphärenvergrößerung besitzt für die Himmelskörper dieser zweiten Art eine weniger einfache Gestalt. Die Oberflächen erscheinen gehoben zunächst bis zu derjenigen Atmosphärenhöhe (kritische Schicht), in welcher horizontale Strahlen die Krümmung von Kreisen um den Mittelpunkt des Himmelskörpers haben, und dann noch vergrößert im Verhältnis des für die kritische Schicht geltenden Brechungsverhältnisses.

Sollte nicht die Sonne auch zu diesen Körpern zweiter Art zu rechnen sein? Sollte nicht ihre kritische Schicht in sehr großer Höhe über derjenigen Schicht anzunehmen sein, von welcher ihr weißes Licht entspringt? Dann wäre das, was wir als Radius der Photosphäre der weißen Sonnenscheibe ansehen, als der durch die darüber folgenden Schichten der Chromosphäre und der Korona noch vergrößerte Radius der kritischen Schicht der Sonne zu betrachten, einer Schicht, unter welcher die Photosphäre in noch unbestimmbarer Tiefe läge. Vom scharf begrenzten Rand der Sonne kämen dann diejenigen Strahlen zu unserem Auge, welche von der Photosphäre unter dem oben besprochenen Grenzwinkel aufsteigen. Die Photosphäre brauchte keine definierte Fläche darzustellen,

sie wäre das Übergangsgebiet zwischen den weißleuchtenden und den durchleuchteten Schichten. Der scharfe Rand des Bildes entspricht der scharfen Definition des Bildes der kritischen Sphäre, die bei allen möglichen Verschiebungen ihrer Höhe doch immer bestehen bleibt. Bekannt sind ja zeitweise Erhöhungen und Einkerbungen des Sonnenrandes.

Die vom Photosphärenlicht durchstrahlten Atmosphärenschichten der Sonne bewirken für das Licht der Sonne eine Absorption, welcher wir die von Fraunhofer entdeckten dunkeln Linien des Sonnenspektrums verdanken. Der Versuch im Laboratorium zeigt, daß stärker verdichtete Gase bei der Lichtabsorption nicht diese zarten Linien erzeugen, wie die Fraunhoferschen Linien sie darstellen. Schon bei der Verdichtung durch den Druck weniger Atmosphären werden die Absorptionslinien glühender Gase deutlich verbreitert, um bei weiter gesteigertem Druck in Bänder überzugehen. Man schließt mit Recht daraus, daß die die Absorption bewirkenden Gase der Sonnenatmosphäre eine außerordentliche Verdünnung besitzen müssen und daß selbst die sichtbare Höhe der Chromosphäre, welche dem doppelten Erdradius gleich ist, nicht im Stande ist, an ihrer Basis diesen Gasen eine erhebliche Dichte zu erteilen.

Man konnte noch vor wenig Jahren aus diesem Grunde versucht sein, die Sonne trotz ihrer großen Masse und ihres großen Volums zu den Himmelskörpern erster Ordnung zu rechnen, obgleich andererseits diese große Höhe der Chromosphäre ohne erhebliche Verdichtung der in ihr nachgewiesenen Gase eine andere Auffassung nahe legte.

Die Dämpfe der vielen Leicht- und Schwermetalle, welche die Spektralanalyse in der Chromosphäre nachweist, müssen doch nicht Hauptbestandteile des Chromosphärogases bilden. Zunächst konnte man daran denken, daß diese Körper von hohem Molekulargewicht nur in hochverdünnter Lösung in Wasserstoff als Hauptbestandteil enthalten seien, ja man kannte aus Gebieten weit außerhalb der Chromosphäre die Anzeichen eines noch sehr viel leichteren Gases, als es der hocherhitzte Wasserstoff darstellt, eines Gases, dem man den Namen Koronium beilegte. So konnte man auch noch den Wasserstoff und das Helium als Nebenbestandteile der Sonnenatmosphäre betrachten. Der scheinbare Widerspruch zwischen der sichtbaren Höhe der Chromosphäre und der hohen Verdünnung ihrer Gase ließ sich auf diese Weise nicht nur vollständig lösen, es war sogar gestattet, der Atmosphäre der Sonne eine noch viel größere Erstreckung nach unten zuzuschreiben, die Sonne als Himmelskörper zweiter Art aufzufassen. Heute, nach der Entdeckung der bei den elektrischen Entladungen in den Geißler-Röhren in Bewegung gesetzten Elektronen von 2000 mal kleinerem Molekulargewicht, als das des Wasserstoffs, hat die Vorstellung eines außerordentlich viel leichteren und viel beweglicheren Gases, als der Wasserstoff, keine Unwahrscheinlichkeit mehr. Im Gegenteil, die spektroskopische Prüfung des Sonnenlichtes, die Helligkeitsunterschiede der Strahlen verschiedener Wellenlänge je nach der Richtung, in welcher sie aus der Sonnenatmosphäre austreten, lassen uns einen Stoff von bedeutendem Brechungs- und Farbenzerstreungsvermögen erkennen, wie solches keines der Gase aufweist, die wir im physikalischen Kabinet zu prüfen in der Lage sind. Um dies zu zeigen, müssen wir erst eine verbreitete Anschauung zurückweisen, deren Entstehung nur durch die Unkenntnis des oben erwähnten Cosinusetzes der Helligkeit erklärbar ist.

(Schluß folgt.)



## Der gestirnte Himmel im Monat April 1905.

Von F. S. Archenhold.

Der astronomische Frühling ist bereits am 21. März eingetreten. Es ist das der wichtige Punkt, an dem die Sonne auf ihrem jährlichen Lauf den Äquator durchschneidet und höher steigt. Die Bedeutung dieses Augenblickes ist, wie wir wissen, schon von fast allen Naturvölkern erkannt und besonders gefeiert worden. Auch im

Der Sternenhimmel am 1. April, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe 52 1/2°)

Herbst durchschneidet die Sonne den Äquator; aber mit dem Unterschiede, daß sie alsdann in eine tiefere Deklination rückt. Eine große astronomische Bedeutung hat der Frühjahrspunkt dadurch erhalten, daß von ihm aus die Rectascensionen der Gestirne gezählt werden. Teilen wir den Äquator in 24 Stunden ein, so nimmt naturgemäß die Rectascension der Sonne jeden Monat um 2 Stunden zu. Wir sehen auf unserer Karte 2a, wie die Sonne im April sich immer mehr dem Orionsternbilde nähert, so daß dieses Stern-

bild, das uns im Winter liebgeworden ist, bald wieder in den Strahlen der Sonne verschwindet. Es ist überhaupt jetzt die Zeit, in der wir von fast allen Wintergestirnen Abschied nehmen müssen, weil sie sich immer mehr dem Horizonte nähern.

### Die Sterne.

Auf unserer Sternkarte für den 1. April abends 10<sup>h</sup>, die auch für den 15. April um 9<sup>h</sup>, den 1. Mai um 8<sup>h</sup> u. s. f. gilt, sehen wir den Orion schon um diese Zeit im Westhorizont untergehen. Mit dem Orion sinkt auch die Milchstraße tiefer. Der Meridian durchschneidet um diese Zeit das Sternbild des Löwen, großen Bären, kleinen Bären und Cepheus. Der „Regulus“, das „Herz des Löwen“, steht um diese Zeit fast ebenso weit auf der Westseite vom Meridian wie „Denebola“ auf der Ostseite. In diesem Sternbilde befinden sich viele Doppelsterne. Regulus, der fast genau in der Ekliptik steht, ist selbst ein dreifacher Stern. Der Hauptbegleiter erscheint in einer Entfernung von 3' und ist 8,5. Größe. Ebenso wie der Regulus, entfernt er sich von uns in einer Geschwindigkeit von etwa 33 km in der Sekunde. Ein schwacher Begleiter steht noch in 3'' Distanz und 88° Positionswinkel. Als einer der schönsten Doppelsterne am ganzen Himmel wird von Struve der Stern 2. Größe  $\gamma$  im Löwen bezeichnet. Er ist goldfarbig und hat einen grün-rötlichen Begleiter 3,5. Größe. Die Entfernung beträgt nur 3,5'' und die Umlaufszeit etwa 400 Jahre. Man kann diesen Doppelstern schon in einem dreizölligen Fernrohr bequem trennen. Es befindet sich noch ein sehr interessantes Objekt, welches auch kleineren Fernrohren zugänglich ist, im Löwen bei Rect. = 11<sup>h</sup> 14<sup>m</sup> und Dekl. = + 13° 39' etwa 5 Vollmondbreiten unterhalb „9“, nämlich ein großer und heller Doppelnebel. Die Nebel sind spiralförmig mit zentralen Kernen. Der vorangehende ist der schwächere. Der eine ist 7' lang und 2' breit, der andere 5' lang und 2 $\frac{1}{2}$ ' breit. Die spiralförmige Form ist nur in großen Fernrohren zu erkennen. In unserem großen Treptower Refraktor ist das Objekt ein sehr eindrucksvolles<sup>1)</sup>. J. F. Herschel schildert den Kern des ersten Nebels Messier 65 als hell, rund, nach der Mitte an Helligkeit zunehmend, stark verschwommen. Vogel schildert den Kern als gut abgegrenzt, 20'' lang und 10'' breit. Er liegt nicht in der Mitte des Nebels, sondern stark südlich. Um den Kern liegt jedoch ein heller Nebelring. Roberts Photographien zeigen auf dem Original eine deutlich links drehende Spirale mit starker zentraler Verdichtung.

Im April ist von dem veränderlichen Stern Algol nur ein Lichtminimum zu beobachten und zwar am 12. um 9<sup>h</sup> abends.

### Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne rückt im April vom Sternbilde der Fische in das des Widders. Ihre Höhe beträgt am 30. April um die Mittagszeit bereits 52°. Dieses schnelle Höhersteigen der Sonne ruft in der Atmosphäre starke Umwälzungen hervor. Die der Erde neu zuströmende Wärme schmilzt nicht nur den letzten Schnee in den Bergen, sondern verursacht auch in unserem Luftmeer stark aufsteigende Strömungen, die ihrerseits zu den Frühlingsstürmen Veranlassung geben. Durch die auf der Sonne jetzt in großer Zahl vorhandenen Fleckengruppen ist die Theorie des Zusammenhanges der Sonnenflecke und Nordlichter wieder vollauf bestätigt worden. Wie uns Herr Dr. F. Albrecht aus Wilhelmshaven mitteilt, ist wiederum beim Passieren der großen Sonnenfleckengruppe durch den Meridian am 2. März ein Nordlicht aufgetreten, wie es bereits in Heft 10 ds. Jg. von uns für den 3. Februar berichtet war.

Der Mond ist jedesmal für die Mitternachtszeit für den 1., 3. etc. bis zum 29. April in unsere Karten 2a und 2b mit seinen Phasengestalten eingezeichnet. Die Hauptphasen des Mondes fallen im April auf folgende Daten:

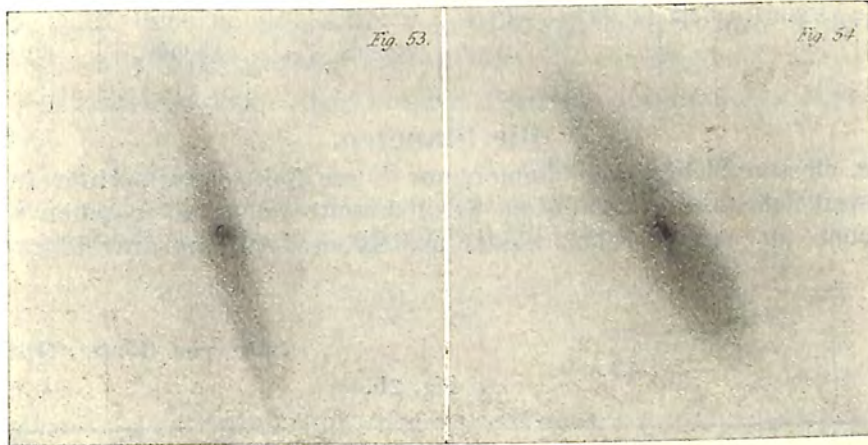
|                 |                                             |                  |                                                     |
|-----------------|---------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------|
| Neumond:        | 4. April Mitternacht,                       | Vollmond:        | 19. April 2 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup> nachmittags, |
| Erstes Viertel: | 12. „ 10 $\frac{3}{4}$ <sup>h</sup> abends, | Letztes Viertel: | 26. „ mittags.                                      |

<sup>1)</sup> Wir geben nebenstehend diese beiden Nebel, die im General-Katalog die Nr. 2373 und 2377 tragen, nach Zeichnungen von J. F. Herschel und Vogel und nach Photographien von Roberts wieder.

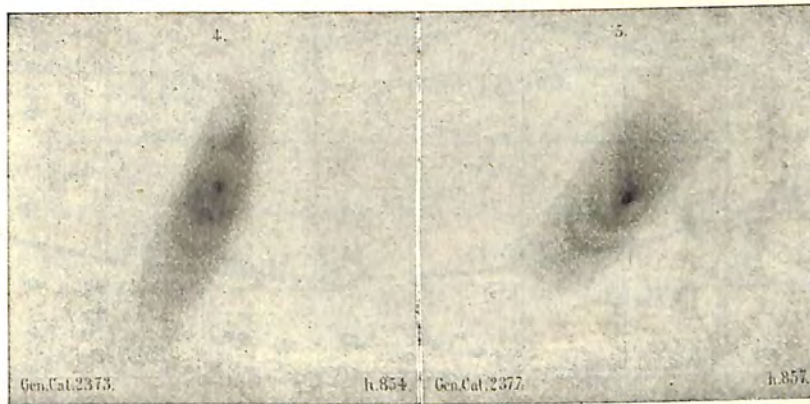
Der Doppelnebel (Messier 65 und 66) im großen Löwen.

Gen.-Cat. 2373 {  $\alpha = 11^{\text{h}} 13^{\text{m}} 1/2$   
Messier 65 {  $\delta = 13^{\circ} 38', 5$

Gen.-Cat. 2377 {  $\alpha = 11^{\text{h}} 15^{\text{m}}$   
Messier 66 {  $\delta = 13^{\circ} 32', 4$



Gezeichnet von J. F. W. Herschel 1825—33.



Gezeichnet von H. C. Vogel 1868.



Photographiert von J. Roberts 1894 und 1896.

Im April findet nur eine Sternbedeckung statt:

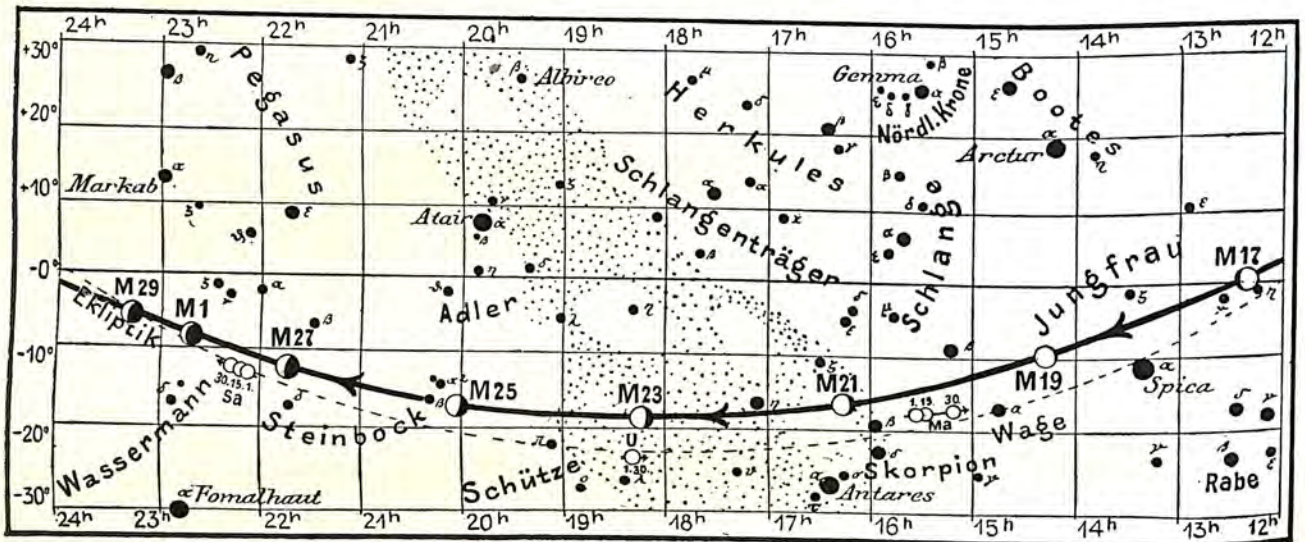
| Bürg. Tag | Name            | Gr. | Rect.                           | Dekl.  | Eintritt<br>M. E. Z.                         | Win-<br>kel | Austritt<br>M. E. Z.                          | Win-<br>kel | Bemerkung<br>Mond                                      |
|-----------|-----------------|-----|---------------------------------|--------|----------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------|
| April 17. | $\eta$ Virginis | 3,3 | 12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> | —0° 8' | 9 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> ,9<br>abends. | 134°        | 10 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> ,1<br>abends. | 276°        | im Meridian<br>10 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> abends. |

### Die Planeten.

*Mercur*, dessen Sichtbarkeit immer nur kurze Zeit dauert, kann in der ersten Hälfte des April nahezu eine Stunde am westlichen Abendhimmel gesehen werden. Von Mitte des Monats an wird er schon wieder unsichtbar. Aus unserer Planetenkarte 2a,

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Feld 2<sup>h</sup>, sehen wir, wie sich Merkur am 15. in seiner Bahn umdreht und sich wieder der Sonne zuwendet. Wer ihn mit bloßem Auge auffinden will, entnimmt aus unserer Karte am besten seine Stellung zu den hellsten Sternen im Widder  $\alpha$  und  $\beta$ . Da Neumond auf den 4. April fällt, so sind die ersten Tage des Monats für die Auffindung am günstigsten, zumal Merkur am Neumondtage gerade in seiner größten östlichen Elongation: 19° 11' östlich von der Sonne steht. Am 6. April, in der frühen Abendstunde, steht er gerade oberhalb der jungen Mondsichel und zwar in der Mitte zwischen dieser und dem hellen Stern  $\alpha$  im Widder. Die zarten Flecke und Streifen, welche auf der Oberfläche des Merkur bemerkt worden sind und deren unveränderte Lage von Schiaparelli zuerst festgestellt worden ist, haben, wie bekannt, zu der Ansicht geführt, daß Merkur in derselben Zeit, in der er einen Lauf um die Sonne vollendet, sich auch um seine Achse dreht. Er kehrt also der Sonne, ebenso wie der Mond der Erde, immer dieselbe Seite zu.

*Venus*, die in den letzten Monaten als hellstes Gestirn am Abendhimmel glänzte, verschwindet im Monat April wieder in den Strahlen der Sonne. Wie wir auf unserer Karte 2a im Felde 3<sup>h</sup> ansehen, kehrt die Venus am 1. zur Sonne wieder um und bewegt sich bis zum 15. scheinbar nur sehr wenig. Infolgedessen wird sie auch bald von der Sonne eingeholt und rückt schon am 27. April auf die andere Seite der Sonne. Sie wird aus





Aus dem Leserkreise.

### Baldwins lenkbares Luftschiff in Californiens Himmelshöhen.

Es war eines der imposantesten Erlebnisse, welches wir heute hier draußen im fernen „Goldenen Westen“ Nordamerikas hatten, als wir Baldwins lenkbares Luftschiff, „Arrow“ genannt, emporsteigen sahen zu dem wolkenlosen, lichtblauen Horizonte Südkaliforniens. Als der Riesenballon nach zweistündigen Vorbereitungen gefüllt war, bestieg der trotz seiner Jugend vielerprobte, kühne Luftschiffer „Ray Knabenschuhe“, die aus Bambusrohr konstruierte, mit einem flügelartigen Steuerapparat versehene Gondel. Hierauf gab Kapitän Baldwin das Kommando zum Zerschneiden der den Luftsegler fesselnden Taue. 30000 Zuschauer waren auf dem Platze, und unter den Zurufen der enthusiastischen Menschenmenge schwang er sich leicht und anmutig unter dem festen Druck des Steuers hoch in die Lüfte. Zur selben Zeit wehte der Nordwind. So segelte das Schiff in südlicher Richtung. Als der „Pfeil“ eine Höhe von etwa 400 Fuß erreicht hatte, sah die Bevölkerung der Stadt mit großem Erstaunen, wie die Flügel des Steuerapparates sich in rotierende Bewegung setzten und die Luft unter der Kontrolle des Ruders durchstrichen. Aber großen Jubel erregte es, als andere Segler der Lüfte, die mächtig großen Raubvögel, „Pussards“ genannt, das Luftschiff umkreisten, wie neugierige Kinder, die ein ganz neues Spielzeug entdeckt haben, zu dem sie sich noch nicht ganz nahe hintrauen. Immer näher flogen sie darauf zu, kehrten dann zurück und brachten neue Kameraden mit sich. Es war ein köstliches Schauspiel in dem wunderbar klaren Äther! Bald änderte der mutige Steuermann seinen Kurs nach Osten, reiste in seinem Schiff über die ganze Stadt und setzte auch die Landbewohner in Staunen. In einer Höhe von 2000 Fuß steuerte er westlich und dann ließ er sich mit Grazie und Leichtigkeit in einer der Hauptstraßen von Los Angeles nieder.

Der Ballon, welcher die Gondel nebst deren Steuerapparat und den Lenker zu tragen hat, ist aus der feinsten, dauerhaftesten chinesischen Seide gefertigt. Er mißt, wenn gefüllt, 52 Fuß in der Länge und 17 Fuß im Durchmesser. Das Füllen desselben erfordert 8000 Quadrat-Fuß Wasserstoffgas. Der Ballon ist durch ein Netz geschützt. An demselben ist das hölzerne Gestell befestigt, welches den Motor zur Fortbewegung und Lenkung des Luftschiffes enthält. Infolge der dauerhaften Konstruktion darf man annehmen, daß ein Unfall fast nicht möglich ist. Der Apparat, der den stärksten Windströmungen Widerstand leisten kann, ist aus Aluminium gefertigt und wiegt nur 30 Kilo. Wenn weitere Erfolge hier draußen aufgezeichnet werden können, so werden die kalifornischen Touristen sich bald das ganze Land ewigen Sonnenscheins und unverwelklicher Blumenpracht von der Vogelperspektive in Himmelshöhen ansehen und in unglaublicher Geschwindigkeit von einem Luftkurort zum anderen reisen. — Die Luft ist so wunderbar rein, daß wir bis zum höchsten Aufstieg des Luftschiffes das Aluminium im Sonnenschein glitzern sahen und die rotierenden Bewegungen des Steuerapparates ohne Fernglas wahrnehmen konnten.

Los Angeles, Januar 1905.

Malwina Lampadius.

## Kleine Mitteilungen.

**Nochmals die N-Strahlen!** Unter diesem Titel berichtete ich in No. 8 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift (S. 157) über eine Mitteilung des Herrn Wood. Der Artikel des Herrn Wood ist auch in der „*Revue scientifique*“ erschienen (5, 2, 536—538) und hat die Redaktion der genannten Zeitschrift zu einer Enquête über die N-Strahlen-Frage veranlaßt. Es haben sich zu dieser Frage eine große Anzahl französischer und ausländischer Forscher geäußert, und zwar sind nunmehr auch zahlreiche französische Experimentatoren zu negativen Ergebnissen gelangt. Auch Herr P. Weiß in Zürich, welcher noch auf der Breslauer Naturforscherversammlung äußerte, daß er bei dem damaligen Stand seiner Untersuchungen ein negatives Urteil nicht abgeben könne, ist inzwischen zu vollkommen negativem Resultate gekommen. Auch Herr Blondlot selbst nimmt das Wort. Aus seiner Verteidigung gegen die Woodschen Angriffe erhellt nunmehr auch für den Uneingeweihten, daß das von Herrn Wood besuchte Laboratorium dasjenige des Herrn Blondlot gewesen ist. Herr Blondlot sagt, er habe Herrn Wood gleich anfangs erklärt, daß die Versuche nur dann mit Sicherheit gelingen, wenn der Beobachter selbst das Ein- und Ausschalten der N-Strahlenquelle vornimmt, also zuvor davon unterrichtet ist, daß eine Änderung stattfindet. — Daß eine derartige Beobachtungsmethode nicht geeignet ist, exakte Ergebnisse zu liefern, liegt auf der Hand. — Sehr interessant in dieser Hinsicht sind nun die Versuche, über welche Herr Gehrcke jüngst berichtet hat (E. Gehrcke, Zur Deutung der Versuche mit N-Strahlen, *Phys. Zeitschr.* 6, 7—8, 1905). Herr Gehrcke beobachtete in der Aufsicht eine Helligkeitsveränderung des Phosphoreszenzschirmes, wenn er unterhalb dieses undurchlässigen Schirmes eine Feile, einen Bleistift oder auch nur den Finger bewegte. Die Helligkeitsänderungen konnten indessen nicht beobachtet werden, wenn eine andere Person als die beobachtende die Bewegungen ausführte. Nach Herrn Gehrcke liegt also hier unzweifelhaft eine Halluzinationserscheinung vor, und zwar eine solche, die in normalem Zustande auftritt. Das Charakteristische dieser Erscheinung ist, daß der Beobachter einen Vorgang zu sehen glaubt, während er lediglich weiß, daß und wo etwas vor sich gehen könnte. „Diese Tatsache“, so schreibt Herr Gehrcke, „daß ein Mensch in normaler Verfassung imstande ist, eine halluzinatorische Wahrnehmung zu machen, deren Auftreten mit dem Gefühl der Notwendigkeit und Evidenz verknüpft ist, scheint mir sehr interessant und für manche physikalische und andere Versuche der Beachtung wert zu sein.“ — Als Analogon führt Herr Gehrcke an, daß man häufig beim Entwickeln einer photographischen Platte bereits das Auftreten des Bildes zu sehen glaubt, wenn noch nicht die Spur eines Negativs vorhanden ist. — In diesen halluzinatorischen Erscheinungen glaubt Herr Gehrcke eine Erklärung finden zu können für die Beobachtungen derjenigen Forscher, welche die Existenz der N-Strahlen bejahen. — Herr Gehrcke schließt mit den Worten: „Immerhin wird man aber Herrn Blondlot das Verdienst zusprechen müssen, als Erster auf eine Klasse von Phänomenen aufmerksam geworden zu sein, die bei gewissen physikalischen Beobachtungen auftreten, bei solchen nämlich, wo wir nahe an die Empfindungs- und Wahrnehmungsschwelle herankommen. Dieses Verdienst bleibt, so scheint mir, bestehen, auch wenn nicht eine einzige der vielen Erscheinungen mit „N-Strahlen“ so gedeutet werden könnte, wie dies von Herrn Blondlot und seinen Anhängern geschehen ist.“ — Hiernach darf wohl die Frage nach der Existenz der N-Strahlen als erledigt betrachtet werden, es sei denn, daß es doch noch einem Forscher gelänge, einen einwandfreien Beweis für die Realität dieser Strahlenart zu erbringen. Max Iklé.

\* \* \*

**Apparat zum Nachweis des Druckes von Schallwellen.** (Vorlesungsversuch.) Eine sehr einfache Methode, um den Druck von Schallwellen zu zeigen, hat Herr R. W. Wood erfunden und u. a. in der *Phys. Zeitschr.* (6, 22, 1905) beschrieben. Mittels eines Kugelhohlspiegels werden die von einer Schallquelle — etwa der Funkenstrecke eines Induktorkiums — ausgehenden Schallwellen auf einen Punkt konzentriert. An diesem Punkte wird ein leichtes Aluminiumrad mit Glimmerflügeln (Crookesches Radiometerrad, „Lichtmühle“), welches auf einer Nadel ausbalanciert und drehbar ist, frei so aufgestellt, daß nur die Glimmerflügel auf einer Seite der Achse von den Schallwellen getroffen werden. Als bald beginnt das Rädchen sich lebhaft zu drehen. Eine geringe Bewegung des Spiegels genügt, um die Schallwellen auf die Achse zu konzentrieren, also die Bewegung anzuhalten oder gar die Schallwellen auf die Flügel der anderen Seite zu konzentrieren, also den Sinn der Drehung umzukehren. Max Iklé.

**Über Spektralregelmäßigkeiten und das Atomgewicht des Radiums.** G. Rudolf, Zeitschr. für physik. Chemie, 50, 100—110. (Vergl. Weltall 4, Heft 21.)

Kayser und Runge haben im Anschluß an ihre Untersuchungen über die Bogenspektren der Metalle für die Alkalien folgende Beziehung aufgestellt:  $\frac{d}{A^2} = \text{konst.}$ , wobei  $d$  die Schwingungsdifferenz der Linienpaare der Serien und  $A$  das Atomgewicht ist. Diese Beziehung sollte auch innerhalb jeder andern Gruppe des periodischen Systems der Elemente angenähert gelten, und sollte der Wert der konstanten für jede Gruppe variieren.

Verfasser stellt verschiedene Tabellen auf, in denen diese Beziehung zum Ausdruck kommt, und behandelt das Spektrum des Galliums ausführlicher, wobei auf eine anscheinend in Vergessenheit geratene Arbeit Lecoq de Boisbandrans hingewiesen wird. Aus den Tabellen ist jedoch ersichtlich, daß der Wert  $\frac{100 d}{A^2}$  doch nicht ganz konstant ist, und Runge und Precht machen darauf aufmerksam, daß man bessere Werte erhält, wenn man für jede Gruppe verschiedene Potenzen ( $n$ ) von  $A$  wählt. Auf Grund der abgeänderten Gleichung  $\frac{100 d}{A^n} = x$  berechnet Verfasser nun die verschiedenen Werte von  $n$  und nimmt für jede Gruppe das Mittel.  $n$  ist keine ganze Zahl, und weichen die einzelnen Werte stark vom Mittel ab. Die Beziehung  $\frac{100 d}{A^n} = x$  (konst.) kann also nur annähernd gelten. Eine weite Extrapolation auf das Atomgewicht des Radiums erlaubt diese Methode nicht. Der von Runge und Precht zu 258 berechnete Wert kann also nicht richtig sein. Nach dem Unterschiede zwischen dem zu 258 berechneten und dem von Mme. Curie experimentell zu 225 bestimmten Werte hätte das Curiesche Präparat noch 20% (!)  $BaM_2$  enthalten müssen, was doch wohl nicht anzunehmen ist. Außerdem verliert eine Aufzeichnung, bei der die Logarithmen von Zahlen benutzt werden, sehr an Genauigkeit, sodaß es nicht geraten erscheint, den Wert 258 zu andern Berechnungen zu benutzen, wie es Runge und Precht in ihrer Arbeit über die Wärmeabgabe des Radiums getan haben.

Ramsay hält es für nicht unwahrscheinlich, daß das Radium in den Mineralien aus Uran entstanden ist unter gleichzeitiger Bildung von Helium. Hierfür stimmt nun der Wert 225 ganz gut, denn setzt man  $U = 238,5$  und  $Ra = 226,5$ , dann erhält man eine Differenz von  $12 = 3 \cdot 4$ . Es wäre also aus einem Atom  $U$  ein Atom  $Ra$  und drei Atome  $He$  entstanden.

Wichtiger noch ist der Einwand, daß  $Ra = 258$  nicht mehr in die Spalte  $Ca-Sr-Ba$  des periodischen Systems fällt, wo es doch gewiß hingehört, sondern in die Reihe unter  $Th$  und  $U$  und zwar in die Spalte  $Zn-Cd-Hg$ .

Ferner müßte man, um Bor und Kalium in die entsprechenden geraden Linien zu bringen, deren Atomgewicht ziemlich beträchtlich abändern (für  $B = 0,75$ , für  $K$  ca.  $+ 3$  Einheiten). Damit dürfte wohl bewiesen sein, daß ein linearer Zusammenhang zwischen den Logarithmen der Atomgewichte und denen der Schwingungsdifferenzen nicht besteht und deshalb eine weite Extrapolation zu falschen Resultaten führen kann.

Verfasser suchte nun nach andern Regelmäßigkeiten und fand dabei folgendes: Untersucht wurde die Abhängigkeit des Wertes  $\frac{100 d}{A^2} = x$  von  $A$ . Wählt man  $x$  als Ordinate und  $A$  als Abscisse, so erhält man ziemlich komplizierte Kurven, die jedoch ungezwungen durch den O-Punkt des Axenkreuzes gehen.  $Mg$  paßt ebensogut in die Kurve  $O-Mg-Zn-Ir-Hg$  wie in  $O-Mg-Ca-Sr-Ba$ ,  $O-Cn-Ag-Au$  die Kurve  $O-Na-K-RC-Cs$  in  $Na$  schneidet, was auch im Einklang mit dem periodischen System zu stehen scheint.

Einige Kurven zeigen bei mittleren Atomgewichten eine Einsenkung der  $A$ -Axe zu, doch spricht das vorhandene Material für die Annahme, daß sie später wieder sich von ihr nach  $\infty$  entfernen.

Zusammengefaßt ergibt sich folgendes: 1. Die Schwingungsdifferenzen ( $d$ ) hängen nicht mit den Atomgewichten ( $A$ ) nach der Formel  $\frac{d}{A^n} = \text{konst.}$  zusammen. 2. Eine weite Extrapolation der geraden Linie kann zu Irrtümern führen. 3. Der Wert  $Ra = 225$  ist vorläufig als am sichersten anzunehmen. 4. Zwischen dem Wert  $\frac{100 d}{A^2}$  und  $A$  bestehen gewisse graphische Regelmäßigkeiten, woraus die Werte von  $d$  für andere Elemente berechnet werden können.

Heinz Wirthwein.

## Humoristisches.

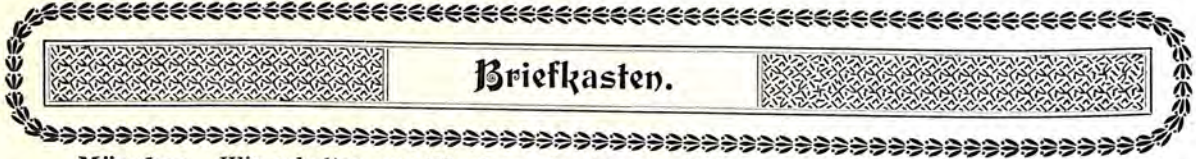
### Das Atom.

#### Ein physikalisches Märchen.

Es war einmal ein Atom, das schwamm vor vielen, vielen Jahren vergnügt in der Atmosphäre umher. Es war erst 250 Millionen Jahre alt, also noch ein ganz junges Ding, das in voller „Ungebundenheit“ und Freiheit sich des Daseins freute. Seine Groß-Eltern, die „Positiv“ und „Negativ“ hießen, lebten einst in der Erde. Sie hatten sich in ihrer Jugend sehr „angezogen“ und schließlich den heiligen Bund der atomistischen Ehe geschlossen. Darauf mußten sie freilich in einer anderen Form auftreten, und man nannte sie eine „chemische Verbindung“. Hierüber ärgerten sie sich natürlich sehr, denn eine solche „Atom-Verkettung“ läßt sich schwer wieder trennen, und wenn es zur „Lösung“ kommen soll, muß schon irgend ein schlimmes Ereignis passieren. So führte das Atom-Ehepaar ein beschauliches Dasein 300 Millionen Jahre. Was aber in so vielen scheinbar unzertrennlichen Ehen vorkommt, das trat auch hier eines Tages ein: der Herr Gemahl „Positiv“ hatte auf einige junge Atomfräulein der Nachbarschaft eine zu starke „Anziehungskraft“ ausgeübt, es hatten sich infolgedessen einige tausend der jungen Schönen, die alle zwar einen „negativen“ Charakter besaßen, aber trotzdem um so stärkere Zuneigung zu Herrn „Positiv“ äußerten, um diesen geschaart und ließen ihn nicht wieder aus ihrem Banne. Die Frau „Negativ“ kränkte diese Untreue ihres Gemahls furchtbar, darum begann sie mit den nachbarlichen Atomjünglingen, die einen „positiven“ Herzenszug besaßen, zu liebäugeln, und da sie erst 720 Millionen Lenze zählte, durfte sie sich noch als eine ganz junge Atomfrau betrachten. So geschah es, daß ein atomistischer junger Herr an ihren Busen flog und sich fest an sie klammerte. Seit dieser Umwälzung hielten sich die beiden Atome in der respektvollen Entfernung von einer „Lichtwellenlänge“ voneinander, die bei dem hitzigen Temperament des Ehepaares ein zweitausendstel Millimeter betrug. Da es aber die anderen Atome ebenso trieben, trat ein allgemeines Durcheinander, eine wahre „Flüssigkeit“ ein, man lebte in Saus und Braus. Als nach und nach unzählige unrechtmäßige Abkömmlinge, die „Jonten“, entstanden waren, wurde vielen Atompaares allmählich der Boden unter den Füßen zu heiß, und sie „verflüchtigten“ sich durch den Schlot eines Vulkans in die Atmosphäre. Von einer der „Jonten“ unseres Atom-Ehepaares, die in zu große Höhe geraten war, wo die Gesetze der „Affinität“ nicht mehr so scharf gehandhabt werden, und die sich mit einem Herrn „Elektron“ vereinigte, stammte nun das junge Atom ab.

250 Millionen Jahre hatte es sich also schon in dem Reich der Lüfte umhergetrieben und war dabei zu einem echten Luftibus geworden. Bei seinen Irrfahrten über den Atlantischen Ozean hatte es sich einmal in zu tiefe untere Schichten gewagt, mit denen es anstandshalber nicht umgehen durfte, und wäre dabei fast mit einer jungen „Wasserstoffjonte“ eine nähere „Verbindung“ eingegangen; indessen der Jüngling besaß Verstand genug, seine allzuhohe „Atomwärme“ abzukühlen, denn er sah ein, daß dann seine Hoffnungen zu „Wasser“ werden würden, er entfloh darum schnell wieder an die Grenze der Atmosphäre. Ein anderes Mal explodierte in seiner unmittelbaren Nähe ein Meteor, und verschiedene „Kohlenwasserstoff-Atome“ rissen ihn dabei in einen rasenden „Wirbel“, sodaß er von dieser Zeit an die Drehkrankheit bekam und ein „Wirbelatom“ wurde. Als er 400 Millionen Jahre alt war und das Reifezeugnis erhalten hatte, begab er sich an eine atomistische Universität und studierte die „kinetische Gastheorie“. In seinem fünfmillionten Semester wurde er einmal von einem Professor in eine „Crookessche Röhre“ eingesperrt. Darüber geriet er nun mit den anderen Atomen, denen ein gleiches Schicksal beschieden war, in eine solche Wut, daß er bald ein fürchterliches „Bombardement“ gegen die Glaswände eröffnete und ganz „grün“ vor Ärger wurde. Der Professor verhöhnte ihn hierbei sogar noch dadurch, daß er ihm die Namen „strahlende Materie“ und „vierter Aggregatzustand“ beilegte. Als er endlich promovieren wollte, schrieb er eine Dissertation über „Radium-Emanation“, worin er nachwies, daß nicht nur das ganze feuerflüssige Erdinnere und die Sonne, sondern die gesamte Welt aus „Radium“ bestehe, und daß alle ihre Kräfte auf „Radioaktivität“ zurückzuführen seien. Er bestand darauf sein Staatsexamen *summa cum laude*, bekam den Hut und ward „Doktor radii“. Indessen seine Drehkrankheit und sein „kinetischer“ Charakter ließen ihn zu keiner sicheren Position gelangen, und so war es für ihn ein Glück, daß er eines Tages durch die „Repulsivkraft der Erde“ in einem Nordlichtstrahl in den Weltraum hinausbefördert wurde. Da gerade der Mars seine Reise kreuzte, nahm der junge

„*Doctor radii*“ auf diesem Platz und siedelte sich gleich fest dort an, denn die „Marsmenschen“ zeigten sich als sehr vorgeschrittene Wesen, von denen man besonders wegen ihrer großartigen „Kanalbaukunst“ viel lernen konnte. Doch er hatte die Rechnung ohne die dortigen Gravitationsverhältnisse gemacht; schon nach kurzer Anwesenheit zersprang er durch den von der Erde mitgebrachten inneren Druck in „Splitter“. Das kam natürlich den „Marsmenschen“, bei denen die Atome seit jeher für „unteilbar“ gelten, völlig unerwartet, und so spickte sich ein elfbeiniger Kanal-aufseher einen „scharfen Atomsplitter“ in den Mittelfuß. Die Folge davon war, daß er sein Amt an der großen Schleuse beim „Nordpol-Kohlensäureschnee“ nicht mehr zu versehen vermochte, sondern hinkte. Das war das Ende des Atoms. — —  
Arthur Stentzel.



### Briefkasten.

**München.** Wir erhalten aus München eine Karte mit der Unterschrift A. B. folgenden Inhalts: „In einem Heft Ihrer Zeitschrift befindet sich meines Erachtens eine alte Sternkarte mit Figuren reproduziert, dürfte ich um Zusendung dieser Nummer oder einer anderen bitten, in der sich Gewünschtes befindet? Ein hiesiger Kunstmaler möchte das Bild zur Bemalung seiner Salondecke als Vorlage benutzen.“

Wir bitten den Absender dieser Karte um Mitteilung der vollen Adresse.

**Deutsch-Südwest-Afrika. Abonnent v. Z.** Es ist nicht nur erlaubt, daß Sie das Jahresabonnement auf einmal einsenden, sondern für die Geschäftsstelle des „Weltall“ eine wesentliche Vereinfachung und Ersparung. Ihre Wünsche in Bezug auf südliche Sternbilder werden wir bald erfüllen.

**Hauptmann K. in P.** Wollen Sie sich gütigst noch einige Zeit gedulden, dringende Institutsarbeiten erfordern die Rückstellung aller andern Angelegenheiten.

**Totale Sonnenfinsternis 30. August 1905.** Unsere Expedition geht nach Burgos, weil dieser Ort nach den meteorologischen Beobachtungen der letzten Jahrzehnte die besten Aussichten auf gutes Wetter im Monat August darbietet. Es ist der regenärmste Ort in Spanien für diese Zeit. Alle Einzelheiten werden für die Teilnehmer noch näher bekannt gegeben.



**Ein astronomischer Vortragscyklus** von F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte, wird im 2. Quartal 1905 für die Humboldt-Akademie in der Treptow-Sternwarte, Treptower Chaussee 33, gehalten. „*Einführung in die Astronomie*“. 10 Stunden, Montags 9 bis 10 Uhr abends, Beginn 3. April. Die Vortragsordnung lautet:

1. Unser Standpunkt im Weltall. — Gestalt und Drehung der Erde. — Der scheinbare Lauf von Sonne, Mond und Fixsternen.
2. Die Sonne. — Die Flecken, Fackeln und Protuberanzen. — Die Temperatur der Sonne.
3. Die Planeten. — Merkur und Venus. — Die Beschaffenheit von Mars, seine Kanäle und Eisfelder. — Saturn und seine Ringe. — Uranus und Neptun.
4. Die Monde. — Mond- und Sonnenfinsternisse. — Ebbe und Flut. — Die übrigen Monde.
5. Kometen und Sternschnuppen. — Die Kometenfurcht und Weltuntergangsprophezeihungen.
6. Die Fixsterne. — Ihre Entfernungen und Bewegungen im Raume. — Lichtveränderungen.
7. Nebelflecke und Sternhaufen.
8. Unsere Erde und ihre Atmosphäre.
9. Astronomische Instrumente. — Moderne Riesenfernrohre.
10. Anleitung zur Beobachtung des gestirnten Himmels. — Übungen im Aufsuchen der Sternbilder.

Zwei kleinere Fernrohre stehen den Hörern für die Beobachtung vor und nach dem Vortrag zur freien Verfügung.

Karten für Damen und Herren, die vor dem 1. Vortrag zu lösen sind, werden an folgenden Stellen verkauft:

In den Bureaux der Humboldt-Akademie: NW. Mittelstraße 21, W. Potsdamerstraße 116a, S. Prinzenstraße 54, NO. Landsbergerstraße 32 und in der Buchhandlung H. J. Meidinger, Belle-Allianceplatz 6, sowie an der Kasse der Treptow-Sternwarte.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 13.

Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1905 April 1.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Einzelne Nummer 60 Pfg. Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

## INHALT.

- |                                                                                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Das Marsbild. Von Dr. V. Cerulli . . . . .                                                                                               | 231 | Ein neues radioaktives Mineral. — Anti-Aktivität? — Die Fluoreszenz des Natriumdampfes. — Kompaßübertragung von Siemens & Halske (System Prof. Dr. Einthofen). — Die „Agfa“-Chromo-Platte. — Kältepole und Eistriften in der Antarktis 1902 bis 1903 . . . . .                              | 250 |
| 2. Sonnenfinsternisse, Kometen und andere Phänomene in mexikanischen Annalen. Von Dr. Walter Lehmann-Berlin (20 Abbildungen) . . . . .      | 237 | 6. Bücherschau: G. Portig, Die Grundzüge der monistischen und dualistischen Weltanschauung unter Berücksichtigung des neuesten Standes der Naturwissenschaft. — R. Klimperl, Entstehung und Entladung der Gewitter, sowie ihre Zerstreuung durch den „Blitzkamm“ (Fulgura frango) . . . . . | 252 |
| 3. Die Gesetze der Lichtbrechung, angewendet auf die Physik der Sonne. Von Prof. Dr. A. Schmidt-Stuttgart (Schluß) . . . . .                | 240 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
| 4. Ein Beitrag zur Wiederentdeckung Alexanders von Humboldt. Von Wilhelm Krebs . . . . .                                                    | 246 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
| 5. Kleine Mitteilungen: Entdeckung eines neuen Kometen Giacobini 1905 a. — Die Schwankung der Erdachse. — Die Radioaktivität der Thermen. — |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Das Marsbild.

Von Dr. V. Cerulli.

Ein zehnjähriges Studium der Marsoberfläche hat mich<sup>1)</sup> vor allem davon überzeugt, daß die Areographie in unseren heutigen Fernrohren ein Forschungsgebiet darstellt, auf dem sich Astronomie und optische Physiologie begegnen. Mars nähert sich jetzt wieder der Erde. Er verdient in seiner bevorstehenden Erscheinung die Beachtung der Astronomen zugleich mit der der Physiologen. Die Marsforschung kann überdies auch mit bescheidenen Mitteln gefördert werden, denn es ist ein Irrtum zu glauben, daß dazu klimatisch besonders günstige Orte oder außerordentliche Fernrohre nötig seien. Solche wird man in Zukunft brauchen, wenn erst aus der Areographie jeder physiologische Einfluß ausgeschieden sein wird oder um eben diesen Einfluß unschädlich zu machen. Dieses Element kennen zu lernen, ist gerade die Aufgabe der Gegenwart und sie ist zu lösen mit jedem Fernrohr, wenn dasselbe überhaupt irgendwelche Flecken auf dem Mars zeigt. Ein kleines Instrument oder ungünstiges Klima zeigen nur grobe Schattenmassen; ein kräftigeres Teleskop und eine völlig ruhige Luft werden zartere Fleckengebilde enthüllen, aber diese sind nichts als Wiederholungen kleineren Maßstabes der erstgesehenen groben Flecken und sind den nämlichen Gesetzen der Entstehung und Veränderung unterworfen wie jene. Diese Gesetze lassen sich also in beiden Fällen studieren und ihre Übereinstimmung in beiden

<sup>1)</sup> Bei dem großen Interesse, das die Erscheinungen auf dem Mars beanspruchen, werden unsere Leser gern von den verschiedenen, wenn auch oft einander widersprechenden Ansichten über die Deutung der Marsbeobachtungen Kenntnis nehmen. Die Red.

Fällen verstärkt die Gewähr ihrer Richtigkeit. Ich habe das immer am gleichen Fernrohr untersuchte Marsbild bei jedem Luftzustand lehrreich gefunden, ausgenommen, wenn heftiger Sirocco die Planetenscheibe zu sehr zittern machte und alle Flecken darauf verwischte. Gerade aus den detailärmeren Bildern lernte ich den physiologischen Vorgang ihrer Erzeugung verstehen, der bei den reicheren Bildern verborgen bleibt. In dieser Erkenntnis sah ich hierauf das ganze Gebäude zusammenbrechen, das die Marsforscher auf das Zeugnis ihres Auges allein ohne ernstere Prüfung gegründet hatten. Meine Überzeugung lautet, daß wir aus den Marsflecken noch nicht auf deren wahre, natürliche Form schließen können; wir erfahren nur, daß sie stellenweise zahlreich und anderwärts selten auftreten. Die Schiaparellischen Karten stellen nicht die Flecken des Mars, sondern nur deren dichteste Anhäufungen dar. Wenn so der astronomische Teil der Aufgabe eine Einbuße erlitt, so gewann dafür der physiologische Teil an Boden. Die ganze Areographie Schiaparellis eröffnete mir so einen interessanten Abschnitt der Physiologie, den Abschnitt der „Sehschwelle“ oder des Sehens von Gegenständen, die an der Grenze der Wahrnehmbarkeit stehen und daher objektiv undeutlich sind, die aber das Auge doch unter bestimmter Form aufzufassen geneigt ist. Die hierbei tätigen Kräfte unseres Organismus hat der Physiologe klarzulegen, aber auch der Astronom kann auf diesem Gebiete Erfahrungen sammeln, was auch mein Streben seit 1896 gewesen ist, dem Zeitpunkt, an dem mir zuerst der Verdacht des Eindringens subjektiver Erscheinungen in das Marsbild aufstieg.

Dieser Verdacht leitete mich in eine gute Richtung, er veranlaßte mich zu einer genaueren Prüfung der Beziehungen zwischen dem ersten unbestimmten Anblick des Mars beim Beginn der Beobachtung im Fernrohr und dem „scharfen“ Bild, wie sich dieses mehr oder weniger schnell je nach der „areoskopischen Erziehung“ des Auges dem Forscher entschleiert. Diese Prüfung lehrte, daß in dem Bestreben, inmitten der unbestimmten Einzelheiten des Planeten deutliche Formen zu sehen, das Auge eine recht bedenkliche Tätigkeit entwickelt. Es verschmilzt zu einem einzigen auffälligen Fleck jede an der Grenze der Wahrnehmbarkeit bemerkte Fleckengruppe, begnügt sich aber hierbei nicht mit der Unterdrückung der Zwischenräume zwischen den Flecken, was nicht viel schaden würde, sondern es addiert die Intensitäten der Flecken selbst und verlegt deren Gesamtwert in einen Punkt, einen Schwerpunkt. Hier beginnt die Täuschung. Ein auf einem gewissen Gebiete zerstreutes System von Flecken wird ersetzt durch einen einzigen Fleck an einem Orte, der außer Beziehung steht zu den verschiedenen Flecken der Gruppe und tatsächlich außerhalb irgend eines solchen Fleckes liegen kann. Ein rein mathematischer Punkt, der Schwerpunkt der Schattengebilde oder der Intensitäten der einzelnen nicht wahrnehmbaren wirklichen Marsflecken, wird in einen sichtbaren, d. h. in einen „Scheinflecken“ verwandelt. Die natürlichen Flecken erscheinen so in einen Ort vereinigt, wo sie selbst nicht sind.

Die Gestalt, unter der sich uns ein so geschaffener Schwerpunkt darstellt, oder seine Umrisse werden selbstverständlich durch folgende Ursachen bestimmt: 1. durch die wahre Gestalt der im Scheinfleck verborgenen Einzelflecken; 2. durch die Beleuchtung seitens der Sonne, die bald mehr, bald weniger das Auftauchen jener Einzelflecken begünstigt; 3. durch die Leistungsfähigkeit des Fernrohrs und 4. durch den Spielraum, der dem Auge gewährt ist in der Schaffung einfacher Formen aus einem so nachgiebigen Material. Gerade weil der letztere Faktor

bei weitem der wirksamste ist, nimmt der Umriß eines Scheinflecks zumeist eine leicht faßliche geometrische Form an, z. B. die einer geraden Linie, eines Kreises oder ähnlicher Figuren.

Die eben geschilderte Operation wird vom Auge an allen natürlichen Fleckengruppen auf dem Mars ausgeübt. Was für ein Anblick des Planetenbildes daraus folgt, werden wir gleich sehen. Der Leser muß sich aber stets vor Augen halten, daß der von mir beschriebene Vorgang keine bloße Annahme, sondern eine direkt beobachtete und außer Zweifel gestellte Tatsache ist. Ich habe nämlich vorhin schon das undeutliche Sehen gestreift, das sich im Beginn einer Beobachtung einstellt, so lange ein scharfes Bild noch nicht erfaßt ist. Bei einem Anfänger dauert jenes undeutliche Sehen erheblich länger als beim fortgeschrittenen Marsbeobachter. Man kann sagen, daß die ganze bei der Forschung nötige Übung auf die Abkürzung der Zeit des unklaren Sehens hinauskommt, wozu eben Ausdauer gehört. Wer sich mit flüchtigem und seltenem Hinschauen begnügt hat, vermochte sich auch über das undeutliche Sehen nicht hinaufzuschwingen und mußte daher auch den Schiaparellischen Marskarten das Vertrauen verweigern. Ist andererseits durch Übung das undeutliche Sehen auf wenige Augenblicke beschränkt, so wird sich der Marsforscher dessen kaum noch bewußt. Indem er sich in die Betrachtung des gewaltigen Formenreichtums, wie ihn die Marszeichnungen geben, vertieft, denkt er selbst nicht mehr daran, daß er kurz zuvor etwas ganz anderes gesehen hatte. Mir hingegen schien das unklare Bild aus den ersten Augenblicken nie so mißachtenswert, ich rief es durch häufige Unterbrechungen des teleskopischen Studiums, während deren das Auge sich ausruhte, immer wieder hervor. So konnte ich dann wiederholt die Erscheinung der Entstehung der Schwerpunkte beobachten, manchmal mit solcher Deutlichkeit, daß ich ein plötzliches Zusammenfließen von Stoffmassen in einem Punkte zu sehen glaubte, das zu einem förmlichen Anschwellen der Oberfläche führte.

Die Täuschung der punktförmigen Schwerpunkte (der sogenannten „Seen“) wird noch gefährlicher bei den linienförmigen Scheinflecken (den „Kanälen“). Vorwiegend zeigt sich diese Erscheinung auf der Nordhemisphäre, wo äußerst schwache, natürliche Fleckchen längs gewisser Richtungen angehäuft sind. Diese Richtungen sind nur gedachte Linien, allein das Fernrohr stellt sie gleich nach dem Erscheinen des scharfen Bildes als materielle Linien dar infolge des auch die punktförmigen Scheinflecken erzeugenden Verschmelzungsvorganges. Oft sah ich einen Kanal vor meinen Augen sich bilden, wo der erste Eindruck der von dunklen Punkten innerhalb eines langen Streifens gewesen war, dessen Mittellinie alle seitlich stehenden dunklen Elemente an sich heran zu ziehen schien.

Erwähnen muß ich auch, daß in äußerst seltenen Fällen, bei ungewöhnlicher Bildschärfe, auch der umgekehrte Vorgang zu sehen war. Mit einem male war der Kanal verschwunden und an seiner Stelle zeigten sich drei oder vier unbestimmte Flecken. So begriff ich, daß der längs einer dunklen Linie konzentrierte Stoff kein zusammenhängendes Band oder der Kanal nicht das verschmälerte Bild eines Streifens sein kann. Der Kanal bildet sich durch das physiologische Einwirken mehrerer ungefähr in einer Linie angeordneter Scheinflecken auf einander. Zuweilen sah ich auch einen Kanal zwischen zwei punktförmigen Scheinflecken entstehen, indem von beiden sich Ausläufer entwickelten, die etwas aus der Scheibe herauszutreten schienen. Der entstandene Kanal sah dann selbst erhaben aus, gleich einem Regenbogen.



Nicht immer hat eine solche gegenseitige Einwirkung von Scheinflecken, oder kurz genannt „Reaktion der Schwerpunkte“, das Erscheinen eines Kanals zur Folge. Nehmen wir eine ziemlich große Gruppe natürlicher Flecken auf einem Gebiete an, das nicht viel länger als breit, sondern ungefähr rund wäre. Die erste Tätigkeit des Auges beim Eintreten scharfen Sehens besteht in der Verschmelzung dieser Fleckchen zu drei oder vier, natürlich nicht in einer Reihe stehenden, sondern ein Drei- oder Viereck bildenden Scheinflecken. Diese mögen unter sich sowohl in Schwärze wie in Größe ziemlich ungleich sein, sobald aber die gegenseitige Einwirkung beginnt, ändert sich das Bild, die Scheinflecken werden einander gleich. Der größere gibt einen Teil seines Materials an die kleineren ab, bis sie alle gleichartig sind, dann verschwinden sie und an ihre Stelle tritt eine schöne, regelmäßig verlaufende Kurve. Dieser Vorgang spielt sich gewöhnlich auf der Südhemisphäre ab, wo die Flecken auffälliger sind und wo sich daher die deutlichsten Scheinflecken entwickeln, aus deren Reaktion auf einander zahlreiche Bogenlinien von wunderbarem Anblick entstehen.

Das ganze „Große Diaphragma“ ist nichts als das Ergebnis vieler, auf der Südhalbkugel zerstreuter Scheinflecken und deren gegenseitiger Einwirkung. Letztere schafft an solchen Orten wie im Sinus Aurorae Bogen von unübertrefflicher Eleganz. Ein anderes schönes Beispiel habe ich im Norden an drei Nachbarscheinflecken beobachtet, am Lacus Acidalius, L. Niliacus und L. Lunae. Durch ihr Verschmelzen rufen diese drei Objekte einen hübschen Bogen hervor, der an den türkischen Halbmond erinnert. Dieses Gebilde scheint nur von wenigen bemerkt worden zu sein, ich fand es nur auf den Terbyschen Zeichnungen. Sehr lehrreich ist es, zu verfolgen, wie während der Ausgleichung dieser Flecken der Niliacus und der Acidalius Lacus, die ziemlich groß sind, sich zusammenziehen und ihre Randteile abstoßen, die Teile, die zur Bildung des Terbyschen Bogens nicht gebraucht werden.

Nachdem die subjektive Natur der „Schwerpunkte“, sowohl der punktförmigen wie der linearen erkannt war, konnte ich mir auch leicht die „Verdoppelungen“ erklären. Wenn mehr an einem Punkt angehäufte Flecken sich in diesem zu einem Scheinfleck vereinigen, so heißt dies, daß sonstige Nachbarn auf diese Arbeit des Auges keinen störenden Einfluß betätigen. Ändern sich aber die Beobachtungsumstände, sei es durch günstigere Beleuchtung der betreffenden Marsgegend oder durch verstärkte Sehschärfe des Beobachters, so vermögen wieder andere dunkle Gebilde, nahe denen, die dem ersten Scheinfleck zu Grunde liegen, zusammen auf das Auge einen Eindruck zu machen und von diesem zu einem zweiten Scheinfleck verschmolzen zu werden. Jetzt sieht man also zwei dunkle Punkte, wo vorher nur einer zu erkennen war. Verwandt hiermit ist die Verdoppelung der Kanäle, die man vorwiegend an den breiten Kanälen beobachtet gleichzeitig mit der Verdoppelung der Scheinflecken, aus denen ein solcher Kanal erzeugt ist. Der Sehvorgang spielt sich in der Regel so ab: Zuerst unklares Sehen eines Bandes, zweitens einfacher Kanal längs der Mittellinie des Bandes, drittens zwei parallele Kanäle längs der Ränder des Bandes. Zuweilen kommt es viertens, wie ich sehr selten bei außergewöhnlicher Ruhe der Luft konstatieren konnte, zu der Erscheinung, daß die Parallelstreifens, sondern das Bild einiger weniger großer, alles andere als gleichförmiger Flecken auftaucht, die auch keinerlei regelmäßige geometrische Formen besitzen. Ich möchte dem Leser eine Vorstellung von ähnlichen natürlichen

Flecken geben, indem ich diese mit dem Mare Nectaris, Mare Tranquillitatis und Mare Serenitatis auf dem Monde vergleiche, die einem bei Betrachten des Mondes mit bloßem Auge den Eindruck eines breiten geradlinigen Kanals machen. Die Täuschung kann beim Monde sich nicht weiter fortsetzen wegen der großen Ruhe des unvergrößert gesehenen Bildes und der tiefen Dunkelheit jener „Mondmeere“; wenn dagegen auf dem Monde erst im Fernrohre und bei 200 bis 300facher Vergrößerung die Flecken erkennbar wären, dann würde der genannte breite „Mondkanal“ auch Verdoppelungen erfahren können.

Die Erklärung der Entstehung von Doppelkanälen kann kurz so zusammengefaßt werden. Um vom unscharfen Bild einer breiten Zone zu einem deutlichen Bilde zu kommen, muß das Auge die Einzelpunkte in eine gerade Linie vereinigen; ist aber die Breite des Streifens so erheblich, daß das Auge darüber nicht mehr im Zweifel sein kann, so läßt es die dunklen Flecke sich in zwei Linien gruppieren. Der sonst zu breit gewordene Kanal spaltet sich in zwei, in dem sich seine Mittellinie aufhellt.

Diese Aufhellung ist auch für die Verdoppelung der punktförmigen Scheinflecken charakteristisch. Zwischen einem durch Verdoppelung entstandenen Paare von Schattenkernen fehlt die „gegenseitige Einwirkung“, von der oben die Rede war. Dies kommt davon, daß die Verdoppelung in Wirklichkeit schon ein „zu viel“ sehen ist. Mit diesem „zu viel“ hat die physiologische Form des Sehens an der Gesichtsschwelle seine Grenze erreicht, weitere Scheinbildungen sind daran nicht möglich. Falls ein einziger Scheinfleck genügt zur vereinigten Darstellung einer Fleckengruppe bei einer gegebenen Gelegenheit, so wird er bei einer andern Gelegenheit dazu nicht mehr hinreichen, ein zweiter und unter Umständen ein dritter Scheinfleck bildet sich, wie ich am Lacus Solis beobachtet habe. Diese Scheinflecken sind nichts als die sich folgenden Annäherungen des Sehens an die physische Erkenntnis einer Gruppe von Fleckchen, Annäherungen, die sich gemäß den unserem Gesichtsorganismus eigenen Gesetzen vollziehen.

Unleugbar findet die optische Physiologie am Mars ein vorzügliches Feld für ihre Forschung. Auch die Astronomen müssen sich in dem sie besonders betreffenden Teile dieser Forschung, der die Enthüllung des wahren Planetenbildes bezweckt, überzeugen, daß beim jetzigen Stande der Optik eine solche Enthüllung kein Werk bloßen Sehens ist. In das Mercatorsche oder das Mollweidesche Gradnetz die Ergebnisse der Marsbeobachtung ohne weiteres einzuzichnen, heißt nicht eine Marskarte herstellen. Diese Ergebnisse sind keine Wirklichkeiten, sondern die Zeichen von solchen, es sind Hieroglyphen, und nicht weniger vergeblich als leicht ist es, sie auf eine Karte zu kopieren. Das wesentliche besteht in ihrer Entzifferung und hier befinden wir uns vor der Aufgabe der neuen, physisch-physiologischen Areographie.

Wenn ich behaupte, daß das Marsbild, wie es von dieser neuen Wissenschaft geliefert wird, gänzlich von den heute gefeierten Abbildungen des Planeten abweichen wird, so fürchte ich nach dem gesagten nicht, mich einer Übertreibung schuldig zu machen. Ja, wenn wir aus diesen Zeichnungen die Punkte (Seen) und Linien (Kanäle) als subjektiv streichen, was bleibt dann noch tatsächlich übrig? Etwa die großen Flecken? Wir haben beobachtet, daß deren Umrißlinien, die ihre Figur bestimmen und als Unterscheidungsmerkmale für sie dienen, selbst wieder Scheinlinien sind. Ein großer Fleck ist nur das Verschmelzungsprodukt von drei oder vier nicht in einer Reihe stehenden Scheinflecken, und es ist klar, daß seine Grenze aus den Anschlüssen der Grenzlinien

der Scheinflecken gebildet wird, die wiederum vom Auge nach den Umständen der Beobachtungszeit verschieden aufgefaßt werden. Somit sind alle auf den Marskarten dargestellten Formen nur scheinbare und dazu bestimmt, zu verschwinden.

Sicher wird manchem der Gedanke seltsam vorkommen, es könne einstens eine Marskarte ohne die Große Syrte geben, die schon seit Huygens Zeiten bekannt ist und für einen der charakteristischsten Flecken auf dem Mars gehalten wird. Allein die natürlichen Fleckchen, die dem Bilde der Großen Syrte zu Grunde liegen, habe ich bei einigen seltenen Augenblicken deutlichsten Sehens am 15zölligen Cooke-Refraktor geahnt. Sie zogen sich bis zum Euphrat hin. Also vom Sehen her weiß ich, daß das Gestade der Großen Syrte aus der Zusammendrängung dunkler Fleckchen im Gebiete „Arabia“ entsteht, daß also diese Küste, objektiv betrachtet, nicht existiert. So erklärt es sich auch, daß die Syrte, wenn der Mars uns den Südpol zukehrt, so groß erscheint, daß sie dann fast die ganze Scheibe einnimmt, während wenn uns der Nordpol des Planeten zugewandt ist und die Große Syrte oben auf der Scheibe steht, sie weit unbedeutender aussieht, als den Regeln der Perspektive entspricht. Der Grund liegt darin, daß die Grenzen der Syrte in beiden Fällen andere sind. Steht sie unten auf der Scheibe, so schmiegen sich ihr die seitlichen Schatten an, die sich nicht mit ihr vereinigen, wenn sie hoch, d. h. in der Mitte der südlicheren Regionen steht.

Die Umformung, der mit den Fortschritten der Optik das Marsbild unterliegt, darf man sich nicht als analog der Umformung vorstellen, die der Mond des freien Auges im Fernrohr erfährt. Die große Intensität der in ruhiger Luft unvergrößert gesehenen Mondflecken verhindert zwar nicht gänzlich die Bildung physiologischer Scheinflecken (obwohl Verf. imstande ist, sie ohne Mühe hervorzurufen und beliebig das wahre Mondbild mit dem streifigen zu vertauschen), aber sie zwingt sie uns nicht wie beim Mars als nötige Folgeerscheinung auf. Beim Mars begegnet das Auge unendlich kleinen Empfindungsreizen, sozusagen Empfindungsdifferentialen, und ist zu einem Integrationsprozeß genötigt, von dem es beim Mondstudium gänzlich befreit bleibt. Das Bild, das uns das freie Auge vom Mond gibt, ist also schon ein natürliches Bild, dessen teleskopische Vergrößerung nur die Einzelheiten deutlicher macht, während das Marsbild im jetzigen Fernrohr unter dem Einfluß der fortgesetzt wachsenden Vergrößerungen erst anfangen muß, sich eines erheblichen Teiles seiner Einzelheiten zu entäußern, nämlich aller Bildungen physiologischen Ursprungs, sodaß die Arbeit des Vergrößerns sich auf ein Planetenbild beziehen wird, das nicht mehr das von heute ist.

Es sei mir zum Schlusse erlaubt, noch eine Frage zu stellen und zu beantworten. Beim Mars gibt es eine physiologische Darstellung der Oberfläche, soll es sie nicht auch bei den anderen Planeten geben? Warum werden nicht auch Jupiter und Saturn, Merkur und Venus der Beachtung der Physiologen empfohlen? Der Grund, warum in dieser Hinsicht der Mars bevorzugt zu werden verdient, besteht darin, daß bei ihm alle an den Planeten überhaupt wahrnehmbaren Erscheinungen auftreten, einschließlich dem wenn auch nur seltenen Vorkommen von Streifen parallel zum Äquator, die man als charakteristische Eigentümlichkeiten von Jupiter und Saturn anzusehen pflegt. Somit dürfte für die Erkenntnis der Gesetze der „Sehschwelle“ das Studium des Mars allein genügen.

Teramo, Observatorium Collurania, Weihnachten 1904.

# Sonnenfinsternisse, Kometen und andere Phänomene in mexikanischen Annalen.

Von Dr. Walter Lehmann, Berlin.

(Hierzu 20 Abbildungen.)

Es ist durch die Forschungen der letzten Jahre erwiesen, daß die Astronomie der Mexikaner und Mayas Yucatans auf einer hohen Stufe gestanden und zur Entwicklung eines Kalenders geführt hat, der als Gegenstand astrologischer, mythologischer und religiöser Spekulationen in verschiedenen Bilderschriften behandelt wird.

Man rechnete nach Sonnenjahren zu 365 Tagen, kannte die Venusperiode = 584 Tagen, gelangte (nach Seler) durch Kombination beider, da sie Vielfache der Primzahl 73 sind, zu der wichtigen Zahl 13, aus der man die nächst höhere Einheit — das mexikanische Zahlensystem ist wie das der Mayas ein vigesimales —, also 13.20, d. h. das heilige Tonalamatl, ableitete. Zum Verständnis des Folgenden sei noch bemerkt, daß man das Jahr in 18 Wochen von je 20 Tagen zerlegte, wozu 5 Schalttage kamen, und daß diese 20 Tage besondere Zeichen hatten, die man mit den Zahlen 1 bis 13 verband, und von denen je 4 um 5 von einander entfernte auf die Anfänge der Jahre, die man zu einem Zyklus von 4.13 zusammenfaßte, entfielen, nämlich das 13., 18., 3., 8: acatl (Rohr), tecpatl (Feuerstein), calli (Haus), tochtli (Kaninchen). Hingegen entfielen, da  $584 = 29 \cdot 20 + 4$  ist, von diesen selben 20 Tageszeichen je 5 um 4 von einander abstehende auf die Anfänge der Venusperioden, nämlich das 1., 5., 9., 13., 17.: cipactli (Krokodil), couatl (Schlange), atl (Wasser), acatl (Rohr), olin (rollende Bewegung). Die besonderen, den Mexikanern sehr geheimnisvoll erscheinenden Zahlenverhältnisse, die in der Tat Venus und Erde verbinden, lassen sich am besten aus folgendem Schema verstehen:

$$584 = 8 \cdot 73$$

$$365 = 5 \cdot 73$$

---

$$5 \cdot 584 = 8 \cdot 365, \text{ also } 1 \text{ Sonnenjahr} = \frac{5}{8} \text{ Venusperiode.}$$

$$949 = 13 \cdot 73$$

$$20 \cdot 949 = 18 \cdot 980 = 20 \cdot 13 \cdot 73 \dots = 73 \text{ Tonalamatl.}$$

$$= 4 \cdot 5 \cdot 13 \cdot 73 = 4 \cdot 13 \cdot 5 \cdot 73 \dots = 52 \text{ Sonnenjahren.}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 949 = 37 \cdot 960 = 2 \cdot 4 \cdot 13 \cdot 5 \cdot 73 \dots = 2 \cdot 52 \text{ Sonnenjahren.}$$

$$= 146 \text{ Tonalamatl.}$$

$$= 13 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 73 \dots = 5 \cdot 13 \text{ Venusperioden.}$$

Ich wende mich nun zu den einzelnen Phänomenen.

1. **Sonnenfinsternisse.** Der mexikanische Ausdruck hierfür ist tonatiuh qualo „gegessen wird die Sonne“. Man dachte dabei an Jaguare, die in der Finsternis ihr Wesen treiben und das Licht verschlingen. Begreiflicherwise galten Sonnenfinsternisse als unheilvolle Vorzeichen, umsomehr, als die Mexikaner immer in Furcht waren, die Sonne könnte einmal — was früher der Sage nach schon vorgekommen war — in ihrem Laufe stillstehen und dadurch großes Verderben über die Menschen bringen. Da nun überhaupt die Sonne nur durch Opferblut genährt, d. h. in Bewegung erhalten werden konnte, so ist es klar, daß man bei Sonnenfinsternissen besondere Repräsentanten des Opfertodes schlachtete; als solche galten die Krüppel, die Buckligen, die man überall im Lande aufgriff und opferte; sie waren eben Verkörperungen des mißgestalteten

Gottes Xolotl-Nanauatzin, der selbst als Repräsentant des Opfertodes, des aktiven wie des passiven, angesehen wurde. — Ich finde nun in verschiedenen Bilderschriften folgende Reihe von Sonnenfinsternissen verzeichnet:

10 calli = 1476 „*eclipse del sol*“ (Codex Telleriano-Remensis Fol. 37a; Vaticanus A. Fol. 81a).

13 acatl = 1479 *nican qualloc in tonatiuh. mochi nezque in cicitlaltin yquac mic in Axayacatzin*, „in diesem Jahr fand eine Sonnenfinsternis statt. Viele Sterne wurden dabei sichtbar — zur Zeit als der König Axayacatl (1471 bis 1479) starb.“ Codex 1576 der Sammlung Aubin-Paris, Fol. 72.

4 tecpatl = 1496 „*gran eclipse del sol*“ (Codex Tell. Rem. 40b, Vat. A. 84b).

2 acatl = 1507 *uno eclipse del sol* (Cod. Tell. Rem. 42a, Vat. A. 87a).

5 tochtli = 1510 *un eclipse del sol* (Cod. Tell. Rem. 42b, Vat. A. 87b).

5 acatl = 1523 . . . *yquac qualloc in tonatiuh*, . . . als eine Sonnenfinsternis stattfand“ (Cod. 1576 Aubin Fol. 87).

13 acatl = 1531 „*eclipse del sol*“ (Cod. Tell. Rem. 44a. Vat. A. 91a).

Die Hieroglyphen (s. Fig. 1 bis 3) zeigen übereinstimmend eine Sonnenscheibe mit Strahlen und gestielten Augen, bei der ein Sektor schwarz gezeichnet ist und erinnern lebhaft an die für „Abend“ (tlapoyaua) in den rituellen Bilderschriften (s. Fig. 4). Bei der Finsternis vom Jahre 1496 sieht man sehr schön die Mondscheibe vor der Sonne; dahinter erscheinen die Sterne auf blauem, d. i. dunklem Himmelsfeld. Denn die Sterne, glaubte man, seien Dämonen (tzitzimimê), die in der Finsternis herabkämen; vielleicht ist

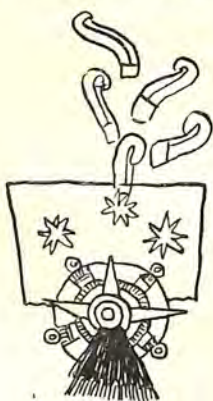


Fig. 1.  
Sonnenfinsternis mit Protuberanzen vom Jahre 1531.  
Cod. Tell. Rem. Fol. 44b.



Fig. 2.  
Sonnenfinsternis vom Jahre 1507.  
Cod. Tell. Rem. Fol. 42b.



Fig. 3.  
Große Sonnenfinsternis vom Jahre 1496.  
Cod. Tell. Rem. Fol. 41a.

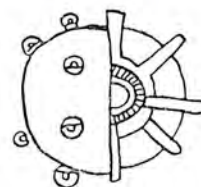


Fig. 4.  
Cod. Borgia Blatt 27. Mitte.

daher das Codex 1576 Aubin Fol. 77 angegebene Phänomen: *nican temoc tzitzimittl* „in diesem Jahre kam herab der Dämon“ irgend ein astronomisches Ereignis, das im Jahre 13 calli = 1505 geschah.

Bei der Finsternis vom Jahre 1531 sieht man außerdem noch vom Himmel aufsteigende Rauchwolken, die vielleicht auf das Funkeln der Gestirne zu beziehen sind, wahrscheinlicher jedoch jene riesigen Wasserstoffexplosionen bedeuten sollen, die, Protuberanzen genannt, bei Sonnenfinsternissen mit bloßem Auge wahrgenommen werden können.

2. **Der Mond** (metztli; tecciz-tecutli, „Herr der Muschelschale“) spielt zwar in der Mythologie eine große Rolle, aber eine auffallend geringe in der Astronomie, eben weil der Schwerpunkt der Beobachtung auf Sonne und Venus fiel. Nur an einer Stelle der Bilderschriften hat Seler die 12 Monate des Jahres wahrscheinlich machen können, nämlich Cod. Vat. B 54; hier sieht man (s. Fig. 8) ein Kaninchen, das „Tier im Monde“, auf dunklem Himmelsgrunde und am Rande des Feldes 12 Zahlenkreise. Sonst erscheint der Mond als Scheibe mit

Strahlen und gestielten Augen, in der konzentrisch sich eine hufeisenförmige, an den Enden und in der Mitte verschnörkelte Schale befindet, in deren Höhlung meist das Kaninchen, aber auch die Muschel (tecciztli) oder das Feuersteinmesser (tecpatl) eingeschlossen ist; doch kann die Schale auch leer sein und können der Scheibe die Strahlen fehlen (s. Fig. 5 bis 7).

Mondfinsternisse, metztli qualo; wurden nach dem Cod. Tell. Rem. nicht besonders beachtet (Fol. 42b): „Niemals rechneten sie die Mondfinsternisse, vielmehr nur die der Sonne, weil sie sagten, die Sonne verzehre den Mond, wenn sich eine Mondfinsternis ereignete.“

3. **Der Planet Venus** war nach den Berichten der alten Autoren Gegenstand ganz besonderer Berechnungen seitens der mexikanischen Priestergelehrten. In neuester Zeit hat Förstemann zuerst das Vorkommen von Venusperioden für den Cod. Dresdensis, Seler für mexikanische Bilderschriften bewiesen. Im großen Tempel zu Mexiko befand sich nach Sahagun auch ein Ilhuicatitlan „am Himmel“ genanntes Heiligtum, das aus einer großen, sehr hohen Säule bestand, auf der sich der Morgenstern gemalt befand, deren Kapital von einem Rohrdach überdeckt war. Vor dieser Säule opferte man jedes Jahr Gefangene zur Zeit, wenn dieser Stern wieder neu sich zeigte.

Man scheint die auf 584 Tage berechnete Venusperiode (ähnlich den Mayas) in 4 Abschnitte zerlegt zu haben:

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| als Abendstern, östliche Elongation   | = 250 Tage, |
| Unsichtbarkeit, untere Konjunktion    | = 81 -      |
| als Morgenstern, westliche Elongation | = 236 -     |
| Unsichtbarkeit, obere Konjunktion     | = 8 -       |

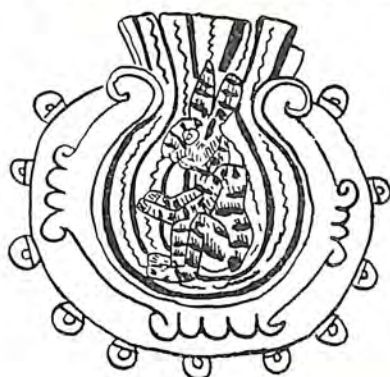


Fig. 5.  
Der Mond.  
Cod. Borgia Blatt 10.



Fig. 6.  
Der Mond.  
Cod. Nuttall Blatt 19.



Fig. 7.  
Der Mond.  
Cod. Borgia 58.  
Mitte.



Fig. 8.  
Die 12 Monate des Jahres.  
Cod. Vat. B. 54.  
(vgl. Cod. Borgia 66.)

Zwar sind diese Zeitabschnitte noch nicht in Bilderschriften gefunden, doch eine Stelle der Annales de Quanhtitlan, wo von einer Unsichtbarkeit der Venus, die 8 Tage beträgt, in metaphysischer Ausdrucksweise die Rede ist, läßt auf eine solche Einteilung schließen, zumal die Doppelnatur des Planeten als Morgen- und Abendstern, seine zu- und abnehmende Helligkeit den Priestergelehrten wohl bekannt war und den Kern der mit der Person Quetzalcoatl's verknüpften Sagen bildet.<sup>1)</sup> Merkwürdig ist, was Sahagun von diesem Planeten bemerkt: „Die Eingeborenen sagten, daß, wenn der Stern sich im Osten erhebt, er erst nach vier Versuchen, nach mehrmaligem Verschwinden, seine volle Helligkeit erlange.“

Und wunderbar, wie im mexikanischen Volke die Erinnerung an den Heros von Tollan, der den Seinigen einst seine Wiederkunft verheißt, sich

<sup>1)</sup> In ihm verkörperte sich die Venus, er war der fromme König von Tollan, der Erfinder des Kalenders, der aus seinem Reich vertrieben von Westen nach Osten, ins Mayaland, flieht, wo er stirbt (sich selbst verbrennt), sein Herz zum Morgenstern wird und wo er seine Rückkehr vom Osten den Seinigen verheißt.

erhalten hatte! Als im Jahre 1509 eine (noch später zu besprechende) merkwürdige Helligkeit am Osthimmel aufflammte, da glaubte man, dies sei Quetzalcouatl, der zu seinem Volke endlich zurückkehre. Und als 10 Jahre später die Bleichgesichter, die Spanier, ins Land kamen, erwies man Cortes göttliche Ehren, indem der König Motecuçoma ihm die „gebührende Tracht, darunter ein Kostüm Quetzalcouatl's“, zustellen ließ.

Dieser Planet heißt im Mexikanischen citlalpol, uei citlalin „der große Stern“, citlal choloa „eilender Stern“; der Morgenstern heißt tlauizcalpan-tecutli „Herr der Morgenröte“, auch, nach dem Todesjahre Quetzalcouatls, Ce acatl „1 Rohr“ (s. Fig. 9 und 10). Ich finde nun im Cod. Tell. Rem. einige höchst merkwürdige Stellen, die sich jedenfalls, nach den Glossen des spanischen Interpreten, auf die Venus beziehen, deren Beurteilung ich aber hiermit den Fachastronomen überlasse.

Es heißt Cod. Tell. Rem. Fol. 44b anno 1533 (= 2 calli):

„Es bebte einmal die Erde, und die Leute glauben, daß der Stern, den sie den eilenden,



Fig. 9.  
Citlal-pol (Venus).  
Sahagun-Ms. Bibl. del Palacio,  
Madrid (nach Selser.).



Fig. 10.  
Ce acatl. (Morgenstern).  
Cod. Borgia Blatt 71.



Fig. 11.  
„Humeava la Estrella“,  
anno 1533.  
Cod. Tell. Rem. 45a.

sprudelnden (citlal choloha), wir Spanier aber Venus nennen, rauchte (humeava), ein Stern, mit dem sie große Berechnungen anstellen.“

Hieroglyphisch ist dies (s. Fig. 11) ausgedrückt durch das Himmelsfeld, in dessen Mitte ein großer Stern flammt, von dem aus Rauchwolken sich erheben. Dasselbe Phänomen findet sich noch unter den Jahren 1534 (2 tochtli), 1535 (4 acatl), 1537 (6 calli) und 1539 (8 acatl), immer mit der Notiz: „humeava la estrella“ — also nur auf den Blättern Cod. Tell. Rem. 44b bis 45b = Cod. Vat. A. 91b bis 92b. Das Phänomen muß ein ungewöhnliches sein. Aber was ist gemeint? Alexander von Humboldt denkt an einen Hof (halo) des Planeten, oder an einen Ausbruch des Vulkans von Orizaba, der citlal-tepetl „Sternberg“ heißt. Letztere Ansicht ist wohl sicher nicht haltbar.

Ich erinnere noch daran, daß „rauchender Stern“ im mexikanischen citlalin popoca ist und daß dies nach Sahagun, Molina und anderen Komet bedeutet. Sollte hier irgend eine Verwechslung vorliegen? (Schluß folgt.)



## Die Gesetze der Lichtbrechung, angewendet auf die Physik der Sonne.

Von Prof. A. Schmidt-Stuttgart.

(Schluß.)

Wenn man von der Ansicht ausgeht, daß Lichtstrahlen verschiedener Richtung aber gleicher Intensität, die vom Innern eines lichtbrechenden Mittels aus dessen Oberfläche treffen, auch mit gleicher Intensität und mit übereinstimmend gleicher Divergenzänderung in das neue Mittel übertreten, so muß man annehmen, daß die am Sonnenlicht beobachteten Unterschiede der Hellig-

keit, je nach der Richtung, in welcher die Strahlen den Sonnenball verlassen, ganz auf Rechnung einer Absorption des Lichts in der Sonnenatmosphäre zu schreiben seien; die schief austretenden Strahlen legen vor dem Austritt längere Wege im trübenden Mittel zurück, als die senkrecht austretenden, ähnlich wie in unserer Erdatmosphäre gleichfalls durch Absorptionswirkung das Licht der dem Horizont nahen Sonne mit geringerer Helligkeit zu unserem Auge gelangt, als das der hochstehenden Sonne. Es ist auch gegen alle physikalische Erfahrung, daß es eine von Absorption freie durchsichtige Substanz geben sollte. Eine Art der Absorption zeigt ja die Sonnenatmosphäre unbestreitbar, die auswählende, nur ganz bestimmte Wellenlängen betreffende, durch welche die Fraunhofer'schen Linien entstehen. Neben dieser auswählenden schreibt man nun der Sonnenatmosphäre auch eine sehr starke allgemeine Absorption zu, durch welche etwa die Hälfte des von der Photosphäre ausgehenden Lichtes zurückgehalten werden soll, weniger von den der Mitte der Sonnenscheibe entsprechenden Strahlen, sehr viel mehr von den Randstrahlen.

Für die Intensitätsabstufung der Sonnenstrahlung von der Mitte der Scheibe nach dem Rande gibt Herr Arrhenius folgende Zusammenstellung der Beobachtungen von Wilson, Pickering und H.C. Vogel:

| Entfernung vom Centrum<br>der Sonnenscheibe | Wärme- | Licht- | Chemische Strahlung. |
|---------------------------------------------|--------|--------|----------------------|
| 0,0                                         | 100    | 100    | 100                  |
| 0,2                                         | 99,5   | 98     | 98                   |
| 0,4                                         | 97,2   | 94     | 94                   |
| 0,6                                         | 92,2   | 87     | 83                   |
| 0,8                                         | 82,5   | 75     | 58                   |
| 0,9                                         | 72,0   | 64     | 37                   |
| 0,95                                        | 61,8   | 55     | 25                   |
| 1,0                                         | 42,9   | 37     | 13                   |

Fügen wir hierzu die von H. C. Vogel mit G. Müller gemachten Messungen der Helligkeitsabstufung des Lichts verschiedener Wellenlänge je nach dem Abstand von der Mitte der Scheibe:

| Abstand von der<br>Scheibenmitte | Intensität der Spektralgebiete. |               |                |               |              |                        |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------|----------------|---------------|--------------|------------------------|
|                                  | I<br>405—412                    | II<br>440—446 | III<br>467—473 | IV<br>510—515 | V<br>573—585 | VI<br>658—666 $\mu\mu$ |
| 0,0                              | 100                             | 100           | 100            | 100           | 100          | 100                    |
| 0,1                              | 99,6                            | 99,7          | 99,7           | 99,7          | 99,8         | 99,9                   |
| 0,2                              | 98,5                            | 98,7          | 98,8           | 98,7          | 99,2         | 99,5                   |
| 0,3                              | 96,3                            | 96,8          | 97,2           | 96,9          | 98,2         | 98,9                   |
| 0,4                              | 93,4                            | 94,1          | 94,7           | 94,3          | 96,7         | 98,0                   |
| 0,5                              | 88,7                            | 90,2          | 91,3           | 90,7          | 94,5         | 96,7                   |
| 0,6                              | 82,4                            | 84,9          | 87,0           | 86,2          | 90,9         | 94,8                   |
| 0,7                              | 74,4                            | 77,8          | 80,8           | 80,0          | 84,5         | 91,0                   |
| 0,75                             | 69,4                            | 73,0          | 76,7           | 75,9          | 80,1         | 88,1                   |
| 0,8                              | 63,7                            | 67,0          | 71,7           | 70,9          | 74,6         | 84,3                   |
| 0,85                             | 56,7                            | 59,6          | 65,5           | 64,7          | 67,7         | 79,0                   |
| 0,9                              | 47,7                            | 50,2          | 57,6           | 56,6          | 59,0         | 71,0                   |
| 0,95                             | 34,7                            | 35,0          | 45,6           | 44,0          | 46,0         | 58,0                   |
| 1,0                              | 13,0                            | 14,0          | 16,0           | 16,0          | 25,0         | 30,0                   |

Diese Tabelle, deren Prozentangaben Anspruch auf eine Genauigkeit machen, deren Fehler unter 1 Prozent liegt, zeigt nun wie die vorige im ganzen eine fast regelmäßige Abstufung nicht bloß nach der Annäherung gegen den Scheibenrand, sondern auch eine Abstufung nach den Wellenlängen selbst. Die stärksten brechbaren Strahlen sind die am stärksten geschwächten, sodaß die Vermutung



sich aufdrängt, die ganze Helligkeitsabnahme der Sonnenstrahlung von der Mitte nach dem Rande sei vornehmlich eine Wirkung der Brechung und nicht der Absorption. Wenn das der Fall ist, so muß die Abstufung der Helligkeitswerte das Cosinusetz zum Ausdruck bringen, und wenn das der Fall ist, so bildet auch umgekehrt die Übereinstimmung der großen Zahl von Beobachtungen mit der Theorie einen Beweis für die Richtigkeit der letzteren.

Nun habe ich der Reihe nach zwei Näherungsverfahren angewendet, um aus den Beobachtungen für jede der 6 Spektralgruppen den der Gruppe entsprechenden Wert des Brechungsverhältnisses  $n$  zu berechnen, wie er dem Gebiete der Photosphäre entsprechen muß. Das erste Verfahren vernachlässigte die Dicke der ganzen lichtbrechenden Schicht gegenüber dem großen Radius der Sonne, das zweite berücksichtigte diese Dicke derart, daß für jeden gekrümmten Strahl unter Erhaltung seiner Anfangs- und Endrichtung ein nur einmal im Eck gebrochener geradliniger Strahl substituiert wurde, ein Verfahren, das bei ebener Schichtung genau und einwandfrei wäre, das aber bei sphärischer Schichtung für die sehr schief austrêtenden Strahlen nahe dem Rande unbrauchbar wird. Es wurden daher zur Berechnung der Werte von  $n$  nur die den Abständen 0,3 bis 0,9 inkl. zugehörigen Beobachtungen benutzt. Die Berechnung lieferte folgende Werte von  $n$  für die 6 Spektralgruppen:

| I     | II    | III   | IV    | V     | VI    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1,349 | 1,270 | 1,259 | 1,318 | 1,108 | 1,064 |

Nachdem diese Werte erhalten waren, wurde nun umgekehrt für alle Abstände von 0,1 bis 1,0 mittelst dieser Werte ein theoretischer Wert der Helligkeit berechnet, natürlich in der sicheren Erwartung, daß sich für die Abstände 0,95 und 1,0 große Abweichungen von den Beobachtungen ergeben werden.

Folgendes sind die Differenzen zwischen den berechneten und den oben ergebnen beobachteten Werten:

Berechnung — Beobachtung in Prozenten der Helligkeit der Scheibenmitte.

| Abstand von der Mitte | I      | II     | III    | IV     | V      | VI     |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,1                   | 0,00   | + 0,06 | 0,00   | — 0,03 | + 0,02 | — 0,01 |
| 0,2                   | — 0,11 | — 0,08 | — 0,02 | — 0,04 | + 0,04 | + 0,05 |
| 0,3                   | — 0,01 | + 0,02 | — 0,02 | + 0,03 | + 0,02 | + 0,04 |
| 0,4                   | — 0,24 | 0,00   | + 0,09 | + 0,05 | + 0,07 | — 0,02 |
| 0,5                   | + 0,10 | + 0,05 | + 0,13 | + 0,08 | — 0,25 | — 0,15 |
| 0,6                   | + 0,44 | + 0,02 | — 0,19 | — 0,25 | — 0,22 | — 0,43 |
| 0,7                   | + 0,33 | — 0,33 | — 0,35 | — 0,55 | + 0,62 | — 0,06 |
| 0,75                  | + 0,20 | — 0,35 | — 0,32 | — 0,51 | + 1,00 | + 0,32 |
| 0,8                   | — 0,15 | — 0,15 | — 0,16 | — 0,25 | + 1,22 | + 0,69 |
| 0,85                  | — 0,35 | + 0,18 | + 0,22 | + 0,36 | + 0,54 | + 1,12 |
| 0,9                   | — 0,79 | + 0,80 | + 1,03 | + 1,84 | — 1,83 | + 1,70 |
| 0,95                  | + 2,44 | + 4,97 | + 4,26 | + 6,50 | — 6,86 | + 2,08 |
| 1,0                   | +11,05 | +11,63 | +22,76 | +21,84 | + 9,08 | + 4,08 |

Man sieht, mit Ausnahme der dem Rand sehr nahen Abstände findet fast ausnahmslos eine die Grenze der Genauigkeit nicht überschreitende Übereinstimmung statt zwischen Berechnung und Beobachtung, das Cosinusetz findet in den Vogel'schen Beobachtungen eine schöne Bestätigung.

Noch ein anderer Umstand spricht für unsere Auffassung: Fragen wir einen Vertreter der anderen Auffassung nach dem Verbleib der ungeheuren Energiemengen, welche von der wohl außerordentlich kleinen Masse der Sonnenatmosphäre fortgesetzt durch Absorption aufgenommen werden sollen, ohne doch eine Tempe-

ratursteigerung zu bewirken, — er bleibt uns die Antwort schuldig. Auch wer mit mir geneigt sein sollte, der Gravitation die Aufgabe zuzuweisen, daß sie dem Gesetz der Energiezerstreuung entgegenwirkend in den Atmosphären der Himmelskörper vermittelt der Molekularbewegung Wärme vom kalten Ort der Höhe zum warmen Ort der Tiefe überführe, auch der wird bei näherer Überlegung den hochverdünnten Gasen der Chromosphäre einen so gewaltigen Energietransport nicht zuweisen wollen. Der Verbleib des Hauptteils der absorbierten Energie bleibt ein Rätsel, dem unsere Anschauung entgeht, welche die Energie teilweise nach unten reflektiert, teilweise nach außen ungleich zerstreut werden läßt.

Das Problem der Erklärung der am Sonnenrande zu beobachtenden Erscheinungen verwickelt sich notwendig, wenn man statt des idealen Zustandes einer ruhenden Atmosphäre den realen einer mannigfach beunruhigten setzt. Hier liegt ein Feld verschiedener möglicher Erklärungsversuche vor, aus denen die Kritik die widerspruchlosesten zu wählen hat. Nach meiner Ansicht bildet die Sonne einen leuchtenden Gasball mit nach außen abnehmender Temperatur,

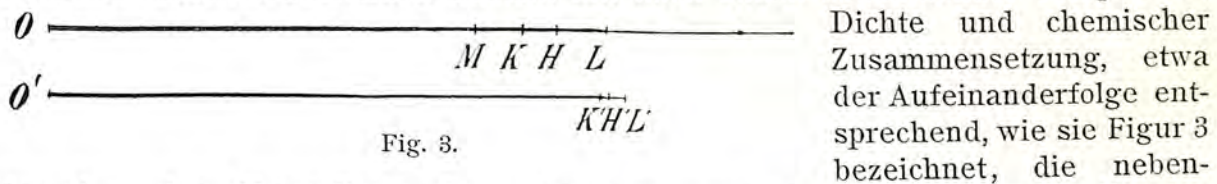


Fig. 3.

einander eine Vorstellung der wirklichen und der scheinbaren Radien zu geben versucht.

Es sei  $OL$  der Radius eines leuchtenden Gasballs, der über der Höhe  $L$  noch von einer sehr dünnen unbestimmbar hohen Atmosphäre umgeben ist. Diese feine Atmosphäre setzt sich auch in die Tiefe unter  $L$  fort unter zunehmender Beimischung von Wasserstoff, Helium, Leichtmetallen, Schwermetallen bis zu einer Grenze  $M$ , in welcher die Konzentration der gasigen Lösung so stark ist, daß ihr Licht ein kontinuierliches Spektrum weißen Sonnenlichts erzeugt. Für den Ort  $M$  gelten die oben berechneten Werte des Brechungsindex  $n$ . Diese Werte nehmen von  $M$  bis  $H$  ab bis fast zum gemeinsamen Werte 1, dem sie sich über  $H$  asymptotisch nähern. Zwischen  $M$  und  $H$  erreichen die beiden Größen  $n$  und  $n'$ , von welchen nach unserer Gleichung 2., die Krümmung der horizontalen Strahlen abhängt, die der kritischen Sphäre entsprechenden Werte. Wohl mag bei der starken Dispersion des lichtbrechenden Mittels dieser Ort  $K$  für die verschiedenen Wellenlängen in sehr verschiedenen Höhen liegen, der Ort des Bildes  $K'$ , das zeigt die Theorie, muß für die Betrachtung von außen so gut wie identisch derselbe sein. Die ganze Höhe  $MK$  verschwindet im Bild, alle Sphären von der Photosphäre  $M$  bis zur kritischen Sphäre  $K$  haben ihr gemeinsames Randbild in  $K'$ . Die Chromosphäre  $K'L'$  (ein Hundertstel der Länge  $O'K'$ ) ist das sehr stark verjüngte Bild von  $KL$ , dessen unterer Teil  $K'H'$  bei Sonnenfinsternissen die Erscheinung des flash bietet. In dem hellen Linienspektrum der Chromosphäre sind nach W. H. Julius alle Linien doppelt. Das bedeutet doch wohl, daß das Licht der tieferen Schichten mit etwas verbreiterten Linien in den höheren Schichten die Eindrücke zarter Absorptionslinien erhält. Nach Herrn Julius Ansicht sind die Schichten außerhalb  $K$  nicht mehr selbstleuchtend, das Chromosphärenlicht ist durch „anomale Dispersion“ aus dem Photosphärenlicht abgelenkt. Sollte das der Fall sein, so müßten die Dämpfe der verschiedenen Metalle, welche sich im Chromosphärenlicht verraten, gleichsam jeder für sich den Hauptbestandteil darstellen, dem die Refraktion des Lichts

zu verdanken wäre. Nur soweit der einzelne Körper sich an der Brechung beteiligt, kann man auch anomale Refraktion von ihm erwarten. In einem Gemisch vieler Gase und Dämpfe kann nur eine verschwindende anomale Dispersion durch die Nebenbestandteile erwartet werden. Wohl aber, wenn ein Hauptbestandteil vorhanden ist, dessen brechende Wirkung über die der anderen stark überwiegt, so wird sich dieser durch anomale Refraktion verraten, er wird für Licht, welches einer ihm zugehörigen Spektrallinie nahe liegt, einen je nach der Seite der Linie entweder zu großen oder zu kleinen Wert von  $n$  besitzen.

Wenn wir die Werte von  $n$  vergleichen, welche nach meiner oben mitgeteilten Berechnung den 6 Spektralgruppen zugehören, so zeigt die Gruppe IV eine Anomalie. Während mit fortschreitender Länge der Wellen die Werte von  $n$  in den fünf anderen Gruppen eine abnehmende Reihe darstellen, ist das  $n$  der Gruppe IV fast so groß, wie das der Gruppe I. Das deutet auf eine dem Hauptbestandteil der Sonnenatmosphäre charakteristische Spektrallinie zwischen Gruppe IV und V, nahe bei IV, also im Grün. Es ist vom größten Interesse, daß durch weitere spektralphotometrische Messungen, besonders in der Nähe der grünen Linie des Koroniums, der genaue Sitz der Anomalie Ursache ermittelt werde.

Es ist nur eine notwendige Konsequenz derjenigen Vorstellungen, welche der Refraktion für die Entstehung des Bildes des Sonnenrandes eine hervorragende Bedeutung zuschreiben, daß auch die außerordentlichen und unregelmäßigen Erscheinungen, die an der Sonne, besonders außerhalb des Randes ihrer Scheibe beobachtet werden, wenn möglich durch außerordentliche und unregelmäßige Refraktionen erklärt werden.

Das Wechselspiel adiabatischer, statisch indifferenter Zustände einerseits und isoenergetischer, statisch labiler Zustände andererseits, erstere die Folge von Einsturzbewegungen der Luftschichten in Cyklonen und Anticyklonen, letztere die Folge des nach unten erfolgenden Wärmetransports durch die Molekularbewegung, dieses Wechselspiel ist ein, wie ich andernorts gezeigt habe, notwendiger Zustand jeder Atmosphäre. Die vertikalen Strömungen, besonders die in Wirbeln nach oben gerichteten, erzeugen in der Sonnenatmosphäre örtliche unregelmäßige Verteilungen des Brechungsverhältnisses  $n$ , die wir als Schlieren bezeichnen. An sich erzeugt der vertikale Gasaustausch horizontal gerichtete Gradienten von  $n$ . In den tieferen Schichten, in den Gasen mit höherem Molekulargewicht überwiegt der allgemeine vertikal gerichtete barometrische Gradient über diese horizontalen Störungen, die Schlieren haben eine vorzugsweise horizontale Ausdehnung. In den oberen Schichten der leichtesten Gase verschwindet mehr und mehr der barometrische Gradient gegenüber den horizontalen unregelmäßig erzeugten Gradienten, die Schlieren sind vorzugsweise vertikal ausgedehnt. Schon das Licht des Gebietes  $H'L'$  mag vielleicht ganz oder teilweise kein Eigenlicht der Gase des Gebietes  $HL$  darstellen, es mag durch Refraktion in horizontal gerichteten Schlieren aus dem Gebiete  $KH$  stammen. Schwierig aber wäre es, anzunehmen, daß selbstleuchtende glühende Gase von Leicht- und Schwermetallen langsam oder eruptiv in das Gebiet über  $L$  aufsteigen und die dort auftretenden Protuberanzen erzeugen, denn jede aufsteigende Bewegung von Gasen ist mit adiabatischer Abkühlung verbunden. Die wie grasbewachsen aussehende Chromosphäre zeigt uns die Wirkungen der Refraktion des der Chromosphäre entstammenden Lichts in vertikal gerichteten Schlieren.

Seit dem Jahre 1901 ist ein großer Stein des Anstoßes weggeräumt worden, der in jede Art von Sonnentheorie ein bedenkliches Moment des Zweifels brachte. Die spektroskopische Untersuchung des Lichts der rasch aufsteigenden Protuberanzen und der Sonnenflecken zeigte mannigfaltige Verschiebungen der Spektrallinien, aus denen man auf sehr große Geschwindigkeiten der das Licht aus sendenden Gase schließen mußte, solange man für diese Verschiebungen keine andere Erklärung hatte, als die nach dem Doppler'schen Prinzip, nach welchem durch Bewegung der Lichtquelle gegen uns, bzw. von uns weg, eine der Geschwindigkeit entsprechende Verkürzung, bzw. Verlängerung, der Lichtwellen eintritt. Herr W. Michelson hat gezeigt, daß auch eine Bewegung, nicht der leuchtenden Massen, sondern der das Licht fort pflanzenden Mittel solche Linienverschiebungen erzeugen kann. Ganz neuerdings hat der um die Erforschung der Sonne hochverdiente Astronom I. Fényi dem Michelson'schen Gedanken einen sehr einleuchtenden Beweis gegeben, welcher zeigt, daß die Größe der bei der Lichtbrechung eintretenden Wellenlängenänderung sowohl der Größe der Geschwindigkeit proportional ist, mit welcher sich die Oberfläche eines brechenden Mittels verschiebt, aus welchem der Strahl austritt, als auch dem Winkel des austretenden Strahls mit dieser Oberfläche umgekehrt proportional. Wir können also die nach dem Doppler'schen Prinzip berechneten Geschwindigkeiten etwas ermäßigen, wenn wir die Winkel nur sehr klein annehmen und wir können die großen Geschwindigkeiten aus den tieferen leuchtenden Schichten heraus in die höheren Gebiete verlegen.

Ich möchte dieser Verlegung der Massenbewegung von innen nach außen noch einen weiteren Gedanken hinzufügen: Wir können jede Massenversetzung, besonders im Fall großer Linienverschiebungen, entbehren, es genügt eine Ver-

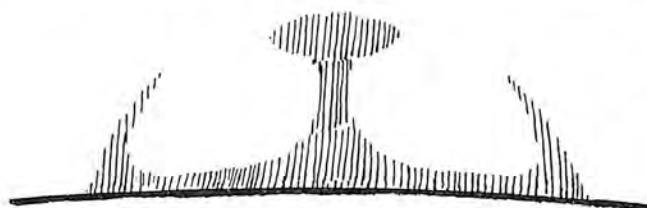


Fig. 4.  
Aufsteigende Protuberanz.

setzung des Brechungsverhältnisses  $n$  mit der nötigen Geschwindigkeit. Die vorwärtsschreitende Elastizitätswelle eines Gases, z. B. eine Schallwelle in der Luft, bildet eine Schliere mit rasch wechselndem Gradienten des Drucks und des Brechungsverhältnisses  $n$ . Ich habe früher den Gedanken ausgeführt,

wie z. B. aufsteigende Kugelwellen in der Sonnenatmosphäre dadurch erzeugt werden können, daß eine in die Sonne gefallene Meteormasse dort rasch vergast. Die vorschreitende Stirn einer erzeugten Verdichtungswelle würde geeignet sein, Licht der Chromosphäre im weiten Bogen entlang der eine große Schale darstellenden Schliere abzulenken und als Bild einer aufsteigenden Protuberanz von etwa beistehender Gestalt (Fig. 4), zu unserem Auge zu senden. Hier wären die günstigsten Bedingungen für Linienverschiebungen nach W. Michelson's Theorie. Die Wellengeschwindigkeit in einem Gase, das 2000 mal leichter wäre als der Wasserstoff, würde beispielsweise bei  $0^\circ$  170 mal größer sein, als die Geschwindigkeit des Schalls in der Luft, sie würde bei  $1000^\circ$  122 Kilometer und bei  $3000^\circ$  196 Kilometer betragen. Der letztere Wert übersteigt wohl schon die häufigeren teleskopisch gemessenen Geschwindigkeiten aufsteigender Protuberanzen.

Das Ziel unseres Erkenntnisstrebens betreffs der Sonnenphänomene ist, dieselben als gesetzmäßig verknüpfte Erscheinungen, als Bilder tatsächlicher

Vorgänge zu erkennen, deren Gesetze mit denen der allgemeinen Physik im Einklang stehen. Die konsequente Anwendung der Gesetze der Optik ist später erfolgt, als diejenige der Gesetze der Mechanik, der Chemie und der Wärmelehre, sie kommt heutzutage zu ihrem Recht.



### Ein Beitrag zur Wiederentdeckung Alexanders von Humboldt.

Die Klassiker der wissenschaftlichen Prosa teilen in Deutschland das Schicksal der Klassiker der Poesie. Sie werden hochgeschätzt aber selten gelesen. Von den älteren Dichtern erfährt der deutsche Gebildete alles oder das meiste aus Anthologien, Albums und ähnlichen Sammlungen, wenn nicht aus der alles verschleißenden Presse. Es ist bezeichnend, daß eine ähnliche verdienstvolle Detaillierung den wissenschaftlichen Klassikern zu teil zu werden beginnt. „Ausgewählte Stücke aus den Klassikern der Geographie für den Gebrauch an Hochschulen“ werden schon von einem bekannten Kieler Verlag herausgegeben. Zu den so ausgewählten gehört auch Alexander von Humboldt. Unter diesen Umständen erscheint es erklärlich, daß der authentische Bericht über eine aus Brehms Tierleben allgemeiner bekannt gewordene Beobachtung des großen Forschers durch Aufrufe in der naturwissenschaftlichen Presse gesucht wurde<sup>1)</sup>. Nord- und süddeutsche Luftschiffer glaubten festgestellt zu haben, daß jenseits etwa 400 m Höhe in der freien Atmosphäre wohl kein freiwillig fliegender Vogel mehr zu finden sei<sup>2)</sup>. Das stand in Widerspruch mit Humboldts Beobachtungen am Fluge des Kondors. Da das Interesse an diesem Stück aus Humboldts Werken sich so stark betätigt, sei es hier als ausgewähltes gebracht. Es findet sich an einer Stelle, an der man es allerdings kaum suchen würde, in der Anmerkung 2 zu den „Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse“ (Humboldt, Ansichten der Natur, Bd. 2, S. 50 bis 55). In Vol. I seines *Recueil d'Observations de Zoologie et d'Anatomie comparée*, dessen S. 26 bis 45 vom Kondor handeln (*Voyage de Humboldt et Bonpland*, II. Teil), ist in dieser Beziehung nur von den hochgelegenen Standorten des Vogels die Rede.

„Die Region, welche man als den gewöhnlichen Aufenthalt des Kondor betrachten kann, fängt in der Höhe des Ätna an. Sie begreift Luftschichten, die zwischen 10 und 18 000 Fuß über dem Meeresspiegel erhaben sind. Auch die Kolibris, welche Sommerreisen bis zu 61° Breite an der Westküste von Nordamerika und bis in den Archipel des Feuerlandes machen, hat Herr von Tschudi (*Fauna Peruana, Ornithol. p. 12*) in der Puna bis zu 13 700 Fuß Höhe schwärmen sehen. Man vergleicht gern die größten und die kleinsten der gefiederten Luftbewohner. Unter den Kondoren maßen die größten Individuen, welche man in der Andeskette um Quito findet, mit ausgespannten Flügeln 14, die kleineren 8 Fuß. Aus dieser Größe und aus der des Winkels, unter welchem der Vogel oft senkrecht über unserem Kopfe erschien, kann man auf die ungeheure Höhe

<sup>1)</sup> Schottens Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Band XXXIII, S. 536.

<sup>2)</sup> Nach dem Referat eines Vortrages des Oberleutnants Herrn von Lucanus auf dem Luftschifferkongreß zu Berlin im Mai 1902. Die 400 m-Grenze, für die übrigens der Berichterstatter der Zeitschrift (1) einen Druckfehler vermutet, wurde nach v. L. durch eine Enquête festgestellt, die von den Kommandeuren der preußischen und der bayrischen Luftschifferabteilungen und von dem Präsidenten der Internationalen Kommission für Luftschiffahrt veranlaßt worden war.

schließen, zu der sich der Kondor bei heiterem Himmel erhebt. Ein Sehwinkel von 4 Minuten z. B. gibt schon die senkrechte Entfernung von 6876 Fuß. Nun ist die Höhle (Machay) von Antisana, welche dem Gebirge Chussulongo gegenüber liegt und über welcher wir den schwebenden Vogel in der Andeskette von Quito maßen, 14 958 Fuß über der Fläche der Südsee erhaben. Demnach war die absolute Höhe, die der Kondor erreichte, volle 21 834 Fuß, eine Höhe, in welcher das Barometer kaum noch 12 Zoll hoch steht, welche aber die höchsten Gipfel des Himalaya noch nicht übersteigt. Es ist eine merkwürdige physiologische Erscheinung, daß derselbe Vogel, der stundenlang in so luftdünnen Regionen im Kreise umherfliegt, sich bisweilen plötzlich, z. B. am westlichen Abfall des Vulkans Pichincha, zum Meeresufer herabsenkt und in einigen Stunden gleichsam alle Klimate durchstreicht. In Höhen von 22 000 Fuß müssen die membranösen Luftsäcke des Kondors, wenn sie sich in tiefen Regionen gefüllt haben, wunderbar anschwellen.

„Ulloa äußerte schon vor mehr als hundert Jahren sein Erstaunen darüber, daß der Geier der Andes in Höhen schweben könne, wo der Luftdruck weniger als 14 Zoll betrage. Man glaubte damals, nach Analogie der Versuche unter der Luftpumpe, daß kein Tier bei diesem geringen Luftdrucke leben könne. Ich selbst habe, wie bereits oben erwähnt, am Chimborasso das Barometer bis 13 Zoll  $11\frac{2}{10}$  Linien herabsinken sehen; mein Freund, Hr. Gay-Lussac, hat eine Viertelstunde lang bei einem Luftdruck von 12 Zoll  $17\frac{7}{10}$  Linien geatmet. Allerdings befindet sich der Mensch, wenn er dabei durch Muskelanstrengung ermüdet ist, in solchen Höhen in einem beängstigenden, asthenischen Zustande. Dagegen scheint der Kondor sein Respirationsgeschäft mit gleicher Leichtigkeit bei 28 und 12 Zoll Luftdruck zu vollenden! Er ist unter allen lebendigen Geschöpfen wahrscheinlich dasjenige, welches sich willkürlich am weitesten von der Oberfläche unseres Erdballs entfernt. Ich sage: willkürlich; denn kleine Insekten und kieselschalige Infusionstierchen werden, wie ich schon mehrmals erinnert, von dem aufsteigenden Luftstrome (*courant ascendant*) noch höher aufwärts getrieben.

Wahrscheinlich fliegt der Kondor höher, als wir oben durch Rechnung gefunden haben. Ich entsinne mich, am Cotopaxi, in der Bimssteinebene Suniguaica, 13 578 Fuß über der Meeresfläche, den schwebenden Vogel in einer Höhe gesehen zu haben, wo er wie ein schwarzes Pünktchen erschien. Welches ist aber der kleinste Winkel, unter den man schwach erleuchtete Gegenstände erkennt? Ihre Form (Ausdehnung in der Länge) hat einen großen Einfluß auf das Minimum dieses Winkels. Die Durchsichtigkeit der Bergluft ist übrigens unter dem Äquator so groß, daß man in der Provinz Quito (wie ich an einem andern Orte gezeigt) den weißen Mantel (Poncho) einer reitenden Person in einer horizontalen Entfernung von 84 132 Fuß, also unter einem Winkel von 13 Sekunden, mit unbewaffnetem Auge unterschied. Es war mein Freund Bonpland, den wir von dem anmutigen Landsitze des Marques de Selvagre aus sich längs einer schwarzen Felswand des Vulkans von Pichincha bewegen sahen. Gewitterableiter, als dünne und in der Länge ausgedehnte Gegenstände, werden, wie schon Arago bemerkt hat, in der größten Entfernung und unter den kleinsten Winkeln sichtbar.

Was ich in meiner Monographie des Kondor von den Sitten des mächtigen Vogels in den Gebirgsländern von Quito und Peru erzählt habe, wird durch einen neueren Reisenden, Herrn Gay, der ganz Chile durchforscht und in seiner

trefflichen *Historia física y política de Chile* beschrieben hat, bestätigt. Der Vogel, welcher, sonderbar genug, wie die Kamelziegen (Lamas, Vicuñas, Alpacas und Guanacos), nicht jenseits des Äquators bis Neu-Granada verbreitet ist, dringt südlich bis an die Magellanische Meerenge vor. Wie in den Hochebenen von Quito, scharen sich auch in Chile die, sonst gewöhnlich paarweise oder gar einsam lebenden Kondore in Haufen zusammen, um Lämmer und Kälber anzugreifen oder junge Guanacos zu rauben. Der Schaden, welchen der Kondor jährlich in den Schaf-, Ziegen- und Rindviehherden, wie unter den wilden Vicuñas, Alpacas und Guanacos der Andeskette anrichtet, ist sehr beträchtlich. Die Bewohner von Chile behaupten, daß der Vogel in der Gefangenschaft 40 Tage lang Hunger ertragen kann. Im freien Zustande aber ist seine Gefräßigkeit ungeheuer; sie ist geierartig vorzugsweise auf totes Fleisch gerichtet.

Wie in Peru, gelingt auch in Chile der von mir beschriebene Pallisadenfang, weil, um aufzufiegen, der durch Sättigung von Fleisch schwerer gewordene Vogel erst eine Strecke mit ausgebreiteten Flügeln laufen muß. Ein getötetes, schon in Verwesung übergehendes Stück Rindvieh wird dicht umzäunt; die Kondore scharen sich in den engen Raum zusammen, und da sie, wie eben bemerkt, bei dem Übermaß der genossenen Speise und dem durch Pallisaden gehinderten Anlauf nicht auffliegen können, werden sie von den eindringenden Landleuten bald durch Knüttel erschlagen, bald durch ausgeworfene Schlingen lebendig gefangen. Auf den Münzen von Chile erschien der Kondor, als Symbol der Kraft, gleich nach der ersten Erklärung der politischen Unabhängigkeit des Landes.“ —

Sehr wohltuend berührt an dieser Schilderung Humboldts die Umsicht der Diskussion und die aus ihr sich ergebende Vielseitigkeit der Anregungen. Humboldt tritt uns in ihr entgegen, zugleich als Geograph, Physiker und Biologe von fachmännischer Bedeutung. Mit dem überwuchernden Spezialisten- und Sportwesen des modernen Epigonentums hat er nichts gemein. Nur ein charakteristischer Zug sei von diesem als Kontrastbild angeführt, deshalb, weil es zu dem Ausgangspunkte unserer Darlegungen in unmittelbarer Beziehung steht. Von den 75 wissenschaftlichen Fahrten, die während der Jahre 1888 bis 1899 von Berliner Luftschiffern unternommen und in einem allgemein zugänglichen Sammelwerke beschrieben sind, bringen überhaupt nur zwei Fahrtbeschreibungen einzelne Beobachtungen biologischer Art. Von der 67. unter dem 8. Juni 1898 berichtet Herr Dr. Berson, um 3<sup>45</sup><sup>a</sup>, in 547 m Höhe, den Kuckucksruf vernommen und um 7<sup>a</sup>, in 1177 m Höhe, noch um 200 m höher, zwei große fliegende Vögel gesehen zu haben, in Bezug auf die er es ungewiß läßt, ob es — Raben oder Krähen waren<sup>1)</sup>. Die andere Fahrt, die 55., wurde am 18. Februar 1897 von den Herren Dr. Süring und Oberleutnant von Kehler unternommen. Ihre biologische Seite war beiden Teilnehmern recht unwillkommen, da die auf Wunsch des Wiener Physiologen Professor von Schrötter mitgegebenen Versuchstiere, vier Tauben und drei Kaninchen, zu Beschwerden über Raumangel Anlaß boten<sup>2)</sup>. Im engeren Sinne von biologischem Interesse war nur die Feststellung, daß die in 1550 m Höhe losgelassenen Tauben gewaltsam aus dem Ballonkorbe getrieben werden mußten. Sie fielen auch erst eine Strecke nach unten, ehe sie zu ge-

<sup>1)</sup> R. Abmann und A. Berson, *Wissenschaftliche Luftfahrten*. Berlin 1899. Bd. I. Abt. III, Seite 128.

<sup>2)</sup> a. a. O. 1900. Bd. II, Abt. III, S. 501. 503.

regeltem und orientiertem Fliegen gelangten. Schon durch diese deutschen Beobachtungen wird jene Einschränkung des Tierlebens nach der Höhe hin widerlegt. Dazu treten die Beobachtungen Ulloas, Tschudis, Gays und vor allem Humboldts in exotischen Gebieten.

Die Möglichkeit liegt aber vor, daß die örtliche Anpassung der fliegenden Vogelwelt des Hochgebirges viel weitergehende Fähigkeiten verleiht, Niveauschwierigkeiten zu überwinden, als der Vogelwelt der Tiefebene. Wenn schnelle Bodenerhebungen von 5 oder mehr Kilometern vorhanden sind, so stellt schon das Gelände selbst ganz bedeutende Ansprüche in dieser Richtung. Es ist bemerkenswert, daß Humboldts obige Darstellung diesen ganz in der Richtung modernster Anschauungen liegenden Gesichtspunkt wiederholt streift. Auch unterläßt sie nicht, ihn anatomisch zu lokalisieren, durch Bezugnahme auf die membranösen Luftsäcke des Kondors. In diesem Blick erhalten die Kaninchenversuche, die bei der erwähnten Fahrt am 18. Februar 1897 von Herrn von Schrötter veranlaßt wurden, auch eine eigentlich biologische Bedeutung. Eines der Tiere wurde nahe dem höchsten Punkte der Fahrt, in 3695 bis 3758 m Höhe, durch einen Schlag ins Genick, die beiden anderen 20 Stunden nach der Landung getötet. Alle drei wurden von dem Tierarzt und dem Arzte des Landungsortes Kolmar in Posen sofortiger Obduktion unterworfen. Diese ergab bedeutende Gasausscheidungen in den Blutgefäßen, aber nur bei den beiden nach der Fahrt getöteten Tieren<sup>1)</sup>. Es scheint daraus hervorzugehen, daß solche Ausscheidungen nach dem Erreichen ungewöhnlich hoher und luftdünner Atmosphärenschichten einsetzen, langsam bei Tieflandstieren, auch jenen Tauben, schneller bei Hochgebirgsvögeln. Durch ähnliche Vorgänge würde auch die automatische Füllung der Luftsäcke von hochfliegenden Vögeln zu erklären sein. Der Luftdruck in jener Höhe von 3700 m betrug noch weniger als 500 mm oder 20 Zoll.

Nach allem erscheint der Schluß berechtigt, daß in der oben wiedergegebenen Darstellung Alexander von Humboldts sich mit der Umsicht und der Vielseitigkeit der Diskussion auch ein ganz überraschender Scharfblick auf künftige Folgerungen verband. Sie ist ein schönes Zeugnis für den vorausahnenden Instinkt oder besser für jene Divination des gebornen Erforschers der Natur, die man nach van't Hoff auch als Veranlagung zum Aufstellen heuristischer Hypothesen bezeichnen kann.

Wenn dem Unterzeichneten das Wiederauffinden der Stelle auch erst durch das Zurückgreifen auf Humboldts „Ansichten“ beschieden war, im Verfolg einer anderen Arbeit, so soll doch nicht unerwähnt bleiben, daß die Stelle selbst ihrem Inhalt nach seinem Gedächtnis eingepreßt war, seitdem er als Tertianer oder Sekundaner das Buch gelesen hatte. Dieses Eigenerlebnis darf wohl angeführt werden als einer von vielen Belegen für die besonders große Empfänglichkeit dieses Schülersalters gerade gegenüber geeigneten natur- und erdkundlichen Belehrungen. Das fruchtbringende Feld des realen Teiles der allgemeinen Bildung, die jetzt mehr und mehr für alle höheren Berufsarten erfordert wird, muß auch nach solchen Erfahrungen in der höheren Schule gesucht werden.

Großflottbeck bei Hamburg.

Wilhelm Krebs.

<sup>1)</sup> a. a. O. 1900. Bd. II, Abt. III, S. 515, 516.





**Kleine Mitteilungen.**

**Entdeckung eines neuen Kometen Giacobini 1905a** ist aus Nizza der astronomischen Zentralstelle in Kiel gemeldet worden. Er stand am Tage seiner Entdeckung, am 26. März, im Sternbilde des Orion unweit des oberen Sternes Beteigeuze und zeigte eine starke Bewegung auf das Sternbild der Zwillinge zu, also gegen Nordosten. Die Helligkeit ist nur eine geringe, 12. Gr., sodaß der Komet zur Klasse der teleskopischen gehört und mindestens ein 6-Zöller zu seiner Beobachtung nötig ist. Über seine Bahn läßt sich noch nichts aussagen, seine große scheinbare tägliche Bewegung läßt nur die Vermutung zu, daß er der Erde sehr nahe steht.

F. S. Archenhold.

\* \* \*

**Die Schwankung der Erdachse.** Es ist bekannt, daß die Erde an den Polen Schwankungen ausführt, die allerdings nicht sehr bedeutend sind. Eine interessante Theorie über die Erdschwankungen hat der englische Professor John Milne in der letzten Zeit veröffentlicht. Er weist darauf hin, die Veränderung der Stellung der Erdpole — die schon seit Jahren gemessen wird — so unregelmäßiger Art ist, daß auf sie kein bekanntes Gesetz angewandt werden kann. An dieser bisher unerklärten Schwankung der Pole kann möglicherweise die Bewegung der Erdkruste schuld sein. Diese neue Theorie erklärt Milne durch den Einfluß der Erdbeben. Je stärker die Erderschütterungen seien, umso größer müßten auch die Polschwankungen der Erde werden und sie müßten in solchen Jahren häufiger stattfinden, in denen auch die Erdbeben öfter beobachtet werden. Diese Theorie wurde nun durch den Franzosen Lapparent geprüft, der feststellte, daß die von Cancani am Meteorologischen Institut in Rom gemachten Messungen die von Milne vertretene Hypothese bekräftigen. Da große Erdbeben und Erdstöße anscheinend häufig von Bewegungen in der Erdkruste gefolgt sind, die sich in Bodensenkungen von Ozeanen oder kontinentalen Massenerhebungen zeigen, so ist es begreiflich, daß dieser Faktor auf den Wechsel und die Verteilung der Massen der Erde von Einfluß ist. Dadurch würde wieder die Stellung der Erdachse beeinflußt und sie müßte Schwankungen ausführen.

W—r.

\* \* \*

**Die Radioaktivität der Thermen.** Mr. Curie hat es vor einiger Zeit unternommen, die aus den verschiedenen Thermalquellen Europas entweichenden Gase auf ihre Radioaktivität zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden ihm Proben der in Betracht kommenden Mineralquellen eingeschickt. Es zeigte sich, daß die Wässer von Bad Gastein in Österreich den höchsten Grad von Radioaktivität besaßen. Die Emanation, das wirksame Gas derselben wird von Curie mit dem Wert 360 bezeichnet. An nächster Stelle, aber weit zurück, kommen die Quellen von Plombières in Frankreich mit einer Aktivität von 47, 29, 28 und 21. Zuletzt rangieren die Wässer von Bains les Bains und Luxelles in Frankreich, die mit den Werten 16 und 5,7 bezeichnet werden. Leider fehlen in dieser Reihe Angaben über die übrigen heißen Quellen Europas, die ebenfalls hohe Radioaktivität besitzenden Werte sich weit höher stellen, ja, sogar sich verdoppeln würden, wenn die Aktivität an Ort und Stelle am frischen Wasser konstatiert würde.

Eine photographische Platte wird nach einigen Stunden die Wirkung des darüberfließenden Wassers aus den Thermen erkennen lassen. Mr. Curie führt dies aber nicht auf den Einfluß des darin gelösten Radiumsalzes zurück; er vermutet eine andere Ursache, die noch nicht aufgeklärt ist. Die Emanation kann dies nicht allein bewirken.

Es dürfte von Interesse sein, zu erfahren, daß auch das Wiener Hochquellenwasser radioaktiv ist. Doch erreicht seine Wirksamkeit nur den tausendsten Teil des Gasteiner Thermalwassers.

W—r.

\* \* \*

**Ein neues radioaktives Mineral** hat J. Danne gefunden (C. R. 140, 241 bis 243).

Verschiedene Gesteine in der Umgegend von Issy-l'Évêque, besonders Pyromorphit, enthalten Radium. Jedoch ist Uran garnicht vorhanden, eine bemerkenswerte Tatsache, da man bisher Radium nur in uranhaltigem Gestein gefunden hat. Es ließ sich sogar eine gewisse Proportionalität zwischen dem Uran- und dem Radiumgehalt feststellen, was von großer Bedeutung für die Theorie der Entstehung von Radium aus Uran war. Damit steht nun das Vorhandensein eines aktiven und trotzdem uranfreien Minerals in einem Widerspruch, den man aber vermeiden kann, wenn man annimmt, daß

das Radium erst in jüngerer Zeit durch aktives Wasser in das Mineral gelangt ist. In der Tat sind die Pyromorphitadern immer sehr feucht infolge der zahlreichen in der Gegend vorhandenen Quellen. Aus dem Wasser aller dieser Quellen konnte man aber radioaktive Gase gewinnen, deren Aktivität von Radiumemanation her stammt. Entfernte man alle Emanation aus dem Wasser durch einen starken Luftstrom und ließ es dann mehrere Tage in einem verschlossenen Gefäß stehen, dann konnte man von neuem aktives Gas erhalten; es mußte sich also frische Emanation gebildet haben, was aber nur aus der Anwesenheit von Radiumsalzen in dem Wasser erklärlich ist. Auch konnte der aktive Bestandteil nach Zusatz von Baryumchlorid mit Schwefelsäure ausgefällt werden. Der erhaltene Niederschlag wies eine zwar schwache, aber dauernde Aktivität auf.

Man kann nun annehmen, daß das Wasser, indem es tiefer gelegene, radiumhaltige Schichten passiert, geringe Mengen von Radiumsalzen löst, diese im weiteren Verlaufe infolge physikalischer oder chemischer Einwirkungen wieder abgibt.

Zu Gunsten dieser Hypothese spricht verschiedenes. Nur wasserdurchlässige Schichten sind aktiv. In das aktive Gestein eingesprengter Quarz zeigte nach dem Abwaschen keine Einwirkung auf die photographische Platte, dagegen war der beim Abwaschen erhaltene Schlamm stark aktiv. Ferner war bei zahlreichen, aus anderen Gegenden stammenden Pyromorphitproben Aktivität nicht zu bemerken.

Der Grad der Aktivität schwankt. Einzelne Proben erreichten die Aktivität des Uraniums, im allgemeinen ist sie jedoch beträchtlich geringer. Die Ausbeute an Radiumbromid betrug 1 cg aus einer Tonne Mineral.

Heinz Wirthwein.

\* \* \*

**Anti-Aktivität?** In der englischen Zeitschrift „Nature“ (71, 176, 1904) findet sich eine Mitteilung des Herrn W. Ternent Cooke über eine eigentümliche Erscheinung, welche er beim Eindampfen von Lösungen radioaktiver Salze beobachtet hat. Waren in solcher Lösung Ammoniumsalze enthalten, und war die Lösung nach mehrfacher Ausfällung radioaktiver Salze zur Trockne eingedampft worden, so erhielt Herr Cooke öfters einen Rückstand, welcher in auffälliger Weise gerade die gegenteilige Wirkung zeigte wie ein radioaktiver Körper. Es wurde nämlich die Entladungszeit eines negativ geladenen Elektroskops durch die Gegenwart eines solchen Rückstandes verlängert. Zur Erklärung dieses Phänomens kann man nach Herrn Cooke zweierlei Annahmen machen: Entweder kann man sich den Vorgang so vorstellen, daß die Blättchen des negativ geladenen Elektroskops von dem Rückstand Teilchen mit ähnlicher Ladung empfangen, wodurch ihre Ladung erhöht werden würde, oder man kann annehmen, daß eine von dem Rückstand ausgesandte Strahlung auf die durchstrahlte Luft eine desionisierende Wirkung ausübt. — Die Richtigkeit der ersten Annahme ließe sich m. E. leicht auf Grund folgender Überlegung prüfen: Wenn tatsächlich von dem Rückstand negativ geladene Teilchen ausgehen, so müßte ein positiv geladenes Elektroskop seine Ladung bei Anwesenheit solcher „anti-aktiver“ Substanz schneller verlieren als ohne dieselbe, und ein ungeladenes Elektroskop müßte unter der Wirkung des Rückstandes eine negative Ladung erhalten. Zur Anstellung diesbezüglicher Versuche wären indessen nähere Angaben des Herrn Cooke über die Herstellungsweise seiner anti-aktiven Substanzen erforderlich.

Max Iklé.

\* \* \*

**Die Fluoreszenz des Natriumdampfes.** Das Fluoreszenzspektrum des Natriumdampfes zeigt eine breite kannellierte Bande im Grün, eine Bande im Rot und daneben die D-Linien. Über den Ursprung der letzteren hat Herr Puccianti sorgfältige Untersuchungen angestellt und (Lincei Rend. (5) 13 (2) 433—440, 1904) mitgeteilt. Ließ Herr Puccianti das Sonnenlicht, bevor es auf den Spalt des Spektrometers fiel, eine Natriumflamme passieren, welche die D-Linien umzukehren vermochte, so zeigte sich das Verschwinden der D-Linien im Fluoreszenzspektrum, wenn dieselben infolge geringer Dichte des fluoreszierenden Natriumdampfes fein waren. Waren sie hingegen breiter als die D-Linien des Sonnenspektrums, so wurden sie durch die eingeschaltete Natriumflamme erheblich abgeschwächt. Sobald die Natriumflamme ausgeschaltet wurde, erschienen die Fluoreszenzlinien wieder in voller Intensität. Hierdurch erscheint der bündige Beweis dafür erbracht, daß die D-Linien im Fluoreszenzspektrum des Natriumdampfes durch das Licht gleicher Wellenlänge hervorgerufen werden.

Max Iklé.

\* \* \*

**Kompaßübertragung von Siemens & Halske (System Prof. Dr. Einthofen).** Anlässlich des 60 jährigen Stiftungsfestes der Deutschen Physikalischen Gesellschaft hatte die Firma Siemens & Halske ein System zur Kompaßübertragung ausgestellt, dessen Beschreibung sich in den Verhandlungen der genannten Gesellschaft (7, 9—10, 1905) findet. Es kommen für den Apparat zwei

Teile in Betracht, der Geber und der Empfänger. Die Übertragung geschieht nach einem bolometrischen Prinzip. Die Rose des Gebers hat ein Glimmerfenster, welches 90° umfaßt. Über der Rose befindet sich eine als Wärmequelle dienende Glühlampe, unterhalb derselben ein aus 200 radial angeordneten Platinstreifen bestehendes System; beide Teile sind mit dem Kompaßgehäuse fest verbunden, sodaß also die Rose mit dem Glimmerfenster relativ zu ihnen beweglich ist. Das System der Streifen besteht nun aus vier Gittern, die je 90° einnehmen und von denen je zwei einander diametral gegenüberliegende Zweige je eines Wheatstoneschen Brückensystems sind. Je nach der Stellung der Rose werden also von der das Glimmerfenster passierenden Strahlung der Glühlampe ganz bestimmte Platinstreifen getroffen, somit die Temperatur und folglich auch der elektrische Widerstand des Gitters in ganz bestimmter Weise beeinflusst. Es treten also in der Brücke Ströme ganz bestimmter Richtung und Größe auf. Diese Ströme durchfließen den Empfänger, ein Galvanometer mit zwei zu einander senkrecht und im Felde eines starken Elektromagneten drehbar angeordneten Spulen. Die Spulen nehmen also eine entsprechende Stellung ein, und an der mit ihnen fest verbundenen Rose des Empfängers läßt sich die Stellung der Geberrose ablesen. Der Empfänger folgt den Bewegungen des Gebers nicht sprungweise, sondern kontinuierlich. Max Iklé.

\* \* \*

Die „Agfa“-Chromo-Platte der Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation, Berlin, ist eine neue farbenempfindliche Momentplatte, die bei großer Allgemeinempfindlichkeit eine vorzügliche Gelbgrünempfindlichkeit aufweist. Sie ist im Verhältnis von Blau- zu Gelbgrünempfindlichkeit derart abgestimmt, daß bei normal kurzer Belichtung ohne Gelbscheibe eine Wiedergabe von Blau und Gelb erreicht wird, die in allen Fällen von Landschaftsphotographie ausreicht. Nur in gewissen Fällen, bei Reproduktionen, ist eine Gelbscheibe nicht zu umgehen. Im übrigen zeigen die neuen Platten alle guten Eigenschaften der gewöhnlichen „Agfa“-Platten, also saubere Präparation, gute Klarheit, Kraft, Modulation, sie entwickeln und fixieren gleichmäßig und rasch, zeigen keine Neigung zum Kräuseln etc. Nach allem dürften die „Agfa“-Chromo-Platten sich bald derselben Beliebtheit wie die übrigen „Agfa“-Fabrikate erfreuen. F. S. Archenhold.

\* \* \*

**Kältepole und Eistriften in der Antarktis 1902 bis 1903.** (Nachtrag zu „Weltall“ IV, S. 442 bis 444.) Als mittlere Jahrestemperaturen haben den Karten die Jahresmittel 1902/03 zu Grunde gelegen. Dies war ein besonders kalter Jahrgang. Der Gesamtdurchschnitt der drei beobachteten Jahrgänge beträgt nur  $\frac{9}{10}$  jenes Jahresmittels. Die dementsprechend reduzierten

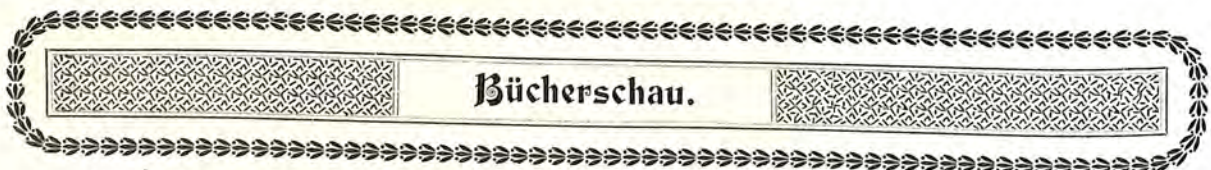
Durchschnittstemperaturen der Stationen

|      | Belycher | Kap Adare | Discovery | Gauß    | Snow Hill |
|------|----------|-----------|-----------|---------|-----------|
| sind | — 13,3°  | — 13,3°   | — 16,0°   | — 10,3° | — 11,0°   |

Die Isothermen der Karten höher als 60° s. Br. sind bei Berücksichtigung dieser Zahlen um etwa 2 Breitengrade südlicher zu legen.

Die drei Temperatur-Angaben in Kolonne VI (S. 443) direkt über dem Strich gehören nach Kolonne V.

Auf S. 444 Z. 2 v. o. ist zu lesen wärmer statt „kälter“.



**Die Grundzüge der monistischen und dualistischen Weltanschauung unter Berücksichtigung des neuesten Standes der Naturwissenschaft.** Von Gustav Portig, Stuttgart. Verlag von Max Kiemann, 1904.

Die Schrift, die eine Einführung in den 2. Band des Lebenswerkes des Verfassers (Das Weltgesetz des kleinsten Kraftaufwandes in den Reichen der Natur und des Geistes) zu sein bestimmt ist, versetzt uns zurück in die Zeit Pythagoreischer Zahlenmystik und Neuplatonischer Naturphilosophie. Auf Grund einer das „Weltall umspannenden Gesamterfahrung“ soll ein Weltgesetz begründet werden, daß „etwas viel höheres ist als ein wirkliches Naturgesetz“. Naturgesetze nämlich, welche allenfalls einzelne Systeme von Weltkörpern beherrschen können immer „nur für einzelne Weltalter gelten“. „Nun können allerdings“ die zu dem vorgetzten Ziele führenden „Schlußfolgerungen aus der Gesamterfahrung nur wahrscheinliche sein“. „Nachdem sie aber gewonnen sind“, gibt ihnen der Metaphysiker das „Gepräge einer unmittelbar göttlichen Abkunft“, sie ver-

wandeln sich in seinen Händen in „die höchste Gewißheit einer allgemeinen Vernunftnotwendigkeit“. (Vorrede.) Mit einem erdrückenden Aufwand von Zitaten aus naturwissenschaftlichen Schriften aller Art sucht der Verfasser eine Fülle von Tatsachen zusammenzustellen, „welche von der größten Beweiskraft für den Dualismus sind“ (S. 98). Welchen Begriff von „Tatsachen“ er dabei zugrundelegt, wird aus S. 18 deutlich: „Qualitäten können nicht mehr anschaulich oder vorstellbar gemacht, sie können nur gedacht werden. Sie müssen aber gedacht werden, weil sie Tatsachen der Erfahrung sind.“ Also etwas, was weder anschaulich noch vorstellbar gemacht werden kann, gilt als Tatsache der Erfahrung. So entbehrlich dem Metaphysiker die Anschauung ist, so unnütz ist ihm erst recht die Logik. Denn die Interessen, denen der Dualismus dient, „sind höchste Qualitäten, die dem kalten Fanatismus einer rein formalen Logik nicht geopfert werden dürfen“. (S. 80.) Welches diese Interessen sind, deren Recht durch jene „Tatsachen“ erwiesen werden soll, darüber werden wir bald belehrt: Die „Tatsachen der Geschichte der Natur und des menschlichen Geistes“ besitzen eine „objektive von Gott stammende Beweiskraft“ für „die Selbstoffenbarung Gottes in der Person Jesu Christi“ und dessen Auferstehung. (S. 17 u. 104 f.) „Nur die tief sinnige Mystik des Glaubens im evangelischen Sinne des Wortes vermag die Irrationalität der höchsten Qualitäten erschöpfend wiederzugeben.“ Darin „liegt das Berechtigte an der katholischen und evangelischen Orthodoxie“. (S. 62 f.) Von den Beweisen für den Dualismus seien die folgenden physikalisch-chemischen hier mitgeteilt: „Die Materie ist fähig, neue Quantitäten ihrer Energie und gewisser Stoffe zu erzeugen. Vom Standpunkte des Monismus aus wäre das für immer unmöglich; wenn heute Tatsachen vorliegen, welche diesen Satz beweisen, so bilden sie zugleich einen der stärksten Zeugen für unseren Dualismus.“ (S. 46 f.) „Die schwersten der chemischen Elemente erweisen ihre metaphysische Qualität durch eine Art von schöpferischer Kraft, und erbringen einen Beweis für den dualistischen Begriff der Substanz, wie er stärker garnicht gedacht werden kann.“ (S. 48.) Im Dienste dieses Dualismus wird das Recht teleologischer Naturauffassung dem der kausalen durch folgenden Schluß übergeordnet: „Ein zweckloser Prozeß ist eine Kraftvergeudung und darum ein Widerspruch in sich selbst.“ (S. 53.) Ein beachtenswertes Gesetz aus der dualistischen Lehre von der Energie ist folgendes: „Die Stoffe verhalten sich ihrer Zahl und Tätigkeit nach zu den Arten der Energie wie die Konsonanten zu den Vokalen.“ (S. 91.) — Ein überraschendes Licht wirft P. auf die mathematischen Probleme: „Was in der Mathematik die Null, das ist in der Sprache der Spiritus asper der Griechen und das H der Deutschen.“ (S. 29.) „Das Dreikörperproblem hat sich als unlösbar erwiesen.“ (S. 21.) Schade, daß heute noch die Mathematiker ihre besten Kräfte auf dieses Problem wenden! Wieviel verlorene Arbeit könnte ihnen erspart bleiben, wenn sie auf die Belehrungen Portigs hören wollten: „Geht man dualistisch von zwei und zwar ungleichartigen Punkten aus, so entsteht die Ellipse als krumme Linie. Zwei ungleiche Seiten ergeben das Rechteck und rechtwinklige Dreieck, das Parallelogramm der Kräfte und den goldenen Schnitt. Für den Dualismus ist der Gesamtraum ein dreifach ausgedehntes Ellipsoid.“ (S. 83.) — Die dualistischen Grundlagen der Arithmetik sind folgende: Die Zahlen entstehen nicht etwa aus der Wiederholung der 1, sondern „die 1 ist als Begriff abgeleitet aus der Urzahl 2. Diese 2 besteht nicht aus zwei völlig gleichen, sondern aus zwei ähnlichen Faktoren. Alle Zahlen sind selbständige Individualitäten, welche aus den beiden Urzahlen 2 und 3 entstanden sind.“ (S. 84.) Von den Lehren der dualistischen Chemie sei hier nur die folgende erwähnt: „Selbst ein viel gebrauchtes Metall (Eisen, Kupfer) kann Zustände annehmen, welche denen unserer Erkrankungen ähnlich sind; selbst Telegraphendrähte und Maschinen bedürfen einer Zeit der Erholung, um wieder vollkommen leistungsfähig zu werden.“ (S. 47.)

Es wäre töricht, wollten wir uns auf einen Streit mit den Träumereien des Verfassers einlassen. Der Träumer ist selbst der Schöpfer seiner Traumwelt und hat daher in dieser immer Recht. Was soll man aber dazu sagen, daß sich unter den auf dem Buchumschlag zitierten Lobrednern des 1. Bandes der Name eines bekannten akademischen Naturforschers findet? Daß heute ein Buch wie das angezeigte geschrieben werden kann, wird denjenigen, der die anwachsende Hochflut der Produktionen des litterarischen Dilettantismus in den letzten Jahren verfolgt hat, kaum mehr wundern. Auch ist ja das Verfassen von Büchern eine Privatbeschäftigung, die wir billigerweise niemandem verwehren können, so bedauernswert auch das Schicksal dessen bleibt, der das Unglück hat, einen Verleger zu finden, der sein „Lebenswerk“ systematisch zum Gegenstand des Spottes der gebildeten Welt macht. — Wenn aber am Beginn des XX. Jahrhunderts ein an einer deutschen Universität angestellter Lehrer der Naturwissenschaften ein Buch wie das vorliegende „Gebildeten, die fragend der Natur gegenüberstehen“, als „eine reiche Quelle der Belehrung“ empfiehlt, so ist diese Tatsache ein Warnungszeichen für jeden Freund der Aufklärung und der Volksbildung, eine Tatsache, die billigerweise nur als ein Skandal und eine Schande für die deutsche Wissenschaft empfunden werden sollte. Es ist noch nicht viel länger als ein halbes Jahrhundert

her, daß der Schelling-Hegelsche Mystizismus die Naturwissenschaften an den preußischen Universitäten beherrschte. Die Folgen dieser Herrschaft sollten noch in aller Erinnerung sein. Seien wir, solange es noch Zeit ist, auf unserer Hut, daß dies Schauspiel sich nicht wiederhole, daß der mühsam errungene Gewinn der Befreiung gesunder naturwissenschaftlicher Forschung von der Bevormundung durch eine vitalistische Naturphilosophie uns nicht wieder entrissen werde, damit nicht alsbald das heiligste unserer Kulturgüter, die freie Forschung, dem auf allen Seiten lauernden Erbfeind der Vernunft und der Wissenschaft überantwortet werde.

Leonard Nelson.

\* \* \*

**R. Klimpert: Entstehung und Entladung der Gewitter, sowie ihre Zerstreung durch den „Blitzkamm“ (Fulgura frango).** Eine meteorologische Betrachtung. Bremerhaven 1902. L. v. Vangerow. VIII und 203 S.

Das vorliegende Buch bietet eine mit großer Belesenheit besonders aus physikalischen und technischen Zeitschriften zusammengetragene Darstellung über das Wesen der atmosphärischen Luft und der Gewitterelektrizität, die Blitzgefahr und ihre Vorbeugung. Für diese empfiehlt der Verfasser seine „Blitzkämme“ und „Blitzschirme“, jene für Gebäude, diese für schutzbedürftige Gelände. Die Blitzschirme, runde, einem flach-konischen Dache gleichende Schirme von Meterdurchmesser, die von hohen Masten getragen werden, stellen sich als Modifikationen der „Wetterbäume“ dar, die Prokop Divisch von 1754 bis 1760 in seinem Pfarrsprengel zu Brenditz in Mähren aufgestellt hatte. Nur soll als Material allgemein Kupfer dem Eisen vorgezogen werden, sollen die Spitzen, anstatt sie auf 12 kronleuchterartige Armenden zu verteilen, in Spirallinien auf der Schirmoberfläche angeordnet sein, und soll die Erdung in moderner Weise geschehen. Durch die Blitzkämme, kammartige, mit Spitzen versehene Metallstreifen, kann eine entsprechende Schutzvorrichtung über das Dach eines Gebäudes ausgebreitet werden.

Leider aber wird bei dieser Einrichtung, da Patinabildung, Rußbeschlag und Abnutzung die Spitzenwirkung hemmt, von einer Vergoldung der Spitzen und von einer regelmäßigen Überwachung dieser Einrichtung — wie sie der Verfasser auch tatsächlich von der Behörde verlangt — der Kostenpunkt so bedeutend, daß er größeren Schaden veranlassen würde, als ein gelegentlicher Blitzschlag. Allerdings erwartet Verfasser von seinen Einrichtungen auch Hagelschutz. Bei unserer noch recht unzureichenden Kenntnis von diesem Meteor, vermag er davon aber ebenso wenig zu überzeugen, wie die Vertreter des Wetterschießens von dem von ihnen verheißenen Hagelschutz. Den vielen Spitzen werden unter solchen Umständen immerhin die um so gediegener ausgestatteten einzelnen Auffangstangen vorgezogen werden müssen. Auch wird schon etwas wesentliches erreicht sein, wenn eine behördliche Aufsicht nur bei Anlage jedes neuen Blitzableiters geübt wird, vor allem in bezug auf ihren schwächsten Punkt, auf die Erdung.

Der Hamburger Michaelisturm, der sich einer geradezu imponierenden Blitzschutzvorrichtung über der Erde erfreut, wurde am 17. Juli 1889 trotzdem vom Blitze getroffen. Größeren Schaden verhütete allein der kleine Blitzableiter des oben eingerichteten Wächter-Telephons, das glücklicherweise eine gesonderte Erdleitung hatte, die ihre Schuldigkeit tat.

Die Lehre vom Gewitterschutz ist noch voll ungelöster Streitfragen, zu denen ich — besonders Kugelblitzen gegenüber — die Anlage innerer Ableitungswege, wie bei den üblichen Blitzableitern der holländischen Windmühlen, ebenso rechne wie den Anschluß an Gas- und Wasserleitungen oder gar deren Benutzung als Erdleitung. In Hamburg beispielsweise hat sich auch der Schutzkegel von 45° durchaus nicht bewährt, Telephonleitungen scheinen ganz gut zu schützen, schädigen dafür aber — möglicherweise durch giftige Metallverbindungen, die der abtraufende Regen herabbringt — die Vegetation. Eine Regenleitung leitet zuweilen besser einen Blitz ab, als nahe gelagerte mächtige Metallmassen. Und dann die noch keineswegs entschiedenen Fragen einer Zunahme oder, an manchen Orten, im Gegenteil einer Abschwächung der Blitzgefahr! Ohne Zweifel muß noch viel mehr durch systematische Aufnahmen von Blitzschlägen geschehen, ehe das Tatsachenmaterial für bestimmte Schlüsse hinreichend groß ist.

Ein Verfahren gegen den Blitz, wie seit 1902 im britischen Reiche, sollte eigentlich ein jeder Stadt- und Landbezirk einleiten. Kein Blitzschlag sollte der sachverständigen Aufnahme entgehen. Für die nötige Vorbildung der Beobachter sollten die Schulen und gute Literatur sorgen. Wenn auch einige Härten, wie z. B. der abwechselnde Gebrauch der Worte „Wasserbläschen“ und „Wasserkügelchen“ für die tropfenförmige Elementarbestandteile der Wolken, eine gründlichere Durcharbeitung wünschen lassen, auch die eigentliche Meteorologie Klimperts teilweise um 30 Jahre zurück ist, darf das vorliegende Buch zu jener Literatur gerechnet werden.

Wilhelm Krebs.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 14.

Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1905 April 15.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

---

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Einzelne Nummer 60 Pfg. Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk.,  $\frac{1}{2}$  Seite 45.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 25.—,  $\frac{1}{8}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{16}$  Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

---

## INHALT.

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Ungewöhnlich starke Szintillationen des Sonnenrandes. Beobachtet zu Großflottbeck in Holstein. Von Wilhelm Krebs . . . . . 255</p> <p>2. Zu Wilhelm Konrad Röntgens 60. Geburtstag (27. März 1905). Von H. Wirthwein . . . . . 258</p> <p>3. Sonnenfinsternisse, Kometen und andere Phänomene in mexikanischen Annalen. Von Dr. Walter Lehmann-Berlin (20 Abbildungen) (Schluß) . . . . . 260</p> | <p>4. Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1905. Von F. S. Archenhold . . . . . 264</p> <p>5. Kleine Mitteilungen: Strahlung im Sonnensystem. — Fortschritte auf dem Gebiete elektrischer Beleuchtung . . . . . 269</p> <p>6. Bücherschau: Dr. R. Brauns, Mineralogie. — Bonnes &amp; Hachfeld, Das Universal-Auskunfts- und Nachschlagebuch . . . . . 270</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

---

## Ungewöhnlich starke Szintillationen des Sonnenrandes.

Beobachtet zu Großflottbeck in Holstein.

Seit März 1903 unternehme ich Sonnenbeobachtungen zum Zweck einer tunlichst täglichen graphischen Registrierung der Sonnenflecken. Als Instrument dient mir gewöhnlich ein dreizölliger Kleistscher Refraktor mit violett-blauer Okularblende, der etwa 30fache Vergrößerung ermöglicht. Wiederholt fiel mir auf, daß trotz genauester Einstellung die Schärfe der Fleckenbilder zu wünschen übrig ließ. Am 12. Dezember 1904 beobachtete ich dieselbe Erscheinung in besonders ausgeprägter Weise zugleich mit einer Szintillation am Sonnenrande, die ich mit einem Aufkochen vergleichen möchte. Die aus östlicher Richtung am Ober- und Unterrande des Sonnenbildes entlang laufenden Szintillationswellen brandeten geradezu auf, stellenweise bis zur Höhe von  $\frac{1}{10}$  Sonnendurchmesser und schlugen so bisweilen über dem westlichen Rande der Sonne zusammen. Diese Beobachtung wurde von mir und einigen Hausgenossen nicht allein direkt durch das abgeblendete Fernrohr, sondern auch indirekt, an dem auf ein Kartonblatt projizierten Sonnenbilde, ausgeführt. Seitdem unterschied ich vier Grade der Szintillation in folgender Weise:

I. Schwacher Wellenschlag. II. Starker Wellenschlag. III. Branden. IV. Starkes Branden.

Grad IV wurde am 12. und 20. Dezember 1904 beobachtet,

Grad III bis IV am 27. Dezember 1904, 2. und 21. Februar 1905,

Grad III am 19. Dezember 1904, 16. und 23. Januar, am 2. und 22. Februar 1905,

Grad II bis III am 31. Dezember 1904, 7. Januar, 13., 23. und 28. Februar 1905.

Im ganzen wurde während des zu Ende gehenden meteorologischen Winter- vierteljahrs jenes rätselhafte Branden der Szintillation am Sonnenrande also fünfzehnmal beobachtet.

Da bei den ungewöhnlich stürmischen Erregungen der Atmosphäre in der gleichen Epoche die Erklärung aus stürmisch bewegten Luftschichten am nächsten lag, verglich ich die mehr oder weniger gleichzeitigen Windbeobachtungen an meiner Station in Großflottbeck und an der nahezu 6 $\frac{1}{2}$  km entfernten Seewarte, ferner für die Hochatmosphäre an der fast 9 km entfernten Drachenstation der Seewarte und an dem 270 km entfernten Aeronautischen Observatorium zu Tegel bei Berlin.

| Laufende Nr. | Über Großflottbeck |                               |        |                                |                                                   |          |       |               | Bei der Seewarte.                    |  |
|--------------|--------------------|-------------------------------|--------|--------------------------------|---------------------------------------------------|----------|-------|---------------|--------------------------------------|--|
|              | Jahr und Datum     | M. E. Z.                      | Grad   | Szintillation.<br>Richtung aus | Luftströmungen                                    |          |       | Gleichzeitige |                                      |  |
|              |                    |                               |        |                                | untere<br>Geschwindigkeit in sem <sup>***</sup> ) | mittlere | obere | Temp.<br>° C. | Luftströmung<br>sem <sup>***</sup> ) |  |
| 1            | 1904 Dez. 12.      | 12 <sup>50</sup> <sub>p</sub> | IV     | O                              | SO3-9                                             | —        | SW    | + 1,8         | SO7                                  |  |
| 2            | 1904 - 20.         | 1 <sub>p</sub>                | IV     | W                              | WzN3                                              | NNW      | N     | + 6,8         | WNW4                                 |  |
| 3            | 1904 - 27.         | 12 <sup>40</sup> <sub>p</sub> | III-IV | S                              | —                                                 | —        | —     | - 1,6         | SO-SSO3                              |  |
| 4            | 1905 Febr. 2.      | 1 <sup>10</sup> <sub>p</sub>  | III-IV | W                              | WNW11-18                                          | WNW      | —     | + 2,2         | WNW10                                |  |
| 5            | 1905 - 21.         | 1 <sup>10</sup> <sub>a</sub>  | III-IV | N                              | NNO3                                              | ONO      | O     | + 2,9         | NO4                                  |  |
| 6            | 1904 Dez. 19.      | 9 <sup>55</sup> <sub>a</sub>  | III    | W                              | WNW3                                              | NW       | —     | + 3,8         | WSW6                                 |  |
| 7            | 1905 Jan. 16.      | 11 <sup>10</sup> <sub>p</sub> | III    | O                              | SO5-7                                             | O        | —     | - 5,8         | OSO10                                |  |
| 8            | 1905 - 23.         | 12 <sup>40</sup> <sub>p</sub> | III    | W                              | S                                                 | —        | —     | - 0,6         | SO1                                  |  |
| 9            | 1905 Febr. 2.      | 2 <sup>50</sup> <sub>p</sub>  | III    | W                              | WNW11-15                                          | —        | NW    | + 2,9         | W11                                  |  |
| 10           | 1905 - 22.         | 12 <sup>55</sup> <sub>p</sub> | III    | O                              | ONO5-9                                            | ONO      | —     | + 2,9         | O7                                   |  |
| 11           | 1904 Dez. 31.      | 1 <sup>25</sup> <sub>p</sub>  | II-III | NO                             | NO3                                               | —        | ONO   | - 2,3         | NNO7                                 |  |
| 12           | 1905 Jan. 7.       | 11 <sup>35</sup> <sub>a</sub> | II-III | N                              | NNW15                                             | N        | NNW   | + 3,0         | NNW15                                |  |
| 13           | 1905 Febr. 13.     | 12 <sup>50</sup> <sub>p</sub> | II-III | N                              | NNO1-2                                            | —        | —     | + 1,1         | WNW-NW3                              |  |
| 14           | 1905 - 23.         | 2 <sup>30</sup> <sub>p</sub>  | II-III | ONO                            | O5-7                                              | O        | SO    | + 3,4         | O8                                   |  |
| 15           | 1905 - 28.         | 4 <sub>p</sub>                | II-III | SSW                            | SSW2                                              | SW       | SSW   | + 5,7         | S6                                   |  |

\*) Für die Fälle, an denen die Beobachtungen des folgenden Tages zu Rate gezogen

Für die Szintillation liegt es im Bereiche des unvermeidlichen Beobachtungsfehlers, wenn die reinen Ost-, Süd- u. s. w. Richtungen den „östlichen“, „südlichen“ u. s. w. gleichgestellt werden. Unter Voraussetzung dieser Fehlerbreite von beiderseits etwa 20 Kompaßgraden, stellt sich aus der Tabelle folgendes heraus.

In den Fällen 2 bis 6 und 9 bis 15 waren Luftströmungen, die der Szintillationsrichtung entsprachen, schon auf dem Niveau der Beobachtungs-Station Großflottbeck zu bemerken. In den Fällen 11 und 15 entsprachen sie schon in dieser Höhe der Szintillationsrichtung mit vollkommener Genauigkeit, mit nahezu vollkommener im Falle 2. Im Falle 12 stellte sich diese genaueste Übereinstimmung in mittlerer Höhe der Atmosphäre, nach den Berliner Ballonbeobachtungen zu urteilen, etwa jenseits 500 m Meereshöhe ein. Im Falle 7 stellte sie sich in mittlerer Höhe über der Station Großflottbeck, trotz stärkerer Abweichung unten, mit voller Genauigkeit ein. Im Falle 8 ließ sie sich, ebenfalls für mittlere

Höhen der Atmosphäre, aus den etwa 20 Stunden später veranstalteten Drachenbeobachtungen zu Großborstel entnehmen. Im Falle 1 betrug die Abweichung der untersten Luftströmung von der Szintillationsrichtung immerhin nur 45 Kompaßgrade.

Die Isothermenfläche von 0°, also die Grenze zwischen Tauen und Gefrieren des atmosphärischen Wassers, lag in den Fällen 3 bis 5 und 7 bis 15 bestimmt inner- oder unterhalb der Szintillation entsprechend bewegten Luftschicht. Ihnen

| Abweichendes Datum *) | Über Großborstel bzw. *Berlin. |                          |              |              |                          |              |              |                          |       | Isothermenfläche von 0° Höhenlage nach m. | Laufende Nr. |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------------------|-------|-------------------------------------------|--------------|
|                       | Luftströmungen                 |                          |              |              |                          |              |              |                          |       |                                           |              |
|                       | untere                         |                          |              | mittlere     |                          |              | obere        |                          |       |                                           |              |
| km M.-H. **)          | Richtung aus                   | Geschwindigkeit sem ***) | km M.-H. **) | Richtung aus | Geschwindigkeit sem ***) | km M.-H. **) | Richtung aus | Geschwindigkeit sem ***) |       |                                           |              |
| 28.                   | 0—0,5                          | SO                       | 6—12         | 1—1,4        | S                        | 17—18        | *2—2,6       | SSW                      | 10—11 | 50                                        | 1            |
|                       | 0—0,5                          | WNW                      | 4—13         | 1—1,4        | NNW                      | 11           | *2—3,6       | NNW                      | 12—25 | 800                                       | 2            |
|                       | 0,0                            | SW                       | 5            | 0,5          | WSW                      | 11           | 0,5—1,3      | WNW                      | 16—2  | Unter                                     | 3            |
|                       |                                |                          |              |              |                          |              |              |                          |       | Bodenfläche                               |              |
|                       | 0,0                            | W                        | —            | —            | —                        | —            | —            | —                        | —     | —                                         | } 4          |
|                       | *0—0,2                         | W                        | 8—17         | *0,5—1,8     | WNW                      | 20—19        | —            | —                        | —     | * ca. 600                                 |              |
|                       | 0—0,2                          | N-NNO                    | 2—4          | 0,5—1        | NO                       | 7—9          | 1,5—2,5      | ONO                      | 12—9  | Bodenfläche                               | 5            |
| *0—0,5                | WSW-WNW                        | 5—15                     | *1           | NW           | 18                       | *1,5—2,4     | NNW          | 20                       | *1000 | 6                                         |              |
| *0—0,5                | O                              | 5—10                     | 0,5—1        | OSO          | 15                       | *1,5—2,9     | SO           | 14—15                    | Unter | 7                                         |              |
| 24.                   | 0,0                            | SW                       | 4            | 0,5—2,5      | WSW                      | 12—20        | 3—3,2        | SW                       | 16—15 | Bodenfläche                               | } 8          |
|                       |                                |                          |              |              |                          |              |              |                          | Unter |                                           |              |
| } 3.                  | 0,0                            | W                        | —            | —            | —                        | —            | —            | —                        | —     | —                                         | } 9          |
|                       | 0—0,5                          | WNW                      | 6—15         | 1—3,5        | NW                       | 13—25        | —            | —                        | —     | ca. 200                                   |              |
|                       | 0—1                            | ONO                      | 7—22         | 1,5—1,9      | O                        | 11—12        | —            | —                        | —     | 100                                       | 10           |
|                       | 0—0,9                          | NNO                      | 9—17         | —            | —                        | —            | —            | —                        | —     | Unter                                     | 11           |
| 14.                   | *0—0,2                         | W                        | 12—22        | *0,5—1,2     | WNW                      | 26—22        | —            | —                        | —     | *700                                      | 12           |
|                       | 0,0                            | SSW                      | 5            | 0,5—1,5      | W-WNW                    | 15           | 2—3          | NW-NNW                   | 13—15 | Unter                                     | 13           |
|                       |                                |                          |              |              |                          |              |              |                          |       | Bodenfläche                               |              |
|                       | 0—1                            | O                        | 9—22         | 1,5—2,3      | OSO                      | 16           | —            | —                        | —     | 100                                       | 14           |
|                       | 0,0                            | SSO                      | 6            | 0,5—3,6      | SSW                      | 12—18        | —            | —                        | —     | 600                                       | 15           |

werden mußten. \*\*) Meereshöhe in Kilometern. \*\*\*) sem = Meter in der Sekunde.

gliederte sich in dieser Hinsicht Fall 1 an. Auch im Falle 2 lag sie mit 800 m M.-H. möglicherweise noch innerhalb dieser Schicht, da erst bei 800 m M.-H. eine abweichende Luftströmung festgestellt war. Geringer ist jene Wahrscheinlichkeit nur bei Fall 6. Nach den kurz vorher, allerdings bei Berlin, vorgenommenen Beobachtungen, die allein aus der Hochatmosphäre zur Verfügung standen, wäre zu entnehmen, daß jene Isothermenfläche sich nahe der oberen Grenze der entsprechend strömenden Luftschicht einstellte.

Das Ergebnis war also nicht ungünstig, indem jedenfalls für 14 jener Beobachtungen sich entsprechende Strömungsrichtungen der Atmosphäre, wenn auch in verschieden hohen Schichten, nachweisen ließen. In 13 Fällen lag mit Sicherheit die Isothermenfläche von 0° unter- oder innerhalb der entsprechend der Szintillationsrichtung strömenden Luftschichten. In ihnen war also auf einen mehr oder weniger gefrorenen Zustand der Wolkenbestandteile zu rechnen. Auch stellte sich bei der Szintillation am 2. Februar 1905, die



ich an zwei Terminen, um 1<sup>10</sup><sub>p</sub> und um 2<sup>50</sup><sub>p</sub> M. E. Z. übereinstimmend in den Graden III bis IV fand, ein deutliches Schneetreiben bei entsprechender Sturmrichtung in einer oberen Atmosphärenschicht ein, — nach den Berliner Beobachtungen zu schließen, in Höhen zwischen 200 und 2000 m M.-H. —, das nur stoßweise, gegen 1<sup>40</sup><sub>p</sub> in Großflottbeck auch unter elektrischen Entladungen, zur Erdoberfläche herabgelangte. Maßgebend dürfte also gewöhnlich eine Eispartikel führende, stürmisch bewegte Schicht der Atmosphäre sein. Für die Beobachtung vom 12. Dezember (Grad IV) müßte sie allerdings jenseits des kontrollierten Höhenbereichs, demnach jenseits 2600 m Meereshöhe gesucht werden. Doch werden bestimmte Schlüsse erst gestattet sein, wenn die gleiche Szintillationserscheinung auf einem einwandfreieren Observatorium als meine Privatwohnung, die inmitten der Jahreszeit entsprechend geheizter Villen liegt, gemacht sein werden.

Wilhelm Krebs.



## Zu Wilhelm Konrad Röntgens 60. Geburtstag.

(27. März 1905.)

Rund zehn Jahre sind verflossen, seit Röntgen, der Würzburger Professor der Physik, dessen Name bis dahin nur einem kleinen Kreise von Fachgenossen bekannt war, eine Entdeckung veröffentlichte, die mit einem Schlage das Interesse der ganzen gebildeten Welt auf ihn konzentrieren sollte. Dem an technischen und wissenschaftlichen Erfolgen und Errungenschaften so reichen neunzehnten Jahrhundert war kurz vor seinem Ende noch eine Entdeckung beschieden, die alles zuvor Geleistete sowohl an wissenschaftlicher, wie an sozialer Bedeutung weit übertreffen sollte. In einer kleinen Mitteilung „Über eine neue Art von Strahlen“ teilte Röntgen seine Beobachtungen über jene rätselhaften, für unser Auge unsichtbaren Strahlen mit, die imstande waren, durch Körper hindurchzugehen, die man zuvor als undurchdringlich für Licht- und dunkle Strahlen gehalten hatte. Auch der menschliche Körper setzte ihnen kein Hindernis entgegen, und gerade hierin lag die epochemachende Bedeutung der Entdeckung. Ohne, wie der Anatom, die inneren Organe, die Knochen und Gefäße des menschlichen Körpers durch operativen Eingriff oder Sektion bloßlegen zu müssen, sollte es dem staunenden Auge möglich sein, in die geheimsten Tiefen unseres Körpers schauen, Verletzungen, krankhafte Veränderungen unseres Organismus sehen zu können durch eine einfache Durchleuchtung mit diesen geheimnisvollen Strahlen.

Am 27. März 1845 wurde Wilhelm Konrad Röntgen zu Lennep geboren, studierte unter Kundts Leitung in Zürich und promovierte dort 1869. Als Assistent seines Lehrers Kundt ging er 1870 nach Würzburg, 1872 nach Straßburg, wo er sich 1874 habilitierte. Schon 1876 erhielt er nach kurzer Lehrtätigkeit an der Akademie zu Hohenheim die außerordentliche Professur in Straßburg und siedelte 1879 als ordentlicher Professor nach Gießen über; 1888 übernahm er die gleiche Stellung an der Universität Würzburg, wo er bis kurz nach seiner fruchtbarsten und bedeutendsten Arbeit lehrte, um dann einem ehrenvollen Ruf nach München zu folgen.

Seine früheren experimentellen Arbeiten behandeln unter andern „Die genaue Bestimmung des Verhältnisses der spezifischen Wärme für Luft“, „Die Änderung

des Volumens und der Doppelbrechung dielektrischer Körper durch Elektrisierung“, „Die elektrodynamische Wirkung solcher Körper bei ihrer Bewegung im homogenen elektrischen Feld“, ferner „Die Kompressibilität von Flüssigkeiten“ und „Den Einfluß des Drucks auf einige physikalische Eigenschaften“. Die Krone seiner wissenschaftlichen Arbeit und Forschung bildet jedoch das Auffinden der X-Strahlen, welchen Namen er ihnen wegen ihrer rätselhaften Eigenschaften beilegte. Für diesen Namen ist jedoch im Laufe der Zeit die Bezeichnung „Röntgenstrahlen“ dem genialen Entdecker zu Ehren allgemein angenommen worden. Was 1869 W. Hittorf in Münster über die wunderbaren Entladungserscheinungen, in denen die Kathodenstrahlen sich äußern, beobachtete (W. Hittorf, Über Elektrizitätsleitung in Gasen), was zehn Jahre später der englische Forscher W. Crookes von neuem beschrieb, was Crookes, dem Spiritisten, als der vierte Aggregatzustand der Materie erschien, die Kathodenstrahlen, in denen er die kleinsten Teilchen des Stoffs, die Bausteine, aus denen unser Weltall aufgebaut ist, erkennen zu dürfen glaubte, sie riefen eine Anzahl von Arbeiten hervor, die sich ihre Erforschung zum Ziel setzten.

Auch Röntgen hatte sich Mitte der neunziger Jahre speziell mit den Entladungserscheinungen in Crookes'schen Röhren beschäftigt, wobei er bemerkte, daß ein Baryumplatincyanschirm auch dann zur Fluoreszenz erregt wird, wenn die Entladungsröhre vollkommen von einem opaken Stoff (schwarzes Papier) umgeben ist, sodaß Licht von ihr nicht ausstrahlen kann. Aus dieser Beobachtung schloß er, daß von der Entladungsröhre eine bisher unbekannte Art von Strahlen ausgehe, die die Fähigkeit besitzt, durch schwarzes Papier hindurchzugehen und doch wie Licht den Fluoreszenzschirm zu erregen. Hierbei ließ er es jedoch nicht bewenden, sondern stellte, bemüht, die ersten Beobachtungen wissenschaftlich weiter zu verfolgen, eine große Zahl von Versuchen an, die er in der oben zitierten ersten Veröffentlichung mitteilt. Es mögen hier die so sehr interessanten Versuche in dem Wortlaut der ersten Publikation folgen:

„Läßt man durch eine Hittorfsche Vakuumröhre oder einen genügend evakuierten Lenardschen, Crookes'schen oder ähnlichen Apparat die Entladungen eines größeren Ruhmkorffs gehen und bedeckt die Röhre mit einem ziemlich eng anliegenden Mantel aus dünnem, schwarzen Karton, so sieht man in dem vollständig verdunkelten Zimmer einen in die Nähe des Apparats gebrachten, mit Baryumplatincyanschirm angestrichenen Papierschirm bei jeder Entladung hell aufleuchten, fluoreszieren, gleichgültig, ob die angestrichene oder die andere Seite des Schirms dem Entladungsapparat zugewendet ist. Die Fluoreszenz ist noch in 2 m Entfernung bemerkbar.

Man überzeugt sich leicht, daß die Ursache der Fluoreszenz vom Entladungsapparat und von keiner andern Stelle der Leitung ausgeht.

Das an dieser Erscheinung zunächst auffallende ist, daß durch die schwarze Kartonhülse, die keine sichtbaren oder ultravioletten Strahlen des Sonnen- oder des elektrischen Bogenlichts durchläßt, ein Agens hindurchgeht, das imstande ist, lebhafte Fluoreszenz zu erzeugen, und man wird deshalb wohl zuerst untersuchen, ob auch andere Körper diese Eigenschaft besitzen.

Man findet bald, daß alle Körper für dasselbe durchlässig sind, aber in sehr verschiedenem Grade. Einige Beispiele führe ich an: Papier ist sehr durchlässig: hinter einem eingebundenen Buch von etwa 1000 Seiten sah ich den Fluoreszenzschirm noch deutlich leuchten; die Druckerschwärze bildet kein merkliches Hindernis. Ebenso zeigte sich Fluoreszenz hinter einem doppelten

Whistspiel; eine einzelne Karte, zwischen Apparat und Schirm gehalten, macht sich dem Auge fast garnicht bemerkbar. Auch ein einfaches Blatt Stanniol ist kaum wahrzunehmen; erst nachdem mehrere Lagen übereinander gelegt sind, sieht man ihren Schatten deutlich auf dem Schirm. Dicke Holzblöcke sind noch durchlässig; 2 bis 3 cm dicke Bretter aus Tannenholz absorbieren nur sehr wenig. Eine etwa 15 mm dicke Aluminiumschicht schwächte die Wirkung recht beträchtlich, war aber nicht imstande, die Fluoreszenz ganz zum Verschwinden zu bringen. Mehrere zentimeterdicke Hartgummischeiben lassen noch Strahlen hindurch. Glasplatten gleicher Dicke verhalten sich verschieden, je nachdem sie bleihaltig sind oder nicht; erstere sind viel weniger durchlässig als letztere. Hält man die Hand zwischen den Entladungsapparat und den Schirm, so sieht man die dunkleren Schatten der Handknochen in dem nur wenig dunkeln Schattenbild der Hand usw.“

Die in jeder Hinsicht weittragende Bedeutung dieser Entdeckung liegt auf der Hand. Man vergegenwärtige sich nur die Wichtigkeit, die die Röntgenstrahlen für die Medizin, speziell die Chirurgie, gewinnen mußten. Sie wirkten auch durch opake Körper hindurch auf die photographische Platte ein, uns ein klares Bild liefernd von der inneren Struktur. Der Sitz von in den menschlichen Körper eingedrungenen fremden Stoffen, die Art von Knochenbrüchen und sonstigen inneren Verletzungen, krankhafte Veränderungen von Organen konnten jetzt mühelos festgestellt werden, sodaß ein operativer Eingriff ungeheuer erleichtert wurde. Aber auch für die physikalische und chemische Forschung sollte die Entdeckung im weiteren Verlauf von größter Bedeutung werden. Den Untersuchungen über Art und Entstehung der Röntgenstrahlen verdanken wir die Auffindung der noch wunderbareren Radioaktivität, der Eigenschaft einzelner Körper, ohne bemerkbare äußere Energiezufuhr dauernd Strahlen auszusenden, die in vielen Beziehungen den Röntgenstrahlen ähnlich sind. Es ist also diese Entdeckung, die vielleicht berufen ist, unsere ganze Anschauung von der Konstitution der Materie umzustößen, die uns jetzt schon eine Bestätigung der allerdings etwas modifizierten Crookesschen Hypothese von den Urbausteinen der Materie, den Elektronen, zu bringen scheint, mittelbar auch das Verdienst Röntgens, und jetzt, da es ihm vergönnt war, in voller Rüstigkeit und Schaffenskraft seinen 60. Geburtstag zu feiern, ist es wohl angebracht, ihn auf jede Weise zu ehren.

Heinz Wirthwein.



## Sonnenfinsternisse, Kometen und andere Phänomene in mexikanischen Annalen.

Von Dr. Walter Lehmann, Berlin.

(Hierzu 20 Abbildungen.)

(Schluß.)

4. **Das Zodiakallicht?** Im Cod. Vat. A. Fol. 87a, 87b und 90b sind unter den Jahren 1507, 1512 und 1528 (= 4 calli, 7 tecpatl und 10 tecpatl) Phänomene verzeichnet, denen Cod. Tell. Rem. nur 2 entsprechen auf Fol. 42a und 42b, da in letzterem eine Lücke grade vom Jahre 1518 bis 1529 ist.

Man sieht (s. Fig. 12 und 13) die konventionelle Hieroglyphe für Berg (tepetl) oder Stein (tetl), von denen aus eine hohe Feuersäule bis zu dem

Sternenhimmel aufsteigt, von der seitliche Rauchwolken abgehen. Der Himmel bedeutet, daß das Phänomen entweder nachts sich abspielte, oder der Tag so dunkel war, daß die Sterne erschienen. Da letzteres doch wohl nur bei Sonnenfinsternissen der Fall ist, hiervon aber die Abbildung in beiden Bilderschriften nichts aufweist, so ist das Ereignis also in die Nacht zu verlegen. Der Interpret des Cod. Tell. Rem. nennt das Ereignis *mex-panitli* (= *mix-pamitl* „Wolkenfahne“) und gibt an: „In dem Jahre 1509 sah man eine Helligkeit nachts, welche

mehr als 40 Tage währte; die, welche es sahen, sagen, daß es in ganz Neuspanien, daß es sehr groß und sehr glänzend war und daß es sich im Osten befand und ausging von der Erde und den Himmel erreichte . . . das war eins der wunderbaren Vorzeichen, die man sah, ehe die Christen kamen, und man dachte, daß es *Quetzalconatl* wäre, auf dessen (Wiederkehr) man hoffte.“

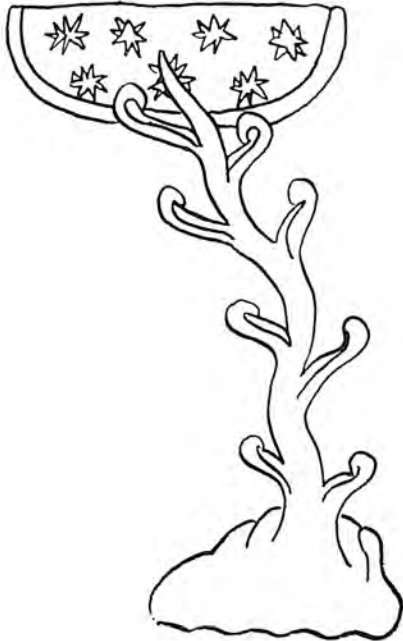


Fig. 12.  
Mexpavitli „Wolkenfahne“.  
Anno 1509.  
Cod. Tell. Rem. Fol. 42b.



Fig. 13.  
„humeavan las piedras“ . . .  
Anno 1512.  
Cod. Tell. Rem. Fol. 43a.



Fig. 13a.  
Cod. 1576.  
Aubin anno 1509 „in tetzanitl“  
Fol. 77.

Hierauf bezieht sich nun eine Stelle im Cod. 1576 Aubin Fol. 78, die im Jahre 1509 angegeben ist:  
*nican in tetzanitl  
ual quequetzaya yqua*

*temoc temimilli . . . yquac ualleuaque in christianomè ynic quim-moyolotillito teottl ynic nican asiquiui*, „in diesem Jahre erhob sich das wunderbare Vorzeichen, als herabkam die Säule . . . als herkamen die Christen, auf daß ihnen (den Mexikanern) Gott ein Vorzeichen gäbe von ihrer bevorstehenden Ankunft.“ Und gewiß kein Zufall ist es, wenn daneben eine Fahne gemalt (s. Fig. 13a) und ein Stein mit 3 Kreisen darüber.

Torquemada (Vol. I p. 223b ff.) beschreibt dies Phänomen sehr ausführlich als das erste Zeichen, das die Ankunft der Spanier ankündigte, als eine Feuerflamme (*llama de fuego*), groß und glänzend, von pyramidalen Form, wie ein Scheiterhaufen (*hoguera*), fixiert in der Mitte des Himmels, am Boden breit beginnend und nach oben zu sich verjüngend, Funken auswerfend wie entzündetes Pulver; es begann im Osten um Mitternacht, folgte aufsteigend der Bewegung des Himmels bis nach Westen und war im Zenit, wenn die Sonne aufging, wo es alsdann unsichtbar wurde. Und dies war ein ganzes Jahr lang der Fall, nachts immer zur selben Stunde, am selben Ort. Torquemada verwirft darauf die Schilderung Herreras (Dec. 2, lib. 6 cap. 15), der von Kometen spricht, die so gewaltig eilten, daß Feuerfunken stoben, und sagt, daß diese Kometen nichts anderes als jenes von ihm geschilderte Phänomen seien, „weil es so den Anschein hat gemäß den Bilderschriften dieser Indianer (*libros de pintora de estos indios*), die ich in meinem Besitze habe, und ich habe es er-

forscht zusammen mit in der Geschichte sehr erfahrenen Männern, und der Pater Frai Bernardino Sahagun in seinen Memoriales bezeugt es ebenso: Wenn das Volk sah diese Flammenwolke oder diese entzündete Materie ausgehen im Osten, welche von Feuer zu sein schien, so machten sie einen großen Lärm, wie sie es gewohnt sind bei Dingen, die ihnen Schreck verursachen, da sie darin ein böses Vorzeichen erblickten, vermehrten die Blutopfer und abergläubischen Handlungen, um von ihren Göttern zu erfahren, was jenes schreckliche Zeichen zu bedeuten habe.“

Camargo in seiner „Historia de Tlascala“ nennt dasselbe Phänomen „funkelnd und wie dick mit Sternen besät“ — indem er die Sterne der betreffenden Himmelsgegend wohl fälschlich als dazu gehörig ansieht.

A. von Humboldt hat in seinen „Monuments des peuples indigènes de l'Amérique“ (II, p. 301) dieses Naturschauspiel als das pyramidal ansteigende Zodiakallicht angesprochen, dessen Lebhaftigkeit in den Tropen großen Schwankungen unterworfen sei und von dem er (Kosmos I p. 89) sagt, daß es entweder ein großer, zwischen Erde und Mars rotierender Nebelring, oder weniger wahrscheinlich die äußerste Schicht der Sonnenatmosphäre selbst sei.

Die Beschreibung der alten Autoren legt gewiß diesen Gedanken nahe, und ich frage, was es anders sein sollte, wenn Vulkanausbrüche auszuschließen sind? Die Darstellung besonders im Cod. Tell. Rem. 42a (s. Fig. 12) würde man ohne die Glosse allerdings leicht für die eines großen feuerspeienden Berges halten können. Aber der Text spricht von einer fernen im Osten aufsteigenden Helligkeit. Diese könnte nur von einem riesigen Ausbruch, etwa auf den Antillen, herühren, dagegen spricht aber die ganze Beschreibung Torquemadas. Doch will ich nicht vergessen, daß der Cod. Tell. Rem. Fol. 42b anno 1512 eine ähnliche Darstellung wie anno 1509 gibt, nur kleiner und statt des grünen Berges einen Stein; hierzu bemerkt der Interpret: „In diesem Jahre schien es ihnen, als rauchten die Steine, daß der Rauch erreichte den Himmel.“ Ich wage nicht mit Bestimmtheit zu sagen, was hiermit gemeint sein kann.

5. **Kometen.** Man unterschied offenbar verschiedene Arten; so gibt Molina z. B. an: 1. citlalin popoca „cometa encendida que dura mucho tiempo“ (s. Fig. 14), 2. citlalin-tlamina (schießender Stern — Sternschnuppe) „cometa que corre — exalacion de cometa“, was Sahagun „Schweif des Kometen“ nennt, 3. xiuitl „cometa grande que parece como globo o gran“.

Die Darstellung ist bei Sahagun ein Stern mit Rauchwolken, in den Bilderschriften eine Art Schlange, die entweder allein oder vom Himmel herabschießend gemalt ist (s. Fig. 15 und 16)<sup>1)</sup>. Auch finden sich Sterne mit einem einfachen Schweif (s. Fig. 17 und 18).

Aus verschiedenen Quellen kann ich folgende Kometen chronologisch zusammenstellen:

- a) wenige Tage vor dem Kriege zwischen den Metzca und Tototepeca (sagenhaft?).
- b) 10 calli = 1489 „es lief ein großer Komet, den sie xihuitli nennen“, Cod. Tell. Rem. Fol. 39b = Vat. A. Fol. 83b (s. Fig. 15).

Vgl. hierzu Cod. 1576 Aubin Fol. 74: „In diesem Jahre 1489 bebte die Erde, es erschien der Dämon Moyoualitoua.“

<sup>1)</sup> Dem entspricht in den Bilderschriften religiösen Inhalts als Symbol „göttlicher Plagen“ (*Couatl-tequani*) eine vom Himmel auf eine Schale herabschießende Schlange, z. B. Codex Vaticanus B, Fol. 5, unten, Codex Cospi, Blatt 5, unten.

c) Vor 1519, vermutlich 1516: „Das 4. Vorzeichen ereignete sich am hellen Tage — es war ein Komet, der bis zur Erde fiel, der drei Köpfe hatte und einen sehr langen Schweif.“ Torquemada I p. 234. Vgl. Herrera Dec. 2, lib. 6 cap. 15, der sagt, daß der Komet am Tage und mit der Sonne zu sehen war. Torquemada sagt, daß es nur einer war, der im Westen begann und nach Osten lief, viele Funken sprühend — unter der Bevölkerung großen Schrecken verbreitend.

c) *ce acatl* = 1519; in dem Jahre, als die Spanier Mexiko betraten, war ein großer Komet in der Luft zu sehen, von großem Glanze, der in derselben Luft befestigt war, sich nicht bewegte und viele Tage dauerte (Torque-mada I p. 234).



Fig. 14.

Citlal-popoca „Komet“.  
Sahagun, Ms. in Bibl. del  
Palacio, Madrid (nach Selser)



Fig. 15.

Sehr großer Komet (xihuitli) anno 1489.  
Cod. Tell. Rem. Fol. 39 b.

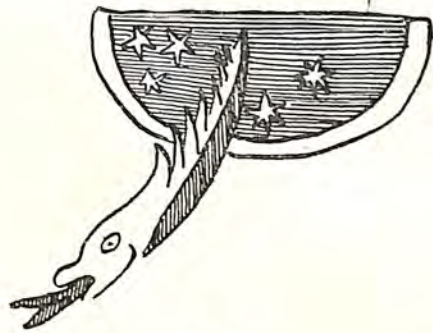


Fig. 16.

Komet? Cod. Vat. A. Fol. 89a. Anno 1520.

d) 2 *tecpatl* = 1520 nur Cod. Vat. A. Fol. 89a (s. Fig. 16).

e) 7 *calli* = 1525 oder 1577. „Anales mexicanos“ der ehemaligen Boturinischen Sammlung (Num. 16 inv. 5), jetzt Anonimo 5, Museo Nacional-Mexico.

Die Darstellung erinnert lebhaft an die des Kometen vom Jahre 1577 im Cod. Aubin 1576; doch da die Annalen nur von 1168 bis 1546 reichen sollen, die anderen Szenen aber die christliche Zeit, also nach 1519, darstellen, so wäre der Komet ins Jahr 1525 zu setzen (s. Fig. 18).

f) 11 *calli* = 1529 „sie glauben, daß die Schlange vom Himmel kommt, indem sie sagen, daß Elend und Not die Eingeborenen heimsuchen wird durch die Ankunft der Christen in Mexiko.“ Cod. Tell. Rem. Fol. 44a = Cod. Vat. A. Fol. 91a.



Fig. 17.

Citlallin popuca  
Komet vom Jahre 1577  
(Mittwoch, den 6. November)  
Cod. 1576 Aubin Fol. 118.



Fig. 18.

Annales Mexicanos.  
Cod. anonimi No. 5 Mus. Nac.  
Mexico  
Komet vom Jahre 7 *calli* = 1525  
oder 1577.

g) 1 *calli* = 1545, ein großer Komet erschien vor dem Ausbruch der Pest, der ein böses Omen war für das Königreich Portugal und nicht weniger für Neu-Spanien, da in seinem Gefolge diese große Plage auftrat (vgl. Torquemada I p. 643). Hierzu paßt sehr gut die Stelle Cod. 1576 Aubin Fol. 91: „*anno ce calli = 1545 nican moman yn coculiztli yquac toyacac quiz estli . . .* in diesem Jahre brach aus die Pest, als aus unseren Nasen das Blut floß.“ (Vgl. Torquemada I p. 643 „*fluxo de sangre por las Narices*“.)

h) 7 *calli* = 1577 *yn opeuh popuca citlalin axcan miercoles a 6 dias del mes de Noviembre de 1577 annos* „in diesem Jahre erhob sich ein Komet am Mittwoch den 6. November 1577“ (s. Fig. 17).

Vgl. hierzu den Komet *e* vom Jahre 1525.

11 acatl = 1607, Montag den 14. Juni kurz vor dem Ave Maria erschien der Komet von Tultitlan, 4 leguas weit von diesem Orte entfernt im Norden, wobei der Himmel in Aufruhr erschien (turbado), mit sehr dichten und dunklen Wolken, von denen eine war, die sehr niedrig zu sein schien und von Schrecken erregendem Anblick. Das war (in Bezug auf den Ort) im Osten und beinahe über dem letzten Hause des Ortes hing ein Komet von der Größe einer großen Klafter (*una grande traça*), das Haupt weiß und glänzend und Körper und Schweif von der Farbe des Himmels; und der letztere begann sich zu schlängeln (culebrar) und wellenförmige Bewegungen zu machen und ging vorüber stampfend (harfando) an der Mitte des Ortes und über den Häusern, die dort Don Luis besitzt, und nahm beinahe die Gipfel der Bäume mit — er erschien sehr niedrig wie ein Schiff in den Wogen des Meeres (*como Navio quando va por las aguas de la mar*). (Torquemada I p. 756).

11 acatl = 1607, 3. Oktober „und augenblicklich, wo ich dies schreibe, steht ein anderer Komet am Himmel, der seit 10 oder 11 Tagen aufgegangen ist, der mit dem Schweife wedelt (colea), bis nach denselben Gegenden (wie der andere vorübergehende) und der heraufsteigt bis nach der Stadt Mexiko. Was er jetzt durchläuft, ist nicht ein Hundertstel von dem früheren (*el numero que al presente corre no es el centeno de los que entonces avia*).“

Über Moyoualitoua vom Jahre 1489 ist noch nachzutragen: Der Name ist gebildet aus youalli „Nacht“ und itoa „reden“. Die Hieroglyphe zeigt im Codex 1576 Aubin (s. Fig. 19) daher ein menschliches Gesicht und davor ein Züngelchen



Fig. 19.  
Moyoualitoua,  
Cod. 1576 Aubin, Fol. 74,  
anno 1489.

als Zeichen der Rede, die Hieroglyphe darunter bezeichnet das in demselben Jahr stattfindende Erdbeben (tlal-olin). Es steht nun aber Torquemada I p. 186 zu lesen, daß im vierten Jahre der Regierung Königs Ahuitzotl die Erde heftig bebte und ein Dämon (*una fantasma*) erschien, den die Leute To yohual yotohua nannten und der verschiedene Todesfälle vorher verkündigen sollte. Ahuitzotl regierte aber nach dem Codex 1576 Aubin von 1484 bis 1501; das vierte Jahr seiner Regierung ist demnach in der Tat 1488 oder 1489. Molina endlich gibt unter moyoualitoani an „*cierto demonio o cucantador*“. Es scheint also, als ob man den Kometen vom Jahre 1489 unter diesem „Dämon“ zu verstehen hat.



## Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1905.

Von F. S. Archenhold.

„Lieblich war die Maiennacht . . .“  
(Lenau, „Postillon“.)

Was die Sonne in der Natur im April hervorgehört hat, kommt im Mai (Majus), dem 5. Monat des Jahres, erst zur vollen Entfaltung. Die Abende und Nächte zeigen infolge der vermehrten Sonnenstrahlung eine erhöhte Temperatur. Diese kommt auch der Benutzung unserer Sternkarte zu gute, da der Aufenthalt im Freien angenehmer wird. Nur die „drei gestrengen Herren“, auch die „drei Eismänner“ genannt, bringen einen Rückfall der Kälte hervor. Es sind in Norddeutschland die Tage vom 11. bis 13. Mai, Mamertus, Pancratius und Servatius, in Süddeutschland die Tage vom 12. bis 14. Mai, Pancratius, Servatius und Bonifacius, genannt.

### Die Sterne.

Unsere Karte ist für den 1. Mai abends 10<sup>h</sup> entworfen, gilt jedoch auch für den 15. Mai abends 9<sup>h</sup>, 1. Juni abends 8<sup>h</sup>, 15. Juni abends 7<sup>h</sup> u. s. f. Die Verbindungslinie vom Nordpunkt über den Zenit zum Südpunkt, der Meridian, durchschneidet abends 10<sup>h</sup> das Sternbild der Cassiopeja, die Deichseln des kleinen und großen Wagen, das Haar der Berenice, die Jungfrau und den Raben. In diesem letzteren Sternbilde ist der höchst

Der Sternenhimmel am 1. Mai, abends 10 Uhr.



Fig. 1.

(Polhöhe 52 $\frac{1}{2}$ °)

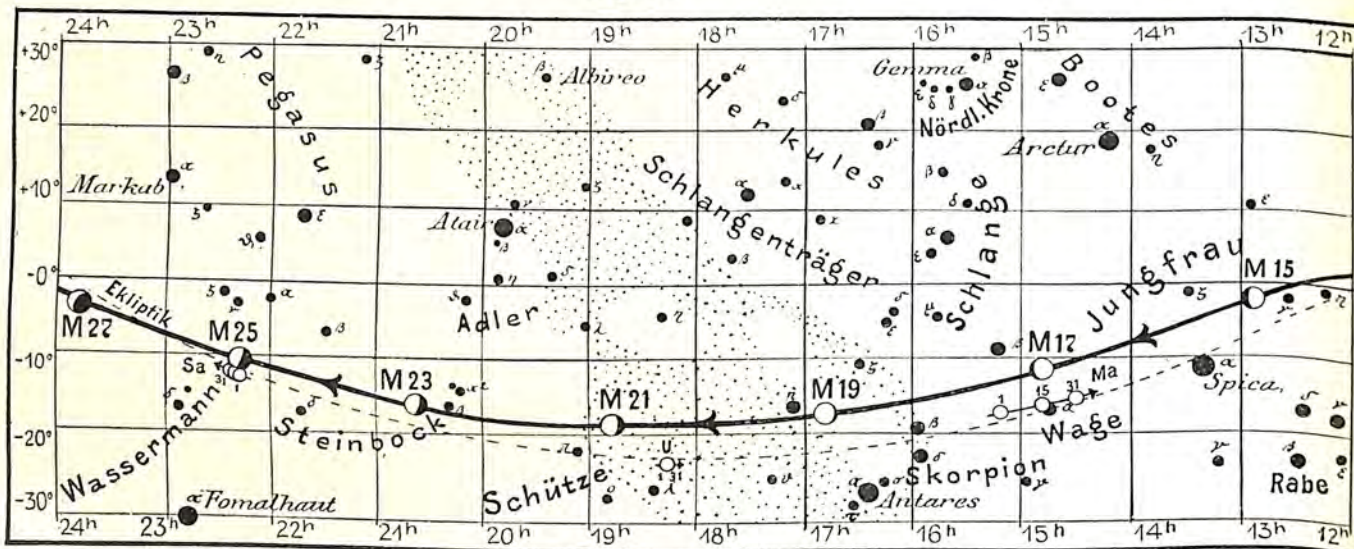
gelegene Stern  $\delta$  ein interessantes Doppelsternpaar, dessen Hauptstern 2,5. Größe von gelblichweißer und dessen Begleiter 8,5. Größe in 24" Abstand von purpurroter Farbe ist. Dieser Doppelstern ist schon in einem Fernrohr von 8 cm Öffnung sichtbar. Die beiden einzigen Sterne, welche wir vom „Centauren“ bei uns noch sehen können,  $\iota$  und  $\vartheta$ , stehen um 10<sup>h</sup> abends im Süden gerade über dem Horizont. Über ihnen befindet sich der hellste Stern in der Jungfrau, „Spica = Kornähre“ genannt, da er an der Ähre steht, die der Jungfrau in die linke Hand gegeben ist. Von höchstem Interesse ist der Doppelstern  $\gamma$  am Gürtel



der Jungfrau. Bei ihm scheint nicht nur die Helligkeit, sondern auch die Farbe veränderlich zu sein. Im Durchschnitt beträgt die Helligkeit 3. Größe und die Farbe ist zumeist gelb. Pound hat die Duplizität am 12. März 1718 zuerst erkannt. Der jüngere Herschel hat zuerst seine Bahn berechnet. Die neuesten Bestimmungen führen zu einer Umlaufszeit von 170 Jahren. Die Distanz beträgt jetzt 5'', im Minimum aber nur 0'',3, sodaß es uns auch nicht auffallen darf, daß bei der Beobachtung der Bedeckung dieses Sternes durch den Mond der Stern nur als einfach erkannt wurde. Infolge der Lichtschwankung kann es vorkommen, daß einmal der eine und dann wieder der andere Stern lichtstärker ist, sodaß der Positionswinkel, welcher immer vom hellen Stern aus gezählt wird, sehr oft um 180° variiert, was bei der Bahnbestimmung natürlich berücksichtigt werden muß. Seit der Entdeckung ist jetzt schon ein voller Umlauf beobachtet worden. Wenn wir mit A den südlichen und mit B den nördlichen Stern bezeichnen, so ergeben folgende Beobachtungen von Otto Struve ein Bild für die Veränderlichkeiten der beiden Doppelsterne: 1851 April 17. A um 0,7 Größenklassen heller als B, Mai 15. A ebenso hell wie B, Juni 3.

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



J=Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

A um 0,2 Größenklassen heller als B, Juni 4. A ebenso hell wie B, 1852 März 10. A ebenso hell wie B, April 3. A um 0,5 Größenklassen heller als B, April 8. A ebenso hell wie B u. s. f. In den Jahren von 1825 bis 1831 war B heller als A. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Veränderlichkeit im Maximum 0,7 Größenklassen beträgt. Infolge der bedeutenden Exzentrizität der Bahn nähert sich der Begleiter zur Zeit des Periastriums so sehr dem Hauptstern, daß die Komponenten, wie dies 1836 der Fall war, fast einfach erscheinen. Damals betrug nach W. Struve die Distanz nur 0'',3, während sie 1878 nach Dembowski schon 5'' betrug und seitdem noch immer zunimmt. Während zu Struves Zeiten der Stern einer der schwierigsten Objekte war, kann er jetzt schon mit kleinen Fernrohren gut beobachtet werden.

Besonders interessant ist noch die Gegend, welche von den Sternen  $\epsilon$ ,  $\vartheta$ ,  $\gamma$ ,  $\eta$ ,  $\beta$  in der Jungfrau eingerahmt wird, da hier auf einem sehr kleinen Raum sehr viele Nebel sichtbar sind. Diese Partie des Himmels heißt daher auch die sogenannte „Nebelregion“. Die meisten Nebel verlangen zu ihrer Beobachtung lichtstarke Instrumente, jedoch ist der Nebel in  $\alpha = 12^h 13^m$  und  $\delta = 15^\circ 4'$ , welcher an der Grenze der Jungfrau nach dem Haar der Berenice zu liegt, schon kleineren Fernrohren erreichbar.

Er hat eine Ausdehnung von 3' und erscheint bei starker Vergrößerung spiralförmig, ähnlich wie der Spiralnebel in den Jagdhunden.

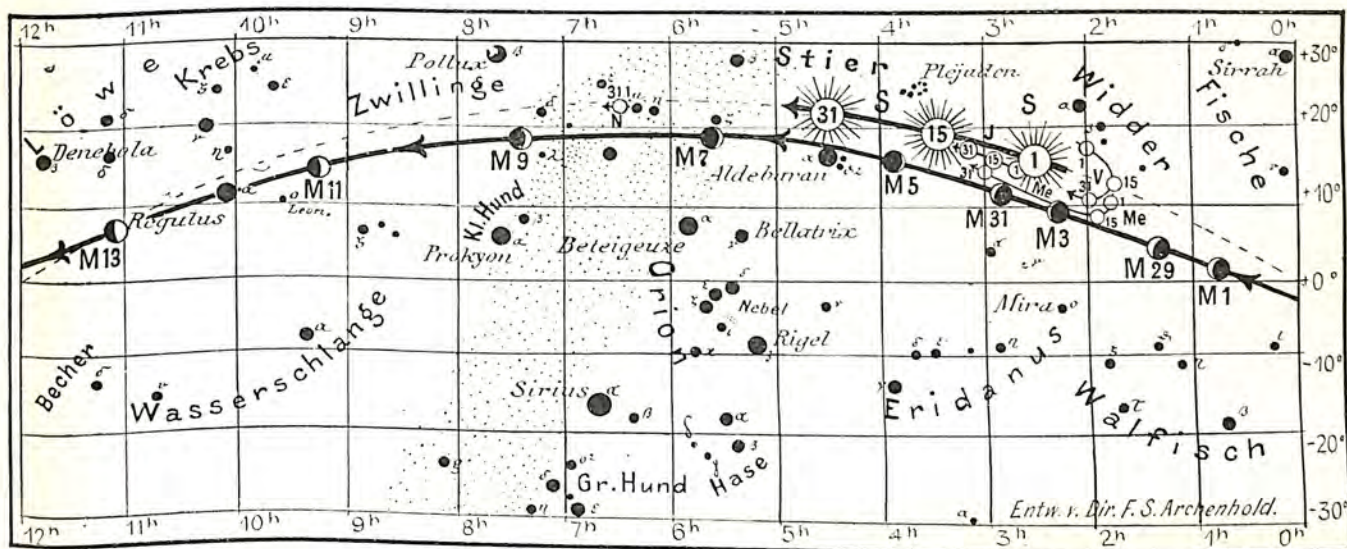
Das „Haar der Berenice“, welches als besonderes Sternbild zwischen der Jungfrau, dem Löwen, dem großen Bären und Bootes von dem Mathematiker Conon, einem Freunde des Archimedes, zu Ehren der Berenice, Schwester und Gattin des Königs Ptolomäus Euergetes, an den Himmel gesetzt wurde, heißt auf dem alten arabischen Globus zu Dresden „El-helba“, d. h. das „struppige, borstige Haar der Tiere“, was für die schöne Berenice eigentlich nicht sehr schmeichelhaft ist. Geminus schreibt die Einführung der Bezeichnung „Coma Berenicis“ irrtümlich dem Dichter Aratus zu.

Schon ein kleines Fernrohr, welches ein großes Gesichtsfeld besitzt, zeigt einen erstaunlichen Reichtum an Sternen und Nebeln im „Haupthaar der Berenice“. Leicht zu beobachten ist der Doppelstern in  $\alpha = 12^h 16^m$ ,  $\delta = 26^\circ 31'$ . Der Hauptstern ist 5. Größe und von gelber Farbe, der Begleiter 8. Größe und lilafarben. Die Distanz beträgt 66". Hier finden wir auch den merkwürdigen Doppelstern 42 Comae (Flam-

für den Monat Mai 1905.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

steed),  $\alpha = 13^h 4^m$ ,  $\delta = 18^\circ 10'$ , dessen Komponenten beide 5. Größe sind. Der Begleiter bewegt sich in einer Bahn, die mit der Gesichtslinie zusammenfällt, sodaß der Positionswinkel bei diesem Paar fast immer  $10^\circ$  oder  $190^\circ$  beträgt, je nachdem sich der Begleiter im nördlichen oder südlichen Teile seiner Bahn befindet. Die dabei beobachtete größte Distanz war  $0''.7$ . Was diesen Doppelstern noch besonders interessant macht, ist die kurze Umlaufszeit von 25,7 Jahren. Der eine Stern bedeckt immer den anderen, wenn er vom nördlichen Teil in den südlichen seiner Bahn übergeht und umgekehrt. Solche Bedeckungen sind 1833, 1845, 1859, 1871 u. s. w. beobachtet worden. Alsdann erscheint der Doppelstern natürlich nur als ein einfacher runder Stern. Der Stern wurde 1827 zuerst von W. Struve als Doppelstern erkannt und ist außerdem noch durch eine starke Eigenbewegung ausgezeichnet. Es gibt nur wenige Doppelsterne, welche kürzere Umlaufzeiten haben als 42 Comae, neuerdings sind besonders  $\delta$  Equulei mit  $5\frac{3}{4}$ ,  $\alpha$  Pegasi mit  $11\frac{1}{3}$  Jahren bemerkt worden (vergl. „Weltall“ Jg. 1, S. 91).

Die Minima des veränderlichen Sternes Algol sind im Monat Mai wegen der Sonnennähe nicht zu beobachten.

### Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne überholt, wie wir aus unserer Karte 2a ersehen, im Mai alle 3 Planeten Venus, Merkur und Jupiter, die aus Abendsternen schon zu Morgensternen geworden sind. Die Höhenzunahme der Sonne, in gleichem Maße auch die Wärmezunahme der Erde, geht rasch von statten. Am 1. Mai beträgt die Mittagshöhe der Sonne über dem Horizont von Berlin  $52\frac{1}{2}^{\circ}$ , am 31. Mai schon  $59^{\circ}$ ; sie steigt nur noch bis zum 21. Juni  $2^{\circ}$  höher. Der Monat Mai ist mithin für die Beobachtung der die Sonne jetzt fast täglich bedeckenden großen Flecke besonders günstig. Der Fleck vom Jan., Febr., März ist wieder sichtbar geworden.

Der Mond, welcher für den 1., 3., 5. . . Mai mit seinen wechselnden Phasengestalten jedesmal für die Mitternachtszeit in unsere Karten eingezeichnet ist, ist durch merkwürdige Funde von Münzen in Alt-Arabien als Gottheit neben dem babylonischen Sonnengott durch die Untersuchungen von Nielsen jetzt stark zu Ehren gekommen. Die vier Hauptphasen des Mondes fallen im Mai auf folgende Daten:

Neumond: 4. Mai 5<sup>h</sup> nachmittags, Vollmond: 18. Mai 10<sup>h</sup> $\frac{1}{2}$  abends,  
Erstes Viertel: 12. „ 8<sup>h</sup> morgens, Letztes Viertel: 26. „ 4<sup>h</sup> morgens.

Im Monat Mai finden 3 Sternbedeckungen statt:

| Bürg. Tag | Name       | Gr. | Rect.                           | Dekl.                 | Eintritt<br>M. E. Z.                         | Win-<br>kel      | Austritt<br>M. E. Z.                         | Win-<br>kel      | Bemerkung<br>Mond                                             |
|-----------|------------|-----|---------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------|
| Mai 12.   | A Leonis   | 4,8 | 10 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>  | + 10 <sup>o</sup> 28' | 9 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> ,3<br>abends  | 110 <sup>o</sup> | 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> ,3<br>abends  | 291 <sup>o</sup> | Untergang 1 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup><br>nach Mitternacht, |
| „ 13.     | c Leonis   | 5,2 | 10 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> | + 6 <sup>o</sup> 37'  | 8 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> ,4<br>abends  | 121 <sup>o</sup> | 9 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> ,2<br>abends  | 287 <sup>o</sup> | im Meridian<br>7 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> abends,         |
| „ 28.     | 29 Piscium | 5,3 | 23 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> | — 3 <sup>o</sup> 33'  | 2 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> ,3<br>morgens | 101 <sup>o</sup> | 3 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> ,3<br>morgens | 219 <sup>o</sup> | Aufgang 1 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup><br>morgens.            |

### Die Planeten.

*Merkur*, welcher zwischen dem 3. und 12. April mit unbewaffnetem Auge bei klarem Himmel bequem gesehen werden konnte, ist während des ganzen Monats Mai unsichtbar.

*Venus* wird am Beginn des Monats wieder als Morgenstern im Nordosten  $\frac{1}{4}$  Stunde lang sichtbar. Am Ende des Monats beträgt ihre Sichtbarkeit auch nur erst  $\frac{1}{2}$  Stunde. Wir erkennen aus der eingezeichneten Bahn bei 2<sup>h</sup>, daß ihre Deklination vom 1. bis 31. Mai um  $7^{\circ}$  abnimmt; im Monat Juni nimmt ihre Deklination wieder zu.

*Mars* kommt am 8. Mai in Opposition zur Sonne, geht um Mitternacht durch den Meridian und ist während der ganzen Nacht sichtbar. Auf unserer Karte 2b (Feld 15<sup>h</sup>) erkennen wir, daß am 18. Mai der Mars nur etwa 40' nördlich von dem hellsten Stern  $\alpha$  in der Waage stehen wird. Um diese Zeit wird der Mars auch dadurch besonders gut aufzufinden sein, daß er gerade in der Mitte zwischen den beiden hellen Sternen Antares im Skorpion und Spica in der Jungfrau steht. Seine geringste Entfernung von der Erde erreicht er am 16. Mai. Auf seiner Oberfläche sind in letzterer Zeit interessante Farbenänderungen beobachtet worden. Seine Deklination nimmt im Mai um fast  $2^{\circ}$  zu.

*Jupiter* wird am 4. Mai von der Sonne überholt und bleibt dann nur noch kurze Zeit unsichtbar.

*Saturn* (Feld 22<sup>h</sup>) geht zu Anfang des Monats um 3<sup>h</sup> morgens und am Ende um 1<sup>h</sup> morgens auf und ist im Südosten bis 1 Stunde vor Sonnenaufgang sichtbar.

*Uranus* (Feld 18<sup>h</sup>) ist nur in Fernrohren von 11<sup>h</sup> abends an zu beobachten.

*Neptun* (Feld 6<sup>h</sup>) wird am Ende des Monats von der Sonne überstrahlt, ist also nur noch in der ersten Hälfte des Monats in großen Fernrohren zu beobachten.

### Konstellationen:

- Mai 3. 7<sup>h</sup> morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 3. 1<sup>h</sup> mittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 4. 7<sup>h</sup> morgens Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.

- Mai 4. 2<sup>h</sup> nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 8. 9<sup>h</sup> abends Merkur in Sonnenferne.
- 8. 9<sup>h</sup> abends Mars in Opposition zur Sonne.
- 17. 11<sup>h</sup> abends Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 21. mittags Merkur, größte westliche Elongation 25° 26'.
- 26. 2<sup>h</sup> morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 30. 8<sup>h</sup> abends Venus in Konjunktion mit dem Mond.

**Kleine Mitteilungen.**

**Strahlung im Sonnensystem.** In einer Mitteilung an die British Association behandelt Prof. J. H. Poynting die Forschungsergebnisse der letzten Jahre über die Temperatureffekte der Strahlung und der Wirkung des Lichtdrucks. Er zieht daraus nach einem Bericht in „Knowledge“ bestimmte Schlüsse, die im wesentlichen in den nachstehenden Ausführungen gipfeln. Im Anschlusse an das Stefansche Gesetz, daß der Energiestrom dem vierten Teile der Temperaturkraft proportional ist, gerechnet vom absoluten Nullpunkt — das ist 273° unter dem Gefrierpunkt der 100teiligen Skala — stellte er fest, daß die von der Sonne auf 1 cm der Außenseite der Erdatmosphäre senkrecht auf fallende Strahlungsmenge imstande ist, 1 g Wasser dauernd um 1/24° C. zu erwärmen. Dies entspricht einem Wert von 1/24 Kalorie in der Sekunde. Daraus leitet Poynting ab, daß die mittlere Temperatur der Ausstrahlungsoberfläche der Sonne 6000° beträgt, wenn die Sonne die gleiche Strahlungsenergie aufweist, wie es ein Körper täte, der im abgekühlten Zustand vollkommen schwarz ist. — Er gibt auch eine Tabelle der Temperaturen der verschiedenen planetarischen Entfernungen von dem Sonnenzentrum, die nachstehend wiedergegeben sind:

| Entfernung vom Mittelpunkt der Sonne | Wirkung             |
|--------------------------------------|---------------------|
| Auf Merkur-Distanz herrscht 210° C.  | Zinn schmilzt fast  |
| - Venus- - - 85° C.                  | Alkohol siedet      |
| - Erd- - - 27° C.                    | Warmer Sommertag    |
| - Mars- - - —30° C.                  | Arktische Kälte     |
| - Neptun- - - —219° C.               | Stickstoff gefriert |

Nun beträgt aber die mittlere Temperatur der Erdoberfläche nach Schätzungen etwa 16° C., die dem in der Tabelle gegebenen Wert genügend nahe kommt, wenn die Ausstrahlung von der Oberfläche der Atmosphäre und andere ähnliche Bedingungen in Rechnung gestellt werden. Prof. Poynting setzt nun voraus, daß die höchste auf dem Äquator des Mars herrschende Temperatur nicht viel größer sein kann als —38° C., wenn die atmosphärischen Verhältnisse auf diesem Planeten nicht viel anders sind, als auf der Erde. Dies soll ja nach angestellten Beobachtungen der Fall sein. Poynting stellt nun die bemerkenswerte Hypothese auf, daß es sehr unwahrscheinlich ist, die auf den Marspolen gelegentlich sichtbaren weißen Stellen als Polarkappen von gefrorenem Wasser anzusehen, das während seines Sommers durch Schmelzen flüssig wird und dann seine Flüsse oder Kanäle füllt. Wenn nicht die Verhältnisse auf dem Mars von denen auf der Erde sehr verschieden seien, dann muß seine ganze Oberfläche eine tief unter dem Gefrierpunkt liegende Temperatur besitzen.

Bezüglich der Feststellungen über den Druck des Lichtes hält Poynting den totalen Effekt desselben auf die Erde mit 70 000 Tonnen für annähernd genau, wenn man den gegenwärtigen Abstand derselben von der Sonne in Rechnung stellt. Da die Gravitation allein von der Masse des Körpers und dem Druck des Lichtes an dem Gebiet der Oberfläche abhängt, folgert er, daß, wenn das Volumen der Erde in getrennte Kugeln von je 1/40000 cm Durchmesser aufgeteilt würde, der Druck des Lichtes imstande wäre, dem Gravitationsbestreben der einzelnen Teilchen ein Gegengewicht zu bieten. Ähnliche Effekte würden sich auch ergeben, wenn man das Volumen des ausstrahlenden Körpers unter Beibehaltung seiner hohen Temperatur vermindert. Wenn es möglich wäre, den Durchmesser der Sonne auf 20 Meilen (32 km) zu reduzieren, während die durch Schätzung ermittelte Temperatur von 6000° C. beibehalten würde, dann müßte die Gravitationskraft und der Druck des Lichtes sich das Gleichgewicht halten.

Wird die Temperatur vermindert, dann müßten 2 Kugeln von der Dichte und der Temperatur der Erde sich weder anziehen noch abstoßen, wenn ihre Durchmesser ungefähr 6,8 cm betragen und sie keine meßbare Strahlung aus der umgebenden Region empfangen würden. Dieses letzte

Resultat ist von Bedeutung durch seine Beziehung zur Meteoritentheorie. 7 cm ist ein großer Wert für Meteoriten in Schwärmen, doch ist es nach den Forschungen des Prof. Poynting wahrscheinlich, daß die Tendenz kleinerer Schwarmstücke, als diese, dahin geht, sich abzustoßen und zu zerstreuen und nicht sich gegenseitig anzuziehen, zusammenzustoßen und zu entzünden. G. Walter.

**Fortschritte auf dem Gebiete elektrischer Beleuchtung.** Als vor nunmehr 20 Jahren das elektrische Licht seinen Siegeslauf begann, schien es zuerst, als ob mit der neuen Beleuchtungsart eine Vollkommenheit der Beleuchtungsmittel erreicht sei, die kaum noch übertroffen werden könne. Man staunte über die Helligkeit, die von der unscheinbaren Glühbirne ausstrahlte, man bewunderte die an hohe Masten aufgehängte Bogenlampe, die Straßen und Plätze in ein Meer von Licht zu tauchen schien und die Bequemlichkeit vollends, mit der beide Beleuchtungsmittel in Betrieb gesetzt werden konnten, erschien fast wie ein Wunder. Eine Aera gewaltigen Fortschrittes hatte sich angebahnt, andere Beleuchtungsarten traten mit der elektrischen in Wettbewerb, durch neue Erfindungen suchte man das Erreichte noch zu überbieten, kurz: es begann jener heiße „Kampf ums Licht“, der auch die elektrische Industrie zu erneuten Anstrengungen anspornte, die errungenen Vorteile zu behaupten, dem bestehenden Guten noch Besseres hinzuzufügen.

Ein Problem, das unter anderem den Erfindetrieb immer wieder anstachelte, bildete die Konstruktion einer elektrischen Lampe, die die Vorzüge der Bogenlampe mit ihrem hellstrahlenden dem Tageslicht ähnlichen Lichte mit denen der wenig Raum beanspruchenden und daher überall bequem anzubringenden Glühlampe vereinigen sollte. So einfach es auf den ersten Blick erscheinen mochte, eine Bogenlampe von ganz kleinen Dimensionen und dabei doch großer Leuchtkraft herzustellen, begnete die Lösung dieser Aufgabe doch bedeutenden Schwierigkeiten und ihre Verwirklichung schien in weite Ferne gerückt, bis es vor etwa 2 Jahren den Siemens-Schuckert Werken gelang, in ihrer Liliputlampe eine kleine elektrische Bogenlampe auf den Markt zu bringen, die in zweckmäßiger Weise die oben berührten Vorteile beider Lampenarten in sich vereinigt. So bildet die Liliputlampe, wenn auch vielleicht keine epochemachende Erfindung, so doch jedenfalls ein wichtiges Glied in der Kette moderner Beleuchtungsmittel, das geeignet ist, dem elektrischen Licht immer neue Verwendungsgebiete zu erschließen.

## Bücherschau.

**Dr. R. Brauns, Mineralogie.** Dritte verbesserte Auflage. G. I. Göschen, Leipzig 1905. Vorliegendes Buch der „Sammlung Göschen“ gibt eine durch 132 Abbildungen unterstützte vorzügliche Übersicht der Flächen und Einteilung der Krystalle. Es ist entsprechend den neuen Anforderungen und Fortschritten der Wissenschaft in der dritten Auflage vollständig umgearbeitet worden. Das Werkchen orientiert einen Jeden, der sich für die Formen und physikalischen wie chemischen Eigenschaften der Mineralien interessiert in knapper aber anschaulicher Weise.

F. S. Archenhold.

**Das Universal-Auskunfts- und Nachschlagebuch.** So betitelt sich ein im Verlage von Bonnes & Hachfeld, Potsdam, erscheinendes und in Lieferungen à 70 Pfg. zu beziehendes, epochemachendes, volkstümliches Werk, das überall berechtigtes Aufsehen erregen dürfte. Es ist ein Universal-Auskunfts- und Nachschlagebuch, mit umfangreicher Anleitung und Mustern zur Erledigung des schriftlichen Verkehrs, ein Handbuch über alle Gebiete und Fragen des bürgerlichen, öffentlichen und praktischen Lebens. Wer Rechtshilfe braucht, findet sie in dem Buch in umfassender Weise, wer schriftliche Arbeiten zu erledigen hat, kann das Buch als seinen Privat- und Haussekretär benutzen. Wer sich über irgend eine Frage des öffentlichen Lebens nicht recht klar, schlage das Buch auf, das ein umfangreiches Sachregister enthält, und unterrichte sich dadurch eingehend. Der Familie gibt das Werk Ratschläge über Gesundheit, Wohnung, Hauswesen, Bauwesen, Kochkunst, Kindererziehung, Berufswahl, guten gesellschaftlichen Ton, rednerische und deklamatorische Leistungen, weibliche Handarbeiten, häusliche Kunst etc. etc. Ein umfangreiches Fremdwörter- und Rechtschreibbuch ist dem Werk, das wegen seines wertvollen Inhalts in keiner Familie fehlen sollte, beigegeben.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 15.

Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1905 Mai 1.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

---

*Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Einzelne Nummer 60 Pfg. Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk.,  $\frac{1}{2}$  Seite 45.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 25.—,  $\frac{1}{8}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{16}$  Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.*

---

## INHALT.

1. Über die tägliche Periode meteorologischer Elemente unter besonderer Berücksichtigung der Registrierungen des Aachener Observatoriums. Von P. Polis, Aachen 271
2. Aus dem Leserkreise: Trübung des Seewassers durch Erdbeben. Von E. Schwendig, Hongkong . . . . 282
3. Kleine Mitteilungen: Das elektrische Gleichgewicht

der Sonne. — Künstliche Chromosphäre. — Naturdenkmäler und Heimatkunde. — Topographische Verwendung der Ortsbewegungen. — Über die Wärmeleitfähigkeit des Stickstoffdioxids. — Die Entdeckung eines zehnten Saturnsmondes . . . . . 283

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

---

## Über die tägliche Periode meteorologischer Elemente unter besonderer Berücksichtigung der Registrierungen des Aachener Observatoriums.

Von P. Polis, Aachen.

Alle meteorologischen Elemente haben eine mehr oder weniger ausgesprochene tägliche wie jährliche Periode, wovon gerade erstere sich bei einigen Elementen durch eine sehr große Regelmäßigkeit auszeichnet. Da nun aber auch ein innerer Zusammenhang in den Perioden der einzelnen Elemente besteht, so verlohnt es sich, den täglichen Gang verschiedener derselben hierselbst zu erörtern. Der tägliche Gang der einzelnen Elemente konnte jedoch erst nach Verfertigung geeigneter selbsttätiger Instrumente eingehender untersucht werden; infolgedessen war es erst der neueren Zeit vorbehalten, aus den Aufzeichnungen der registrierenden Barometer, Thermometer, Regenmesser u. s. w. die tägliche Periode an den verschiedensten Orten herzuleiten. Ganz besonderes Interesse, auch für astrophysikalische Fragen, erheischt die tägliche Periode des Luftdruckes, die gewissermaßen eine Ebbe und Flut im Luftmeere darstellt, jedoch nicht kosmischen Ursprungs ist und sich in allen Luftdruckbeobachtungen der Erdoberfläche ausprägt. Als Ausgangspunkt unserer Betrachtungen wollen wir die Beobachtungen des Meteorologischen Observatoriums zu Aachen zu Grunde legen, aber wie man ersieht, haben diese Untersuchungen nicht allein ein lokales Interesse, sondern sie stellen die Verhältnisse des täglichen Ganges für Westdeutschland überhaupt dar. Außerdem sind diese Ergebnisse auch mit den neuesten theoretischen Forschungen in Zusammenhang gebracht worden. Die Untersuchungen beziehen sich auf folgende Zeiträume: für die Temperatur 1896 bis 1900, den Luftdruck 1896 bis 1903 und den Niederschlag 1896 bis 1902.

### 1. Temperatur.

Die Temperatur besitzt einen einmaligen Wellenverlauf mit einem Höchststande gegen 2 Uhr nachmittags und einem Tiefstande kurz vor Sonnenaufgang.

Der tägliche Gang der Temperatur für Aachen wird im Jahresmittel durch folgende Zahlen zum Ausdruck gebracht:

Mittlerer täglicher Gang der Temperatur für Aachen in Abweichungen vom Tagesmittel.

| 1 <sup>h</sup> | 2 <sup>h</sup> | 3 <sup>h</sup> | 4 <sup>h</sup> | 5 <sup>h</sup> | 6 <sup>h</sup> | 7 <sup>h</sup> | 8 <sup>h</sup> | 9 <sup>h</sup> | 10 <sup>h</sup> | 11 <sup>h</sup> | 12 <sup>h</sup> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| -1,56          | -1,81          | -1,99          | -2,10          | - <b>2,16</b>  | -2,07          | -1,70          | -0,88          | +0,02          | +0,73           | +1,53           | +2,06           |
| +2,56          | <b>2,87</b>    | 2,75           | 2,40           | 1,79           | 1,24           | 0,53           | -0,02          | -0,55          | -0,91           | -1,14           | -1,45           |

Infolge der Veränderung im Sonnenaufgange während des Jahres tritt eine zeitliche Wanderung des nächtlichen Minimums ein, in der Weise, daß es in den Sommermonaten auf 4 Uhr vormittags fällt, in den Wintermonaten sich jedoch bis auf 7 Uhr vormittags verschiebt. Ebenfalls verändert sich die tägliche Wärmeschwankung — hier gebildet aus dem höchsten und niedrigsten Stundenmitteln —, sie erreicht für Aachen mit 7,6° im Juni ihren größten und mit 1,8° im Januar ihren niedrigsten Wert. Den weiteren Gang der stündlichen Temperaturextreme für Aachen veranschaulichen nachstehende Zahlen:

#### Temperaturextreme des täglichen Ganges zu Aachen.

|                      | Jan. | Febr. | März | April | Mai   | Juni  | Juli  | Aug.  | Sept. | Okt.  | Nov. | Dez. | Jahr  |      |
|----------------------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|
| Höchster Stundenwert | 4,09 | 5,53  | 7,62 | 11,47 | 15,27 | 20,43 | 21,45 | 21,73 | 17,88 | 12,66 | 7,90 | 4,73 | 12,56 |      |
| Niedrigster          | -    | 2,25  | 2,39 | 3,23  | 5,44  | 8,18  | 12,86 | 14,14 | 14,23 | 11,86 | 7,97 | 4,69 | 2,61  | 7,53 |
| Amplitude . . . . .  | 1,84 | 3,14  | 4,39 | 6,03  | 7,09  | 7,57  | 7,31  | 7,50  | 6,02  | 4,69  | 3,21 | 2,12 | 5,03  |      |

Ein sehr übersichtliches Bild des täglichen und jährlichen Wärme- wie Luftdruckganges erhält man durch den Entwurf eines Isoplethendiagrammes. Ein solches Diagramm entspricht den Höhenschichtenkarten der Topographie, indem die Monate die geographischen Längen, die Tagesstunden, die geographischen Breiten und endlich die Isoplethenkurven die Isohypsen darstellen.

Ohne weiteres kann man aus einer solchen Darstellung die vieljährige Mitteltemperatur einer bestimmten Stunde irgend eines beliebigen Tages ablesen, indem man den Schnittpunkt der betreffenden Stundenlinie mit der dem Tage zugehörigen Vertikalen sucht und dann die Entfernung von den beiden zunächst liegenden Isoplethenkurven berücksichtigt.

Stellt man sich diese Darstellung (Fig. 1) plastisch dar, wie es ja auch eigentlich der Tatsache entspricht, so zeigt sich, daß die Fläche von 21° auf die Mittagsstunden 12a bis kurz nach 4 p. vom 15. August entfällt. Von da ab senkt sich die Fläche nach allen Seiten; in der letzten Hälfte des Jahres ist der Abfall ein weit steilerer als in der ersten; im Januar wird der tiefste Stand erreicht. Die höchsten Werte treten in allen Monaten zwischen 2 p. und 3 p. auf, während der Eintritt der niedrigsten Temperaturen weit mehr Schwankungen zeigt; so entfallen die letzteren im Januar auf 7a, im Juni bis Juli auf 4a, um sodann wieder bis zum Dezember auf 7a zurückzukehren.

Noch eingehendere Aufschlüsse über die Temperaturverhältnisse erhält man, wenn man den Verlauf der Schnittpunkte der einzelnen Tageslinien mit den Isoplethen näher betrachtet und verfolgt. Ohne weiteres kann man nämlich hieraus die tägliche Temperaturschwankung erkennen; so wird der 1. Januar

nur von 2, der 1. April von 6, der 1. Juli sogar von 7 und der 1. Oktober wieder von 5 Isoplethen geschnitten.

Die Thermo-Isoplethen liefern einen weitem Beitrag in klimatologischer Beziehung dadurch, daß sich genau der Anteil (etwa in Prozenten) der Zeit feststellen läßt, in welcher während des Jahres die Temperatur über 20°, 15° bis 20°, 10° bis 15° u. s. w. beträgt. Dies geschieht derart, daß man die einzelnen Flächen von 5° zu 5° planimetrisch ausmißt und dann ihren Anteil in Prozenten umrechnet. Dies führte für das Aachener Isoplethendiagramm zu folgendem Resultate:

$$\begin{array}{ll} < 5^{\circ} = 33,3\% & 10^{\circ}-15^{\circ} = 22,8\% \\ 5^{\circ}-10^{\circ} = 22,3\% & 15^{\circ}-20^{\circ} = 16,8\% \\ > 20^{\circ} = 4,7\% \end{array}$$

Auch zur Vergleichung der klimatischen Temperatureigentümlichkeiten verschiedener Orte kann diese Darstellungsart dienen. So ergibt die Zeichnung, daß

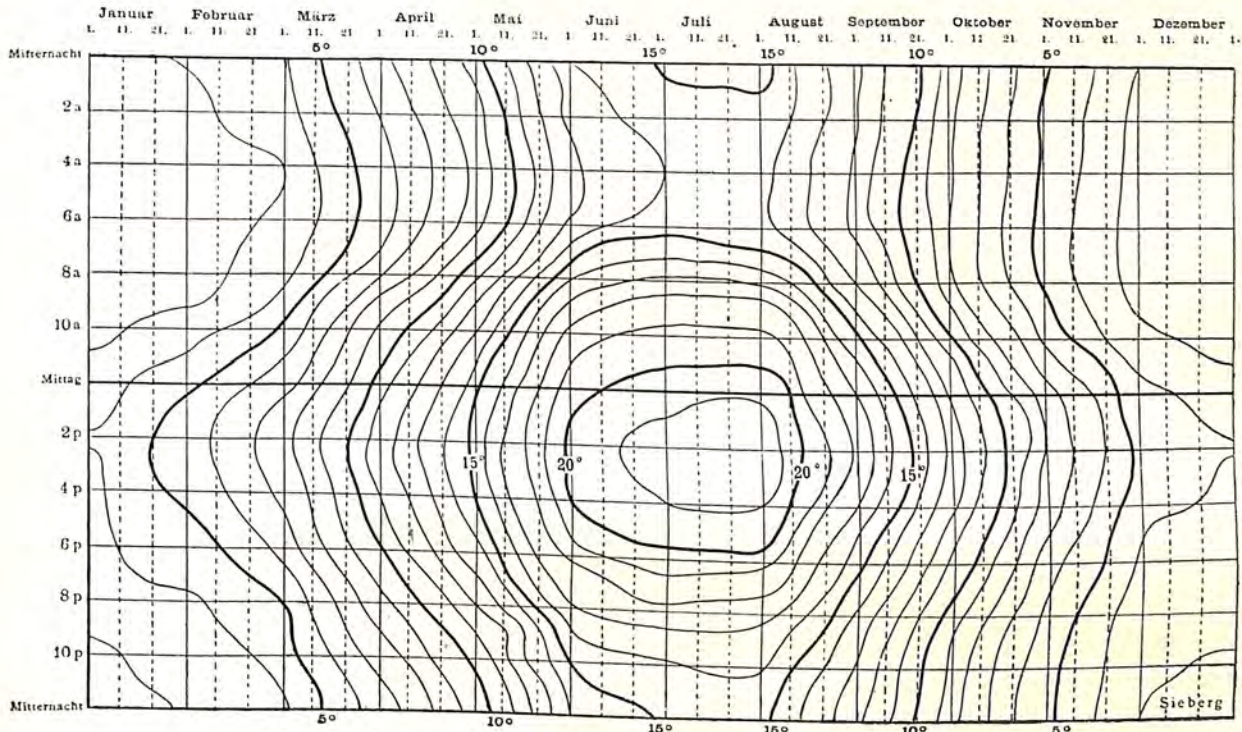


Fig. 1. Thermo-Isoplethen der Luft zu Aachen 1896—1900.

die Aachener Kurven im Vergleich zu andern Stationen (man vergleiche z. B. die Thermo-Isoplethen von Stettin, München und Madrid<sup>1)</sup> sowohl vertikal langgestreckt, als auch in horizontaler Richtung verhältnismäßig weitmaschig sind. Die jährlichen wie die täglichen Schwankungen der Temperatur sind eben für Aachen, weil es noch sehr stark unter maritimem Einflusse steht, im Gegensatz zu dem im Kontinentalklima liegenden München sehr gering.

Die Ursache<sup>2)</sup> für das Zustandekommen des täglichen Temperaturganges hängt mit der Erwärmung des Bodens und den darüber liegenden Luft-

<sup>1)</sup> Kronkenlagen; „Chrono-Isothermen von Stettin.“ Stettin 1890. Erk: „Die klimatologische Landesforschung in Bayern.“ S. A. Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft in München. 1898/99. Hann: „Lehrbuch der Meteorologie.“ Leipzig 1901. S. 71.

<sup>2)</sup> Hann: „Lehrbuch der Meteorologie.“ S. 52 ff.



schichten durch die Sonnenstrahlung bei Tage, in der Nacht hingegen mit der durch die Wärmeabgabe infolge von Ausstrahlung hervorgerufenen Abkühlung derselben zusammen.

Die dem Erdboden aufliegenden Luftmassen werden bei Tage durch die Berührung mit demselben, also durch Wärmeleitung, stark erwärmt. Sowie nun die Wärmeabnahme mit der Höhe  $0,03^{\circ}$  für je 1 m Aufstieg überschreitet, werden diese Luftschichten spezifisch leichter; sie steigen in die Höhe und zum Ersatze sinken andere Luftmassen herab, welche dann gleichfalls mit erwärmt werden. Dadurch tritt ein fortwährendes Aufsteigen und Niedersinken von Luftschichten über dem erwärmten Erdboden ein, infolgedessen die Erwärmung in immer höhere Schichten geleitet wird. Diese aufwärts treibenden Luftströme bringen jedoch nicht alle ihre Wärme nach oben, da sie teils durch Mischung mit den kühleren Luftmassen Wärme verlieren, teils jedoch solche abgeben infolge ihrer Ausdehnung beim Emporsteigen. Sie gelangen nämlich unter niederen Druck,

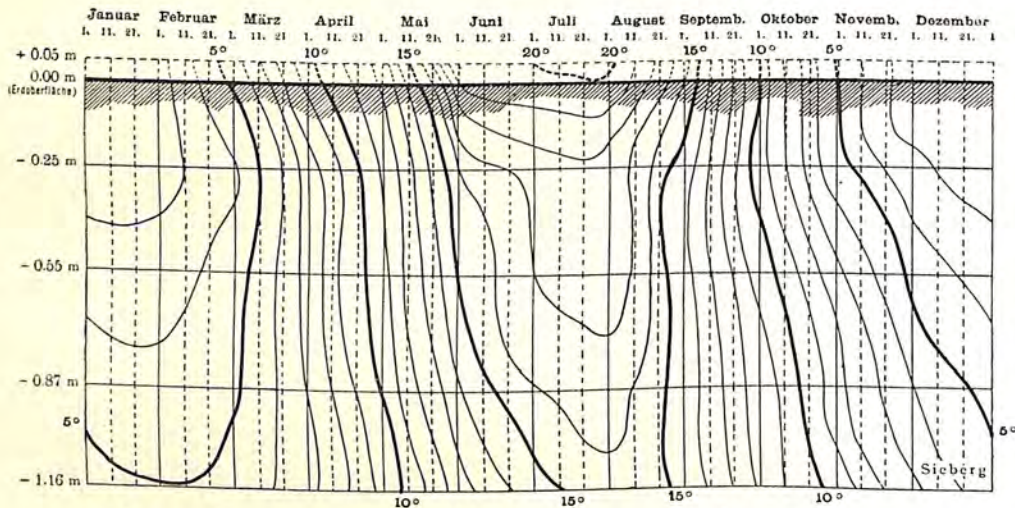


Fig. 2. Thermo-Isoplethen des Erdbodens zu Aachen 1896—1900.

weshalb sie sich ausdehnen; diese Arbeitsleistung muß durch eine gleichwertige Wärmemenge gedeckt werden. Für trockene Luft ist diese Abkühlungsgröße gleich  $1^{\circ}$  für je 101 m Aufstieg. Es hängt daher auch die Höhe, bis zu der eine Luftmenge emporsteigen kann, direkt von dem Wärmeüberschusse gegen die umgebenden Luftmassen ab.

Nach Sonnenuntergang ist die Wärmeausstrahlung des Bodens größer, als die Wärmeeinstrahlung. Es beginnt daher der Boden sich abzukühlen, womit denn auch die Wärmeabgabe gegen die aufliegenden Luftschichten, sowie das Spiel der auf- und absteigenden Luftströme vollends aufhört. Namentlich bei heiterem Himmel sinkt die Temperatur der Bodenoberfläche beträchtlich unter die der zunächst darüber befindlichen Luftmassen. Die Folge ist, daß diese letztern sowohl durch Leitung, als auch durch Strahlung Wärme an den Erdboden abgeben. Durch Leitung können nur die direkt aufliegenden Luftmassen erheblich erkalten, durch Strahlung aber auch die höhern. Die nächtliche Erkaltung durch Wärmestrahlung ist natürlich in den untersten Schichten am größten, sodaß diese auch am stärksten erkalten. Die weitere Folge ist, daß nach ruhigen, heiteren Tagen in den höheren Luftschichten ein Wärmeüberschuß

bleibt, der in der warmen Jahreszeit stetig zunimmt und damit die Durchwärmung der Atmosphäre bewirkt.

Der Vorgang der Erwärmung bei Tage und der Abkühlung bei Nacht bedingt 1. eine Verzögerung des Eintrittes des Temperaturmaximums nach oben; 2. eine Verringerung der Temperaturamplitude nach oben; 3. daß bei Nacht die untersten Schichten am kältesten sind, während darüber bis zu einer gewissen Höhe die Temperatur zunimmt; 4. daß in der warmen Jahreszeit die vertikale Temperaturschichtung bei Tage in den unteren Schichten  $1^{\circ}$  für je 101 m erreicht oder überschreitet.

Einen wie großen Anteil die Bodenwärme an den Temperaturverhältnissen der untersten Luftschichten nimmt, zeigt vor allem ein Isoplethendiagramm der Temperatur des Erdbodens für Aachen (Fig. 2). Dasselbe stellt den jährlichen Wärmegang und die vertikale Temperaturschichtung bis zur Tiefe von 116 cm dar. Vor allem ersieht man, daß sich das Temperatur-

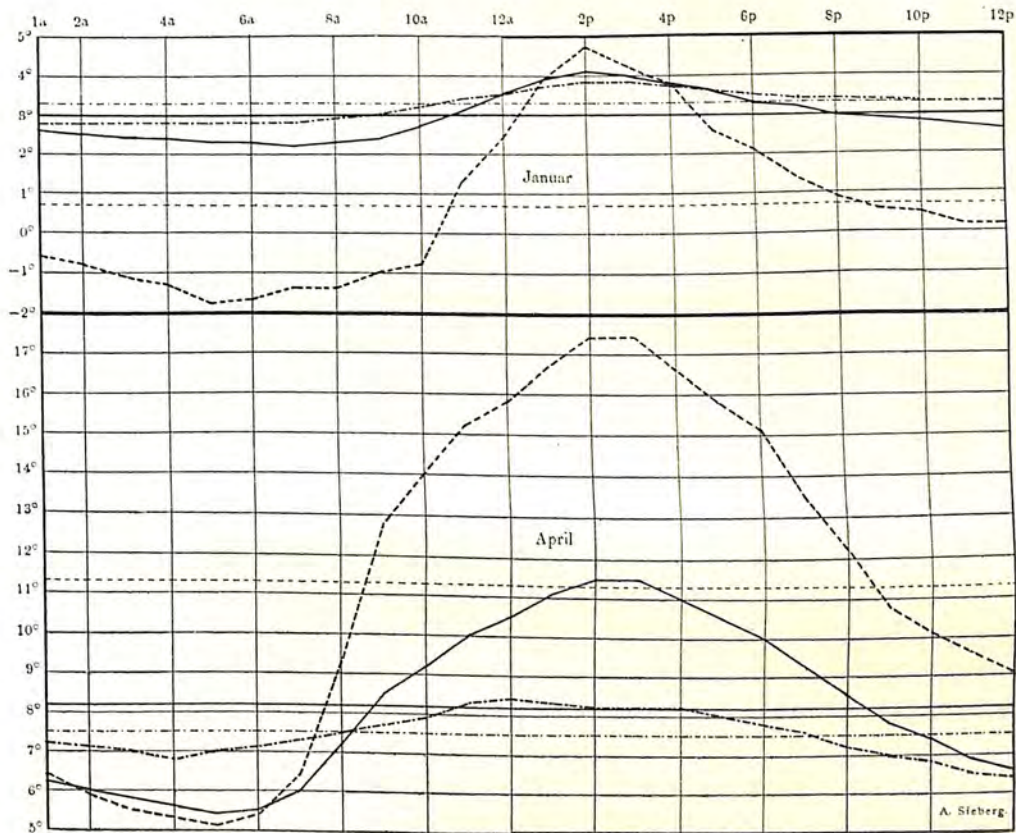


Fig. 3. Täglicher Gang der Temperatur zu Aachen  
an — normalen, - - - - - heiteren und - · - · - · - trüben Tagen.

gefälle oder der Wärmefluß während des Jahres mehrfach umkehrt. In den Wintermonaten ist die Wärmeströmung aufwärts, d. h. der Boden gibt Wärme an die unterste Luftschicht ab, in den Sommermonaten abwärts gerichtet, d. h. dem Boden wird Wärme von der Luft zugeführt. In der Übergangszeit, also Frühjahr und Herbst, vor allem im April und Oktober hingegen verlaufen die Wärmelinien fast senkrecht; sie zeigen damit an, daß kein Wärmeaustausch zwischen Luft und Erdboden stattfindet.

Auf den täglichen Wärmegang sind von besonderem Einfluß:

1. Die geographische Breite, indem mit der hierdurch bedingten größeren oder geringeren Sonnenhöhe eine größere oder geringere Temperaturschwankung verbunden sein wird.

2. Die Beschaffenheit der Erdoberfläche selbst; namentlich kommt dabei die Bodenbedeckung, ob Wasser, gewachsener (roher) oder bewachsener Boden in Betracht. Am geringsten ist die tägliche (auch die jährliche) Wärmeschwankung über dem Meere, sie wächst, je weiter man in das Innere der Kontinente eindringt.

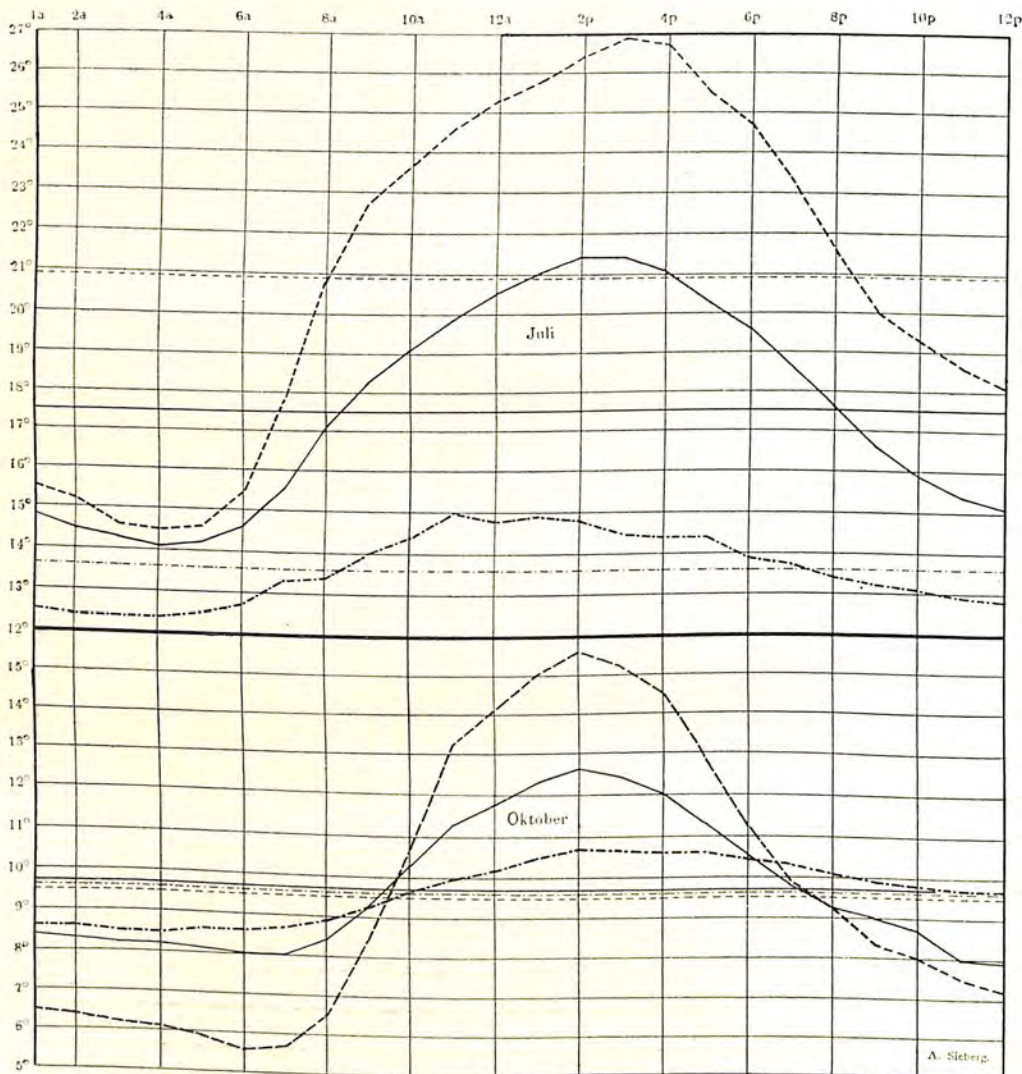


Fig. 4. Täglicher Gang der Temperatur.

3. An dritter Stelle kommt der Einfluß der Bodenkonfiguration; derselbe äußert sich darin, daß eine konvexe Fläche, Hügel, Berg oder Abhang die Wärmeschwankungen verkleinert, eine konkave hingegen, Tal oder Mulde, sie vergrößert; infolgedessen stellt die Ebene gewissermaßen normale Verhältnisse dar.

4. Der letzte und mächtigste Faktor ist die Bewölkung, indem dieselbe bei Nacht die Wärmeabstrahlung beträchtlich vermindern kann, bei Tage hingegen auch die Wärmeeinstrahlung in hohem Maße behindert.

Da nun aber gerade die Bewölkung von einschneidender Bedeutung nicht nur auf den täglichen Gang der Temperatur ist, sondern auch auf die tägliche Periode anderer meteorologischer Elemente, vor allem die des Luftdruckes (s. w. u.) und die der Windgeschwindigkeit, so soll dieser Einfluß hier kurz erläutert werden. Es wurde daher der tägliche Temperaturgang an vollkommen trüben und an heiteren Tagen für einzelne Monate des Jahres ermittelt und mit dem aller Tage zum Vergleiche zusammengestellt. Die beigegebenen graphischen Darstellungen (Fig. 3 u. 4) veranschaulichen den täglichen Temperaturgang an den verschiedenen Bewölkungstagen für Januar, April, Juli und Oktober. Besonders gering ist die Schwankung an trüben Tagen, während an heiteren Tagen der tägliche Gang großen Schwankungen unterworfen ist und damit den starken Einfluß der Bewölkung aufs schärfste erkennen läßt.

Auch eine Zusammenstellung der einzelnen Mittelwerte gibt recht interessante Resultate:

Temperaturmittel zu Aachen 1897 bis 1901.

|                        | Januar | April | Juli  | Oktober |
|------------------------|--------|-------|-------|---------|
| Alle Tage . . . . .    | 2,77   | 8,62  | 17,85 | 9,97    |
| Heitere Tage . . . . . | 0,71   | 11,31 | 20,90 | 9,55    |
| Trübe Tage . . . . .   | 3,24   | 7,50  | 13,57 | 9,62    |

Denn im April und Juli, also in den Frühjahrs- und Sommermonaten, ist die Temperatur an heiteren Tagen am höchsten, an trüben hingegen am niedrigsten, oder mit andern Worten: in diesen Monaten überwiegt die Einstrahlung infolge der größeren Sonnenhöhe und der längeren Tagesdauer den Betrag der Ausstrahlung. Im Januar ist die Temperatur an trüben Tagen am höchsten, während im Oktober sowohl heitere als trübe Tage eine Temperaturabnahme bewirken, ein Resultat, das wir z. B. beim täglichen Temperaturgang von Wien<sup>1)</sup> wiederfinden und das auf die große Wärmeabnahme in diesem Monat zurückzuführen ist.

## 2. Der Luftdruck.

Keines der meteorologischen Elemente hat eine so gleichmäßige tägliche Periode aufzuweisen, als gerade der Luftdruck, indem er in Gestalt einer Doppelwelle, mit Höchstständen um 10 Uhr vormittags und nachmittags sowie Tiefständen um 4 Uhr vormittags und nachmittags, verläuft. Diese doppelte Barometerschwankung wurde schon bereits vor 200 Jahren, und zwar zuerst in den Tropengegenden von Gerée in Senegambien 1682, sowie zu Batavia um 1690 bemerkt; die ersten genauern Angaben stammen aus Holländisch-Guayana (1722). Die tägliche Periode des Luftdruckes bietet daher ein bedeutendes theoretisches Interesse, da sie aus allen Luftdruckbeobachtungen an der Erdoberfläche erkennbar ist, nur daß ihre Amplitude — Schwankung zwischen Höchst- und Tiefstand — eine verschiedene Größe besitzt. In den tropischen Gegenden erreicht die Schwankung etwa 2 bis 3 mm; sie tritt dort mit der größten Regelmäßigkeit auf und ist aus den Aufzeichnungen der Schreiberbarometer ohne weiteres auch bei den einzelnen täglichen Kurven erkennbar. In unseren Breiten hingegen wird sie durch die unperiodischen Änderungen des Luftdruckes überdeckt, daß sie rein nur bei den monatlichen Stundenmitteln zum Ausdruck kommt, wohingegen sie in den täglichen Einzelwerten fast vollständig

<sup>1)</sup> Kostlivy: „Der tägliche Temperaturgang in Wien.“ Denkschriften der Wiener Akademie 73. Bd. 1901.

verschwindet; auch ihre tägliche Schwankung ist weit geringer, z. B. für Aachen 0,52 mm, für Berlin 0,68 mm. So sind für Aachen die Abweichungen der Stundenwerte vom Mittel für das Jahr wie folgt:

Mittlerer täglicher Gang des Luftdruckes für Aachen in Abweichung vom Tagesmittel (mm).

| 1 h   | 2 h   | 3 h   | 4 h    | 5 h    | 6 h   | 7 h   | 8 h   | 9 h   | 10 h         | 11 h  | 12 h  |
|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| +0,04 | -0,02 | -0,12 | -0,17* | -0,17* | -0,11 | +0,02 | +0,13 | +0,23 | <b>0,25</b>  | 0,20  | 0,08  |
| -0,07 | -0,18 | -0,25 | -0,27* | -0,25  | -0,17 | 0,04  | +0,08 | 0,16  | <b>+0,19</b> | +0,17 | +0,13 |

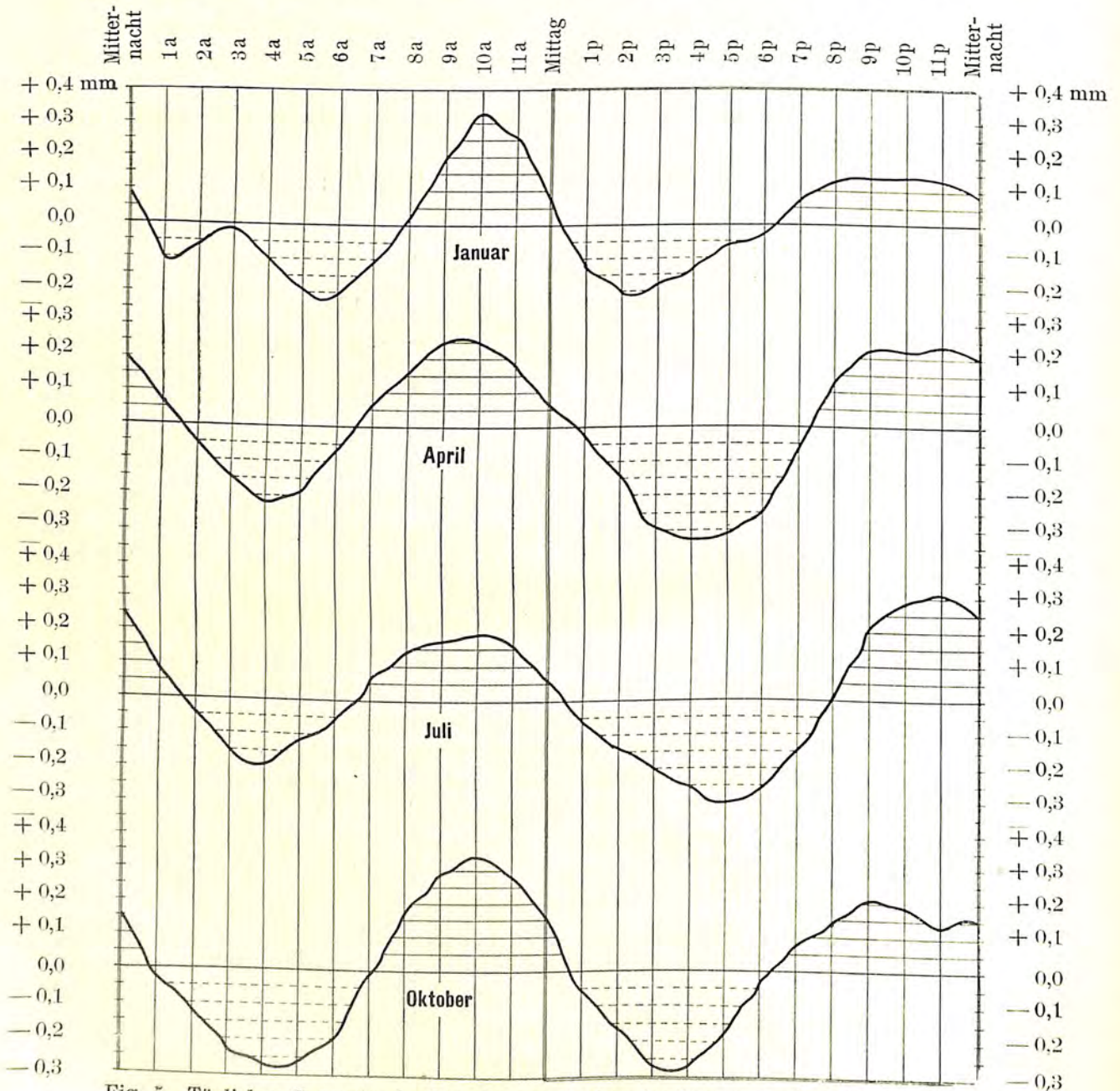


Fig. 5. Täglicher Gang des Luftdruckes zu Aachen im Januar, April, Juli und Oktober.

Im Verlaufe des Jahres tritt sowohl beim Eintritt der Extreme, als auch in der Größe der Schwankungen eine Veränderung ein, wie dies ohne weiteres Fig. 5 zeigt. Im Januar ist am stärksten das Vormittagsmaximum, im Juli hin-

gegen das nachmittägliche; in den Übergangsmonaten April und Oktober halten sich die beiden zugehörigen Maxima gegenseitig das Gleichgewicht. Entsprechend dem vorwiegend oceanischen Einflusse sinkt für Aachen (ebenso wie etwa für Paris)<sup>1)</sup> bei den Minimis der Luftdruck zu allen Jahreszeiten unter das Tagesmittel; bei den Stationen mit kontinentaler Lage, z. B. Wien,<sup>1)</sup> geht das Morgenminimum im Juni und Juli nicht unter das Tagesmittel herunter.

Auf die Größe der Amplitude übt außer der geographischen Breite selbst noch die Lage und die hierdurch bedingte klimatologische Beschaffenheit einen

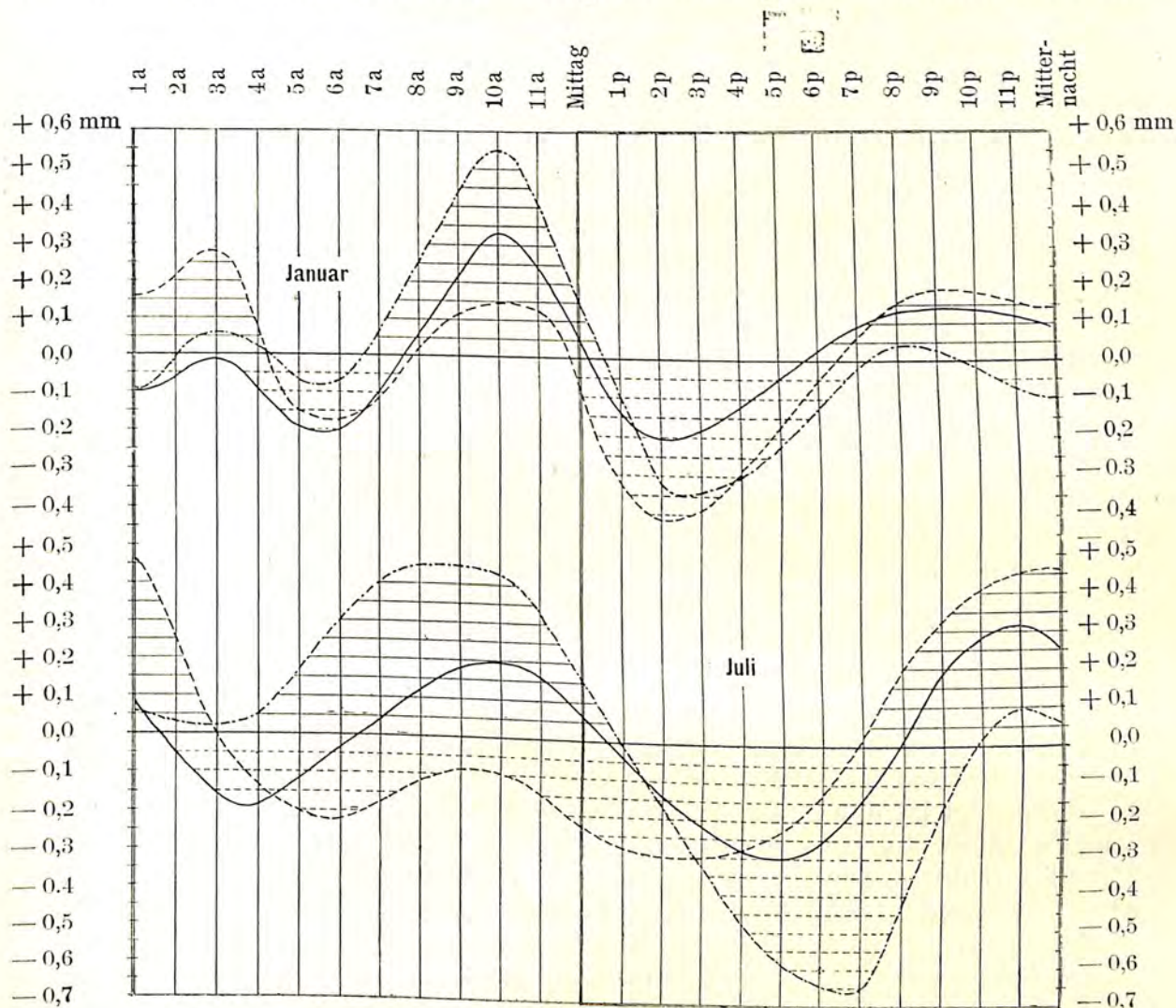


Fig. 6. Täglicher Gang des Luftdruckes zu Aachen.

— an allen Tagen, - - - - - heiteren Tagen, . . . . . trüben Tagen.

Einfluß aus, daneben spielen die Bewölkungsverhältnisse eine Hauptrolle, indem sich schon bei einer geringen Zahl von Beobachtungen nachweisen läßt, daß zwischen der täglichen Periode des Luftdruckes an heiteren und an trüben Tagen eine vollständige Veränderung besteht; dies wird am besten durch das nebenstehende Diagramm gezeigt (Fig. 6). Diese Kurven lassen deutlich

<sup>1)</sup> Hann: „Lehrbuch der Meteorologie.“ Leipzig 1901. S. 179.

erkennen, daß an heiteren Tagen das Vormittagsmaximum, an trüben hingegen das Nachmittagsmaximum am stärksten entwickelt ist. Diese große Verschiedenheit des täglichen Ganges an heiteren und trüben Tagen beruht auf der Abhängigkeit der ganztägigen Barometerschwankung von den Witterungseinflüssen. Es entspricht der tägliche Gang an heiteren Tagen demjenigen der Kontinentalstationen, umgekehrt derjenige der trüben Tage dem täglichen Luftdruckgange in den Küstengebieten. Dementsprechend bleibt auch im Juli an trüben Tagen das Vormittagsmaximum unterhalb des Normalmittels, wohingegen an heiteren Tagen das Vormittagsmaximum nicht unter das Normalmittel heruntergeht.

Mit der Erklärung der doppelten Periode der täglichen Barometerschwankung haben sich seit langer Zeit die hervorragendsten Astronomen, Meteorologen und Physiker beschäftigt, aber erst seit kurzem ist es durch die grundlegenden Arbeiten von Hann und Margules gelungen, eine in jeder Weise einwandfreie Erklärung zu geben, die den Nachweis liefert, daß die doppelte tägliche Barometerschwankung nicht kosmischen Ursprunges sei, sondern in der Atmosphäre selbst ihre Entstehung findet. Sie ist daher auch nicht durch die Anziehungskraft des Mondes bestimmt. Dies folgt, auch ohne weiteres schon aus der Größe der Schwankungen, die ja für unsere Gebiete noch 0,52 bis 0,68 mm betragen. — Die Anziehungskraft<sup>1)</sup> des Mondes wird, selbst wenn der Mond im Zenit steht, auf die Wasserfläche der Erde unter der Voraussetzung einer allgemeinen Wasserbedeckung eine Fluterscheinung des Wassers von nur 60 cm hervorbringen können. Die großen, an vielen Küsten auftretenden Flutwellen werden durch Aufstauen, Interferenzerscheinungen, Windwirkungen etc. hervorgerufen; an einsamen Inseln jedoch besitzt die Fluterscheinung eine Größe von nur 60 bis 70 cm. Unsere Atmosphäre umgibt als eine gleichmäßige Masse die Erdoberfläche, deren Bewegungen nur durch die an dem Grunde des Luftmeeres befindlichen Gebirge wenig gehemmt werden, sodaß auch die für das Wasser angewandte Größe der Anziehungskraft des Mondes ohne weiteres auf die untere Atmosphäre anwendbar ist. Wird nun die Luft um 60 cm gehoben, so entspricht dies einer barometrischen Änderung von 0,05 mm (am Grunde des Luftmeeres bedingt das Gewicht einer Luftschicht von 11 m Höhe eine Änderung von 1 mm). Es ist daher die durch den Mond verursachte Fluterscheinung nur  $\frac{1}{20}$  mal so groß, als die tatsächlich beobachtete tägliche Schwankung. Die Anziehungskraft der Sonne bringt nur etwa  $\frac{2}{5}$  der vom Monde erzeugten Fluthöhe hervor, sodaß hierdurch der Barometerstand nur eine Änderung von 0,02 mm erfahren kann.

Der erste, welcher eine Trennung der einfachen und doppelten Periode der täglichen Luftdruckschwankung vornahm, war der Astronom Carlini<sup>2)</sup> im Jahre 1829; später hat vor allem Lamont<sup>3)</sup> im Jahre 1859 die Zerlegung der täglichen Periode des Luftdruckes in eine ganztägige und eine halbtägige Schwankung, sowie die Abhängigkeit der ersteren von den Witterungseinflüssen nachgewiesen. Auch stellte Lamont<sup>4)</sup> eine Hypothese über einen kosmischen Ursprung der

<sup>1)</sup> Vergl. weiter: Börnstein: „Leitfaden der Wetterkunde.“ Braunschweig 1901. S. 80 ff.

<sup>2)</sup> Nach Schiaparelli: „*Sulla legge delle variazioni orarie del barometro.*“ Mem. d. Soc. it. d. sc. T. XX. Modena 1829.

<sup>3)</sup> Lamont: „Annalen der Münchener Sternwarte. III. Teil, 1859.

<sup>4)</sup> Derselbe: „Über die tägliche Oscillation des Barometers.“ Sitzungsber. d. Münch. Akad. d. Wissensch. 1862.

halbtägigen Schwankung auf, wohingegen er die ganztägige richtig als eine Folge der örtlichen Wärmeschwankungen betrachtete. Mit der eigentlichen Erklärung der täglichen Periode des Luftdruckes machen uns vor allem bekannt: die Arbeiten der Herren Hann,<sup>1)</sup> Margules,<sup>2)</sup> Lord Kelvin,<sup>3)</sup> Angot<sup>4)</sup> und Rykatschew.<sup>5)</sup> Obschon Sir W. Thomson,<sup>6)</sup> der jetzige Lord Kelvin, 1882 die Ansicht aussprach, daß die Ursache der täglichen Barometerschwankungen keine durch Sonne und Mond erzeugte Massenanziehung, wie Ebbe und Flut, vielmehr eine Schwingung der Atmosphäre sei, haben erst die Herren Hann und Margules eine in jeder Weise ausreichende Theorie der täglichen Periode des Luftdruckes gegeben. Schon in seinen älteren Arbeiten hat Herr Hann<sup>7)</sup> die harmonischen Glieder einer großen Anzahl von Stationen aller Länder berechnet und dadurch die große Regelmäßigkeit des Phasenwinkels der halbtägigen Schwankung gezeigt; auch wies er darauf hin, daß die Bestrahlung der oberen Schichten der Atmosphäre periodische Bewegungen von großer Regelmäßigkeit hervorrufen muß, die sich dann als eine Schwingung der Atmosphäre in ihrer Gesamtmasse bemerkbar macht. Herr Margules<sup>8)</sup> hingegen hat unter zu Grundlegung eingehender Berechnungen gezeigt, daß die Atmosphäre, als Ganzes betrachtet, freie Schwingungsbewegungen ausführt, die unter Berücksichtigung der Erdrotation und der Reibung der Luft Perioden von 12 Stunden hervorrufen. In neuester Zeit gelang es Herrn Hann,<sup>9)</sup> die vollständige Übereinstimmung der täglichen Periode von Wechsel und Geschwindigkeit der Luftströmungen auf Berggipfeln und ihre Abhängigkeit von den täglichen Barometerschwankungen zu beweisen.

(Schluß folgt)

1) a) Hann: „Untersuchung über die tägliche Oscillation des Barometers.“ Denkschr. d. K. Akad. d. Wissensch. Wien, Bd. LV.

b) Derselbe: „Weitere Beiträge zu den Grundlagen für eine Theorie der täglichen Oscillation des Barometers.“ Meteorol. Ztschr. 1898 S. 361 bis 387.

c) Derselbe: „Über eine doppelte tägliche Periode der Windkomponenten auf den Berggipfeln.“ Meteorol. Ztschr. 1903, S. 501 bis 512.

2) Margules: „Über die Schwingungen periodisch erwärmter Luft.“ Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch. in Wien. Bd. XCIX, 1890, S. 204. Derselbe: „Luftbewegung in einer rotierenden Sphäroidschale.“ Ebenda Bd. CII, 1893.

Vgl. vor allem Trabert: „Die Theorie der täglichen Luftdruckschwankungen von Margules und die tägliche Oscillation der Luftmassen.“ Meteorol. Ztschr. 1903, S. 481 bis 501, 544 bis 593.

3) W. Thomson: „On the Thermodynamical Acceleration of the Earth's Rotation.“ Proc. R. Soc. of Edinburgh. Vol. XI, S. 396 ff.

4) Angot: „*Étude sur la marche diurne du baromètre.*“ Ann. d. Bur. Centr. Météor. d. France. 1887; Mem.

5) Rykatschew: „*La marche diurne du baromètre en Russie.*“ Repert. f. Meteor. Bd. VI, 1879.

6) Siehe Literaturangabe No. 7.

7) Hann: „Untersuchung über die tägliche Oscillation des Barometers.“ Denkschr. d. Wiener Akad. 1889.

8) Margules: Über die Schwingungen periodisch . . . .

9) Hann: Über eine doppelte tägliche Periode der Windkomponenten . . . .





Aus dem Leserkreise.

Trübung des Seewassers durch Erdbeben<sup>1)</sup>.

Samarang, den 26. Januar 1905.

Bezüglich eines zufällig gelesenen Berichtes der Tagespresse über die Trübung des Seewassers, beobachtet an Bord S. S. „Numantia“ vom August vorigen Jahres, nehme ich hierdurch Veranlassung, Ew. Wohlgeboren von einer ähnlichen Erscheinung vom 7. September 1904 an der Südküste Javas in Kenntnis zu setzen.

Wir hatten am Tage vorher Soerabaya verlassen und befanden uns auf der Reise nach Chilitjap. Am Mittage des 7. September waren wir auf  $8^{\circ} 43' S$  und  $112^{\circ} 22' O$  von Grw. und hatten eine nur geringe Stromversetzung von  $S 45^{\circ} O 2,5$  Seemeilen während der letzten 14 Stunden gehabt. Von diesem Schiffsort dampften wir westwärts im Abstände von 8 bis  $12^{ml}$  längs der javanischen Küste und peilten  $6^h 10^m$  p. Parmian Pt. mw. NzO  $8^{ml}$  ab; darauf wurde mit  $N72^{\circ} W$ . rechtw. Kurs die Reise fortgesetzt.

Um  $8\frac{1}{2}$  p. bemerkten wir ein stetiges Zunehmen in der Helligkeit des Meerwassers über den ganzen Horizont, so intensiv, als wenn die See aus weißer, milchartiger Flüssigkeit bestände. Außerdem waren die Kämme der Wellen, besonders die der Bugwellen, schneeweiß — nicht etwa erleuchtet durch einzelne größere Infusorien, welche in allen Meeren zuweilen wie mattes Licht elektrischer Glühbirnen strahlen, sondern die ganze Fläche der Schaumkronen war grell weiß gefärbt. Am südlichen Horizont hob sich der dunkle Himmel scharf vom hellen Wasser ab, während im Norden die Steilküste Javas tiefschwarz in einer solchen geringen Entfernung zu sein schien, daß Kapitän Martens, der mittlerweile auf die Brücke gekommen war, und ich deutlich Brandung zu erkennen glaubten, obwohl wir unserm letzten Besteck nach 5 bis 6 Seemeilen Abstand vom Lande annehmen durften. Um indeß ganz sicher zu gehen, wurde  $\frac{1}{2}$  Strich westlicher gesteuert und dieser Kurs bis 1 Uhr nachts beibehalten. Es herrschte während der ganzen Zeit mäsiger SO-Wind bei ruhiger See, jedoch machte eine ziemlich hohe südliche Dünung das Schiff, welches nur leicht beladen, stark rollen. Die Nacht war dunkel und sternklar. Um 11 Uhr nachts verschwand die Erscheinung und zwar ziemlich plötzlich, um jedoch 2 Stunden später, wenn auch von geringerer Intensität und kürzerer Zeitdauer, von neuem sichtbar zu werden.

Bei unserer Ankunft in Chilitjap am 8. September erfuhren wir von dortlebenden Europäern, daß am Tage vorher dieser Ort von ziemlich heftigem Erdbeben heimgesucht wäre, so stark, daß sich die Erde wellenförmig gehoben und gesenkt hätte. Die Angabe der Zeitdauer dieses Erdbebens wich bei verschiedenen Personen von einander ab; denn während einige aussagten, die Erschütterungen hätten 5 bis 6 Minuten lang angehalten, behaupteten dagegen wieder andere, sie hätten 10 Minuten mit Unterbrechung von 2 bis 3 Minuten gedauert. Jedenfalls

<sup>1)</sup> Auf der „Naturforscher-Versammlung zu Karlsbad“ habe ich im Anschluß an einen Vortrag unseres Mitarbeiters, Herrn Wilhelm Krebs, darauf hingewiesen, daß mancher unaufgeklärte Unglücksfall von Schiffen auf Seebeben zurückzuführen sein mag. Diese Zuschrift von Herrn Offizier Schwendig bestätigt wiederum diese Ansicht. (Vergl.: Krebs, Einige Beziehungen des Meeres zum Vulkanismus. Zu beziehen durch die Geschäftsstelle des „Weltall“.) F. S. [Archenhold]

ist jene weiße Färbung des Seewassers mit einem solchen Erd- resp. Seebeben in Verbindung zu bringen.

Besondere Störungen der Kompassse, wie Unruhigwerden, sind nicht wahrgenommen, auch keine Deviationsbestimmungen angestellt. Um daher etwaigen Einfluß des Phänomens auf die Kompassse zu untersuchen, bleibt dann nur die Berechnung der weniger genauen Besteckversetzung übrig. Und da ergibt sich folgendes:

Nehmen wir zunächst, ohne beträchtliche Fehler zu begehen, die Ebbe- und Flutströmung als längs der Südküste Javas in ostwestlicher Richtung laufend und für die Zeit der Beobachtung nahezu einander aufhebend an und koppeln wir vom Schiffsort am 7. September 6<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> p., zu welcher Zeit wir uns nach Peilung auf 8° 31' S. Breite und 111° 30' O. Länge befanden, die gesegelten Kurse und Distanzen bis 8<sup>h</sup>a am 8. September, als sich das Schiff ebenfalls nach Peilung auf 7° 52' S. Breite und 109° 21' O. Länge befand, so erhalten wir folgendes Resultat:

| Gest. K.  | Mw.         | Dev.     | Rw. K.     | Dist. | N.             | W.       |
|-----------|-------------|----------|------------|-------|----------------|----------|
| WNW       | 1,5° O      | 6° W     | N 72° W    | 48    | 14,8           | 45,7     |
| WNW 1/2 W | -           | 5° W     | N 78° W    | 26    | 5,4            | 25,4     |
| WNW       | -           | 6° W     | N 72° W    | 71    | 21,9           | 67,5     |
|           |             |          |            |       | 42 N           | 138,6 W  |
|           |             |          |            |       | = veränd. 42 N | 2° 19 W  |
| 7/IX. 04  | Verlassen   | 8° 31' S | 111° 30' O |       |                |          |
| 8/IX. 04  | Erreicht    | 7° 49' S | 109° 11' O |       |                |          |
| 8/IX. 04  | nach Peilg. | 7° 52' S | 109° 21' O |       |                |          |
|           |             |          |            |       | 3' Süd,        | 10' Ost. |

Die 10 Seemeilen östliche Versetzung ist zweifellos auf Strom zurückzuführen, während jene 2 oder 3 Meilen, welche das Schiff in südlicher Richtung aus dem Kurse gedrängt wurde, durch Zusammenwirken von schlechtem Steuern, ungenauer Deviation und Ortsbestimmung durch Peilen eher als durch störende Einflüsse auf die Magnetnadel verursacht sein kann.

Eine ununterbrochene Kontrolle der Kompassse ist für Fahrten in Gewässern Javas ganz besonders nötig, da wir innerhalb von drei Monaten Änderungen der Deviation bis zu 5 Grad auf einzelnen Kursen beobachtet haben.

Hochachtungsvoll ergebenst

Erwin Schwendig,

II. Offizier S. S. „Emma Luyken“, East Asiatic Trading Co., Hongkong.



**Das elektrische Gleichgewicht der Sonne.** In einer im vergangenen Jahre der britischen Akademie der Wissenschaften — der Royal-Society — vorgelegten Arbeit führte Professor Svante Arrhenius aus, daß verschiedene elektrische und magnetische Phänomene im Zusammenhang mit dem Druck der Sonnenstrahlung stehen. Die Gase in der Sonnenatmosphäre würden durch die ultraviolette Strahlung ionisiert und zwar bewirken die negativen Ionen eine weit raschere Kondensation der Dämpfe als die positiven Ionen. Eine große Majorität der durch Kondensation gebildeten Tröpfchen in der Sonnenatmosphäre sind auf diese Weise negativ geladen und abgestoßen. Sie laden mit negativer Elektrizität die Atmosphären der Himmelskörper und auch der Erde. Arrhenius

hat durch Berechnung gefunden, daß die Geschwindigkeit, mit der diese Teilchen den Raum durch-eilen, so groß ist, daß sie durchschnittlich in 46 Stunden die Erde erreichen würden. Nun haben Ellis und Maunder, nach „Knowledge“ gezeigt, daß die magnetischen Stürme durchschnittlich 26 Stunden nach dem Durchgang eines Sonnenflecks — der diese Erscheinung herbeiführt — durch den zentralen Sonnenmeridian beginnen. Ricco fand weiter, daß der Höhepunkt des Sturmes im Mittel 45,5 Stunden nach dem Durchgang des Fleckens eintritt. Dieses Resultat stimmt nahe mit den Berechnungen von Ellis und Maunder und mit der Geschwindigkeit überein, die Arrhenius für diese negativelektrischen Teilchen abgeleitet hat.

Aber hier würde bald eine Schwierigkeit eintreten, denn durch die Abstoßung dieser Teilchen aus der Sonne würde in derselben eine so große positivelektrische Ladung entstehen, daß sie die negativen Partikel zurückhalten würde. Wenn also diese Tropfen das Potential erhöhen sollten und weitere Massen gebildet werden, die mit ihrer negativen Ladung in der Form von Elektronen weniger rasch abgestoßen werden, dann durch-eilen sie den Raum mit einer Geschwindigkeit, die viel geringer ist als die des Lichtes. Solche Elektronen würden im allgemeinen nicht an vielen Sonnen vorüber-eilen, ohne von ihnen festgehalten zu werden. In diesem Fall nimmt Professor Arrhenius an, daß die Ergänzung der negativen Elektrizität der Sonnen proportional ist dem Verlust, den sie erleiden. Dieser Ausgleich setzt voraus, daß die Hauptkräfte, welche die Partikelchen von der Sonne wegtreiben, ähnlich dem Druck der Ausstrahlung, nicht elektrisch sind. Für die negativen durch die Sonne festgehaltenen Elektronen sind andere Kräfte, als elektrische, verhältnis-mäßig unbedeutend.

\*

\*

\*

G. Walter.

**Künstliche Chromosphäre.** In der Festsitzung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft aus Anlaß ihres 60 jährigen Stiftungsfestes führte Herr E. Pringsheim einen schönen Vorlesungs-versuch vor, der in einfacher Weise die Erscheinung der Chromosphäre und der Protuberanzen, wie sie bei totaler Sonnenfinsternis auftritt, nachahmt. Über diesen Versuch, welcher die nach der Theorie von W. H. Julius eintretenden Verhältnisse nachahmt, sei nach dem Bericht (Verh. D. Phys. Ges. 7, 14 bis 15, 1905) folgendes mitgeteilt: Eine elektrische Bogenlampe beleuchtet die kreisförmige Öffnung *O* eines Diaphragmas. Diese Öffnung vertritt die Stelle der Photosphäre. Eine Projektionslinse entwirft ein Bild dieser Photosphäre auf einen Schirm. Ein entsprechend aus-geschnittener Pappschirm wird so in den Strahlengang eingeschaltet, daß er das Bild der künstlichen Sonne abfängt und nur ganz wenig darüber hinausragt. Er entspricht also dem Monde im Falle totaler Sonnenfinsternis. Die anomal dispergierende Sonnenatmosphäre wird ersetzt durch ein „Natrium Dampfprisma“ nach Wood. (Dasselbe besteht aus einem evakuierten, an beiden Enden durch Glasplatten verschlossenen Eisenrohr, welches etwas metallisches Natrium enthält. Eine unter dem Rohre angebrachte Bunsenflamme erhitzt das Natrium, welches verdampft. Die Dichtig-keit des Dampfes nimmt von unten nach oben hin stark ab, und der Dampf bildet so ein „Prisma“.) Durch dieses „Prisma“ wird infolge der anomalen Dispersion das Licht in unmittelbarer Nähe der Natriumlinien auf Seite der kürzeren Wellenlängen von der geraden Richtung nach oben hin abgelenkt; es geht an dem Pappschirm vorbei und erscheint auf dem Projektionsschirm als helle Chromosphäre. Allerdings ist diese künstliche Chromosphäre gelb, während sie bei den natürlichen Verhältnissen, wo als anomal dispergierendes Gas Wasserstoff wirkt, rötlich ist. An einigen Stellen weiter in den Raum hinausgehende gelbe Strahlen entsprechen den Protuberanzen. Wird unmittelbar vor dem Diaphragma das Licht der Bogenlampe abgeblendet, so verschwindet die Erscheinung. Das beweist, daß es sich nicht um gelbes Licht handelt, welches vom Natriumdampf ausgeht, sondern tatsächlich um Strahlen, welche durch das „Natriumprisma“ anomale Dispersion erlitten haben.

\*

\*

\*

Max Iklé.

**Naturdenkmäler und Heimatkunde.** Hand in Hand mit den immer mehr gesteigerten Expansionsbestrebungen nach wissenschaftlich wie nach wirtschaftlich geographischen Richtungen geht eine vertiefende Arbeit nach innen, die den Besitz besser zu erhalten und höher auszuwerten bestrebt ist. Beide Richtungen dieser Arbeit haben sich im letzten Halbjahrhundert besonders schlecht vertragen. Der von K. W. Dove vor mehr als 40 Jahren geschaffene Begriff der Kultur-wüste hat in vielen Teilen des alten Europa eine bedrohlich anwachsende Reihe von Bestätigungen erfahren. Der erste entschiedene Schritt in der anderen Richtung ist allerdings auf amerikanischem Boden geschehen. Dort wurde durch Kongreßakte vom 1. März 1872 der erst 1870 entdeckte Yellow-stone-Bezirk, im Umfang von 14400 qkm, als Nationalpark erklärt. Aber der deutsche Anteil an der Entwicklung des amerikanischen Naturempfindens ist allgemein anerkannt. Auch in Europa haben sich gerade die vorwiegend germanischen Nationen jener Bewegung bemächtigt, die hier durch die besonders in deutschen Gebieten blühende Einrichtung der Gebirgsvereine vorbereitet wurde. In

Deutschland wurde der neue Begriff der Naturdenkmäler geprägt. Für ihren Schutz wurden sogar amtliche Kreise des Deutschen Reichs und Skandinaviens interessiert. Der in dieser Richtung erfolgreichste Vertreter der Bewegung ist der eigentliche Schöpfer jenes Begriffs, der Direktor des Provinzialmuseums in Danzig, Professor H. Conwentz. Ein hervorragend geographisches Interesse muß ihr in zwei Beziehungen beigegeben werden.

In seiner kürzlich erschienenen Denkschrift über Naturdenkmäler<sup>1)</sup> ist die staatliche Hülfe angerufen zum Schutze von faunistischen, floristischen und geognostischen Merkwürdigkeiten, — man könnte mit gleichem Rechte noch ethnographische hinzunehmen —, bis hinauf zu internationalen Schutz-Abmachungen in den Wildnissen der höchsten Breiten. Diese Forderung geht nach meiner Ansicht zu weit. Sie ist zum mindesten, den heutigen Verkehrsverhältnissen gegenüber, verfrüht. So wird in der Antarktis bezeichnet als „dringend erwünscht, ein bestimmt abzugrenztes Gelände für unantastbar zu erklären, um jenen Naturfrieden teilweise noch der Nachwelt zu bewahren“. Die unter gewöhnlichen Umständen zugänglichste und in der Tat bisher auch meistbesuchte Gegend der Antarktis ist die amerikanische. Für sie wären solche internationalen Abmachungen am ersten ausführbar. Nicht denkbar aber ist, daß beispielsweise die drei Abteilungen der zersprengten schwedischen Expedition wegen solcher Abmachungen die ebenso beschränkten wie interessanten Pinguinkolonien, in deren Nachbarschaft sie gezwungen waren zu überwintern, geschont hätten, obgleich die Berichterstatter, insbesondere O. Nordenskjöld und G. Andersson, den für die Verproviantierung notwendigen Massenmord auf das höchste bedauerten. G. Andersson gilt sogar nach einem Zitat von Conwentz, selbst als Autorität auf dem Gebiete der Naturdenkmälerpflege. Das angeführte Beispiel läßt auf das schärfste erkennen, daß diesem ästhetischen Bestreben gegenüber der rein wirtschaftliche Standpunkt der Nutzbarmachung nicht allein berücksichtigt zu werden verlangt, sondern gelegentlich auch allein maßgebend bleiben muß. Und dann die Frage der Kontrolle! In jenem internationalen Verhältnis wäre sie rein unmöglich. Aber auch da, wo sie leicht einzurichten ist, im engeren staatlichen Verbaude, wird sie schon wegen ihres amtlichen Charakters vielfach als eine lästige Fessel mehr empfunden werden und das erwünschte Endergebnis der bildenden Wirkung stark beeinträchtigen.

In einer andern Beziehung besitzt dagegen die geographische Wissenschaft ein großes positives Interesse an den neuen Bestrebungen. Es ist ihre enge Verbindung mit der Heimatkunde, wie sie in einer wenig älteren Veröffentlichung desselben Verfassers entgegentritt<sup>2)</sup>. In dieser Hinsicht kann noch sehr viel Gutes mit der Erregung amtlicher, auch ministerieller Zuneigung geschaffen werden. In dem aus der argen Vernachlässigung während der letzten Jahrzehnte an deutschen Schulen zu errettenden Betrieb einer wahrhaft naturwissenschaftlichen Heimatkunde sehe ich überhaupt das einzige Mittel, einen erfolgreichen Schutz von Naturdenkmälern anzubahnen. Vor allem beherzigenswert erscheinen die Anforderungen, die Conwentz dem Betrieb des naturwissenschaftlichen Schulunterrichts am Objekt, sowie der Stoffauswahl und Behandlung für die Lesebücher und die sonstigen Lehrmittel stellt. Daß noch recht viel amtliches Wohlwollen mehr dafür notwendig ist, kann der Unterzeichnete aus jahrelanger eigener Erfahrung bestätigen. Durch das aus solchen merkwürdigen Vorgängen erklärliche Versagen des Schulunterrichts ist die allgemeine Bildung in Deutschland, besonders von der naturwissenschaftlichen Seite, in einen fehlerhaften Kreislauf geraten. Als besonders verhängnisvolle Folgeerscheinungen dürfen die auch schon von anderer Seite beklagte Verödung der neueren deutschen Kolonialliteratur und ferner die vielfach in naturwissenschaftlicher Hinsicht bemerkbare Verflachung der Tagespresse angeführt werden. Vor allem das geographische Wissen und Interesse weiterer Kreise leidet schwer darunter. Der geographischen Wissenschaft können aus diesem Grunde die neuen Bestrebungen zu einer grundlegenden Verbesserung durchaus nicht gleichgültig bleiben.

Wilhelm Krebs.

\* \* \*

**Topographische Verwendung der Ortsbewegungen.** Für präzise Wege-Aufnahmen existieren jetzt selbstzeichnende Schrittmesser und ähnliche, für Land- und Wasserfahrzeuge eingerichtete Instrumente, die von einem Niederländer Herrn Th. Ferguson erfunden sind. Unter dem Namen Pedograph, Zyklograph und Hodograph werden sie von der Nederlandsche Instrumentenfabrik in Utrecht und von dem Mathematisch-mechanischen Institut in Cassel angefertigt. Die Er-

<sup>1)</sup> H. Conwentz: Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung. Denkschrift, dem Herrn Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten überreicht. XII und 207 Seiten. Berlin 1904. Bornträger.

<sup>2)</sup> H. Conwentz: Die Heimatkunde in der Schule, Grundlagen und Vorschläge zur Förderung der naturgeschichtlichen und geographischen Heimatkunde in der Schule. X und 139 Seiten. Berlin 1904. Bornträger.

gebnisse sind so zufriedenstellend, daß die holländischen Ministerien des Kriegs und der Kolonien und das britische War Office Anschaffungen zugelassen haben.

Für geographische Aufnahmen, besonders in der Wildnis, ist unter ihnen der Pedograph das wichtigste Instrument. Als selbstregistrierender Schrittmesser ist er auch das einfachste und das ursprünglichste. Die anderen beiden sind für Wagen- und Radfahrten und für Schiff- und Kahnfahrten adaptierte Unterformen. Der Pedograph wird in einem ledernen, einer Reisetasche ähnlichen Etui an der linken Schulter getragen. Die horizontale Haltung wird durch eine Libelle kontrolliert. Außer dieser ist auf der Oberseite eine Bussole sichtbar angebracht, die zur Anzeige jeder Richtungsveränderung dient. Mit Hilfe eines drehbaren Knopfes wird eine solche Änderung auf das in der Tasche befindliche Zeichenblatt übertragen.

Auf dem Blatte gleitet der sogenannte „Recorder“ entlang, ein mit kleinem Pendelapparat versehener Schrittzähler der üblichen Bauart, der seinen Antrieb aber nicht einem Zählwerk mit Zifferblatt, sondern einem scharfzahnigen Rade mitteilt, das nach je 65 Schritten einen Punkt in das Papier einsticht und so auf diesem eine weitere 50 Meter-Strecke markiert. Die Pedographen sind für Aufnahmen in 1:12500 bis 1:50000 eingerichtet, die Zyklographen für 1:10000 bis unter 1:100000. Die letzteren arbeiten, besonders auf Fahrrädern, auch wesentlich schneller, bis 14½ km in der Stunde, während als Rekord der Pedographen natürlich nur 5 bis 6 Stundenkilometer angegeben werden. Die Pedographen sind von normalem Schrittmaß und deshalb auch von individuellen Wuchs- und Übungsverhältnissen und von der Art des Geländes abhängig. Sie vereinfachen zwar die topographischen Aufnahmen nach dem Maße des eigenen Schrittes, deren großartigste G. Schweinfurth während des Jahres 1870 in der ägyptischen Äquatorialprovinz vollbracht hat.

Von allen Fehlerquellen beseitigen sie aber nur den Irrtum beim Zählen und den auf die Dauer ermüdenden, auch die weitere Forschung beeinträchtigenden Einfluß dieser Tätigkeit. Neben demjenigen stärkerer Bodenneigung kommt der durch diese Tätigkeit mitgeschaffene Koeffizient der Ermüdung beim Schrittmaß nicht unerheblich in Betracht. Wie jener wirkt er verkürzend auf das Schrittmaß. Ein äußerster Wert dieser Verkürzung wurde vom Unterzeichneten, gelegentlich einer solche Messungen betreffenden ausgedehnten Untersuchung, durch eine Art Experimentum crucis festgestellt. An einem Februartage des Jahres 1889 wurde unter beständigem Abzählen ein genau kartierter Weg von 2×25 Kilometern teilweise durch halbmertertiefen Schnee zurückgelegt. Das Schrittmaß erwies sich auf den letzten 1220 m gegenüber den ersten 1220 verkürzt von 83 auf 77 cm, indem auf jene 1482, auf diese 1587 Schritte verwendet wurden. Die Verkürzung des Maßes betrug demnach fast genau 7 Prozent, ebensoviel, im umgekehrten Sinne, der Fehler in der Aufnahme des Wegendes.

Wilhelm Krebs.

**Über die Wärmeleitfähigkeit des Stickstoffdioxyds.** Vor kurzem (Nuovo Cimento [5] 7, Januar 1904; Phys. Zeitschr. 6, 20–22, 1905) hat Herr Feliciani über die Wärmeleitfähigkeit des Stickstoffdioxyds eingehende Untersuchungen angestellt und aus denselben interessante Ergebnisse erhalten. Er fand für alle von ihm untersuchten Drucke (zwischen 60 mm und 580 mm Quecksilber) ein Maximum der Wärmeleitfähigkeit bei 65° C. Die Wärmeleitfähigkeit nimmt mit dem Druck zu, und die Wärmeleitfähigkeitskurven laufen für alle Drucke parallel. Ein zweites kleineres Maximum scheint bei 131° C zu liegen. Auffällig ist, daß die den Dissoziationskoeffizienten des Stickstoffdioxyds wiedergebende Kurve ebenfalls mit den Kurven der Wärmeleitfähigkeit parallel verläuft.

Max Iklé.

**Die Entdeckung eines zehnten Saturnsmondes** wird von William Pickering der astronomischen Centralstelle in Kiel gemeldet. Der neue Mond zeigt eine direkte Bewegung. Seine Umlaufszeit ist vorläufig auf 21 Tage bestimmt. (Die Umlaufzeiten und Abstände der alten 8 Monde finden unsere Leser im „Weltall“, 3. Jg., S. 164, und alles Wissenswerte über den neunten Saturnsmond im Jg. 4, S. 421.) Der siebente, früher lichtschwächste Saturnsmond „Hyperion“ ist 13,7. Größe. Der neunte Saturnsmond, „Phoebe“, welcher bereits 1899 auf Photographien aufgefunden, aber erst im Jahre 1904 zweifellos als Mond durch direkte Beobachtung bestätigt wurde, ist 15. Größe. Der neuentdeckte zehnte Saturnsmond ist 3 Größenklassen schwächer als „Hyperion“, also 16. bis 17. Größe. Da dieser zehnte Mond seinen Umlauf in 21 Tagen vollführt, so hat die alte Vermutung, daß „Hyperion“ nur der größte unter einer Schar von Monden ist, die — ähnlich wie die Asteroiden um die Sonne laufen —, einen weiteren Ring um Saturn in dieser Region bilden, eine interessante Bestätigung erfahren. „Hyperion“ hat eine Umlaufszeit von 21 Tagen 6 Stunden und 28 Minuten. „Japetus“, der äußerste Saturnsmond, hat eine Umlaufszeit von 79 Tagen 7 Stunden 56 Minuten und steht 59 Saturnshalbmesser von seinem Planeten ab.

F. S. Archenhold.

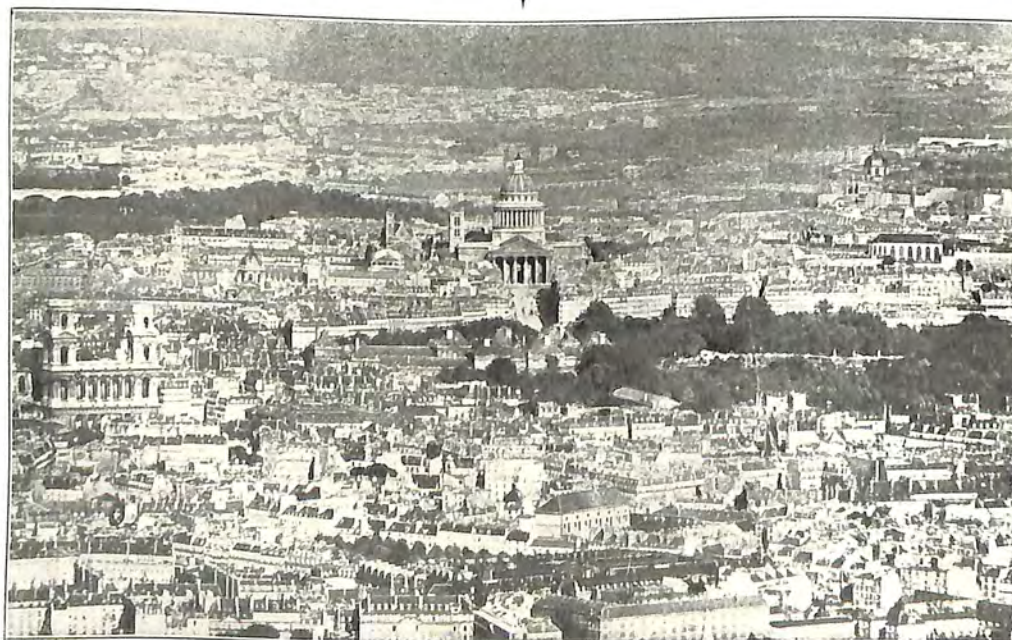




Ein Blitzschlag in den Eiffelturm.

Photographiert am 3. Juni 1902, abends 9<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> (Expositionsdauer 22 Min.)  
von G. Loppé.

Y



< Panthéon.

Blick auf das Panthéon von der höchsten Plattform des Eiffelturmes.  
Photographiert mit einem Objektiv von 1 m Brennweite, Expositionsdauer 10 Sek.,  
von Capitain Bouttieaux.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 16.

Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1905 Mai 15.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

---

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Einzelne Nummer 60 Pfg. Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk.,  $\frac{1}{2}$  Seite 45.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 25.—,  $\frac{1}{8}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{16}$  Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

---

## INHALT.

- |                                                                                                                                                                |     |                                                                                                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Der Eiffelturm als Blitzfänger. Von F. S. Archenhold. (Mit einer Beilage) . . . . .                                                                         | 287 | 4. Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1905. Von F. S. Archenhold. . . . .                                                                                                                                  | 297 |
| 2. Die Entstehung der Eiszeiten. Von Arthur Stentsel-Hamburg . . . . .                                                                                         | 288 | 5. Kleine Mitteilungen: Über die Wirkung des ultravioletten Lichtes auf Glas. — Über eine physiologische Wirkung der Radionemanation — Ein neuer Unterbrecher. — Verlängerung des Induktorfunken . . . . . | 300 |
| 3. Über die tägliche Periode meteorologischer Elemente unter besonderer Berücksichtigung der Registrierungen des Aachener Observatoriums. Von P. Polis, Aachen | 292 | 6. Briefkasten. . . . .                                                                                                                                                                                    | 302 |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

---

## Der Eiffelturm als Blitzfänger.

Von F. S. Archenhold.

(Mit einer Beilage.)

Eiffel selbst, der geniale Erbauer des Eisenturmes, hat in einem interessanten Werke <sup>1)</sup> über die wissenschaftlichen Arbeiten berichtet, die in der Zeit von 1889 bis 1900 auf dem Turm, beziehungsweise unter Benutzung desselben, ausgeführt sind. Von den vielen telephotographischen Aufnahmen, die von der vierten Plattform aus gemacht sind, geben wir in unserer Beilage nur eine wieder, die in der Mitte das berühmte Panthéon zeigt. Die Photographie ist auf orthochromatischer Platte mit Gelbscheibe hergestellt und zeigt so viel Einzelheiten, da das benutzte Objektiv einen Meter Brennweite und die Camera selbst entsprechende Länge besaß. Viele wichtige meteorologische Beobachtungen sind auf einem gut eingerichteten Observatorium im Laufe der Jahre angestellt und unerwartete Resultate gewonnen worden. Interessant sind die Pendelungen, die der Turm im Laufe eines Tages macht, infolge der einseitigen Sonnenbestrahlung. Er folgt wie eine Pflanze dem Laufe der Sonne. Die Spitze beschreibt eine Kurve, die um die Mittagszeit die größte Ausbuchtung nach Norden zeigt, da sich die Südseite infolge der Erwärmung am meisten ausdehnt. Da der Turm ganz aus Metall aufgebaut ist, so wird er sehr häufig von Blitzen getroffen, er hat aber bisher noch nicht allzusehr hierunter gelitten. Neuerdings hat Eiffel der französischen astronomischen Gesellschaft eine Blitzaufnahme überwiesen, die während eines großen Sturmes am 3. Juni 1902 von Loppé aufgenommen ist. Wir geben diese Aufnahme in unserer Beilage wieder. Loppé hat 20 Minuten gewartet, bis er den gewaltigen dreistrahligen Blitz eingefangen hat. Die drei Blitze sind innerhalb  $\frac{1}{100}$  Sek. niedergegangen. Die Aufnahme ist von der Trocadéro avenue aus gemacht worden. Der feine Blitzableiter, die

<sup>1)</sup> G. Eiffel, „Travaux Scientifiques exécutés à la tour de trois cents mètres.“ Paris 1900.



letzte Spitze des Eiffelturmes ist auf der Photographie nicht sichtbar, so daß die Blitze scheinbar schon aufhören, bevor sie den Eiffelturm erreichen. In Wirklichkeit sind die Blitze in die Spitze eingeschlagen. Auch dieser Blitzschlag hat dem eisernen Riesen nichts anhaben können. Die beiden andern schwachen noch auf der Platte sichtbaren Blitze sind während der 20 Minuten Wartezeit niedergegangen, liegen aber räumlich von dem Eiffelturm entfernt.



## Die Entstehung der Eiszeiten.

Von Arthur Stentzel, Hamburg.

(Mit einer Tafel.)

Die Geognosie hat unzweifelhaft dargetan, daß die Oberflächen-Temperatur der Erde nicht zu allen Zeiten dieselbe gewesen, sondern in gewissen Entwicklungsperioden sehr bedeutend von der jetzigen abgewichen ist. Geophysik und Astrophysik stimmen darin überein, daß sich unser Erdball, wie jeder andere planetarische Körper unseres Sonnensystems, vor Jahrmillionen einst in einem sonnen-(fixstern-)ähnlichen Zustande befunden und als feuerflüssige Kugel von mehreren tausend Grad Wärme seine Bahn um den solaren Zentralkörper beschrieben hat. Dieser Zustand änderte sich jedoch bei fortschreitender Abkühlung durch Strahlungsverlust in den wärmelosen Weltenraum, als sich die Erde mit einer festen Kruste zu überziehen begann. Das geologische Zeitalter nahm seinen Anfang. Aber auch in dessen erster Periode, welche man die „archaische“ oder „azoische Ära“ genannt hat, und in der die noch durchweg vulkanische Bildung der Gneise, der krystallinischen Schiefer und Kalksteine und der Phylliten vor sich ging, muß eine recht hohe Temperatur der Erdoberfläche geherrscht haben, die dem ungeheuren atmosphärischen Wasserdampfmantel zunächst nicht gestattete, sich zu Wasser zu kondensieren und niederzuschlagen. Erst allmählich, unter gewaltigen Kämpfen der Naturkräfte, hat dann das Wasser dauernd die Senkungen des Geoids ausfüllen, Meere bilden können, und nun, in der „paläozoischen Ära“, begann alsbald ein reiches pflanzliches und tierisches Leben, dessen Formen allerdings noch auf niedriger Entwicklungsstufe standen; Seetange, kryptogamische Landpflanzen und später Nadelhölzer bildeten im wesentlichen die Flora, Fische, Amphibien und Brachiopoden die Fauna der fünf Phasen jenes Zeitalters. Indessen gegen Ende der paläozoischen Ära, im Karbon und Perm, ereignete sich eine auffällige Störung in dem regelmäßigen Verlauf der langsamen Oberflächen-Temperaturabnahme, es trat eine starke Wärme-Depression von langer Dauer ein, die zu einer Vergletscherung umfangreicher Gebiete der Festländer führte. In der folgenden, „mesozoischen Ära“ erschienen sodann schon die Vorläufer der gegenwärtigen Lebewelt, die ersten Laubhölzer wuchsen, und Reptilien bevölkerten das Land, Ammoniten und ihre Verwandten die See. Auch die drei Phasen der mesozoischen Ära müssen, ebenso wie die vier ersten der paläozoischen Ära, noch eine wesentlich höhere Temperatur aufgewiesen haben als die Gegenwart, das geht aus dem entschieden tropenähnlichen Charakter der damaligen organischen Wesen resp. ihrer Petrefakten hervor. Erst in der „känozoischen Ära“ hatte sich die Oberflächentemperatur so weit vermindert, daß Pflanzen- und Tierwelt einen mehr modernen Charakter annehmen konnten, die Laubhölzer überwiegen in ihrem

Formenreichtum, und die Säugetierfauna gelangt recht eigentlich zu ihrer Entwicklung, bis schließlich auch der Mensch, als oberste Etappe des biologischen Zeitraumes unseres Planeten, in die Erscheinung tritt. Die Fossilienkunde hat gezeigt, daß die klimatischen Verhältnisse im letzten Abschnitt der dieser Aera angehörenden Tertiär-Formation, im Pliocän, nicht wesentlich verschieden von der jetzigen gewesen sein können, jedenfalls darf eine allmähliche, aber stetige Temperaturabnahme der Erdoberfläche bis zu dieser Formation, oder doch wenigstens bis in das Alt-Tertiär als sicher angenommen werden.

In der „Quartär-Formation“ tritt jedoch ein abermaliger Umschwung des Klimas ein, die Temperatur sinkt im allgemeinen, und im „Diluvium“ bricht eine neue Eiszeit herein, die zwar im „Alluvium“ nach und nach wieder eine erhebliche Verminderung erfährt, im Hinblick auf die noch jetzt vorhandenen Gletschergebiete aber immer noch als nicht beendet angesehen werden muß. In gleichem Sinne faßt auch Geikie das Wesen der Eiszeit auf. Dieser Forscher hat, von schottischen Verhältnissen ausgehend, im ganzen zwar 6 verschiedene Partial-Eiszeiten angenommen, meint aber, die heutigen Gletschergebiete haben die Eiszeit noch nicht ganz überwunden, denn zwischen Diluvium und Alluvium gibt es eben keine scharfe Grenze. Penck stellte durch seine alpinen Forschungen 4 Vereisungsperioden fest. Im allgemeinen läßt man jedoch nur 3 Eiszeiten in der Quartär-Formation gelten, die durch zwei wärmere Zwischenzeiten, Interglacialperioden, bei Penck also durch drei und bei Geikie durch fünf solcher Unterbrechungen von einander getrennt sind. Holst endlich behauptet ebenfalls die Einheit der Eiszeit.

Mag man nun mit Geikie sechs oder gar noch mehr Einzeleiszeiten in der quartären Formation anerkennen, eine gewisse Einheitlichkeit der ganzen Erscheinung wird man darum nicht bestreiten dürfen, denn die Interglacialzeiten stellen sich nicht als Lücken in der Gletscherperiode, sondern nur als Epochen des Zurückweichens der Vereisung dar, sodaß wir gegenwärtig, trotz der herrschenden Interglacialzeit, noch ein großes Areal der kontinentalen Erdoberfläche — Grönland, Alaska und die meisten Hochgebirge — vergletschert finden. Und diese eine große quartäre Eiszeit trat in ihren Partial-Vergletscherungen zuerst in schärfster Form auf, während die späteren Vorstöße der Gletscher jedesmal schwächer wurden, ebenso die Interglacialzeiten. Bestätigt wird dies durch die Befunde Pencks, der in seiner Höhenkarte der Schneelinie während der Eiszeit nähere Angaben macht; in Schottland beispielsweise lag die Schneegrenze in den ersten drei (Geikieschen) Eiszeiten unter 300 m, in der vierten 300 bis 500 m, in der fünften in 760 m und in der sechsten in 1070 m Seehöhe. Ob dem jetzigen wärmeren Klima, das wir einstweilen wie gesagt, als Interglacialzeit betrachten wollen, eine neue Eiszeit in geologisch naher Zukunft folgen wird, werden wir später zu beantworten versuchen, hier sei nur daran erinnert, daß der Höhepunkt der allgemeinen Erwärmung noch nicht erreicht sein kann, weil die schon seit vielen Jahrhunderten andauernde Abnahme der Gletscher noch immer fortbesteht.

Wenn wir uns jetzt den Theorien der Ursachen der Eiszeit oder der Eiszeiten zuwenden, befinden wir uns zwei Parteien gegenüber, deren eine sie auf tellurische, und deren andere sie auf kosmische Verhältnisse zurückzuführen strebt. Von den Vertretern der ersten Gattung ist zunächst Neumayr anzuführen, der auf Grund seiner Untersuchungen der klimatischen Zonen während der Jura- und Kreideperiode zu dem Schlusse gelangt, daß die für das

behandelte Zeitalter charakteristische Verteilung von Wasser und Land schmalere, gemäßigte und breitere Polarzonen hervorgerufen habe; die in früheren Perioden nach den Polen zu sich verschiebenden Isothermen hätten dann in der Eiszeit eine rückläufige Bewegung angenommen. Woeikow schiebt einerseits der in jener Epoche beträchtlich von der jetzigen verschiedenen Gestaltung der Grenzlinie von Wasser und Land die für die damalige mächtige Eisentfaltung nötige Temperaturerniedrigung zu und stimmt darin mit Brückner überein, daß diese Herabdrückung der Temperatur nur eine geringfügige, etwa 3 bis 4 Centigrade betragende gewesen zu sein braucht, während Penck hierzu noch ergänzt, daß eine ausgedehnte Vergletscherung stets an ein Festland gebunden ist; andererseits glauben Woeikow und vor ihm schon Frankland in der durch die größere Verdampfung der warmen (sic!) Ozeane hervorgerufenen stärkeren Luftfeuchtigkeit und deren Niederschlag eine Verschiebung der Schneegrenze nach unten und eine Vermehrung der Gletscher gefunden zu haben. Auf ähnlichen Annahmen fußt de Marchi, wenn er die Ein- und Ausstrahlungsverhältnisse der mit Wasserdampf geschwängerten Atmosphäre jener Epoche für die Vergletscherung eines großen Teiles der Erde verantwortlich macht, ebenso Svante Arrhenius, der die Temperatur der Erdoberfläche für eine Funktion des Kohlen säuregehaltes der Luft erklärt und die Eiszeit als eine Epoche stark verminderten Kohlen säuregehaltes auffaßt, deren Ursache vielleicht in vulkanischen Veränderungen zu suchen wäre. Dagegen macht S. Günther darauf aufmerksam, daß doch unzweifelhaft eine progressive Tendenz der steten Verminderung der Menge jener chemischen Verbindung in der Atmosphäre vorhanden sei, und eine plötzliche Wiedervermehrung etwas Unwahrscheinliches an sich habe. Dem Vulkanismus allein schreibt Sarasin die Wirkung der Temperaturerniedrigung des Diluviums zu, indem er sie als Folge ausgebreiteter Höhenstaubwolken nach Art derjenigen vom Ausbruche des Pik Rakáta (Krakatau) im Jahre 1883 ansieht, eine Theorie, die erst ganz neuerdings im Hinblick auf die durch aktinometrische Messungen von Henry Dufour und L. Gorzynski festgestellte vorübergehende minimale Abnahme der Insolation durch die Antillenvulkan-Auswurfprodukte in den Jahren 1902 und 1903 wieder aufgewärmt worden ist. Oldham endlich läßt eine Verschiebung der Erdpole die Eiszeiten hervorbringen, bei ihm ist also das Agens schon mehr ein kosmisches.

Wir kommen hierbei zu der zweiten Gattung von Erklärungen der Eiszeiten, nämlich zu denjenigen, welche die Ursachen nicht in dem Erdkörper oder dessen Oberfläche, oder in seiner Lufthülle, sondern außerhalb, im Weltraume, suchen. Hier ist als grundlegende Theorie die schon 1809 von Rohde nach Laplace's „Mécanique céleste“ aufgestellte anzuführen, die in dem Schlusse gipfelt, daß abwechselnd für jede Erdhalbkugel ein Überschuß des Winterhalbjahres über das Sommerhalbjahr in gleichbleibender Periodizität eintreten muß, wobei der Zeitunterschied der beiden Halbjahre im Maximum nach Rohde 31 (nach neueren Untersuchungen 36) Tage beträgt. Aus dieser Erkenntnis Konsequenzen zu ziehen, unterließ Rohde jedoch, erst Adhémar und mit ihm Julien und Le Hon verwerteten sie zu ihrer Eiszeit-Hypothese. Nach Adhémar bilden sich um den Pol, welcher gerade den längeren Winter hat, Eisanhäufungen, die bewirken, daß sich der Erdschwerpunkt gegen den betreffenden Pol hin verschiebt. Die Meere fluten dann gleichfalls gegen die schwerere Halbkugel und geben der begonnenen Übereisung der Polarkalotte Material, um sich auch in gemäßigte Breiten vorzuschieben. Solcher Wechsel tritt alle 10 500 Jahre ein. Teilweise

unter Zuhilfenahme der Adhémarschen Schwerpunktsverlegung, besonders aber im Hinblick auf die Wirkung der Schwerkraft der Sonne, die sukzessive verschiedene Punkte der Erdoberfläche stärker anziehe, wenn sie ihr am nächsten liegen, nimmt Schmick alternierende, für beide Halbkugeln besonders energische Sonnenhochfluten an, die sich in gleichen Zeiträumen zu einem Maximum steigern. Die meiste Anerkennung erwarb sich indessen Croll's Hypothese, der unter vielen Geologen auch Wallace und Geikie beipflichteten. Er legte das Hauptgewicht auf die Meeresströmungen und deren chronische Umlagerung: auf der einen Hemisphäre häufen sich Schnee und Eis an, während sich auf der anderen das gefrorene Wasser vermindert. Auf der kalten Halbkugel verstärken sich die Passate, auf der warmen Halbkugel hingegen schwächen sie sich ab. Die von den Dauerwinden in ihrer Intensität abhängenden Meeresströmungen werden daher gegen die warme Erdhälfte lebhafter, indem sich das Wasser hierbei selbst erwärmt und das Klima milder macht, wogegen sie gegen die kalte Halbkugel noch kaltes Wasser führen und ihr Klima abkühlen. So verlockend aber auch diese Hypothese schien, ihre Fehler riefen schnell die Kritik wach, und so sehen wir J. Ball, Woeikow, Hann, Newcomb, North Rice und Fisher unter ihren Gegnern, von denen wieder Ball eine ähnliche „astronomische Theorie“ aufstellte, die jedoch nur eine Modifikation der vorangegangenen bedeutet. Als Kuriosum wollen wir schließlich noch eine kürzlich aufgetauchte Theorie von Rutherford hinzufügen, die darauf hinausläuft, daß die einst in unendlich ferner Zukunft bevorstehende „ewige Eiszeit“ eine Folge der Abnahme des in ungeheurer Menge im Erdinnern gedachten Radiums sein soll, dem allein Rutherford die innere Strahlungsenergie zuschreibt. Der zähen Lebensdauer der „Radium-Atome“, von denen sich aber vor der Hand noch niemand eine Vorstellung zu bilden vermag, wird es dann zu verdanken sein, daß wir auf diese ewige Eiszeit mindestens 50 Millionen Jahre warten dürfen! Inwieweit die früheren Eiszeiten mit der Radium-Theorie in Einklang zu bringen sind, darüber sagt der Genannte leider nichts.

Hiermit ist die Zahl der Eiszeit-Hypothesen noch keineswegs erschöpft, und wir haben mit Fleiß die von allzulokalen Gesichtspunkten ausgehenden Theorien von einer früher größeren Höhe der Gebirge, sowie von einer Ablenkung der Golfstromtrift übergangen; aber auch von den angeführten Erklärungen hat sich keine längere Zeit behaupten können. Es ist nicht der Zweck dieser Zeilen, an den erwähnten Theorien, die sämtlich das Ergebnis eingehender Forschungen und Studien sind, Kritik zu üben; nur soviel sei gesagt, daß sowohl gegen die Annahme lokaler Ursachen, wie sie aus kontinentalen Grenzverschiebungen resultieren, als auch gegen die Annahme jener kosmischen Ursachen, die aus der Änderung der Erdbahn-Exzentrizität entspringen und jeweilig immer nur eine Erdhemisphäre in Mitleidenschaft ziehen, einmal die zweifellos nachgewiesene Allgemeinheit des Hauptteiles der Glacialzeiten, ein andermal die ungeheure Pause zwischen der karbonisch-permischen und der diluvial-alluvialen Eiszeit ins Feld zu führen sind. Erwägt man alle die verschiedenen in Betracht kommenden Momente der beiden großen Kälteperioden geologischer Vorzeit, so gelangt man überhaupt zu dem Schlusse, daß nicht eine Ursache allein jene Wirkungen und deren Modifikationen hervorgebracht haben kann, sondern daß das Zusammenarbeiten mehrerer Faktoren hierzu nötig war; kosmische und tellurische Verhältnisse haben gemeinschaftlich ihre Einflüsse geltend gemacht.

(Schluß folgt.)

## Über die tägliche Periode meteorologischer Elemente unter besonderer Berücksichtigung der Registrierungen des Aachener Observatoriums.

Von P. Polis, Aachen.

(Schluß.)

Zur Erklärung des täglichen Ganges des Luftdruckes muß man eine Zerlegung in die ganztägige und in die halbtägige Schwankung vornehmen. Die Größe der Amplitude bei der halbtägigen Schwankung ist sowohl von der Seehöhe als auch von der geographischen Breite abhängig. Daher nimmt sie mit zunehmender Seehöhe und wachsender nördlicher oder südlicher geographischer Breite regelmäßig ab. Bei der ganztägigen Schwankung wird aber die Größe der Amplitude durch die örtliche Lage bestimmt. Es hängt also die ganztägige Schwankung von der Örtlichkeit, den lokalen Wärme- und Witterungseinflüssen etc. ab, während die halbtägige mit außerordentlicher Regelmäßigkeit, unabhängig von Lage und Witterung, auftritt.

Um den täglichen Gang genauer untersuchen zu können, muß man den Luftdruck als Funktion der Tagesstunden durch eine Sinusreihe von folgender Form darstellen:

$$y = a_1 \sin(A_1 + x) + a_2 \sin(A_2 + 2x) + a_3 \sin(A_3 + 3x) \\ + a_4 \sin(A_4 + 4x) \text{ - - - -}$$

In dieser Formel bezeichnet  $y$  den Luftdruck, ausgedrückt in Millimeter, und zwar als Abweichung vom Monatsmittel aller Tagesstunden;  $x$  den entsprechenden Stundenwinkel der Sonne, und zwar von Mitternacht ( $0^h$ ) ab gerechnet.

Das erste Glied stellt die ganztägige Schwankung für Aachen mit einem Höchststande gegen 4 Uhr vormittags und einem Tiefstande gegen 4 Uhr nachmittags dar; sowohl die Größe der Amplitude als auch ihre Phasenzeit werden je nach der örtlichen Lage verändert. Die Amplitude ist am kleinsten über dem Meere und daher beim Seeklima; sie wächst, je mehr man landeinwärts schreitet, und ist daher über erwärmten Landstrichen, also im Innern der Kontinente, am größten. Daher haben auch die westlichen Stationen, so auch Aachen, eine geringe ganztägige Amplitude.

Dementsprechend beruht die Veränderung des täglichen Luftdruckganges an heiteren und an trüben Tagen, so wie wir sie an den vorhin aufgeführten Beispielen kennen gelernt haben, auf der Abhängigkeit von der ganztägigen Periode. Denn bei heiterem Wetter wird der lokalen Wärmewirkung wegen die ganztägige Schwankung sehr groß, was einen starken Abfall in den Nachmittagsstunden, einen starken Anstieg am Vormittage zur Folge hat. Gleichfalls ein thermischer Effekt sind sowohl die Verspätung des Minimums und die Verfrühung des Maximums in der warmen Jahreszeit, als auch die größere Amplitude. An den trüben Tagen hingegen wird die Wärmewirkung und damit die ganztägige Periode fast völlig ausgeschaltet. Die halbtägige Schwankung hat hingegen die außerordentlich charakteristische Regelmäßigkeit, infolgedessen sich ihre Phasenzeit nur wenig ändert.

Sie zeigt fast allenthalben Maxima um 9 Uhr 50<sup>m</sup> vormittags und abends und Minima um 3 Uhr 30<sup>m</sup> vormittags und nachmittags; so beträgt für Europa der größte Phasenunterschied noch nicht 18 Minuten. Sie läßt sich daher nicht erklären, wenn man nur einen einzelnen Punkt der Erdoberfläche betrachtet.

Eingeleitet wird die tägliche Luftdruckschwankung durch die Wärmestrahlung der Sonne, und zwar an den Stellen, für welche die Sonne gerade im Auf- oder

Untergange ist. Diese beiden Gegenden liegen nun auf entgegengesetzten Seiten der Erde, infolgedessen die Wirkung für den einzelnen Ort während des Tages zweimal eintritt, und zwar, wenn die Temperaturänderung eine Änderung des Luftdruckes hervorruft, in einem periodischen Auf- und Niedersinken des letzteren. Unsere Atmosphäre bildet nämlich eine abgegrenzte Luftmasse in Form einer Kugelschale, in der bei Druck- und Dichteänderungen mehr oder weniger schnell erlöschende Schwingungen eintreten, ähnlich wie in einer Orgelpfeife. Daß die halbtägige Schwankung weit größer ist als die gantztägige, beruht eben, wie Margules<sup>1)</sup> gezeigt hat, auf die Entstehung sog. erzwungener Schwingungen, wobei die Erddrehung selbst eine bedeutende Rolle mitspielt. Denn bei ruhender Erde würde eine Wärmeänderung von 1° am Äquator eine einfache Druckwelle von 10 mm, eine doppelte hingegen von 6,2 mm hervorrufen. Bei der rotierenden Erde hingegen haben die an der Sonnenstrahlung erzeugten Wellenbewegungen eine Schwingungsdauer von 11,94 Stunden, wobei auch die Amplitude der erzwungenen Druckwellen weit größer wird.

Diese Schwingungen können mit den Pendelbewegungen verglichen werden. Denn wird ein Pendel in Bewegung gesetzt, dann kehrt es nicht sofort in die Ruhelage zurück, sondern geht infolge der lebendigen Kraft über diese hinaus, mithin vollführt das schwingende Pendel oscillatorische Bewegungen um die Gleichgewichtslage, die aber, wenn es sich selbst überlassen bleibt, allmählich schwächer werden. Werden aber auf einen derartig schwingenden Körper in der Richtung der Schwingungsebene rhythmische Stöße ausgeübt, so vermögen sie, selbst wenn sie verhältnißmäßig schwach sind, die Bewegung im Gange zu erhalten, unter Umständen sogar zu verstärken; ein bekanntes Beispiel hierfür bildet die Schaukel.

Bedingt nun diese periodische Oscillation — das Auf- und Niedersinken des Luftdruckes — eine Luftdruckverlagerung, so muß sich dies auch an den Windbeobachtungen bemerkbar machen, sowohl an der Geschwindigkeit als auch in der Richtung der Luftströmungen, wie dies Herr Hann<sup>2)</sup> aus den Windregistrierungen nachwies. Beim Vorüberzuge dieser barometrischen Wellen zeigt sich ein analoger Verlauf, indem beim Höchstande ein Abströmen, beim Tiefstande ein Einströmen eintritt. Dies ist jedoch erst erkennbar, wenn man die Windgeschwindigkeiten in die einzelnen Komponenten zerlegt; alsdann kommt die oscillatorische Bewegung in halbtägiger Periode aufs schärfste zum Ausdruck. Es besitzt dann die Südkomponente Maxima der Geschwindigkeit um Mittag und Mitternacht, die Westkomponente Maxima um 2a und 5 p, Minima um 10 a und 8 p

Der Zusammenhang zwischen Luftdruck und Wind ist ohne weiteres eine Folge der Gradientenkraft bei einer ostwestlich fortschreitenden Druckwelle, so daß auch hier die Bewegungsgleichung gilt:

Beschleunigung = Gradientenkraft + ablenkende Kraft — Reibung.

Ein weiterer Zusammenhang zwischen den Amplituden der halbtägigen Schwankung von Druck und Temperatur konnte in jüngster Zeit von Börnstein<sup>3)</sup> aus den Berliner Beobachtungen und vom Referenten<sup>4)</sup> dieses aus den

<sup>1)</sup> S. Literaturangabe No. 2 auf S. 281.

<sup>2)</sup> Hann: „Über eine doppelte tägliche Periode der Windkomponenten“.

<sup>3)</sup> Börnstein: „Der tägliche Gang des Luftdruckes in Berlin.“ Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. CXIII, Juni 1904.

<sup>4)</sup> Polis: „Ergebnisse der Luftdruck-Registrierungen von Aachen.“ Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für Aachen 1903. Karlsruhe 1905.

Aachener Beobachtungen hergeleitet werden. Zerlegt man nämlich, auch für die Temperatur, die ganz-, halb- und dritteltägigen Wellen, so zeigt sich, daß die Luftdruck- und Temperaturschwankung einen parallelen Jahresverlauf hat. Derselbe äußert sich bei der gantztägigen Schwankung von Luftdruck und Temperatur mit Höchstständen in der warmen, Tiefständen hingegen in der kalten Jahreszeit, bei den halbtägigen Wellen treten die Maxima um die Tag- und Nachtgleichen ein. Es gewinnt hierdurch mehr und mehr den Anschein, daß auch die Wärmeverhältnisse der untersten Luftschichten von Einfluß auf die doppelte tägliche Barometerschwankung sind.

### 3. Niederschlag.

Im Gegensatz zu Luftdruck und Temperatur besitzt der Niederschlag einen weit veränderlicheren Charakter und ist er scheinbar an keine Tageszeit gebunden. Jedoch die Durcharbeitung der Aufzeichnungen der registrierenden Regenmesser haben zu dieser Frage ein schon ziemlich umfangreiches Material geliefert, aus welchem hervorgeht, daß auch der Niederschlag eine tägliche Periode<sup>1)</sup> besitzt, die ihrer geographischen Verbreitung nach, sowie auch im Verlaufe des Jahres gewissen Schwankungen unterworfen ist.

Vor allem zeigt sich daraus eine grose Amplitude der im Kontinentalklima gelegenen Stationen im Gegensatz zu den im Seeklima befindlichen. Ferner tritt in den Küstengebieten (z. B. Valentia in Irland) durchweg ein nächtliches Maximum der Regenmenge, sowie ein Minimum um 10 Uhr vormittags und 4 Uhr nachmittags auf. Die mehr kontinental gelegenen Orte (z. B. Kew in Rußland)

haben das Hauptmaximum in den Nachmittagsstunden, sowie ein sekundäres zur Nacht bzw. in den frühen Morgenstunden, während das Hauptminimum zwischen 10 Uhr vormittags und 2 Uhr nachmittags eintritt. Auch bezüglich der Veränderung im täglichen Gang während des Jahres ergibt sich für das Winterhalbjahr im oceanischen, für das Sommerhalbjahr im kontinentalen Klima eine größere Amplitude, während in den Übergangsklimaten, z. B. Paris, im Sommer der kontinentale Typus, also Tagregen, im Winter hingegen der oceanische Typus, also Nachtregen, vorwaltet.

Für Aachen ist der tägliche Gang der Niederschlagsmengen und Niederschlagshäufigkeit für Winter- und Sommerhalbjahr in Fig. 7 dargestellt.

Das Winterhalbjahr (Fig. 7) besitzt ein doppeltes Maximum der Niederschlagssumme, nämlich ein Hauptmaximum von 6 bis 8 p, und ein zweites geringeres in den Vormittagsstunden 5 bis 8 a, wohin-

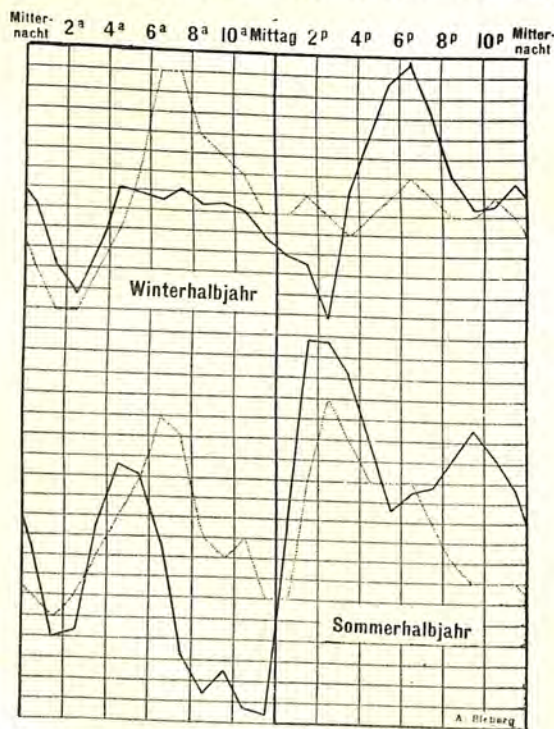


Fig. 7.

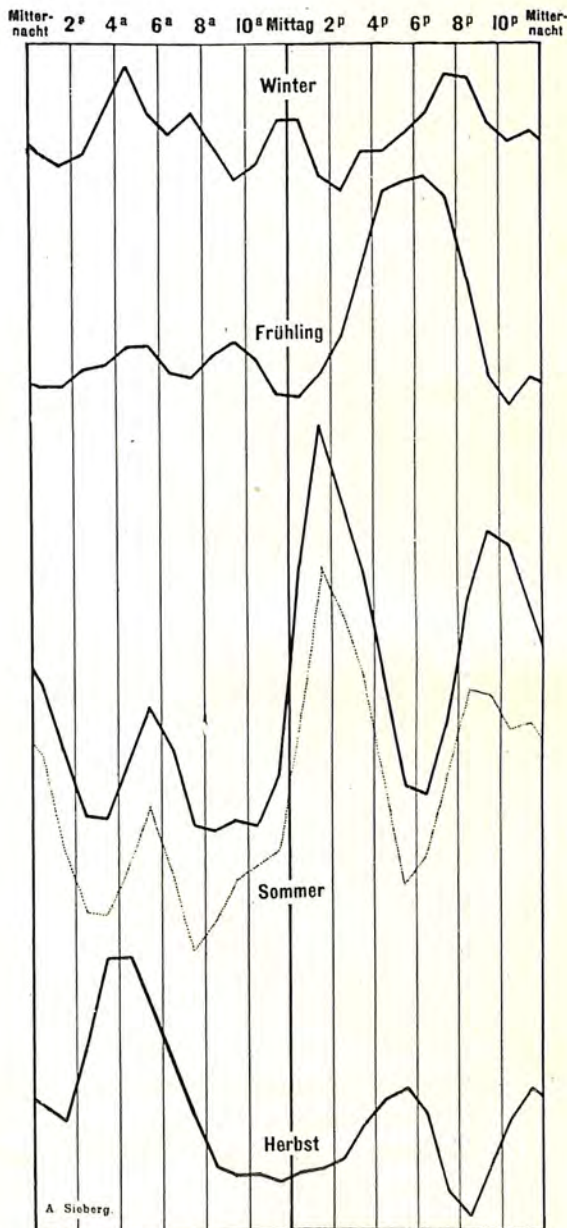
Täglicher Gang des Niederschlages zu Aachen während der Halbjahre, 1896—1902.

— Menge. ..... Häufigkeit.

1) Weiteres s. Hann: „Lehrbuch der Meteorologie.“ S. 329 ff.

gegen die Niederschläge am wenigsten ergiebig in den Nachtstunden 1 bis 3 a, sowie in den Mittagsstunden 1 bis 3 p auftreten. Bei der Häufigkeit aber ist gerade das vormittägliche Maximum von 6 bis 8 a am stärksten ausgeprägt.

Im Sommerhalbjahre (Fig. 7) entfällt das Hauptmaximum von Summe und Häufigkeit auf die wärmsten Tagesstunden 1 bis 4 p; ein vormittägliches sekundäres Maximum – für Häufigkeit hingegen primäres – findet sich zwischen 4 bis 7 a,



nach Abzug von  $\geq 3,0$  mm | nach Abzug von  $\geq 0,5$  mm

Fig. 8.

Täglicher Gang der gewöhnlichen Regen zu Aachen, 1896–1902.

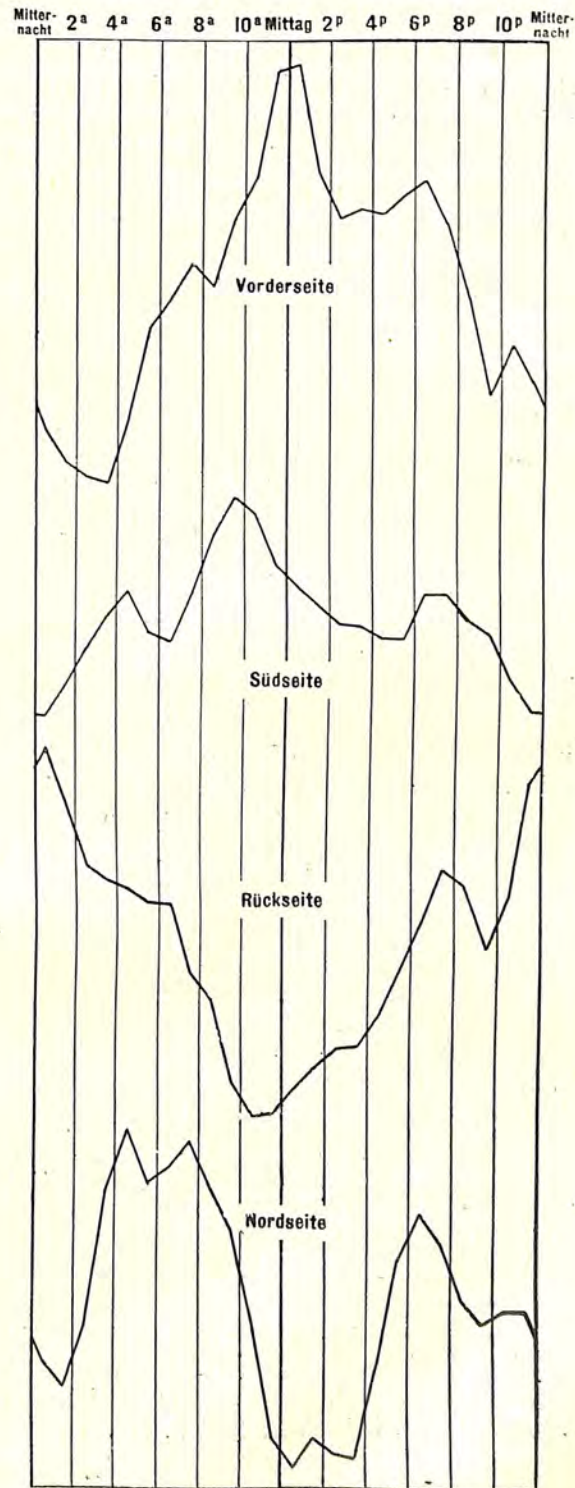


Fig. 9.

Täglicher Gang der Niederschläge zu Aachen bei verschiedenen Lagen der Tiefdruckgebiete für den Winter.



wobei die Häufigkeit eine Verschiebung erleidet; endlich zeigt sich ausschließlich bei der Summe ein sekundäres drittes Maximum in der Zeit von 9 bis 10 p.

Auch für Aachen zeigt sich in der Winterzeit eine Vermehrung der Nachtregen, in der Sommerzeit hingegen die der Tagregen, was in den einzelnen Jahreszeiten noch schärfer zum Ausdruck kommt. Außerdem weisen die eigentlichen Sommermonate ein zweites Hauptmaximum in den Abendstunden 8 bis 12 Uhr auf, was keine lokale Erscheinung ist, sondern auch aus den Aufzeichnungen anderer Stationen erkennbar ist. Letzteres ist jedoch, wie die Häufigkeitskurve zeigt, eine Folge seltener, jedoch sehr ergiebiger Niederschläge. Es schien daher geboten, eine Trennung der einzelnen Regenfälle nach ihrer Ergiebigkeit vorzunehmen. Im allgemeinen kann man zwischen gewöhnlichen Regen, die meist in Begleitung der großen Tiefdruckgebiete fallen, und ergiebigen Regen — auch Platzregen, deren Ursache mehr in lokalen Regengebilden liegt (Gewitterregen) — unterscheiden.

Nach Ausscheidung der ergiebigen Regenfälle erhält die tägliche Periode des Niederschlages einen ruhigen Gang (s. Fig. 8). Vor allem zeigt sich, daß die großen Gipfel in den Frühjahrs- und Sommermonaten durch die starke Anteilnahme der „ergiebigsten“ Regenfälle bedingt werden, so das Hauptmaximum im Frühjahr von 5 bis 7 p, bzw. im Sommer von 1 bis 2 p und 9 bis 10 p.

Gänzlich zum Verschwinden bringen ließen sich die verschiedenen Maxima und Minima der „gewöhnlichen“ Regen nicht, selbst nicht nach Ausscheiden der „ergiebigsten“ Regen. Infolgedessen gewann es den Anschein, als ob man es auch hier mit einer Übereinanderlagerung verschiedenartiger Witterungseinflüsse zu tun habe. Deshalb wurde eine Scheidung der Regenfälle nach Depressionslagen durchgeführt, und zwar getrennt für die Vorder- (E), Süd-, Rück- (W) und Nordseite. Ganz außerordentlich charakteristische Kurven gab diese Darstellung für die Wintermonate (vergl. Fig. 9), namentlich infolge des durchaus entgegengesetzten Verlaufes zwischen Vorder- und Rückseite.<sup>1)</sup>

Auch hier kommt wieder der klimatische Typus zum Ausdruck; denn auf der Vorderseite des Tiefdruckgebietes, also Winde aus südlichen Richtungen mit mehr kontinentalem Typus, fallen Tagregen, auf der Rückseite, Winde aus nördlichen Richtungen mit mehr oceanischem Typus, hingegen Nachtregen. Die weitere Erklärung dürfte wohl in den wechselnden Wärme- und Feuchtigkeitsgegensätzen zwischen der Vorder- und Rückseite eines Tiefdruckgebietes zu suchen sein.

Auch für die ausübende Witterungskunde sind diese Beziehungen von Bedeutung, indem bei einem vorüberziehenden Tiefdruckgebiete auf Vermehrung der Niederschläge bei Tage, auf der Rückseite bei Nacht erkannt werden kann.

<sup>1)</sup> Zuerst habe ich den Einfluß der Tiefdruckgebiete auf den täglichen Gang des Niederschlages auf dem Meteorologentage zu Stuttgart 1901, an Hand weiteren Materials auf dem zu Berlin 1904, ausgesprochen. Vgl. Polis: „Zur täglichen Periode des Niederschlages.“ Met. Zeitschrift 1902 S. 158 und Met. Zeitschrift 1904 S. 418.



## Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1905.

Von F. S. Archenhold.

Mit der höher steigenden Sonne ist eine bessere Durchwärmung unserer Atmosphäre im Monat Juni, lateinisch *Junius*, so benannt nach der Göttin Juno, verbunden. Die mittlere Temperatur ist  $3^{\circ}$  C. höher als im Mai, der Aufenthalt im Freien während der Nächte wird angenehmer. Prachtvolle Dämmerungserscheinungen sind beim Auf- und

Der Sternenhimmel am 1. Juni, abends 10 Uhr.



Fig. 1.  
(Polhöhe  $52\frac{1}{2}^{\circ}$ )

Untergang der Sonne zu beobachten; ja selbst um Mitternacht bleibt im Monat Juni der sogenannte Dämmerungsbogen, — ein hell erleuchteter Kreisbogen, der sich oberhalb der Sonne über den Horizont, an den Grenzen allmählich ins Dunkle übergehend, von Westen über Norden nach Osten fortschiebt —, im Norden in seinem tiefsten Stand noch deutlich sichtbar.

## Die Sterne.

Unsere Karte gibt den Stand der Sterne für den 1. Juni, abends 10<sup>h</sup>, wieder, gilt jedoch auch für den 15. Juni, abends 9<sup>h</sup>, den 1. Juli, abends 8<sup>h</sup>, u. s. f. Eine große Zahl von hellen Sternen 1. Größe ziert um diese Zeit den Abendhimmel, im Süden: Spica,

Gen.-Kat. 2373.  
Messier 65.



Gezeichnet von Lord Rosse  
1850.

Antares, Arctur, im Osten: Wega, Atair, im Norden: Capella, im Westen: Regulus. Der Meridian durchschneidet die Sternbilder: Wage, in dem jetzt der einzige am Abendhimmel sichtbare, rotglänzende Planet, Mars, steht, Bootes, Drache, Kl. Bär und Perseus. In der Wage ist  $\alpha$  ein Doppelstern, der sich in jedem Fernrohr auflösen läßt, denn der Begleiter 5. Größe von weißer Farbe steht fast 4' von dem Hauptstern 3. Größe ab. Im Bootes findet sich einer der schönsten Doppelsterne,  $\epsilon$ , der schon mit einem 3-Zöller gut zu trennen ist. Die Farben sind sehr intensiv. Der Hauptstern ist 3. Größe und gelb, der Begleiter 6,3. Größe und tiefblau. Die Distanz beträgt 3". Der Doppelnebel im großen Löwen (s. „Weltall“, Jg. 5, S. 223) ist auch noch im Juni zu beob-

Gen.-Kat. 2377.  
Messier 66.



Gezeichnet von Lord Rosse  
1861.

Der Doppelnebel (Messier 65 und 66) im großen Löwen.

achten. Wir geben hier noch zwei interessante Abbildungen wieder, die den Nebel darstellen, wie ihn Lord Rosse in seinem großen Spiegelteleskop gesehen hat. Das Innere beider Nebel zeigt bei Lord Rosse deutliche Spiralforn und Messier 65 eine besonders schöne Struktur. — Beide Zeichnungen finden sich im „Philos. Transaktion“ Platte 37. Holden hat zuerst die Theorie aufgestellt, daß alle Nebel spiralförmiger Natur seien. Die spiralförmigen Windungen lassen auf eine drehende Bewegung des ganzen Gebildes schließen. Nicht immer läßt sich die spiralförmige Form bei den Nebelflecken sofort erkennen, aber die schönen Aufnahmen von Roberts, von Eugen von Gothard und vielen andern

haben selbst bei Nebeln, welche früher für kugelförmig und für ganz unregelmäßig gehalten wurden, immer mehr die spiralförmige Struktur enthüllt. So zeigen beispielsweise die modernen Photographien des Andromedanebel im Gegensatz zu den beiden schwarzen strichförmigen Lücken in der Zeichnung von Trouvelot deutlich die Anordnung von gewundenen dunklen Trennungslinien in der hellen Nebelmasse. Ja Easton erklärt unsere Milchstraße auch für einen Spiralnebel (vergl. Weltall Jg. 1, S. 61), dessen Windungen wir am Himmel durch die verschiedenen Zweige der Milchstraße angedeutet finden.

## Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne erreicht im Monat Juni ihren höchsten Stand in der Ekliptik. Für Berlin beträgt die größte Höhe, die die Sonne mittags über dem Horizont erreichen kann 61°. Unsere Karte zeigt uns, daß am 1. Juni die Mittagshöhe nur 2° weniger beträgt und daß sich vom 21. Juni an die Sonne wieder dem Äquator zuwendet. Wir wissen, daß Feste schon in frühesten Zeiten an diesem Sommer-Sonnenwendepunkte gefeiert wurden und können auch verstehen, daß ein Tag, an dem die Sonne am längsten scheint und die Nacht am kürzesten ist, früher als noch keine künstliche Beleuchtung möglich war, an und für sich

schon einen günstigen Feiertag abgab. Tausende wallfahrten bei Sonnenaufgang zu den alten heiligen Steinbauten der Druiden, um diesen Tag festlich zu begehen. Daher finden wir bei fast allen diesen Steinbauten zum mindesten den Auf- und Untergangspunkt der Sonne für diesen Tag am Horizont durch besondere Steine markiert. Da die Errichtung dieser Steine nur durch wirkliche Beobachtungen in jener Zeit ermöglicht wurde, so haben wir, da sich dieser Aufgangspunkt allmählich etwas verschiebt, hierdurch oft ein Mittel, das Alter dieser Steinbauten zu bestimmen. So läßt sich, um nur ein Beispiel anzuführen, das Alter eines der größten Steinbauten Stonehenge in Alt-England bei Amsbury, auf etwa 3650 Jahre bestimmen. — Auf der Sonne sind jetzt so viele und große Sonnenfleckengruppen vorhanden, daß ihre Beobachtung immer eine reiche Ausbeute ergibt.

Der Mond, dessen Ort für die Mitternachtszeit vom 1. bis 29. Juni in unsere Karte eingetragen ist, ist durch die sich immer mehr häufenden Anzeichen der Veränderlichkeit seiner Gebilde in den Vordergrund des Interesses getreten. Pickerings Beobachtungen über Neubildungen im Ringwalle Plato und im Tale der Alpen sind noch in frischer Erinnerung. Am 9. Mai, abends 9 Uhr, sah ich mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte an Stelle eines kleinen Kraters oberhalb des Zentralkraters A im Posidonius nur einen hellen weißen Fleck. Der Krater, welcher im Mondatlas von Krieger mit c bezeichnet wird und auf der Schmidtschen Mondkarte zwischen A und p liegt, schien völlig verschwunden. Am 11. Mai, abends 8 Uhr jedoch war der Krater selbst und ein starker Schatten in ihm wiederum sichtbar. Weitere Mitteilungen hierüber behalte ich mir für später noch vor. — Die vier Hauptphasen des Mondes stellen sich im Juni auf folgende Daten:

Neumond: 3. Juni 7<sup>h</sup> morgens, Vollmond: 17. Juni 7<sup>h</sup> morgens,  
Erstes Viertel: 10. „ 2<sup>h</sup> nachm., Letztes Viertel: 24. „ 8<sup>3/4</sup><sup>h</sup> abends.

Im Monat Juni finden 4 Sternbedeckungen statt:

| Bürg. Tag | Name                        | Gr. | Rect.                           | Dekl.     | Eintritt<br>M. E. Z.                         | Win-<br>kel | Austritt<br>M. E. Z.                         | Win-<br>kel | Bemerkung<br>Mond                                    |
|-----------|-----------------------------|-----|---------------------------------|-----------|----------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
| Juni 12.  | <i>l</i> Virginis           | 5,0 | 13 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> | — 5° 46'  | 9 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> ,8<br>abends  | 66°         | 10 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> ,4<br>abends | 340°        | Im Meridian<br>8 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup> abends, |
| „ 26.     | <i>f</i> Piscium            | 5,2 | 1 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup>  | + 30 7'   | 3 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> ,5<br>morgens | 14°         | 4 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup> ,7<br>morgens  | 299°        | Aufgang 0 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup><br>morgens,   |
| „ 30.     | <i>g</i> <sup>1</sup> Tauri | 4,2 | 4 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup>  | + 15° 45' | 3 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> ,3<br>morgens  | 46°         | 3 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> ,1<br>morgens | 287°        | } Aufgang 2 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup><br>morgens. |
| „ 30.     | <i>g</i> <sup>2</sup> Tauri | 4,2 | 4 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup>  | + 15° 40' | 3 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> ,7<br>morgens  | 69°         | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> ,7<br>morgens  | 264°        |                                                      |

### Die Planeten.

*Mercur* bleibt während des ganzen Monats für das unbewaffnete Auge unsichtbar; jedoch überholt er am 24. Juni, wie wir aus Feld 6<sup>h</sup> bis 7<sup>h</sup> ersehen können, die Sonne und wird dann wieder Abendstern.

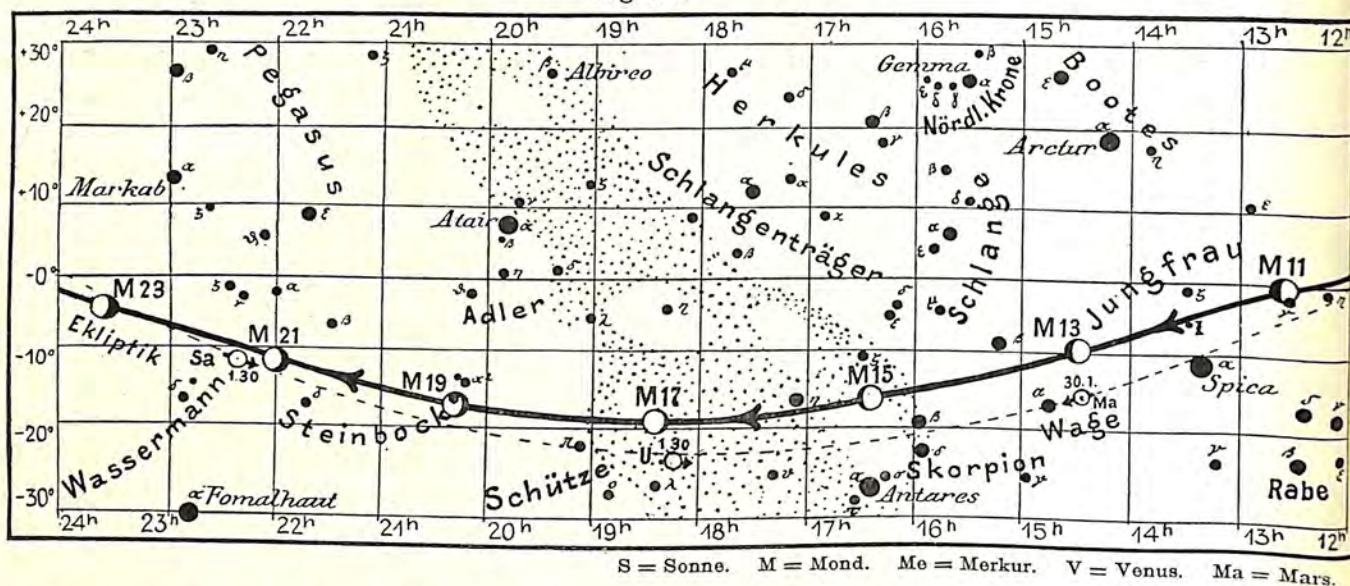
*Venus* bleibt immer weiter hinter der Sonne zurück. Die Dauer ihrer Sichtbarkeit am Morgenhimmel nimmt am Schluß des Monats bis auf 1<sup>1/2</sup> Stunden zu. Am 2. Juni erreicht sie ihren größten Glanz.

*Mars* (Feld 14<sup>h</sup> bis 15<sup>h</sup>), der als intensiv roter heller Stern im Sternbild der Wage sofort am Abendhimmel als einziger Planet auffällt, geht vom 20. Juni an auch schon vor Sonnenaufgang unter und ist am Schluß des Monats nur noch 2<sup>1/4</sup> Stunden sichtbar. Man achte am 13. abends 9 Uhr auf die Stellung des Mars zum Monde. Der Mars wird 5° südlich unterhalb des Mondes stehen und im Kontrast zum Monde besonders rot erscheinen.

*Jupiter* (Feld 3<sup>h</sup> bis 4<sup>h</sup>) wird am Schluß des Monats am Morgenhimmel im Nordosten wieder sichtbar.

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Saturn (Feld 22<sup>h</sup> bis 23<sup>h</sup>) wird von Mitte des Monats an in den späten Abendstunden wieder bequem zu beobachten sein. Die Dauer seiner Sichtbarkeit nimmt zuletzt bis auf 3 Stunden zu.

Uranus (Feld 18<sup>h</sup> bis 19<sup>h</sup>) ist nur mit dem Fernrohr von 10 Uhr abends an zu beobachten.

Neptun (Feld 6<sup>h</sup> bis 7<sup>h</sup>) ist während des ganzen Monats auch für das Fernrohr unsichtbar, da er, wie wir aus unserer Karte ersehen, in unmittelbarer Nähe der Sonne steht und für den 30. sogar in die Sonne hineingezeichnet werden mußte.

Konstellationen:

- Juni 1. 7<sup>h</sup> morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 1. 11<sup>h</sup> - Jupiter - - - - -
- 2. 11<sup>h</sup> vormittags Merkur in Konjunktion mit dem Jupiter, der 1° 42' nördlich vom Merkur steht.
- 2. 10<sup>h</sup> abends Venus im größten Glanz.
- 13. 9<sup>h</sup> abends Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 21. 8<sup>h</sup> abends Merkur in Sonnennähe.
- 22. 4<sup>h</sup> morgens Sonne im Zeichen des Krebses. Sommer-Anfang.
- 22. 10<sup>h</sup> vormittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 24. 11<sup>h</sup> vormittags Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
- 24. mittags Uranus in Opposition zur Sonne.
- 25. 2<sup>h</sup> nachmittags Venus in Sonnenferne.
- 26. 11<sup>h</sup> abends Merkur in Konjunktion mit Neptun. Merkur steht 2° 23' nördlich vom Neptun.
- 28. 9<sup>h</sup> abends Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 29. 5<sup>h</sup> morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 30. 10<sup>h</sup> vormittags Neptun in Konjunktion mit der Sonne.

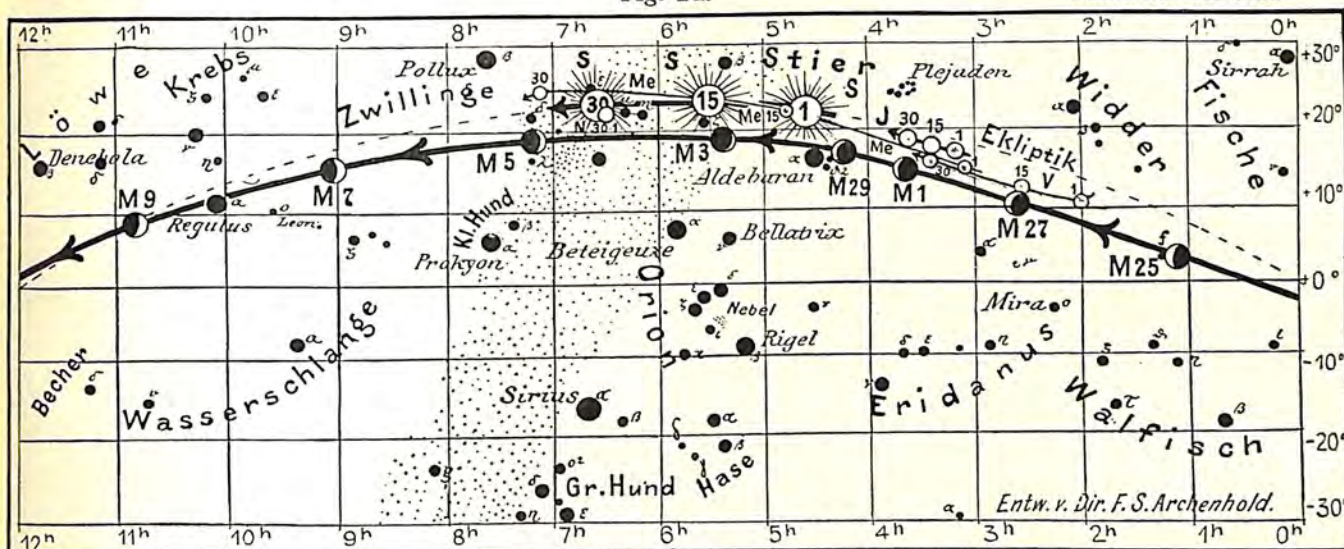
**Kleine Mitteilungen.**

Über die Wirkung des ultravioletten Lichtes auf Glas. F. Fischer, Berl. Ber. 38, 946.  
Es wurden acht verschiedene Glassorten der Strahlung einer vom Verfasser selbst konstru-

für den Monat Juni 1905.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J=Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

ierten Quarz-Quecksilberlampe ausgesetzt. Die Spannung der brennenden Lampe schwankte zwischen 17 und 18 Volt; aus diesem Grunde und in Anbetracht der Art des Vakuums in einer brennenden Quecksilberdampf Lampe sind die erzielten Resultate nicht Kathoden- bzw. Röntgenstrahlen, sondern nur ultraviolettem Lichte zuzuschreiben. Vier Sorten blieben äußerlich unverändert, die vier andern jedoch wurden während jeweils 12 Stunden lebhaft violett gefärbt. Der Anfang der Färbung war schon nach einer Viertelstunde zu bemerken. Die Analyse ergab für die sich färbenden Sorten einen leicht nachweisbaren Gehalt an Mangan, während die andern fast völlig frei davon waren.

Vor kurzem hat Crookes (Sitzung d. Roy. Soc. 26. I. 05) eine Mitteilung gemacht über Gläser, die sich in Uyni (Bolivia) ca. 4000 m u. d. Meere im Sonnenlicht allmählich violett färbten. Auch sie enthielten Mangan, und Crookes nimmt an, daß das in ihnen enthaltene Gemisch von Ferri- und Mangansilikat unter dem Einfluß des in der Höhe an chemisch wirksamen Strahlen reichen Sonnenlichts in ein Gemenge von Ferro- und Mangansilikat übergeht. Der violetten Farbe des letzteren verdankt das Glas die Färbung.

Diese Erklärung dürfte auch für die Fischerschen Beobachtungen zutreffen, denn die sich färbenden Gläser waren manganhaltig, und das Licht der Quecksilberlampe ist reich an chemisch wirksamen ultravioletten Strahlen.

Die Färbung verschwindet beim Erhitzen und läßt sich durch erneute Bestrahlung wieder hervorrufen. Wird ein Teil des Glasstückes mit einem dünnen Glimmerplättchen bedeckt, dann bleibt dieser Teil ungefärbt; es liegt also eine Wirkung der kurzwelligen Strahlen vor. Vielleicht beruht die bei Röntgenröhren beobachtete Färbung des Glases auf Einwirkung der im Innern entstehenden ultravioletten Strahlen auf das manganhaltige Glas und hängt ferner die durch Radiumstrahlung hervorgerufene Färbung des Glases zusammen einerseits mit dem Mangan Gehalt des Glases, andererseits mit einer primär oder sekundär entstehenden Strahlung. Wirthwein.

\* \* \*

**Über die physiologische Wirkung der Radiumemanation.** Die Herren Ch. Bouchard, P. Curie und V. Balthazard veröffentlichen die interessanten Ergebnisse ihrer an Mäusen, Meer-schweinchen und Kaninchen angestellten Untersuchungen über die physiologischen Wirkungen der Radiumemanation. (Vergl. Comptes rendus 138, 1384—1387, 1904). Die Versuchstiere befanden sich einzeln in einem Glasballon von etwa 2 Liter Inhalt, während in einem ganz gleichen Ballon sich ein Vergleichstier befand. Die Versuche wurden unter allen erdenklichen Vorsichtsmaßregeln angestellt, wie Beseitigung des ausgeatmeten Stickstoffes, Ersatz des verbrauchten Sauerstoffes, etc. Es zeigte sich bei allen Versuchstieren ein schädlicher Einfluß der Radiumemanation. Die der Emanation ausgesetzten Tiere gingen stets nach wenigen Tagen ein, während die Vergleichstiere in ihrem Ballon ungeschwächt weiter lebten. Der Befund der durch Emanation getöteten Tiere zeigte stets eine Lungenstauung, jedoch ohne Bluterguß. Die Zahl der weißen Blutkörperchen war stark herab-

gesetzt, und zwar für alle Arten in demselben Maße. An Leber, Nieren und Gehirn war außer beträchtlicher Anschwellung keine äußere Veränderung festzustellen. Die Leichenstarre trat mit dem Tode augenblicklich ein. — Die Kadaver zeigten etwa 3 Stunden nach dem Tode starke Wirkung auf die photographische Platte, und zwar erwiesen sich die Haare am stärksten radioaktiv. — Es geht aus diesen Versuchen deutlich der schädigende Einfluß eingeatmeter oder auf die Epidermis wirkender Radiumemanation hervor. Dagegen konnten die Forscher einen schädlichen Einfluß nicht nachweisen, wenn sie die Emanation in das Bauchfell durch Injektion einführten. Max Iklé

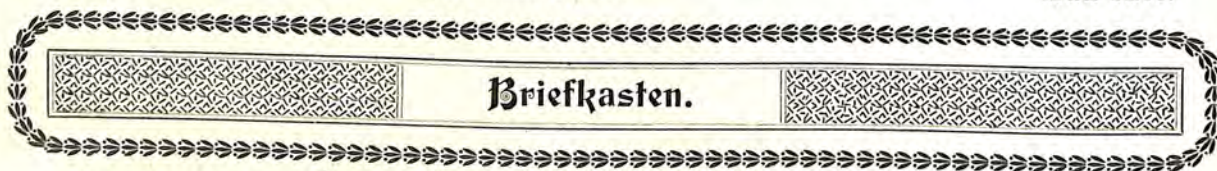
\* \* \*

**Ein neuer Unterbrecher.** Für Gleichstrommessungen unter Verwendung des Telephons statt des Galvanometers hat Herr M. v. Pirani einen neuen Unterbrecher konstruiert und in der Zeitschrift „Der Mechaniker“ (12, 253—256, 1904) beschrieben. Der Verfasser gibt dem Apparat bezeichnenderweise den Namen „Pfeifenunterbrecher“, da es sich bei demselben im Wesentlichen um eine Zungenpfeife handelt. Ein an einem Ende verzüngtes Messingrohr hat seitlich einen breiten Schlitz, in welchem eine Blattfeder ohne Reibung, aber doch eng anschließend, spielen kann. Diese Feder trägt ihrerseits einen Kontaktstift, welcher in ein Quecksilbernäpfchen eintaucht, sobald die Feder nach außen ausschlägt, jedoch aus demselben herausgezogen wird, wenn die Feder sich nach innen bewegt. Bläst man nun durch das Rohr mittels eines Wasserstrahlgebläses oder auf irgend eine andere Weise einen Luftstrom, so beginnt die Feder wie die Zunge einer Pfeife zu schwingen. Nun liegt die eine Stromzuführung an dem Messingrohr, während die andere in das erwähnte Quecksilbernäpfchen geleitet ist. Durch die Schwingungen der Feder wird somit der Strom abwechselnd geschlossen und unterbrochen. Dieser Pfeifenunterbrecher soll sich sehr gut bewähren. Max Iklé

\* \* \*

**Verlängerung des Induktorfunken.** Höchst auffällige Beobachtungen über die Wirkung isolierter Drähte, welche sich nahe den Enden der Poldrähte eines Induktoriums befinden, hat Herr T. J. Bowker beobachtet und im Phil. Mag. ([6] 8, 487—497, 1904) ausführlich beschrieben. Wenn auch die Erklärungsversuche des Verfassers noch nicht ausreichend sein dürften, so möchte es doch von Interesse sein, die Erscheinungen selbst hier zu erwähnen. Wird schräg neben dem positiven Poldraht ein „Hülfsdraht“ so angeordnet, daß sein Anfang dicht an dem Poldraht liegt, ohne diesen jedoch zu berühren, und daß er in der gleichen Ebene senkrecht zur Richtung des Poldrahtes abschneidet wie dieser, so wird die Funkenlänge des Induktoriums vergrößert. Eine ähnliche Wirkung erzielt man, wenn man senkrecht zum negativen Poldraht, nahe an dessen Ende, einen „negativen Hülfsdraht“ anbringt. Der negative Hülfsdraht wirkt auch, wenn er mit dem Poldraht leitend verbunden ist, der positive indessen nicht. Auch beim negativen Hülfsdraht ist die Wirkung eine sehr viel bessere, wenn keine leitende Verbindung mit dem Poldraht besteht. Ein nach Art des negativen Hülfsdrahtes in der Nähe des positiven Poldrahtes angebrachter Draht vergrößert die Funkenlänge keineswegs; ebensowenig ein nach Art des positiven Hülfsdrahtes in der Nähe des negativen Poldrahtes angeordneter Draht. Max Iklé

Max Iklé



### Briefkasten.

Dr. P. in I. Die „Kometenfahrt“ ist eine neueste amerikanische Sensation, welche die tollkühne Schleifenfahrt, unter dem Namen „Looping the loop“ bekannt, noch übertreffen soll. Der Erfinder ist ein Fabrikant Patte in Poughkeepsie, Nordamerika.

An einem Laufbrett, das sich über dem Erdboden bis 15 m erhebt, aber durch Kurven bald nach abwärts führt, bewegt sich eine Kugel, die aus einem Gerippe konstruiert ist und einen Ausblick gestattet. Die Fahrt geht durch künstlich erzeugte Dunkelräume, in denen ein Schneefall und andere Illusionen erzeugt werden. Das Innere des Kometen ist mit 170 Kugellagern ausgestattet; auf ihnen ruht der Korb, in dem die Passagiere Platz nehmen. Auf diese Weise wird der Korb mit seinen Insassen in horizontaler Lage erhalten, während der Komet die rollende Bewegung auf der Bahn macht. Die ganze Einrichtung hat nicht viel mehr als den Namen mit einem Kometen gemeinsam.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 17. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. 1905 Juni 1.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Einzelne Nummer 60 Pfg. Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk.,  $\frac{1}{2}$  Seite 45.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 25.—,  $\frac{1}{8}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{16}$  Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

## INHALT.

- |                                                                                         |     |                                                                                                                                                                                                            |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Die Astronomie im alten Testament. Von F. S. Archenhold. Mit 2 Abbildungen . . . . . | 303 | 4. Kleine Mitteilungen: Über die Photographie der Sonnenkorona auf der Mont-Blancspitze. — Über das Vorkommen von Radium und radioaktiven Edel-erden im Fango-Schlamm und in Ackererde von Capri . . . . . | 317 |
| 2. Die Entstehung der Eiszeiten. Von Arthur Stentzel-Hamburg. (Schluß) . . . . .        | 307 |                                                                                                                                                                                                            |     |
| 3. Vermischtes vom Röntgen-Kongreß. Von Georg Gehloff und Max Ikle . . . . .            | 313 |                                                                                                                                                                                                            |     |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Die Astronomie im alten Testament.

Von F. S. Archenhold.

Wenn Giovanni Schiaparelli ein neues Buch der Öffentlichkeit übergibt, so kann man von vornherein gewiß sein, daß die Frage, welche in dem Werke behandelt wird, eine gründliche und ganz eigenartige Beleuchtung erfährt. Doppelt wertvoll ist ein Schiaparellisches Buch, wenn es ein Gebiet behandelt, das noch wenig bearbeitet ist und auf dem sehr viele Fragen noch zu lösen sind. Dies gilt von der Astronomie im alten Testament, welche von Schiaparelli zuerst unter dem Titel: „*L'astronomia nel antico testamento*“, Milano 1903 als *manuale Hoepli* 332 erschienen ist, und jetzt in deutscher Übersetzung von Dr. Lütke, Hilfsbibliothekar in Kiel, vorliegt. Die Übersetzung ist namentlich in der zweiten Hälfte vom Verfasser gegen den ursprünglichen Text stark verändert worden; der Übersetzer selbst hat seine Zusätze besonders kenntlich gemacht.<sup>1)</sup> Wir wollen versuchen im folgenden durch eingehende Besprechung der Wichtigkeit der Schiaparellischen Untersuchungen gerecht zu werden.

Es war den Hebräern nicht beschieden wie ihren Nachbarvölkern am Nil und Euphrat auf dem Felde der wissenschaftlichen Theorie große Spuren zu hinterlassen; ihre Befähigung lag auf religiösem Gebiete. Man darf aber nicht glauben, daß die Hebräer gegen die Dinge der Natur gleichgiltig waren. Sie haben versucht, in ihrer Weise sich von den wunderbaren Naturschauspielen Rechenschaft zu geben. Diesem wird dadurch Ausdruck gegeben, daß im Buche der Weisheit gemäß der Volksmeinung Salomo von sich selbst spricht: Gott hat mir die irrumslose Kenntnis der Dinge verliehen, sodaß ich das System der Welt

<sup>1)</sup> Das Werk ist bei der J. Rickerschen Verlagsbuchhandlung (A. Töpler) 1904 erschienen und umfaßt 9 Kapitel: I. Einleitung, II. Das Firmament, die Erde, die Abgründe, III. Die Gestirne, IV. Die Sternbilder, V. Märzaröth, VI. Der Tag und seine Einteilung, VII. Die hebräischen Monate, VIII. Das hebräische Jahr, IX. Bildung von Perioden durch die Siebenzahl.



und die Kraft der Elemente kenne, Anfang und Ende und Mitte der Zeiten, Wandel der Sonnenwenden und Wechsel der Jahreszeiten, den Kreislauf der Jahre und die Stellungen der Gestirne, die Natur der Tiere und die gewaltigen Triebe der wilden Tiere, die Gewalt der Geister (-Macht über die Dämonen) und die Gedanken der Menschen, die Verschiedenheiten der Pflanzen und die (magischen) Kräfte der Wurzeln, alles was es nur (von Dingen) Verborgenes und Offenkundiges gibt, erkannte ich; denn die Künstlerin von allem, die Weisheit, lehrte es mich.

Himmel, Erde und Abgründe nach den Schriftstellern des Alten Testaments.

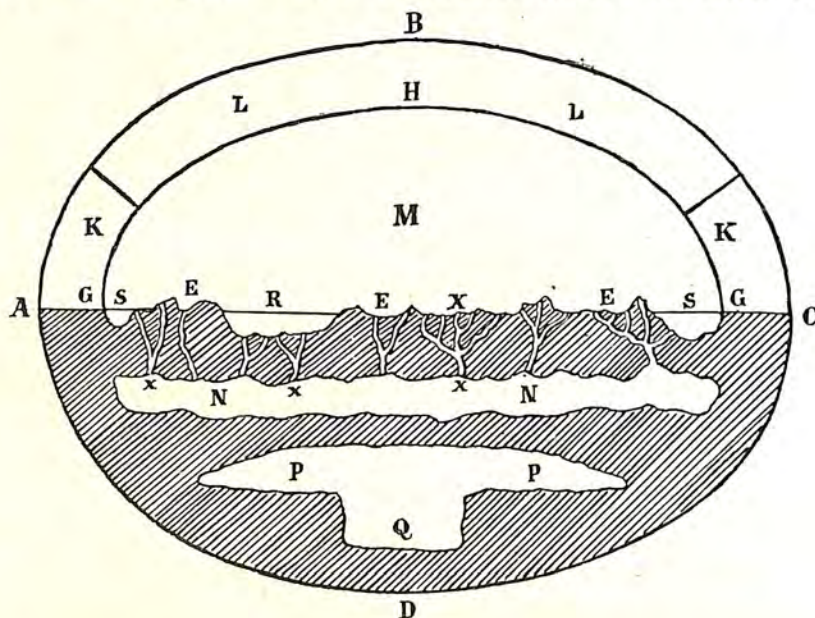


Fig. 1.

Erklärung:

ABC oberer Himmel,  
ADC Umfang des Abgrundes,  
AEC die Ebene der Erde und der Meere,  
SRS verschiedene Teile des Meeres,  
EEE verschiedene Teile des Landes,  
GHG Firmament oder unterer Himmel,  
KK Vorratskammer der Winde,

LL Vorratskammer der oberen Wasser, des  
Schnees und des Hagels,  
M Atmosphäre und Wolken,  
NN die Wasser des großen Abgrundes,  
xxx Quellen des großen Abgrundes,  
PP Scheöl oder Unterwelt, später Schoß  
Abrahams.  
Q der tiefste Teil von Scheöl, später Ge-  
henna oder Hölle.

Alexander von Humboldt schreibt in seinem Kosmos: Es ist ein charakteristisches Kennzeichen der Naturpoesie der Hebräer, daß, als Reflex des Monotheismus, sie stets das Ganze des Weltalls in seiner Einheit umfaßt, sowohl das Erdenleben als die leuchtenden Himmelsräume.

Im Buche Hiob wird Gott selbst redend eingeführt und fragt Hiob: Vermagst du die Bande der Plejaden zu knüpfen oder die Fesseln des Orions zu lösen? Führst du die Marzarôth heraus zu ihrer Zeit und leitest du die Ajisch samt ihren Jungen? Kennst du die Gesetze des Himmels oder bestimmst du seine Herrschaft über die Erde? Erhebst du zur Wolke deine Stimme, daß Schwall von Wassern dich bedecke? Entsendest du Blitze, daß sie hinfahren und zu dir sagen: Hier sind wir?

Wir werden später sehen, wie Schiaparelli Marzarôth und Ajisch identifiziert wissen will. Da die Hebräer bemerkten, daß ihre Nachbarvölker in Meso-

potamien von der Astronomie und Astrologie und von diesen zur Gestirnsverehrung geführt wurden, so fürchteten sie diese Verehrung wie die von Baal, der Astarte und dem Moloch, sodaß ihre Propheten nicht müde wurden, um den Tempel Jahves vor dieser Entweihung zu schützen, den Anbetern der Gestirne die schrecklichsten Strafen anzudrohen. Jesaia rief aus: „Es mögen doch hintreten und dich erretten, die des Himmels „kundig sind“, die nach den Sternen schauen, die alle Neumonde Kunde geben von dem, was dich betreffen wird!“ u. s. w.

Babylonisches Weltbild nach Jensen.

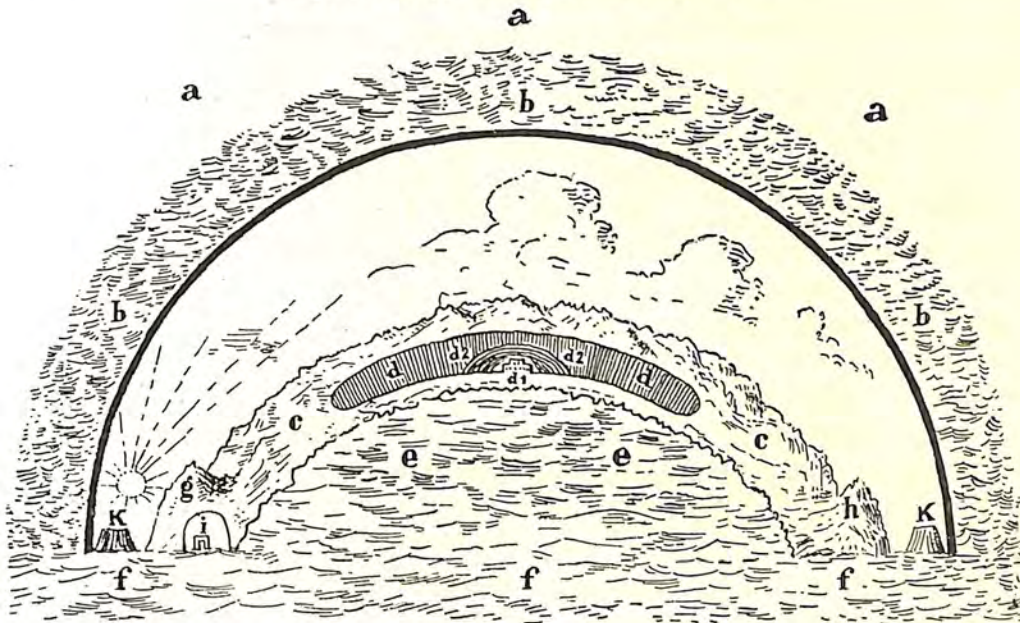


Fig. 2.

Erklärung:

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a Inneres des Himmels (= sag-ana = libbi-sami),<br/>         b Himmlischer Ocean (= zikuma und idima),<br/>         c Erde (= Ki = irsitim, als großer Berg gedacht = [kur und garsag/-gal]-kurkura).<br/>         d Totenwelt (= arali = aralu); d<sub>1</sub> Palast des Totenreiches (= igal-kur-nu-gia = ikal irsit la tarat); d<sub>2</sub> die 7 Mauern um das Totenreich,</p> | <p>e Quellhöhlung (= idima = nakbu),<br/>         f Weltmeer (= zuaba-abzu = zuabbu-apsu),<br/>         g Berg des Sonnenaufgangs (= garsag-barbara = sad sit samsi),<br/>         h Berg des Sonnenuntergangs (= garsag-giga = sad irib samsi),<br/>         i Versammlungsraum mit der Schicksalskammer (= ubsugina mit dem duazaga),<br/>         k Damm des Himmels (= supuk samt).</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Obgleich aus diesem Grunde die Astronomie bei den Hebräern auf einer niedrigen Stufe stehen geblieben ist, wird es unser Interesse in Anspruch nehmen, die Vorstellung der alten Weisen Israels von dem Bau des Weltalls, ihre Beobachtung der Gestirne und ihre Messung und Einteilung der Zeit kennen zu lernen. Dieses Unternehmen stößt dadurch auf eine gewisse Schwierigkeit, daß die Ausleger des alten Testaments über die Deutung mancher Wendungen und Worte des Urtextes sich noch nicht haben einigen können. Ja, es sind gerade astronomische Worte, die verschieden gedeutet werden. Die Schwierigkeit wächst noch dadurch, daß unter einem Namen und in einem Bande das alte Testament viele Schriftsteller aus verschiedenen Zeiten umfaßt, die verschiedene Vorstellungen von der Welt und den himmlischen Dingen besitzen mußten. Es kommt noch hinzu, daß Ägypter, Phönizier, Inder und Babylonier und andere Nachbarvölker zu verschiedenen Zeiten und in verschiedener Weise Einfluß auf

die kosmogonische Anschauung der Hebräer ausgeübt haben. Es liegen deutliche Anzeichen vor, daß im ältesten hebräischen Kalender sich der Einfluß der Phönizier nachweisen läßt. Unglücklicher Weise sind die Phönizischen Denkmäler fast alle verloren gegangen, was um so mehr zu bedauern ist, da ein Volk wie die Phönizier, durch seine Schiffahrt nach weiten Fernen in höherem Maße als alle anderen Völker jener Zeit genaue Kenntnisse in Geographie, Astronomie, Meteorologie und Nautik besitzen mußte.

Trotzdem uns eine große Literatur der Babylonier durch die Keilinschriften erhalten wurde und trotz der großen Analogie zwischen der hebräischen und babylonischen Sprache ist es bezeichnend, daß von 5 Namen von Sternbildern des alten Testaments nicht einer bis jetzt mit den Sternbildernamen der Keilinschriften identifiziert werden konnte.

Das Firmament, die Erde, die Abgründe. Die Vorstellung der Hebräer von der allgemeinen Anordnung der sichtbaren Welt war die des Scheins wie zu Anfang bei fast allen Völkern. Eine ebene Fläche, die Land und Wasser einfaßt, bildet die Erde und teilt das Weltall in einen oberen und unteren Abschnitt, in den Himmel und in die unteren dunklen Abgründe. Die obere Fläche ist von kreisförmiger Gestalt. So lesen wir im Buche Hiob, daß „Gott einen Kreis abgegrenzt hat auf der Wasserfläche, hier wo Licht und Finsternis zusammenstoßen“. Der Abstand zwischen Himmel und Erde und die Erde selbst war unmeßbar. „Wer hat die Maße der Erde bestimmt“ fragt Gott Hiob, „oder wer hat über sie die Meßschnur gespannt?“ Die damals bekannten Völker verteilten sich nach dem 10. Kapitel der Genesis für die Hebräer vor dem Exil ungefähr 3000 km weit. Im Osten kannte man noch Persien und Medien, im Norden Kaukasien und Armenien und die Gegenden von Kleinasien längs des Schwarzen Meeres; im Westen Griechenland, Kreta und die Völker Lybiens; im Süden Äthiopien, Jemen, Hadramaut und die östlichen Teile von Arabien. Die südlichen Enden Europas faßte man unter dem allgemeinen Begriffe „Inseln der Heiden“ zusammen. Über den Ländern und den Meeren, am Rand des großen Kreises erhebt sich das System der Himmel, das Firmament. Wo das Firmament das Land berührt, befindet sich die Vorratskammer der Winde. Die alten Hebräer unterscheiden niemals mehr als vier Richtungen am Horizont und daher auch niemals mehr als vier Winde, auf die im alten Testament oft angespielt wird. Der Ostwind brachte Dürre und Heuschrecken, der Südwind führte Wirbel und Hitze mit sich, der Westwind Wolken und Regen, der Nordwind Kälte und heiteren Himmel. — Man dachte sich die Gewässer des Meeres verbunden mit einem Abgrund, was an den unterirdischen Ozean der Babylonier erinnert. In dem tiefsten Teile der Abgründe befindet sich noch der Ort Scheôl, an dem die Dahingeschiedenen als Schatten wohnen. Dies entspricht dem Hades der Griechen, dem Orkus der Lateiner und dem Aralû der Babylonier. Bei Jesaia wird noch ein tieferer Teil im Scheôl unterschieden, der als Grube oder tiefstes Land bezeichnet wird. Später wurde die Unterscheidung beider Teile bestimmter. Der obere Scheôl wurde „Schoß Abrahams“ genannt und blieb für die Gerechten bestimmt; der zweite Teil wurde die Gehenna, wo die Sünder in den Flammen gepeinigt wurden. (Siehe Fig. 1.)

Es ist interessant, hiermit die Skizze des Babylonischen Weltbildes in Jensens Kosmologie zu vergleichen. (Siehe Fig. 2.)

(Fortsetzung folgt.)



## Die Entstehung der Eiszeiten.

Von Arthur Stentzel, Hamburg.

Mit einer Tafel.

(Schluß.)

Nachdem sich die einst ganz glühend-flüssige Erde durch Wärmeverlust an den Weltraum an ihrer Oberfläche mit einer festen Gesteinskruste überzogen hatte, besaß diese zunächst noch eine so hohe Wärme, daß der gesamte Wassergehalt der Erde, wie wir schon eingangs erwähnten, in der Atmosphäre suspendiert war; 1279,3 Millionen Kubikkilometer Wasser umgaben also damals als ein ungeheurer, viele Meilen hoher Dampfmantel die Erdkugel und hüllten ihre Oberfläche in dichte Finsternis, die nur durch vulkanische Katastrophen lokal erhellt wurde. Es versteht sich von selbst, daß in dieser archaischen oder azoischen Ära noch kein organisches Wesen entstehen konnte. Dasselbe gilt von dem anfänglichen Urmeere, dessen Temperatur noch  $365^{\circ}$  C., d. i. der Siedepunkt des Wassers unter dem „kritischen“ Druck von 196 Atmosphären,<sup>1)</sup> betrug. Erst gegen Ende der archaischen Ära, als die Temperatur schon beträchtlich unter  $100^{\circ}$  C. gesunken war, etwa unmittelbar vor oder in dem untersten Cambrium, in der Olenellus-Stufe, mögen die ersten Anfänge des biologischen Daseins unseres Planeten anzusetzen sein, denn die uns bekannte cambrische Fauna charakterisiert sich in ihren Formen schon als eine relativ hoch entwickelte. Von hier an zeigen die Fossilien der Fauna und Flora durch die Silur-, Devon- und Karbon-Periode auf der ganzen Erde ein vollkommen gleichförmiges Klima an, in dem noch keine Zonenunterschiede bestanden. Es ergibt sich hieraus also die notwendige Konsequenz, daß die alleinige Quelle der hohen, unsere heutigen tropischen Mitteltemperaturen von  $25^{\circ}$  C. noch wesentlich übertreffenden Wärme das unter einer dünnen Lithosphäre fortglühende Erdinnere gewesen sein muß. Die Sonnenwärme vermochte in jener Zeit deshalb noch keinen Einfluß auf die thermischen Verhältnisse der Erdoberfläche auszuüben, weil sie den immer noch sehr dichten, überall geschlossenen atmosphärischen Wolkenmantel nicht durchdringen konnte, und wir wissen aus Erfahrung zu beurteilen, welche Rolle selbst heute noch die Bewölkung gegenüber der Sonnenwärme-Einwirkung spielt. Die stetig wachsende Mächtigkeit der Lithosphäre bedingte aber auch eine fortgesetzte Abnahme der Oberflächentemperatur, bis diese endlich beim Übergange der karbonischen in die permische Formation so tief lag, daß sich die hochgelegenen Kontinentalsockel, vor allem natürlich deren Gebirge, mit Gletschern zu überziehen begannen. Hätte damals die Sonne irgendwelchen nennenswerten erwärmenden Einfluß ausgeübt, wäre sicher das tropische Indien von der Eiszeit verschont geblieben, und auch in Südafrika, Australien und Nordamerika (Rhode Island) wäre sie nicht in solcher Ausdehnung aufgetreten. Vielleicht kam der starken Temperatur-Erniedrigung noch der mit Beendigung der Steinkohlenbildung sehr erheblich verminderte Gehalt der Atmosphäre an Kohlensäure zu Hilfe — der Theorie von Arrhenius könnte man also für diese erste Glazial-

---

<sup>1)</sup> Das einstige Atmosphären-Gewicht betrug 1279,3 Millionen Kubikkilometer zu je 1 Billion Kilogramm, vermehrt um das heutige Atmosphären-Gewicht von 5 Trillionen 250 000 Billionen Kilogramm, d. h. 1284,55 Trillionen Kilogramm, mithin ist das Verhältnis des früheren zum jetzigen Atmosphären-Druck = 256,91 : 1.

periode immerhin eine gewisse Berechtigung einräumen, während sie auf die quartären Vergletscherungen schwerlich anzuwenden sein dürfte.

Wann die innere Erdwärme endgiltig ihre Wirkung auf die Erdoberfläche verlieren wird, ist vorläufig kaum mit Sicherheit zu berechnen; soviel steht jedoch fest, daß sie auch gegenwärtig noch schwach, nach J. Hann mit einer Intensität von  $0,1^{\circ}$  C., durchdringt, besonders aber, sofern wir von dem absoluten Nullpunkt  $-273^{\circ}$  C. ausgehen, denn die Januar-Temperatur der „neutralen Zone“ des kältesten sibirischen Gebietes (die, wie überall, der mittleren Oberflächen-Temperatur entspricht) beträgt  $-45^{\circ}$  C., liegt daher noch  $228^{\circ}$  über der absoluten Nulltemperatur. In Wahrheit freilich ist diese Zahl noch niedriger, weil die Sonne auch der unwirtlichen Gegend von Werchojansk im Januar eine geringe Wärme spendet und wärmere südliche Luftströmungen die Temperatur zeitweilig erhöhen. Beziehen wir uns dagegen auf den Gefrierpunkt des Wassers, dann haben wir den Einfluß der inneren Erdwärme auf die Oberflächen-Temperatur als fast nicht mehr vorhanden zu betrachten, ja wir werden um viele Jahrhunderttausende zurückwandern müssen, um überhaupt einen merkbaren Betrag derselben nachweisen zu können. Sartorius von Waltershausen gelangte s. Z. bei der Berechnung der Temperaturen geologischer Vorzeit zu dem Ergebnisse, daß die Erdrinde schon um die Mitte der mesozoischen Ära, also etwa in der Jura-Formation, eine solche Dicke besessen haben muß, daß die innere Erdwärme für die Oberflächen-Temperaturverhältnisse nicht wesentlich mehr in Betracht kommen konnte, während Faye und andere das milde Miocän-Klima der Polarregion noch als eine Folge der von innen kommenden Erwärmung ansehen. Man mag hierüber denken, wie man will, eines ist jedenfalls nicht zu leugnen: die vorwiegend gleichmäßige Temperatur der mesozoischen Ära läßt die alleinige Wirkung der Sonnenwärme nicht ausreichend erscheinen, und da außer ihr lediglich die innere Erdwärme in Frage kommt, wird man sie wohl oder übel auch noch für die hohe Polartemperatur der unteren känozoischen Formationen verantwortlich machen müssen. Einen bedeutenden direkten Einfluß der Erdwärme in den Polarzonen darf man allerdings für das Miocän kaum mehr annehmen, weil damals die neutrale Zone dort ohne Frage schon ziemlich tief unterhalb der Oberfläche lag, dagegen wird man die warmen Passate aus der gemäßigten und äquatorialen Zone, wo noch immer eine merkbare Durchwärmung der hier viel dünneren Erdkruste stattfand, ferner die größere Verbreitung heißer Quellen und warmer Meeresströmungen nicht unterschätzen dürfen. Für das warme Klima der mesozoischen Ära und die Tertiär-Formation kommen demnach zwei Ursachen in Betracht: Erdwärme und Sonnenwärme. Mit der Auflösung der fast ununterbrochen alles verhüllenden dichten Wolkenmasse im Perm gelangte die Sonne zur Herrschaft, und je mehr die atmosphärische Hülle an Dichte verlor, um so mächtiger wurde auch die Sonneneinstrahlung. Gleichzeitig verminderte sich aber die nur noch geringe innere Erdwärme weiter, bis sie endlich im oberen Tertiär auch in der äquatorialen Zone fast gänzlich erlosch. Jetzt, im Diluvium, bildete die Sonne im wesentlichen den einzigen Faktor der Erwärmung, obwohl ihre noch zu geringe Intensität nicht hinreichte, die polaren Gebiete der Erde vor dem Gefrieren ihrer Meere und die Kontinente vor der Bildung einer Eisdecke zu schützen, und so trat abermals eine Eiszeit ein, deren Ende heute noch nicht gekommen ist.

Große Schwierigkeiten stellten sich der Erklärung der Ursachen dieser quartären Glazialperiode bisher dadurch entgegen, daß die Vergletscherung im

Anfänge, im Diluvium, energisch einsetzte und beide Hemisphären zugleich überzog, d. h. durchaus allgemeinen Charakter trug, und daß sie bis in unsere Zeit eine fortgesetzte Abnahme auf beiden Hemisphären gleichzeitig aufweist. Matthew hat im vorigen Jahre der New-Yorker Akademie der Wissenschaften eine Reihe von Weltkarten der verschiedenen geologischen Perioden vorgelegt, unter denen diejenige von der Quartärzeit ein deutliches Bild der Gleichzeitigkeit der Vergletscherung auf beiden Hemisphären gibt, und Hans Meyer hat auf Grund seiner eingehenden Gletscherforschungen im inneren Afrika und Südamerika unzweifelhaft festgestellt, daß die afrikanische genau wie die südamerikanische Tropenzone im Diluvium einer enormen Vergletscherung unterworfen gewesen, daß also die Eiszeit keineswegs nur auf die außertropischen Teile der nördlichen und südlichen Hemisphäre der Erde beschränkt gewesen sei, sowie daß der Rückgang der Gletscher, der von den europäischen Hochgebirgen, besonders den Alpen, längst bekannt ist, noch bedeutend rascher in den Anden Amerikas erfolge.

Wie wir bereits ausführten, kommt die innere Erdwärme seit dem oberen Tertiär für die klimatischen Verhältnisse der Erdoberfläche nicht mehr in Frage; die alleinige Wärmequelle bildet vielmehr die Sonne. Außer von ihr empfängt die Erde von keinem Gestirn irgendeine nennenswerte Wärme, und an ein von manchen als Notbehelf angenommenes Durchlaufen „wärmerer“ oder „kälterer“ Gegenden des Weltraumes ist erst recht nicht zu denken, weil der ihn erfüllende Äther, die imponderable Atomsubstanz, weder Wärme aufnimmt noch abgibt, sondern absolut diatherman, absolut wärmelos ist.<sup>1)</sup> In offenem Widerspruch steht aber hiermit die allgemeine Anschauung von der Abnahme der Sonnenwärme. Bekanntlich konnte bis jetzt in geschichtlicher Zeit kein Merkmal aufgefunden werden, das zu Gunsten der Verringerung solarer Wärmestrahlung spricht. M. Wilhelm Meyer geht hierin sogar noch viel weiter, wenn er sagt, daß aus den Tatsachen der Beobachtung auf eine allmähliche Abnahme der Sonnenstrahlung innerhalb der uns zugänglichen geologischen Perioden nicht mit Sicherheit geschlossen werden kann. Wir müssen uns, so fügt er scharfsinnig hinzu, an die Sonne selbst wenden, um vielleicht über diese Kardinalfrage in Bezug auf die Zukunft unserer Erdenwelt etwas zu erfahren. Direkte Messungen der Sonnenwärme, d. h. der Strahlungstemperatur der Photosphäre, wurden erst in jüngster Zeit, z. B. von Baron Harkányi, angestellt, der sie auf Grund der Untersuchungen von Lummer, Pringsheim, Vogel und Wien zu 4850° bis 5450° C. berechnete, während sie Pouillet zu 5600° C., W. E. Wilson mit dem Boysschen Radiomikrometer zu 6590° C., Kurlbaum zu 7000° C. und Angström zu 6000 bis 7000° C. bestimmte. Als wahrscheinlichsten Wert der Photosphären-Temperatur werden wir daher wohl 5150° C. annehmen dürfen, obwohl man vielfach geneigt ist, dafür 6000° C. festzusetzen. Nach dem Vorgange von Helmholtz, der die Erhaltung der Sonnenenergie auf die Verringerung des Durchmessers infolge der durch die Gravitationsarbeit bewirkten Verdichtung des Sonnenkörpers zurückführt, hat nun J. Wilsing den Satz aufgestellt: „Der Wärmeverlust, welchen ein Weltkörper durch Strahlung in der Zeiteinheit erleidet, ist äquivalent der in derselben Zeit von den Gravitationskräften bei Ver-

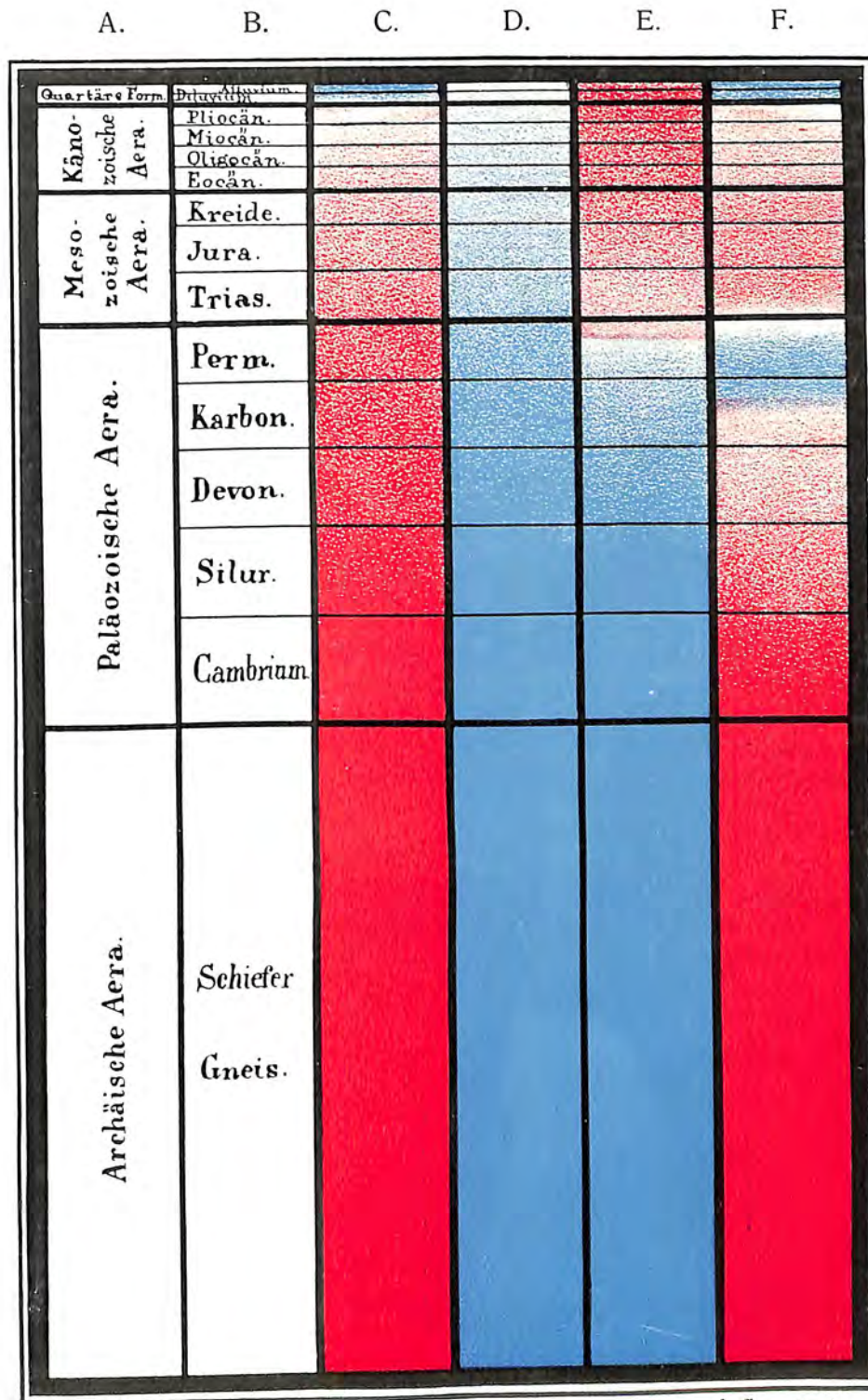
---

<sup>1)</sup> Eingehender ist dieses Thema vom Verfasser in seinem Aufsätze „Über die sogenannte Temperatur des Weltraumes“ im August-Heft 1904 der „Meteorologischen Zeitschrift“, Wien, behandelt worden.

dichtung seiner Masse geleisteten Arbeit.“ Wilsing verlegt das Maximum der Gravitationsarbeit (Verdichtung) in den Typus I der Vogelschen Entwicklungsreihe (weiße Sterne, z. B. Sirius) und schreibt ihm demgemäß auch die größte Wärmestrahlung zu, während er für den Typus II, zu dem man unsere Sonne zählt, bereits eine Abnahme der Energie, mithin auch der Wärmestrahlung behauptet. Hierin scheint er jedoch zu sehr generalisierend verfahren zu sein, wenigstens hat er auf die außerordentlich verschiedenartige chemische Konstitution der Fixsterne keine Rücksicht genommen. Es liegt aber auf der Hand, daß die Verdichtungsenergie nicht notwendig immer äquivalent zu sein braucht der Strahlungsenergie. Empfängt z. B. eine Sonne in der Zeiteinheit den Gravitationsdruck von 100 Energie-Einheiten und vermag bei ihrer chemischen Struktur durch Strahlung nur 99 Energie-Einheiten in derselben Zeit abzugeben, so wird die eine Einheit auf innere Zustandsänderungen verwendet werden müssen, und dieser Überschuß an von außen zugeführter Energie führt schließlich zur Explosion des Gestirns, das dann als neuer oder temporärer Stern am Himmel aufleuchtet. Ebenso wird man nicht unbedingt die höchste Wärmestrahlung einer Sonne in die Zeit ihrer höchsten Lichtstrahlung verlegen dürfen, es liegt eher die Wahrscheinlichkeit vor, daß das Wärmestrahlungs-Maximum dem Lichtstrahlungs-Maximum zeitlich folgt; denn auch im (Sonnen-) Spektrum findet eine progressive Steigerung der Wärme nach dem weniger brechbaren Ende hin und über dieses hinaus in das eigentliche Wärmespektrum statt. Apriorisch schon jetzt eine Abnahme der Sonnenwärmestrahlung anzunehmen, scheint daher gewagt, umsomehr, als der Sonnenkörper gegenwärtig noch keineswegs im Stadium abgeschlossener Elementbildung steht, sondern im Hinblick auf das kaum den zehnten Teil der Spektrallinien irdischer Elemente aufweisende Sonnenspektrum als noch ein sehr unfertiger, halb gasförmiger, halb flüssiger Substanzball aufzufassen ist. Und ob die Sonnenflecke als Zeichen der Abkühlung (der nahe bevorstehenden Inkrustation) des Sonnentotals zu gelten haben, ist sehr die Frage. Wäre dies nämlich der Fall, dann würden sie einerseits nicht so sporadisch, andererseits nicht in zwei zu beiden Seiten des Äquators gelegenen Zonen, sondern an den Polen in ihrer größten Frequenz auftreten. Vermutlich handelt es sich bei diesen Gebilden im einzelnen um lokale Folgeerscheinungen vorangegangener Eruptionen (Fackeln, Protuberanzen), im allgemeinen aber, wie Emile Anceaux kürzlich dargetan hat (Bulletin der Astronomischen Gesellschaft Frankreichs), um mittelbare Folgen des Auftretens von Ebbe und Flut auf dem Sonnenkörper durch die gemeinsame Wirkung von Jupiter, Venus und Erde. Nichts hindert uns daher, anstatt der Abnahme, vorläufig noch eine allmähliche **Zunahme der Sonnenwärmestrahlung** zu behaupten.

Findet eine solche aber statt, dann erklärt sich ungezwungen sowohl die Wärmesteigerung in der mesozoischen Ära und im unteren Tertiär, als auch die allgemeine Abnahme der Gletscher seit dem Diluvium. Dann erklärt sich ferner die auffällige Austrocknung Innerasiens seit dem Diluvium, über die uns Sven Hedin und Fürst Kropotkin genauere Mitteilungen gemacht haben. Diese große Klimaveränderung, die nach Kropotkin nicht allein das zentrale Asien, sondern die gesamte Fläche von Asien und Europa, besonders die nördlichen und die höher gelegenen Teile dieser Kontinentalmasse in Mitleidenschaft zieht, und die mit der Vernichtung von Waldflächen in China nicht erklärt werden kann, dürfte überhaupt als ein Beweis für die kosmische (solare) Natur der Wärmesteigerung anzusehen sein. Nach

### Säculare Perioden.



A. Stentzel.

A. Geologische Zeitalter. B. Formationen. C. Erdwärme. D. Bewölkung.  
 E. Insolation. F. Klimate.

Farben-Erklärung:  Temperatur C. und E. über 0° C., F. über 11° C.  Temperatur C. und E. unter 0° C., F. unter 11° C.  
 und Bewölkungsgrad D.





Sven Hedin befindet sich nämlich eine Zone, die vom tiefen Innerasien in westlicher Richtung bis nach dem südöstlichen und südlichen Rußland reicht, seit Jahrhunderten in einem Zustande der allmählichen Austrocknung; die vielen zum Teil sehr umfangreichen Seen im südlichen Tibet besitzen heute längst nicht mehr die Ausdehnung, die sie nach dem Vorhandensein alter, oft in beträchtlicher Höhe über dem heutigen Wasserspiegel liegenden Strandlinien ehemals hatten; in der jetzt vollkommen zur Wüste gewordenen Umgebung des berühmten Lop-Sees in Turkestan hat früher eine zahlreiche und betriebsame Bevölkerung gewohnt, und das Gebiet des Tarim-Flusses wurde in seinem mittleren Teile von einer verkehrsreichen Straße durchzogen — nur wenige traurige Überreste, vom Wüstensande bedeckt, erinnern heute noch an jene klimatisch günstigere Vergangenheit. Auch in der Umgebung des Aral-Sees und in den kaspischen Steppen am unteren Wolgastrome hat die Ausdörrung deutliche Spuren hinterlassen, und es ist nicht ausgeschlossen, daß auch die bekannte Katastrophe, die durch den plötzlichen Rückzug des Asowschen Meeres verursacht wurde, eine neue Phase dieses wichtigen Naturvorganges bildet. Übrigens dürfte die offensichtliche Zunahme des Wüstencharakters Mesopotamiens, das einst das paradiesische Babylonien war, sowie Arabiens ein nicht minder deutliches Zeugnis ablegen für die fortschreitende Austrocknung des eurasischen Kontinentalssockels. Die Ansicht Kropotkins, daß wir überhaupt in einer Epoche der Austrocknung leben, die in geradem Gegensatze zur Eiszeit stehe und seit ihrer Beendigung in den tropischen und den gemäßigten Zonen ununterbrochen fortgedauert habe, findet eine weitere Stütze in der Austrocknung Innerafrikas. Hier sowohl wie in Asien überwiegt die Verdunstung in sehr hohem Grade die durch die Niederschläge gelieferte Feuchtigkeit, infolgedessen die Grenzen der Wüsten sich von Jahr zu Jahr ausdehnen. Der Stephanie-See im Süden Anthiopiens ist heute auf den dritten Teil des Umfanges zusammengeschrumpft, den er zur Zeit seiner Entdeckung, vor erst 16 Jahren, besaß. Der Schirwa-See, östlich des Nyassa und Sambesi verbindenden Schire, den im April 1859 Livingstone aufgefunden hat, ist bis auf ein paar Lachen schon völlig verschwunden, und seine Inseln sind landfest geworden. Am schärfsten kommt die Austrocknung Afrikas jedoch in der ungeheuren Schrumpfung des Tschad-Sees zum Ausdruck. Schon der Umstand, daß dieser gewaltige See, in den neben kleineren Flüssen der mächtige Schari mündet, keinen Abfluß hat, zeugt von der hohen Verdunstungsintensität seiner Wassermassen. Nach Denham, Barth und Nachtigal betrug sein Areal bei Niedrigwasser etwa 27 000, bei Hochwasser jedoch 35-, 40-, ja 50 000 Quadratkilometer; heute dagegen ist er, wie die französischen Forschungen der letzten Jahre ergeben haben, zur Zeit seines niedrigen Wasserstandes nur 10 000 und zur Zeit des Hochwassers von Oktober bis Januar nur 18- bis 20 000 Quadratkilometer groß. Die Inseln in seinem nordöstlichen Teile versanden und wachsen immer mehr durch den von Wüstenwinden herangeführten Sand, und die an Kamerun grenzende Fläche bildet 8 bis 9 Monate im Jahr eine gegen 4000 Quadratkilometer große grasbedeckte Sumpfebene mit zahlreichen Tümpeln, die in Kordofan ebenfalls schon seit vielen Jahrzehnten im Schwinden begriffen sind. Der Schari rückt mit seinem Mündungsdelta immer mehr in den Tschad-See vor, während ein anderer früherer Zufluß, der Bar-el-Gasal, schon lange ganz trocken liegt und in seiner Furche von dem Südostende des Sees bis in die Landschaft Boddo zu verfolgen ist. — Ebenso ist auf dem amerikanischen

Kontinent der gleiche Austrocknungsprozeß herrschend. Hier finden wir nämlich den Großen Salzsee, das Tote Meer der neuen Welt, in ähnlichem Schrumpfungszustande wie den Tschad-See. Gleich dem letztgenannten besitzt auch er Zuflüsse in dem vom Utah-See kommenden Jordan-River und dem Bärenfluß, jedoch keinen Abfluß. In früheren Zeiten war ein solcher vorhanden, nach Packard vermag man sein ausgetrocknetes Bett in dem vom Westufer des Großen Salzsees ausgehenden Skule Valley 160 Kilometer weit nach Süden (zum Colorado hin) zu verfolgen. Nach Byers ist sein Niveau von 1886 bis 1902 um 3,50 Meter gefallen, und gegenwärtig überschreitet die jährliche Abnahme 30 Zentimeter bei einer Maximaltiefe von kaum 12 Metern. Aus geologischen Beobachtungen ergibt sich das Resultat, daß das Niveau dieses 1300 Meter über dem Meeresspiegel liegenden Sees einst 180 Meter über seiner heutigen Oberfläche gelegen hat. Ein zweiter in der Wüste von Colorado, etwas nördlich von der mexikanischen Grenze gelegener recht großer Salzsee unterliegt demselben Schicksal; 400 Hektar sind von ihm schon eingetrocknet, andere Teile werden durch die dort vorhandene starke Hitze folgen, bis der ganze See verschwunden sein wird, dessen Oberfläche schon eine 10 bis 20 Zoll dicke Salzkruste bedeckt und industriell ausgebeutet wird. Überdies redet die untergegangene Kultur Mexikos eine nicht mißzuverstehende Sprache, ebenso deutlich wie die von der Ausdörrung vernichtete Kultur Babyloniens, dessen Bewohner vor Jahrtausenden einst ahnungsvoll den „Dämon der Wüste“ als das größte Schreckgespenst darstellten, oder Arabiens, dessen verfallene Schlösser jetzt mitten aus dem Wüstensande aufragen, oder Ägyptens, dessen Fruchtbarkeit die moderne Ingenieurkunst durch die Riesenstauwerke bei Philae und Assuan zu erhalten strebt. Selbst das eisige Grönland, der Hauptrepräsentant der noch immer nicht beendigten diluvialen Vergletscherung, verrät die Tendenz der Eisschrumpfung; Engell wies an dem Gletscher von Jakobshavn in den letzten fünfzig Jahren einen Rückgang von 13 Kilometern und eine Abnahme der Höhe von 9 Metern nach.

So ausgebreitete und gewaltige Klimaveränderungen können aber nimmermehr durch lokale Einflüsse hervorgerufen werden, sie verdanken ihre Entstehung einer allgemeinen Wärmesteigerung, d. h. einer Zunahme der Solarkonstante. In der mesozoischen Ära und in dem unteren Tertiär, als die jetzt wenig mehr als 3 Kalorien pro Quadratcentimeter und Minute betragende Solarkonstante<sup>1)</sup> noch wesentlich kleiner war, hätte die Sonnenwärme allein nicht hingereicht, das tropische Klima zu erzeugen, hierzu bedurfte es vielmehr der Zusammenwirkung der Sonnen- und der inneren Erdwärme; denn wäre die Sonnenstrahlung in jener Epoche die einzige Wärmequelle gewesen, dann hätte fortdauernd eine so niedrige Temperatur herrschen müssen, daß sich die permische Vergletscherung bis ins Diluvium hinein erstreckt haben würde, wenn immerhin das allmähliche Verschwinden der Bewölkung und die dadurch bedingte Zunahme der Insolation einen starken Rückgang der langen Eiszeit im Gefolge haben musste, dann hätten sich vor allem die Polargebiete schon damals mit einer Eiskalotte überziehen müssen, während sie in der Tat ein tropisches Klima besaßen. Sogar im Pliocän, als endlich die innere Erdwärme fast ganz ihre Tätigkeit versagte, reichte die Sonnenstrahlung noch nicht hin, das

<sup>1)</sup> Die Sonne sendet der Erde nach Hann an der Grenze der Atmosphäre bei senkrechtem Einfallen der Strahlen auf die Fläche eines Quadratcentimeters in der Minute also eine Wärmemenge zu, welche einen Kubikcentimeter Wasser von 0° auf 1°C. zu erwärmen imstande ist.

Klima auf gleiche Stufe zu bringen, wie in der jurassischen Periode, sie war noch um einige Grade zu niedrig, und so trat die quartäre Vergletscherung ein, die, wie gesagt, gegenwärtig noch nicht ganz beendet ist. Die wachsende Solarkonstante, d. h. die steigende Insolation, trägt aber zu ihrer stetigen Abnahme bei und wird sie in ferner Zukunft völlig beenden. Die periodischen Änderungen der Länge des Perihels und der Erdbahn-Exzentrizität greifen lediglich modifizierend, zeitweise verschärfend, zeitweise mildernd, in den Verlauf der allgemeinen Eiszeit ein und bewirken den Wechsel der Glacial- und Interglacialzeiten, eine Art „Jahreszeiten höherer Ordnung“, womit J. P. v. Rohde treffend die periodischen Änderungen der Jahreszeiten durch die Verlegung des Periheliums bezeichnet hat.



### Vermischtes vom Röntgenkongress.

**Z**um Andenken an die vor 10 Jahren erfolgte Entdeckung der Röntgenstrahlen veranstaltete die Röntgen-Vereinigung zu Berlin, e. V., vom 30. April bis zum 3. Mai einen Röntgenkongreß verbunden mit einer Röntgenausstellung. In der Voraussetzung, daß ein Bericht über diese Veranstaltung den Lesern dieser Zeitschrift willkommen sein dürfte, werden wir im folgenden über einen Teil des dort Gebotenen referieren. Wir bemerken aber gleich einleitend, daß es uns durchaus fern liegt, einen erschöpfenden Bericht liefern zu wollen. Manches für die Spezialwissenschaft durchaus Bedeutende ist übergangen worden, da wir uns von dem Gesichtspunkte haben leiten lassen, hier nur dasjenige anzuführen, was allgemeines Interesse beanspruchen dürfte.

\* \* \*

Vorträge der Herren Salomonson-Wertheim-Amsterdam und Walter-Hamburg über Intensitätsmessungen an Röntgenröhren und über die verschiedenen direkten und indirekten Methoden solcher Messungen führten zu einer überaus lebhaften Diskussion. Als Ergebnis derselben ist die Annahme eines von den Herren de Kowalski-Freiburg i. d. Schweiz und Dessauer-Aschaffenburg gestellten Antrages anzusehen auf Einsetzung einer Kommission zur Festlegung des Begriffes der Intensität der Röntgenstrahlung und zur Ausarbeitung von Methoden zur Messung dieser Intensität.

\* \* \*

#### Fortschritte in der Konstruktion der Röntgenröhren.

Es kann hier nicht auf alle verschiedenen Konstruktionseinzelheiten eingegangen werden, welche von den verschiedenen Forschern und Konstrukteuren ersonnen worden sind, um die mancherlei Unzuträglichkeiten auszuschalten und den Röntgenbetrieb nach Möglichkeit ökonomisch zu gestalten. Es sollen deshalb hier nur allgemeine Gesichtspunkte hervorgehoben werden.

Das Bestreben aller Beteiligten geht dahin, einer übermäßigen Erhitzung der Antikathode vorzubeugen. Hier kommen zur Anwendung Wasserkühlung (C. H. F. Müller-Hamburg, R. Burger & Co.-Berlin, Prof. Dr. E. Grunmach-Berlin), Luftkühlung (Heinz Bauer & Co.-Berlin) und Kühlung mittels eines präparierten Metallstaubes (Prof. Dr. E. Grunmach-Berlin).

Einem Wandern des Fokus auf der Antikathode sucht Heinz Bauer & Co.-Berlin durch Einschaltung einer Drosselspule zwischen Anode und Antikathode zu begegnen.

Die Regulierung des Härtegrades bei Röntgenröhren erfolgt durch Verschieben der Kathode (Allgem. Elektrizitäts-Ges.-Berlin), durch elektrische Entladung in einem Neben-

rohre (R. Burger & Co.-Berlin und C. H. F. Müller-Hamburg), durch Erwärmung von Salzen (Heinz Bauer & Co.-Berlin).

Prof. Dr. E. Grunmach-Berlin bringt in den Strahlengang zwischen Antikathode und Glaswand in einem Winkel von  $45^{\circ}$  gegen erstere eine Röhrenblende aus Bleiglas an. Durch Anwendung von kalihaltigem Glase an Stelle des natronhaltigen ersetzt er die für die Augen unangenehme und für die Beobachtung sehr störende Fluoreszenzfarbe durch eine tiefdunkelblaue.

Herr Dr. Wichmann-Hamburg stellt zum Schutze des Arztes und Patienten Röhren aus für Röntgenstrahlen undurchlässigem Material mit einem kleinen durchlässigen Fenster her. Er konstruiert ferner Röhren mit aufgesetzten Tuben für die innere Röntgenoskopie und Therapie.

Bei der Reichhaltigkeit des ausgestellten Materials können vorstehende Notizen auf Vollständigkeit keinen Anspruch erheben.

\* \* \*

#### Max Levy-Berlin. Friktionsunterbrecher.

Herr Max Levy-Berlin beschrieb und erläuterte durch Demonstration ein neues Unterbrecherprinzip. Eine horizontale, motorisch rotierende Kontaktscheibe versetzt durch Friktion (Friktionsunterbrecher!) eine vertikale weiche Kontaktscheibe in Rotation. Da letztere Kontaktscheibe am Rande geriffelt ist und mit ihrem unteren Teile in Quecksilber taucht, so haften bei der Rotation an ihrem Umfange kleine Quecksilberteilchen, die dann an die obere Kontaktscheibe befördert werden. Diese enthält nun leitende und nicht leitende Stellen, sodaß Stromschluß und Unterbrechung abwechseln.

Der Unterbrecher enthält also keine Pumpe oder Düse, sowie keinen Quecksilberstrahl, sodaß eine Verstopfung vermieden wird.

\* \* \*

Der Grisson-Resonator. (Grissonwerk G. m. b. H., Heidenau bei Dresden.) — Während bei den bisher gebauten Funkeninduktoren für Röntgenbetrieb der Öffnungsfunke benutzt, der Schließungsfunke dagegen durch mehr oder minder komplizierte Apparate vernichtet wurde, wird beim Grisson-Resonator gerade der Schließungsfunke benutzt. Der primäre Stromkreis des Grisson-Resonators besteht aus einer Gleichstromquelle, einer Primärspule und einem Kommutator, an dem noch eine Kapazität liegt. Kapazität und Primärspule sind abgestimmt. Die Ladung des Kondensators erfolgt durch den Kommutator stoßweise. Die Öffnung des Kommutators geht funkenlos vor sich. Die Sekundärspule gibt natürlich nur Gleichstrom. Die Vorteile dieser Anordnung bestehen darin, daß die Ladung des Kondensators beliebig schnell erfolgen und die Stromstärke beliebig groß genommen werden kann, beides unabhängig von einander. Soll die Sekundärspule Wechselstrom geben, so muß die Primärspule zwischen Kommutator und Kapazität geschaltet werden. — Das Instrumentarium arbeitet ohne Geräusch, ohne störende Erwärmung, fast ohne Verschleiß, sowie ohne die bei sämtlichen Unterbrechern so lästigen Beigaben wie Quecksilber, Alkohol, Schwefelsäure, Platin u. s. w. Die Grisson-Schaltung ist für einen ununterbrochenen Dauerbetrieb geeignet.

\* \* \*

Interessante Aufschlüsse liefern die Aufnahmen mit der Lochkamera von Herrn Gocht-Halle a. S.

Die Lochkamera ist ein für Röntgenstrahlen undurchlässiger Kasten (Bleikasten) mit einer kleinen Blendenöffnung im Deckel. Auf dem Boden des Kastens ist ein in Höhe verstellbares Tischchen zur Aufnahme einer photographischen Platte angebracht. Über dem erwähnten Loch wird die Röntgenröhre befestigt, sodaß die Strahlen von der Antikathode auf die Platte fallen. Man erhält dann ein Bild der strahlenden Partien der Antikathode, und es zeigt sich, daß der Brennfleck im allgemeinen keine regelmäßige Kreisform hat, sondern mehr oder weniger oval ausgezogen erscheint. Es gehen vom Umfange dieses Ovals noch protuberanzenartige Ausläufer aus. Es ist einleuchtend, daß

eine Röntgenröhre um so schärfere Bilder liefern wird, je schärfer begrenzt die Strahlungsquelle, d. h. der Brennfleck auf der Antikathode, ist. Die Lochkameraaufnahmen liefern nun in dieser Beziehung das interessante Ergebnis, daß die größte Schärfe zu erzielen ist bei einem Winkel von etwa  $65^\circ$  zwischen der Ebene der Antikathode und derjenigen der photographischen Platte. Es ist klar, daß die Lochkameraaufnahmen auch über den Härtegrad der Röhre Aufschluß geben werden.

\* \* \*

Zur Bestimmung der Lage von Fremdkörpern bedient sich Herr Drüner-Frankfurt a. M. einer Methode, welche in ihren Grundzügen dem Pulfrichschen Prinzip nachgebildet ist, wie es in dem bekannten Zeißschen Entfernungsmesser Anwendung findet. Dieses Prinzip beruht darauf, daß mit der stereoskopischen Aufnahme des Gegenstandes die stereoskopische Aufnahme eines zur Bildebene senkrechten Maßstabes, des Entfernungsmaßstabes, zur Deckung gebracht wird. Die Entfernung eines Gegenstandes wird dadurch kenntlich, daß das Bild desselben gegen das Bild der betreffenden Maßstabmarke parallaxenfrei erscheint. Die Erweiterung, welche dieses Prinzip für röntgenographische Zwecke erfahren mußte, besteht darin, daß durch verschiedene Punkte der Entfernungsskala zur Bildebene parallele Maßstäbe gelegt werden. Die Abstände, welche die Bilder der Marken dieser Parallelmaßstäbe haben, sind umgekehrt proportional der Entfernung des betreffenden Parallelmaßstabes vom Nullpunkt des Entfernungsmaßstabes.

\* \* \*

In einem Projektionsvortrage zeigte Herr Levy-Dorn-Berlin kinematographische Röntgenaufnahmen der Vorgänge an der Handwurzel bei Auf- und Abbewegung der Hand, an den Unterarmknochen bei Drehung des Handgelenkes, und in der Kniescheibe beim Beugen und Strecken des Beines. — Die für die Röntgenographie erforderliche hohe Expositionsdauer macht die Anwendung des gewöhnlichen kinematographischen Aufnahmeverfahrens unmöglich. Der Vortragende bedient sich daher des folgenden Kunstgriffes: Zunächst wird das betreffende Glied in einer bestimmten Ruhelage aufgenommen, dann eine ganz geringe Bewegung ausgeführt und eine zweite Aufnahme wiederum in Ruhe gemacht, und so fort. Aus den so in längerer Zeit entstandenen Einzelbildern wird durch einen Fachmann (die Ausführung besorgt die Firma Meßter-Berlin) das kinematographische Bild zusammengesetzt.

\* \* \*

Über die Sichtbarkeit der Röntgenstrahlen hat Herr Crzellitzer-Berlin im Universitätsinstitut für Untersuchungen mit Röntgenstrahlen unter Leitung und Kontrolle des Direktors dieses Instituts, Herrn Prof. Dr. E. Grunmach, nicht ohne eigene Gefährdung interessante Untersuchungen angestellt. Herr Crzellitzer ging aus von der bekannten Tatsache, daß Blinden, deren Netzhaut gesund ist und deren Blindheit herührt von Trübungen der brechenden Medien, mit Hilfe der diese Trübungen durchdringenden Röntgenstrahlen in Blei gestanzte Zeichen sichtbar gemacht werden können. Herr Crzellitzer verfuhr nun so, daß er derartige Schablonen von sehr kleinen Dimensionen — 0,5 mm Seitenlänge bzw. Durchmesser — verwandte. Eine Wirkung auf das Auge war nicht zu konstatieren, obwohl die von Herrn Grunmach ausgeführte photographische Kontrolle das Vorhandensein der Röntgenstrahlen feststellte. Es wurde dann aus einem Röntgenstrahlbündel mit Hilfe einer dem Aubertschen Diaphragma nachgebildeten verstellbaren quadratischen Blende ein kleines Strahlenbündel ausgeschnitten, um so die untere Grenze des Durchmessers festzustellen, bei welchem ein Bündel Röntgenstrahlen die Netzhaut noch zu affizieren vermag. Diese Grenze wurde zu 2,5 mm gefunden. Nun beträgt die Größe des gelben Fleckes im Auge etwa 2,25 mm, und da der gelbe Fleck auch sonst vor den übrigen Netzhautteilen dadurch ausgezeichnet ist, daß er nur Zapfen und keine Stäbchen besitzt, so dürfte der Schluß berechtigt sein, daß hier mehr als ein bloß zufälliges Zusammentreffen vorliegt.

Herr Albers-Schönberg-Hamburg. Projektionsvortrag. Demonstration  
ägyptischer Mumien.

Herr Albers-Schönberg-Hamburg führte mehrere photographische und röntgenographische Aufnahmen einer ägyptischen Mumie vor. Es handelt sich um die sehr gut erhaltene, etwa 2800 Jahre alte Mumie des Oberpriesters Machon, worüber ein Schild auf der äußeren Umhüllung der Mumie Aufschluß gibt. Wie die photographischen Aufnahmen und die Erläuterungen des Vortragenden zeigten, war die 1,82 m lange Mumie mit asphaltierten Leinwandbinden mehrfach umwickelt, sowie diese mit Wasserfarben schön bemalt. Das Gesicht war, wie bei allen Mumien, mit einer Maske bedeckt.

Nachdem die äußere Hülle sorgsam auf dem Rücken geöffnet und abgenommen war, wurden von der mit Byssusbinden umwickelten Mumie mehrere röntgenographische Aufnahmen gemacht. Die vorgeführten Bilder, die sehr klar und deutlich waren, zeigten, daß die Weichteile außerordentlich gut konserviert waren. Dies fiel besonders bei den Augen auf, bei denen die Lidspalte und Linse, sowie Glaskörper deutlich erkennbar waren.

Die ersten Projektionen der röntgenographischen Aufnahmen zeigten den schönen und wohlgebildeten Schädel von mehreren Seiten. Die größte Aufmerksamkeit wurde durch zwei metallene, quer zur Nase stehende Bügel erregt, deren Zweck nicht recht ersichtlich war. Die Zähne waren stark abgeschliffen, enthielten jedoch, da sie sämtlich gut erhalten waren, keine Zahnfüllungen. Die Nase war durch die Binden etwas plattgedrückt.

Die nächsten Projektionen betrafen Brustkorb und Becken. Die inneren Organe und Eingeweide waren entfernt und durch eine für Röntgenstrahlen ziemlich undurchlässige Substanz (wahrscheinlich Asphalt) ersetzt. Ein kreisförmiger Schatten mit zwei Flügeln in der Herzgegend schien von einem Skarabaeus herzurühren. Der Brustkorb sowie die Knochen und Muskeln der Arme waren kräftig entwickelt. Von den Aufnahmen der unteren Extremitäten ist nur die gleichfalls kräftige Entwicklung der Beinknochen zu erwähnen.

Der Vortragende ging noch auf die ethnographische und anthropologische Bedeutung der röntgenographischen Aufnahmen von Mumien ein. Ferner ist nach Ausführungen des Redners durch die Röntgenoskopie ein Verfahren gegeben, Mumien auf ihre Echtheit hin zu prüfen. Da viele unechte Mumien in den Handel gebracht werden, so wird man, ohne die Mumie zerstören zu müssen, durch eine röntgenographische Aufnahme sofort darüber belehrt, ob man eine echte Mumie oder eine Stroh puppe vor sich hat.

\* \* \*

Über wie verborgene Dinge die Röntgenoskopie Licht zu verbreiten vermag, und wie tief sie durch ihre Ergebnisse unter Umständen in das soziale Leben eines Menschen eingreifen kann, zeigte sich eklatant in einem Falle, den Herr J. Ehrenfried-Berlin vorstellte. Herr Ehrenfried demonstrierte das Röntgenbild der Brust- und Bauchorgane eines 20jährigen gesunden und überaus kräftig entwickelten jungen Mannes. Der Patient kam als 8jähriger Junge mit einer frischen Mittelohrentzündung in Behandlung. Der ängstliche und über Schmerzen klagende Knabe legte wiederholt die Hand auf die rechte Brustseite mit den Worten: „Ich habe solches Herzklopfen!“ Auf die Frage, wo er Herzklopfen habe, zeigte der Knabe stets auf die rechte Seite. Redner schöpfte daher Verdacht auf die Möglichkeit eines Herzfehlers. Eine sofortige genaue Untersuchung ergab eine vollständige Verlagerung aller inneren Organe, d. h. es lag das Herz rechts, die Leber links u. s. f. Da subjektive Beschwerden vollkommen fehlten, so wäre zu betonen, daß diese interessante Feststellung nur dem Zufall zu verdanken ist. Soweit wäre dieser Fall denjenigen ähnlich, die von Zeit zu Zeit von anderer Seite ebenfalls durch Zufall zur Feststellung gelangt sind. Von ganz besonderem Interesse ist es aber, festzustellen, daß es den Röntgenstrahlen vorbehalten sein sollte, auch hier, wie so oft, zu weiteren Ergebnissen zu führen, wie sie bisher in der einschlägigen Literatur nicht verzeichnet sind. — Unter weiterer stetiger Beobachtung seitens des Vortragenden entwickelte sich der Patient geistig und körperlich außerordentlich gut und vollkommen

normal. Seit dem Jahre 1896 wünschte Vortragender ein Röntgenbild aufzunehmen, doch scheiterte dies dauernd an der Abneigung der Angehörigen und an dem Widerstande des Knaben, der nicht für einen interessanten Fall gelten wollte. Erst jetzt, als der Zeitpunkt für die Ableistung der Militärpflicht herantrat, gelang es dem Vortragenden, die Durchleuchtung durchzusetzen, unter der Begründung, die Röntgenoskopie könnte doch Verhältnisse an den Tag bringen, die für die Frage des Dienstes mit der Waffe von Bedeutung sein möchten. Diese Vermutung wurde aufs eklatanteste bestätigt: Die Durchleuchtung hat nicht nur für die Wissenschaft, sondern auch für die Praxis und die soziale Stellung des jungen Mannes ganz Erhebliches geleistet. Neben der Bestätigung der schon bekannten Verlagerung zeigte das Bild einen eigentümlichen Befund von Drüsen innerhalb des Brustkorbes. Dieser für einen jungen, kräftigen Menschen seltsame Befund veranlaßte weitere ausgedehnte Untersuchungen der Lunge und des ganzen Habitus des Patienten. Diese Untersuchungen brachten denn auch das überraschende Ergebnis, daß der Atmungstypus des jungen Mannes von dem normalen erheblich abweicht. Diese Feststellung, die man in indirekter Weise nur der Röntgenoskopie verdankt, dürfte von ausschlaggebender Bedeutung für das fernere Leben des jungen Mannes sein und seine Befreiung vom Dienste mit der Waffe herbeiführen.

\* \* \*

Unsere vorstehenden Mitteilungen werden gezeigt haben, welch überaus vielseitige Bedeutung die Röntgenologie besitzt und wie rastlos von allen Beteiligten an ihrem weiteren Ausbau gearbeitet wird.

Berlin, im Mai 1905.

Georg Gehlhoff u. Max Iklé.



Über die Photographie der Sonnenkorona auf der Mont-Blancspitze legte M. J. Janssen der Académie des Sciences eine Arbeit von M. A. Hansky vor, deren wesentlicher Inhalt in den Comptes rendus, t. 140, S. 768—771, abgedruckt ist.

Viele Astronomen haben versucht, die Sonnenkorona auch zu gewöhnlicher Zeit, nicht nur während einer totalen Verfinsternung, zu photographieren, sind aber bisher zu keinen positiven Ergebnissen gelangt. Seit vier Jahren untersuchte Herr Hansky diese Erscheinungen auf dem Gipfel des Mont-Blanc, wo das Spektrum des zerstreuten Himmelslichtes im Roten sehr schwach ist im Vergleich zum Gelben und Grünen. Er stützte sich dabei auf folgendes: 1. Die dem roten Teile des Sonnenspektrums angehörenden Strahlen durchdringen unsere Atmosphäre ohne merkliche Absorption und Dispersion. 2. Das kontinuierliche Spektrum der Korona ist in dem am wenigsten brechbaren Teile sehr intensiv, wie sich bei Gelegenheit der Totalverfinsternungen ergeben hat. 3. Die Photographie gibt die kleinen Unterschiede in der Lichtintensität der photographierten Körper sehr empfindlich wieder; zudem gibt es Verfahren, die erhaltenen Kontraste noch zu vergrößern.

Herr Hansky bemühte sich nun, die Korona im roten Teile des Spektrums zu photographieren. Zu diesem Zwecke untersuchte er die Absorptionsspektren einer großen Zahl absorbierender Medien, namentlich die Anilinfarben. Die rubinroten Farben absorbieren die Wellenlängen von 480 bis etwa 600  $\mu\mu$ , lassen aber die violetten Strahlen durch. Die gelben Farben (Typus aurantia, orange II) absorbieren dagegen die Wellen von 560  $\mu\mu$  an bis zum Ende des Spektrums. Diese Eigentümlichkeit macht sie geeignet, sie mit Hilfe der visuellen Objektive zu photographieren. Die grünen (Malachit-) Farben absorbieren das Spektrum von  $\lambda = 650 \mu\mu$  bis  $\lambda = 590 \mu\mu$  und oft nach  $\lambda = 460 \mu\mu$  bis an das Ende des Spektrums. Die violetten (Enzian-) Farben löschen die Wellen von 640  $\mu\mu$  bis 530  $\mu\mu$  und einige (Metyl) von 750  $\mu\mu$  nach rot und von 470  $\mu\mu$  nach violett an aus. Unter Zuhilfenahme von mit diesen Farben präparierten Lichtschirmen erhält man eine Absorption des Spektrums von  $\lambda = 660 \mu\mu$  bis zu seiner Grenze. Hansky wählte folgende Kombination: Rubin, Orange II, Malachitgrün, Enzianviolett.

Um die Schirme zu präparieren, tunkte H. die sehr feinen Lumièrehäutchen, ohne sie aufzuwickeln, 20 bis 30 Minuten lang in eine sehr dicke Lösung der entsprechenden Farben. Die



Häutchen färbten sich dann sehr gleichmäßig. Sie können übereinander gelegt werden und bilden so einen fein genug zusammengesetzten Schirm. Die Schirme wurden zu sieben zwischen 2 Gläser gelegt, von denen das eine ein planparalleles Glas ist, das die Häutchen so stark gegen die empfindliche Platte drückt, daß sie das Bild nicht verzerren. Auf die andere Seite des Glases ist eine Messingscheibe gekittet, deren Durchmesser denjenigen des Brennpunktsbildes der Sonne im Fernrohr etwas übertrifft. Als Platten erwiesen sich die panchromatischen Lumièreplatten am empfindlichsten.

Auf Einladung des Herrn Janssen setzte Hansky nach den Vorbereitungen in Meudon seine Versuche, die Sonnenkorona zu photographieren, an dem großen 12zölligen Refraktor des Observatoriums auf dem Mont-Blanc fort. Am 3. September 1904 machte H. zwölf Aufnahmen der Sonnenumgebung, bei denen er die beschriebenen Schirme anwandte. Während dieser Versuche war die Luft außerordentlich durchsichtig, sodaß es fast gar keinen weißlichen Halo um die Sonne gab. Die Dauer der Aufnahmen schwankte zwischen 30 Sekunden und 2 Minuten; die Stellung der Häutchen wurde vor jeder Aufnahme verändert. Nach den ersten sechs Expositionen waren alle Häutchen durch neue ersetzt. Das geschah, um Flecken und Ungleichheiten zu vermeiden, die durch die nicht ganz homogene Färbung der Häutchen hervorgerufen werden und leicht als Strahlen der Korona angesehen werden konnten.

Die zwölf Aufnahmen zeigen einen fast gleichmäßigen Halo um die Sonnenscheibe. Um das Bild der Korona hervortreten zu lassen, wandte übrigens H. folgendes Verfahren an. Von dem eigentlichen Negativ machte er ein Positiv auf einer Chlorsilberplatte und entwickelt diese energisch. Das trockene Positiv verstärkte er soviel wie möglich mit Uran, das die Photographie rötlich färbt und härtere Kontraste hervorbringt. Von diesem Positiv fertigte er ein zweites Negativ und verstärkte es. Auf diesem werden fast immer die gewünschten Details zu erkennen sein. Einige Male ging er noch weiter und fertigte ein drittes, ein viertes und weitere Negative. Die genaue Betrachtung ergibt tatsächlich enorme Unterschiede in den Negativen.

Die Ähnlichkeit der auf den Photographien sich zeigenden Bildungen um die Sonnenscheibe machen sehr wahrscheinlich, daß es sich dabei wirklich um die außerhalb der Verfinsterung auch vorhandene Sonnenkorona handelt. Es ist natürlich sehr erwünscht, daß diese Versuche fortgesetzt werden. Das beschriebene Verfahren kann vielleicht noch durch die Anwendung anderer, besser und zweckmäßiger gewählter Farben verbessert werden, vielleicht auch durch Vermehrung der Lichtschirme und durch Anwendung rotempfindlicherer Platten; so könnte man dazu kommen, die Sonnenkorona täglich im Bilde festzuhalten.

Durch weitere Abänderungen dieses Verfahrens, besonders durch Anwendung von für die Gegend der C-Linie sehr rotempfindlichen Platten wäre es vielleicht möglich, sogar die Sonnenprotuberanzen mit den gewöhnlichen Fernrohren zu photographieren. H. gedenkt sich damit weiter zu befassen. Bisher war es nicht gelungen, die Korona zu anderer Zeit als gelegentlich von totalen Sonnenverfinsterungen zu photographieren. Die außerordentliche Reinheit der Atmosphäre über dem Mont-Blanc wird nicht unwesentlich zum Gelingen der Aufnahmen beigetragen haben. Linke.

\* \* \*

**Über das Vorkommen von Radium und radioaktiven Edelerden im Fango-Schlamm und in Ackererde von Capri.** Einem Aufsatz des Herrn F. Giesel (Chem. Ber. 38, 132, 1905; Phys. Zeitschr. 6, 205, 1905) über diesen Gegenstand seien die folgenden Angaben entnommen. Bekanntlich haben die Herren Elster und Geitel durch ihre zahlreichen Untersuchungen die allgemeine Verbreitung von Radium und anderen radioaktiven Substanzen in verschiedenen Erdarten nachgewiesen. Besonders zeigen sich solche Substanzen reichlicher als sonst in den Erdarten in den Ablagerungen der Thermalquellen und in vulkanischen Erden, ein Befund, der die Ansicht zu stützen scheint, daß die Heilkraft mancher Wasser ihrer Radioaktivität zuzuschreiben sei. Die letzten Untersuchungen nun, mit denen sich Herr Giesel beschäftigt, beziehen sich auf den Gehalt des Fango-Schlammes und der Ackererde von Capri an radioaktiven Substanzen. Zur Untersuchung gelangten 60 kg feuchter Fango-Schlamm und 40 kg Ackererde von Capri. Beide zeigten nur eine geringe Aktivität, etwa tausendmal kleiner, als diejenige der Pechblende. Trotzdem ergab die Abcheidung radioaktiver Substanzen in beiden Fällen unzweideutig das Vorhandensein von Radium. Beim Fango zeigte sich daneben auch Emanium. Dagegen war weder im Fango-Schlamm noch in der Ackererde von Capri Uran nachzuweisen. Max Iklé.



**Berichtigung.** Heft 12, S. 226, Absatz 2, Zeile 4 von oben, ist „Kubikfuß“ statt „Quadratfuß“ zu lesen.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 18.

Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1905 Juni 15.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Einzelne Nummer 60 Pfg. Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk.,  $\frac{1}{2}$  Seite 45.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 25.—,  $\frac{1}{8}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{16}$  Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

## INHALT.

- |                                                                                                                       |     |                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Über die Kenntnis der magnetischen Nordweisung im frühen Mittelalter. Von Heinrich Wehner, Frankfurt a. M. . . . . | 319 | 5. Kleine Mitteilungen: Das Photographieren der Marskanäle. — Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Gerüchen. — Wirkung der Radiumemanation auf verschiedene Gifte. — Tonfiguren . . . . .                                                              | 333 |
| 2. Die Astronomie im alten Testament. Von F. S. Archenhold. (Schluß) . . . . .                                        | 324 | 6. Bücherschau: W. Ostwald, Die Schule der Chemie. — Die Wissenschaft, III. Heft, Dr. Thomson, Elektrizität und Materie. — Kurt Geißler, Wann verliert die Mathematik als Unterrichtsgegenstand ihren eigentümlichen und hervorragenden Wert? . . . . . | 334 |
| 3. Der gestirnte Himmel im Monat Juli. Von F. S. Archenhold . . . . .                                                 | 328 |                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
| 4. Aus dem Leserkreise: Polschwankungen und Erdenleben. Von Siegmund Kublin . . . . .                                 | 331 |                                                                                                                                                                                                                                                         |     |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Ueber die Kenntnis der magnetischen Nordweisung im frühen Mittelalter.

Von Heinrich Wehner, Frankfurt a. M.

In den folgenden Darlegungen unternehme ich es, der neuerdings wieder eines besonderen Anlasses halber lauter hervortretenden Ansicht den Boden zu rauben, als verdankten die christlichen Kirchen des Mittelalters ihre meist vom reinen Westosten abweichende Lage dem jeweiligen Azimuth der Sonne am Tage der Gründung. Hernach will ich versuchen, in möglichst engem Rahmen die mittelalterliche Gepflogenheit der magnetischen Kirchengenausrichtung diskutierbar darzustellen. Zum Schlusse möchte ich eine Reihe von Belegen beibringen, die die Unrichtigkeit der Behauptung von der astronomischen Orientierung, die Vollwichtigkeit der Behauptung von der magnetischen Orientierung zu beweisen geeignet sind.

### I.

Heinrich Nissen hat in einer klassischen Arbeit 1869 die Frage behandelt, nach welchen Grundsätzen die griechischen und italischen Tempel des Altertums orientiert worden seien<sup>1)</sup>. Aus den Worten der römischen Feldmesser, namentlich des Hyginus und des Frontinus, wonach der Decumanus, die Ostwestlinie, in die Richtung der Strahlen der aufgehenden Sonne falle, eröffnet sich ihm (S. 164 ff.) die neue Betrachtung, daß bei der Gründung von Tempeln und anderen in gewissem Grade sakralen Bauten, die immer am Weihetage der Dedikationsgottheit vorgenommen worden sei, der von Tag zu Tag das Jahr hindurch wechselnde Aufgangspunkt der Sonne es erlauben müsse, im umgekehrten Verfahren aus dem Azimuth, den die jeweilige Tempelachse heute noch besitzt, die damalige Dedikation wieder zu erkennen.

<sup>1)</sup> Das Templum, Berlin, Weidmann, 1869. Der Stoff, der den Autor damals gefangen nahm, bezaubert in dieser Darstellung auch heute noch den Leser.

Andere führten den Schluß unter Übertragung des ganzen auf die Kirchen des Mittelalters weiter und versuchten, unter der gleichen Voraussetzung bezüglich der Dedikationstage und mit Hilfe des Fehlers des iulianischen Kalenders das Erbauungsjahr derartiger Gebäude festzustellen.

Nissens Resultate sind durchgängig und fast ohne Ausnahme negativ oder doch bedenklich unsicher, obgleich er dazu übergeht, auch die Tage, die für den Untergang, statt für den Aufgang der Sonne gelten, ja sogar die Querachse der untersuchten Bauten zur Unterstützung seiner Hypothese heranzuziehen<sup>1)</sup>. Die unter der Beihilfe des ihm befreundeten Richard Schoene gewonnenen Materialien, etwa sechzig genauer untersuchte Tempel, boten nur sehr geringe Wahrscheinlichkeitsdaten; in der Regel gelangt er mehr oder minder zu einem *non liquet*. Höchstenfalls der Tempel des Jupiter in Pompei (337° Azimuth) spricht mit größter Bestimmtheit für die zu verteidigende Ansicht, und auch bei dem ist es nötig, das Datum des Unterganges statt des Aufganges zur Grundlage zu machen. Zu den besseren Unterstützungen des Problems gehört die Lage des Tempels der Juno Moneta in Rom (Azimuth 60°); damit ist aber auch fast alles erschöpft. Es soll hier nicht versucht werden, die für Nissen zweifelhaften übrigen Beispiele noch mehr zu erschüttern, vielmehr ist sehr zu wünschen, daß die Spezialfrage, ob und wie die Alten ihre Tempel von dem Stande der Sonne und namentlich auch anderer Gestirne abhängig machten, weiter gefördert werde, da sie vielleicht einst ein noch mehr als rein archäologisches Interesse gewinnen könnte. Mit Recht sagt Nissen (S. 177): „Angaben über Tempelorientierung, wie sie gewöhnlich lauten, nach Osten, ungefähr, u. s. w., besitzen äußerst geringen Wert; denn Osten ist schließlich ein sehr relatives Ding. Ich muß es als eins der dringendsten Desiderate der monumentalen Forschung erklären, daß das bisher versäumte von denen, welche in der äußeren Lage und willens sind, diese Studien aufzunehmen und fortzuführen, möglichst vollständig nachgeholt werde.“ — Dies alles ist heute noch richtig und erforderlich. Aber andererseits muß die Ansicht, es seien im Mittelalter, spät und früh, die christlich-sakralen Bauten nach dem Stande der Sonne ausgerichtet worden, entschieden bekämpft werden. Abgesehen von dem Trugschlusse, man könne aus der Achsenlage das Alter der Bauwerke genauer bestimmen, was in Wirklichkeit, auch unter Voraussetzung der Richtigkeit der Behauptung von astronomischer Ausrichtung, auf die weiten Grenzen von hundert bis zweihundert Jahren garnicht zutreffen kann und damit also praktisch wertlos bleiben müßte, ist es notwendig, um dem Erkennen der wahren Verhältnisse den Weg zu ebnen, daß die noch bestehenden Irrtümer als solche identifiziert werden. Denn nichts ist, nach dem Götheschen Wort, der Wahrheit hinderlicher, als ein alter Irrtum. — Dies sind die Beweggründe für einige der folgenden Darlegungen, die den Unwert der Behauptung astronomischer Orientierung mindestens in Hinsicht auf die mittelalterlichen christlichen Gotteshäuser beweisen sollen.

Auf der Versammlung der astronomischen Gesellschaft zu Göttingen des Jahres 1902 brachte Prof. Charlier aus Lund die Untersuchungen zur Sprache, die er angestellt hatte, um mit Hilfe des Fehlers des julianischen Kalenders das Alter mittelalterlicher Kirchen festzustellen<sup>2)</sup>. Er gibt zwei Beispiele zum

<sup>1)</sup> Die Gromatiker wußten wohl, daß aus dem Aufgangspunkte und dem Untergangspunkte der Sonne eine Westostlinie herzustellen sei; von einer Ausrichtung der Tempel nach dem Untergangspunkte ist dagegen dort nicht im geringsten die Rede.

<sup>2)</sup> Vierteljahrschrift der Astron. Ges., Leipzig, 1902, S. 229 ff., wo man Charliers Vorgehen nachlesen kann. Eine ausführliche und gänzlich ausreichende Besprechung s. „Weltall“, 1903, S. 309.

besten, eins mit dem Dome zu Lund, und eins mit der Kirche zu Alt-Upsala. Da schon das zweitgenannte Beispiel ein höchst fragwürdiges Resultat zeitigt, kann man füglich annehmen, daß Charlier kein besseres unter seinen Materialien gefunden habe. Gleich die Kirche zu Alt-Upsala, nach der Tradition dem heiligen Erik (Tag der 18. Mai) oder dem heiligen Laurentius (Tag der 10. August) geweiht, liegt ganz abweichend von der unterstellten Regel und weist mit ihrem Azimuth ( $278,2^{\circ} = E 8,2^{\circ} S$ ) auf den 9. März oder 8. Oktober, als die beiden Tage im Jahre, an denen der Sonnenball mit dem nämlichen Azimuth am Horizont erscheint (örtliche Verdeckungen des wahren Geoïd-Horizontes durch Hügel und Gebirgsrücken sind hierbei nicht berücksichtigt); nimmt man aber den Sonnenuntergang zu Hilfe (was Charlier bei dem Falle des Domes von Lund, seinem ersten Beispiele, in ganz unzulässiger Übertragung des Nissenschen Vorgehens tut, um überhaupt zu einem angenäherten Resultate zu gelangen), dann kommt man auf die Tage des 2. April und des 14. September (nicht, wie Charlier l. c. S. 232 fälschlich sagt, auf Ende März und Anfang September). Weder Aufgang noch Untergang ergeben irgendwelchen Anhalt, und indem der Fall immer noch nicht verloren gegeben wird, kommt dann, einer Überlieferung zufolge, deren Quellennachweis man uns schuldig bleibt, die Supposition, es sei diese Kirche ursprünglich der Mutter Gottes geweiht gewesen, die Achse weise sonach auf einen Marienitag. Charlier nennt als solchen den 8. September, das ist der Gedenktag für Mariä Geburt. Aber in diesem Falle hätte die Kirchenachse einen Azimuth von  $282,6^{\circ}$  anstatt  $278^{\circ}$  zu zeigen; die Differenz betrüge sonach ganze  $4\frac{1}{2}$  Grade <sup>1)</sup>. Will man derartige Unterstellungen acceptieren, dann stimmen sämtliche christliche Kirchen, wie sie auch gegen den Himmel gerichtet sein mögen, auf einen der Tage, die den verschiedenen als heilig verehrten Trägerinnen des Namens Maria dediziert sind, falls man nur immer im passend erscheinenden Falle den Aufgangspunkt, im anderen Falle den Untergangspunkt als maßgebend annimmt. Denn es gibt nicht weniger als 19 Marienitage im Jahre, nämlich, bezüglich der Mutter Gottes, die Feier der Geburt (8. Sept.), der Darbringung im Tempel (21. Nov.), der Verlobung (23. Febr.), der Verkündigung (25. März), der Heimsuchung (2. Juli), der Himmelfahrt (15. Aug.), der Vermählung (23. Januar), Mariä Lichtmeß (2. Februar), Mariä Schnee (5. Aug.), Mariä Verdienst (24. Sept.), Mariä Rosenkranz (7. Okt.), Mariä vom Berge Carmel (16. Juli); dazu kommen die Weihungstage für Maria Magdalena (22. Juli), Maria Salome (Mutter der Apostel Jacobus d. Ä. und Johannes, 22. Okt.), Maria Consolatrix (gestorben 1280, Tag 1. Aug.), Maria von Egypten (um 365, 2. April), Maria Cleophas (Mutter Jacobus d. J., 9. April), Maria von Oignies (gest. 1213, Tag 23. Juni) und Sancta Maria (Nichte des Eremiten Abraham von Chidane, 4. Jahrhundert, 29. Okt.). Diese 19 Marienitage indizieren je 2 Azimuthe des Sonnenaufganges und Unterganges mit je 2 Kalendertagen, so daß zusammen — weil zwei der obigen Tage, 23. Febr. und 22. Okt., die gleichen Azimuthe haben —,  $18 \times 4 = 72$  Möglichkeiten das Jahr hindurch entstehen. Dabei sind diese Festtage derartig gruppiert, daß kein einziger größerer Winkel am östlichen und westlichen Horizonte von einem Marienitage befreit bleibt; unter  $50^{\circ}$  Polhöhe ist die größte Differenz  $4^{\circ}$  und damit höchstens 6 Tage. Bei der Untersuchung von Kirchenlagen wird man also stets irgend einen Marienitag finden, dem das Bauwerk seiner Richtung nach entspricht, und bei der Berechnung des

<sup>1)</sup> Vergl. hierzu weiter unten das Diagramm.

Alters gar wird man, namentlich wenn man sich zwei oder drei Tage Lizenz erlaubt, eine derartige Verschränkung der Daten erhalten, daß das Resultat als wertlos, die Bearbeitung als nichts denn als Zeitvertreib zu betrachten sein muß.

Hat die Annahme einer ursprünglichen Marienkonsekration nach dem vorstehenden ein sehr prekäres Odium an sich, dann wäre außerdem, will man Bauwerke in dieser Art datieren, dem Umstande nur sehr schwer Rechnung zu tragen, daß eine große Zahl von Kirchen mehrfache Ursprungsdedikation besitzt; so ist der Dom von Speier für Maria und Stephan geweiht, die St. Leonhardskirche in Frankfurt a. M. für Maria und Georg. Das macht das ganze noch vexatorischer.

Den Stiftern und Gründern kam es im Mittelalter aber garnicht so genau darauf an, welchen Tag sie für ihre pietätvolle Handlung wählten; man ersieht das aus einer ganzen Anzahl unbezweifelbarer Nachrichten und Überlieferungen. So legte Kaiser Conrad II. den Grund zum Dome von Speier, der, wie eben erwähnt, die Jungfrau Maria und den heiligen Stephan als Titularpatrone besitzt, am 12. Juli, einem Johannistage (Giovanni Gualberto, Herr von Pistoja, 1039 Stifter des Ordens von Vallombrosa). — Am gleichen Tage, sagt die Überlieferung, gründete Conrad II. auf seinem Stammschlosse Limburg a. Hardt die berühmte, in ihren Trümmern noch grandiose Basilika, die freilich einem Heiligen des Namens Johannes dediziert ist, zwar nicht dem vorigen, sondern dem Evangelisten. Der Tag des letzteren ist der 26. Dezember; der Fall liegt scheinbar für die Hypothese günstig; — aber der Azimuth der Achse des Bauwerkes ist  $300^{\circ}$  und verlangt sonach für den Tag der Weihe entweder den 26. Januar oder den 19. November. Also auch dieses Resultat ist negativ.

Will man eine Untersuchung im Charlierschen Sinne weiterführen, dann muß man sie auf Objekte beschränken, bei denen das Patronat ein sicheres, der Träger des Namens möglichst wenig verwechselbar mit einem Anderen gleichen Namens ist.

Charlier hat den Dom von Lund, der dem hl. Laurentius geweiht ist, für die astronomische Orientierung als Beispiel angeführt. Ich muß es hier dahingestellt sein lassen, ob tatsächlich der populäre hl. Lorenz, der im 3. Jahrhundert auf dem Roste gebraten worden sein soll, oder nicht etwa der ebenfalls heiliggesprochene Erzbischof von Canterbury gleichen Namens, der Heidenbekehrer aus dem Beginn des 7. Jahrhunderts (Tag 2. Februar), in dem Titularheiligen zu erblicken ist; mir stehen Unterlagen zur Prüfung nicht zu gebote. Der Tag des erstgenannten, für Lund vorausgesetzten ist der 10. August.

Wie im Falle Upsala, so auch im Falle Lund sieht sich Charlier gezwungen, den Untergangspunkt der Sonne als maßgebend anzusehen, und nicht den Aufgang. Bei einem Azimuth von  $245,7^{\circ}$  (E  $24,3^{\circ}$  S) ist nach ihm der 17. August indiziert; nach meinen eigenen Erhebungen müßte es der 20. August sein.<sup>1)</sup> Der Autor rechnet nun wegen der Kalenderdifferenz aus, daß die Kirche  $6 \times 128$  Jahre vor dem Beobachtungsjahre, 1900, errichtet sein müsse, denn immer in 128 Jahren überhole das Datum im richtigen gregorianischen Kalender das des julianischen um einen Tag; sonach sei das Erbauungsjahr  $1900 - 6 \cdot 128 = 1132$ .

Wieso der Autor zu dieser Ausrechnung kommt, ist nicht ohne nähere Erläuterung klar. In der ganzen Zeit vom 29. Februar 1100 bis zum 28. Februar 1300 war immerfort das Datum beider Kalender um 7 Tage verschieden und

<sup>1)</sup>  $\sin \delta \odot = \cos \varphi \sin \alpha = \cos 55^{\circ}43' \sin 24^{\circ}18' = \sin 13^{\circ}24'11'' = 20$ . August auf dem Meridian Lund.

es wäre die Gründung demnach ebensogut für das Jahr 1100 wie fortdauernd für jedes einzelne der nächstfolgenden zweihundert Jahre anzusetzen. Die Ausrechnung bedürfte also wohl selbst einer Begründung. Ich meine aber auch, daß es, alles andere als vollwichtig vorausgesetzt, falsch ist, im Falle Lund den Multiplikanden 128 mit 6 zu vervielfältigen statt mit 7. Das überlasse ich der Klarstellung von anderer Seite und setze nur zur Bequemlichkeit und zur Erleichterung der Prüfung einiger weiter hinten angefügten Daten die Angabe hierher, daß die Vergrößerung der Kalenderdifferenz immer vom 28. Februar auf den 29. Februar julianischer Zeitrechnung in den Jahren der vollen Jahrhunderte eintritt, in den Werten, daß

|               |                                                        |       |       |        |         |         |         |         |         |
|---------------|--------------------------------------------------------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|               | aus dem 28. und 29. Februar julianischer Rechnung wird |       |       |        |         |         |         |         |         |
|               | im Jahre                                               | 500   | 600   | 700    | 800     | 900     | 1000    | 1100    | 1200    |
| gregorianisch | März:                                                  | 1. 2. | 2. 3. | 3. 4.  | 3. 4.   | 4. 5.   | 5. 6.   | 6. 7.   | 6. 7.   |
| Differenz     | Tage:                                                  | 1. 2. | 2. 3. | 3. 4.  | 4. 4.   | 4. 5.   | 5. 6.   | 6. 7.   | 7. 7.   |
|               | im Jahre                                               | 1300  | 1400  | 1500   | 1600    | 1700    | 1800    | 1900    | 2000    |
| gregorianisch | März:                                                  | 7. 8. | 8. 9. | 9. 10. | 9. 10.  | 10. 11. | 11. 12. | 12. 13. | 13. 14. |
| Differenz     | Tage:                                                  | 7. 8. | 8. 9. | 9. 10. | 10. 11. | 11. 11. | 11. 12. | 12. 13. | 13. 14. |

Die Erhebungen Charliers fanden vor kurzem Succurs in einer Arbeit, die in der vorliegenden Zeitschrift abgedruckt wurde.<sup>1)</sup> Ihr Autor untersucht im genauen Vorgehen wie der vorhergenannte einige Kirchen von Frankfurt a. d. Oder, nämlich St. Nicolaus, St. Marien, St. Katharinen und St. Georg (früher St. Maria Magdalena). Seine Resultate sind ebenso angreifbar.

Die Nicolaikirche, Azimuth  $265^{\circ}54'22''$  (sic!) zeigt wiederum, wie die Kirche in Alt-Upsala, nicht im geringsten eine Beziehung zum Titularheiligen, Nicolaus von Myra, der unter den verschiedenen Persönlichkeiten gleichen Namens hier einzig in Betracht kommt. Sein Tag ist der 6. Dezember. So nimmt denn auch Albrecht, der Verfasser des zitierten Aufsatzes, geradeso wie Charlier für Upsala, an, diese Kirche sei ursprünglich der Jungfrau Maria geweiht gewesen; er muß aber, im Gegensatze zu Charlier, den Aufgangspunkt der Sonne, nicht den Untergang, in die Rechnung einsetzen und erhält dann angeblich 8. September als den zugehörigen Gründungstag. Sodann benennt er ohne näheren Nachweis das Jahr 1224 als das Gründungsjahr der Kirche. — Da nun in Wirklichkeit zum 8. September des Jahres 1224, der dem 15. September gregorianischen Kalenders in unserem Jahrhundert entspricht, in der Polhöhe von Frankfurt a. d. Oder ein Azimuth des Sonnenaufganges von  $262,9^{\circ}$  gehört (E  $7,1^{\circ}$  N), setzt sich demnach der Verfasser über eine Differenz der Achsenlage  $265^{\circ}54' - 262^{\circ}54' = 3^{\circ}$ , fast über den gleichen Wert, den die Fehllage der Kirche überhaupt zeigt, ohne weiteres hinweg.

Seine Untersuchung der Marienkirche fällt ebenso negativ aus wie die von St. Nicolaus. Das Azimuth dieser zweiten Kirche beträgt nach Albrecht  $4,1^{\circ}$  (E zu N); da St. Nicolaus den Winkel von  $4^{\circ}5'38'' (= 4,0939^{\circ})$  E zu N einhält, wie gemessen worden sein soll, sind beide Maße praktisch das gleiche. Albrecht

<sup>1)</sup> S. den Aufsatz von Albrecht im Weltall, 1904, S. 171 ff., auf den mich Herr Hofrat Max Wolf in Heidelberg freundlichst aufmerksam machte, was ihm an dieser Stelle bestens verdankt sei.

sagt nun: „Der Winkel von  $4,1^{\circ}$  und der Namenstag der Maria am 8. September ergaben 1247 als Gründungsjahr der Kirche.“ — Warum hier bei gleichem Ablenkungswerte ein anderes Jahr als bei St. Nicolaus angegeben wird, ist nicht zu erkennen. Will man die Angabe nachprüfen, dann ist zunächst wieder der 8. September julianisch des Jahres 1247 gregorianisch auszudrücken; er entspricht, wie vorher, dem 15. September und damit auch wie vorher einem Aufgangsazimuth von  $262,9^{\circ}$ . Die Differenz von 3 Graden übergeht der Autor selbstverständlich also auch hier, gibt aber ganz willkürlich einen um 23 Jahre jüngeren Gründungstermin an. — Die zum wirklich indizierten Azimuth von  $265,9^{\circ}$  gehörigen Tage ihrerseits sind heute der 19./20. September; ihnen entspricht im 13. Jahrhundert der 12./13. September. Will also Albrecht gegen die Tatsachen gerecht sein, dann muß er die Marienkirche etwa für eine Stiftung zu Ehren des hl. Sacerdos oder des hl. Amatus erklären, die Nicolaikirche dergleichen. Welchen Wert derartige historische Datierungen besitzen können, dürfte klar sein.

Auch die übrigen Albrechtschen Untersuchungen sind nicht besser gestützt, jedoch will ich nicht näher darauf eingehen.<sup>1)</sup> Nur möchte ich alle Forscher auf diesem Gebiet bitten, zu beherzigen, daß das in mehrerlei Wissenszweige hinüberspielende Thema nicht angerührt werden darf ohne ausgiebiges geschichtliches, kunstgeschichtliches und kirchengeschichtliches Rüstzeug.

(Fortsetzung folgt.)



## Die Astronomie im alten Testament.

Von F. S. Archenhold.

(Schluß)

Die Sonne und der Mond waren über das Firmament an die oberen Wasser gesetzt. Die Entfernung beider Gestirne war den Hebräern unbekannt. Der Sonnenball wurde als das herrlichste Werk des Allmächtigen gepriesen. Der Name „Schemesch“ bedeutet „Staunen, Wunder“. Sonne und Mond lag das Amt ob, die Zeit zu regeln, doch hielt man es nicht für unmöglich, daß die Sonne, z. B. auf Befehl Josuas, ihren Lauf aufhielt und sich rückwärts wendete. Ein Dichter, der den Sieg Josuas über die Amoriter besang, läßt diesen Feldherrn sagen: „Sonne, stehe still zu Gibeon, und Mond im Tale von Ajalon! Da stand die Sonne still und der Mond blieb stehen, bis das Volk Rache nahm an seinen Feinden.“

Weniger bekannt ist es, daß auch Elimelech, dem Manne der Noemi, nach erzählt wird, daß er die Sonne aufgehalten habe.

Die Sonnen- und Mondfinsternisse wurden als Vorzeichen göttlicher Strafgerichte betrachtet. Bei Joël (3) sagt der Herr: „Ich werde Wunderzeichen am Himmel und auf Erden erscheinen lassen, Blut und Feuer und Rauchsäulen. Die Sonne wird sich in Finsternis wandeln und der Mond in Blut vor dem Anbruch des großen und schrecklichen Tages Jahwes.“

<sup>1)</sup> Der Grund der interessanten Schiefelage des Chores von St. Nicolaus ist A. unbekannt geblieben; die Erklärung dafür ergibt sich aus den weiter unten folgenden Erläuterungen, die auch das Erbauungsjahr dieses Chores so mitteilen, wie es aus dem Azimuth zu ersehen ist.

Daraus geht hervor, daß auch schon den Hebräern die dunkelrote Färbung des Mondes während der totalen Verfinsterung aufgefallen war.

Die Vorstellung vom Sternenhimmel war sehr mangelhaft. „Der Himmel war von Gott ausgespannt wie ein Zelttuch.“ Am anschaulichsten drückte Jesaia die Vorstellung aus, daß die Sterne nach Art einer Stickerei an das Himmeltuch geheftet seien. — Von den einzelnen Planeten lassen sich zwei im Alten Testament nachweisen. Die Venus wurde als Morgen- und Abendstern mit dem Namen „Mazzarôth“ belegt. Bei Amos (5,26) findet sich der Name eines anderen Planeten „Kêwan“, der nach Schröder bei den alten Arabern und Syrern, wie auch bei den Assyren den Saturn bezeichnete. Interessant ist, daß Amos den Hebräern die Anbetung des Saturns vorwirft. Die Worte des Propheten lauten: „So sollt Ihr denn nun den Sikkut, Euern König, und den Stern Eures Gottes, den *Kêwan*, Eure Bilder, die Ihr Euch gemacht habt, [auf den Nacken] nehmen.“<sup>1)</sup>

Eine sehr wichtige Frage ist die Identifizierung der Sternnamen. Obgleich hierbei nach der Ansicht vieler Gelehrten Sicheres noch nicht anzugeben ist, so müssen wir doch Schiaparelli dankbar sein, daß er mit der ihm eigenen Gründlichkeit alle hierhergehörigen Stellen und Deutungen in einem besonderen Kapitel vereinigt hat.

I. *'Asch* oder *'ajisch* sind nur zwei verschiedene Schreibweisen für dasselbe Wort. Im Buche Hiob (38,32) heißt es „Leitest Du die *'Ajisch* und ihre Jungen“. Hier soll *'ajisch* die vier Räder des großen Wagens, die Sterne  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ , bedeuten und die Jungen die drei Sterne  $\epsilon, \zeta, \eta$ , welche wir als Deichselsterne des Wagens bezeichnen. Es ist ein beachtenswerter Parallelismus, daß die Araber für die ersten vier Sterne die Bezeichnung *Nasch* für die letzten drei die Bezeichnung *banât-na'sch*, d. i. „Töchter der na'sch“ besitzen. Jedoch hat die alte syrische Übersetzung der Bibel für die Bezeichnung *'Asch* und *'ajisch* „Ejüthâ“ gesetzt. Da nun in den Werken des heiligen Ephrem zugleich die Plejaden, der Wagen, Ejüthâ und Orion aufgezählt werden, als Sternbilder, die die Schiffer am häufigsten beobachten, so kann also Ejüthâ, mithin auch die *'Asch* und *'Ajisch*, mit Sicherheit weder der Wagen noch die Plejaden, noch Orion sein. Welches Sternbild haben wir unter *Ejüthâ* oder *'asch* und *'ajisch* zu verstehen? Syrisch-arabische Schriftsteller sagen, daß *Ejüthâ* ein Stern des Stieres von roter Farbe sei, und rechts von der Milchstraße stehe und den Plejaden in ihrem täglichen Laufe folge. Auch heißt es, Ejüthâ ahme die Gestalt des Buchstaben Gimmel nach. Hiernach kann Ejüthâ nichts anderes als der Aldebaran sein mit den benachbarten Hyaden. So sind die *'asch* oder *'ajisch* Hiobs nichts anderes als Aldebaran und die Jungen der *'ajisch* die kleinen Hyaden, was mit einer Angabe des Talmud, nach der „*'ajisch* als Kopf des Stiers“ erklärt wird, gut übereinstimmt. Noch bei uns bilden die Hyaden den Kopf des Stieres und in demselben bedeutet der rötliche Stern Aldebaran das Auge.

II. *Kesil* scheint anzuzeigen, daß die Hebräer in diesem Sternbilde die Gestalt eines außergewöhnlich großen und starken Mannes erkannten. Nur die Orionsterne am Himmel entsprechen dieser Vorstellung, welche von den Arabern als „der Riese“ bezeichnet werden. Die Bezeichnung Orion rührt von den Griechen her, die Ägypter nennen dieses Sternbild „Sahu“ und die Inder der vedischen Zeit „Trisanku“.

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu meinen Aufsatz: „Warum machten die Babylonier den Saturnstag, Sonnabend, zum Ruhetag?“ Weltall Jahrg. 3, Heft 8, S. 89.



III. *Kimah* wird von den meisten Auslegern als Plejaden gedeutet, da die Hebräische Wurzel *kûm* sich in Verbindung mit einem Haufen eng zusammenstehender Sterne bringen läßt.

IV. *Chadrê thêman* bedeutet etwa „die Kammern des Südens“. Luther übersetzt es mit „die Sterne gegen Mittag“. Der Verfasser des Buches Hiob wollte offenbar ein glänzendes Sternbild unter den südlichen Sternen seines Horizontes angeben. Wenn wir als die Zeit des Buches Hiob ungefähr 750 v. Ch. annehmen und berücksichtigen, daß infolge der Präzession viele südliche Sterne, die heute in Palästina (32° nördl. Breite) unsichtbar sind, damals gut zu sehen waren, so kommen wir zu dem Schluß, daß mit den „Kammern des Südens“ nur die Sterne des Schiffes Argo, des südlichen Kreuzes und des Centauern gemeint sein können. Wenn man bedenkt, daß bei den Hebräern der Südwind derjenige war, der Unwetter und Hitze brachte, so erklärt sich auch eine andere Stelle Hiobs, wo es heißt: „Aus der Kammer kommt der Sturm.“

V. *Mezarim*. An derselben Stelle sagt Hiob weiter: „Und von den Mezarim kommt die Kälte.“ Luther übersetzt diese Stelle: „Vom Mittag her kommt das Wetter und von Mitternacht die Kälte.“ Hiernach müßten die Mezarim nichts anderes als ein Sternbild des Nordens sein, und zwar der Bär oder die Bären.

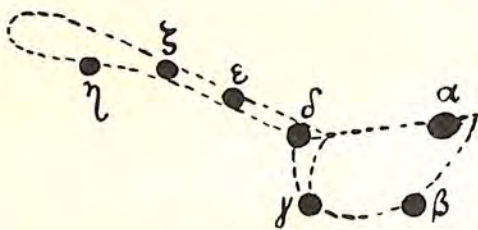


Fig. 3.  
Sternbild der Wurfschaufel  
nach den Hebräern.

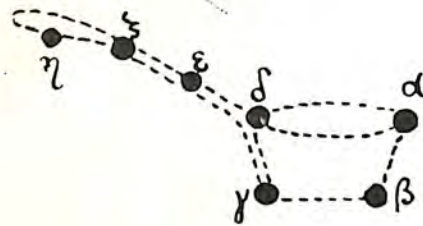


Fig. 4.  
Sternbild der Kelle  
nach den Chinesen.

Damals entsprachen diese beiden Sternbilder noch besser als jetzt der Richtung der kalten Nordwinde. Hierfür spricht die Bedeutung des Namens, die man mit etwas verschiedener Punktierung Mizrûn lesen kann, was „Wurfschaufel“ bedeutet, ein Werkzeug, mit welchem das Getreide in die Luft geworfen wird, um es zu reinigen. Man kann tatsächlich den großen Bären ebensogut mit einer Wurfschaufel wie mit dem großen Wagen vergleichen. Der hohle Teil der Wurfschaufel wird durch die vier Sterne  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  dargestellt und der Handgriff durch  $\epsilon$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$ . Diese Deutung wird gestützt durch die analoge Vorstellung der alten Chinesen, die den großen Bären als eine Kelle, ähnlich der Wurfschaufel, bezeichnen (vergl. unsere Abbildung, Fig. 3 und 4). Da noch Mizrim ein Plural bedeutet, so gelangen wir zu der Erkenntnis, daß den Hebräern außer dem großen auch der kleine Bär bekannt war. Dieses kann nicht befremden, da die Kananäer sich bekanntlich des großen Bären bedienten, um auf dem Meere die nördliche Richtung zu finden. Hätten die Hebräer dieses Sternbild nicht bemerkt, so hätten sie es von den Kananäern, mit denen sie in Palästina mehrere Jahrhunderte lang zusammen lebten, kennen gelernt haben müssen. Die Kenntnis der Sternbilder beschränkt sich hiernach, wie bei fast allen primitiven Völkern, auf wenige deutlich hervortretende Gruppen. So waren den Hebräern mit einiger Sicherheit nur 6 Sternbilder, der Große und Kleine Bär,

Orion, die Plejaden, Aldebaran mit den Hyaden und die Kammern des Südens, bekannt.

Der Tag und seine Einteilung. Bei den Hebräern begannen und endeten alle Feste mit dem Abend. Ebenso verlegten sie den Anfang des bürgerlichen Tages auf den Abend, wie es vor 100 Jahren bei den Italienern und noch heute in der ganzen mohamedanischen Welt Brauch ist. Auch die Genesis endigte die Aufzählung der Werke Gottes am ersten Schöpfungstage mit den Worten: „Und es wurde Abend und es wurde Morgen, der erste Tag“. Hiernach ging also der Abend dem Morgen voran. Im 18. Verse von Psalm 55 heißt es: „Abends und morgens und mittags will ich klagen und jammern“. Der Beginn des bürgerlichen Tages mit dem Abend ist zu erklären durch den Anfang des Monats, der von dem Moment an gerechnet wurde, wo der neue Mond in der Abenddämmerung sichtbar wurde. Es wäre unnatürlich gewesen, den ersten Tag des Monats von einem andern Moment an zu rechnen als die übrigen. Tag und Nacht wurden durch eine Dämmerungsphase von einander getrennt. Es fragt sich nur, in welchem Augenblick der Abend begann. Naturgemäß war es der Moment, in dem die Beobachtung des jungen Mondes sicher möglich war. Im Moment des Sonnenunterganges ist die Mondsichel noch nicht sichtbar, jedoch erscheint sie vor dem Ende der Dämmerung, d. i. vor dem Anfang der dunklen Nacht. Obgleich der Augenblick derselben Sichtbarkeit von verschiedenen atmosphärischen Umständen abhängt, so pflegt jedoch zumeist die Sichel sichtbar zu werden, wenn sich die Sonne etwa  $6^{\circ}$  unter den Horizont gesenkt hat. Für Palästina ist dies etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde nach Sonnenuntergang und eine ganze Stunde vor dem Ende der Dämmerung. Der Augenblick des Sichtbarwerdens der Sichel teilte also die Dauer der Dämmerung in zwei ungleiche Teile, die die beiden Abende genannt wurden. Der erste Abend war eine halbe Stunde lang und noch so hell, daß Beschäftigungen auf freiem Felde vorgenommen werden konnten, mit andern Worten, dieser Teil entspricht unserer sogenannten bürgerlichen Dämmerung. Der zweite Abend dauerte ungefähr eine Stunde. Er leitete den neuen Tag ein und endete mit dem Beginn der vollkommenen Nacht. In Exodus, 30, 8. wird von Aron erzählt, daß er die Lampe in der Stiftshütte zwischen den beiden Abenden anzündete.

Die Nacht wurde nach dem Vorbilde der Babylonier in drei Wachen eingeteilt, die Griechen und Römer zählten bekanntlich deren vier. Die erste hieß „Wache des Abends“ oder „Anfang der Wache“, die zweite „Mittlere Wache“, die dritte „Wache des Morgens“. Wie zwei Abende, hatten die Hebräer auch zwei Morgendämmerungen. Der Tag selbst wurde nur in Vor- und Nachmittag eingeteilt. Einem Volke von Hirten und Ackerbauern genügte, wie wir noch heute täglich erfahren, diese einfache Art der Tagesbezeichnung. Die Idee der Stunde scheint den Hebräern noch einige Zeit nach dem Exil unbekannt gewesen zu sein. Ein Wort für Stunde beginnt erst in den aramäischen Dialekten aufzutreten, welche in Palästina gebraucht wurden, nachdem das Hebräische im gewöhnlichen Verkehr verschwunden war. Die Berechnung der Monate wird noch jetzt bei den Juden nach den Phasen des Mondes geregelt. Der Name für Monat ist chodesch, was eigentlich „Neumond“ bedeutet. War eine direkte Beobachtung der Mondsichel nicht möglich, so wurden wahrscheinlich die Tage von 30 zu 30 gezählt. Welche Namen bei den Hebräern vor der Eroberung Palästinas für die Monate in Gebrauch waren, ist nicht bekannt. Nach der Eroberung wurde der Brauch der besiegten Kanaanäer angenommen. Nachdem

alsdann eine Zeit lang einfache Zahlenbezeichnungen für die Monate verwandt wurden, besonders für die Festtage, wurde in den Schriften kurz nach der Rückkehr aus dem Exil von 520 vor Chr. an, wie auch in allen späteren Büchern, ein neues System von Monatsnamen verwandt, das, wie durch die neuen assyrisch-babylonischen Ausgrabungen mit Sicherheit festgestellt ist, die Namen sind, welche in Babylon und im unteren Chaldäa seit unvordenklichen Zeiten gebraucht worden sind. Auch wurde ein Schaltmonat von Zeit zu Zeit nach dem Muster der Babylonier hinter dem 12. Monat als 13. eingefügt. In Bezug auf die interessanten Schiaparellischen Untersuchungen über den Ursprung des Gebrauchs des Jubeljahrs verweisen wir unsere Leser auf das Originalwerk. Wir wollen nur noch anführen, daß der Cyklus von 49 Jahren insofern ein astronomisches Interesse darbietet, als die Rechnung ergibt, daß 606 Mondumläufe fast gleich 49 Sonnenjahren sind, sodaß nach dieser Zeit sich der Kalender immer wieder wiederholen konnte.



## Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1905.

Von F. S. Archenhold.

Im Juli, dem sogenannten Heumonate, tritt die Sonne in das Zeichen des Löwen, und die Tage nehmen wieder ab. Bei den Römern wurde dieser 7. Monat des Jahres Quintilis genannt, da bei ihnen das Jahr im März anfangt, also dieser Monat der fünfte des Jahres war. Seit den Zeiten Julius Cäsars, der in diesem Monat geboren ist, wurde derselbe ihm zu Ehren Juli genannt. Die Julinächte sind aber nicht nur länger, sondern auch wärmer als die des vorhergehenden Monats, sodaß die Sterne wieder mehr zur Geltung kommen.

### Die Sterne.

Unsere Karte, welche den Stand der Sterne für den 1. Juli abends 10 Uhr wiedergibt, gilt auch für den 15. Juli 9 Uhr, den 1. August 8 Uhr abends etc.

Der Meridian durchschneidet um diese Zeit den Fuhrmann, kleinen Bären, Drachen, Herkules, Schlangenträger und die Schlange. Tief im Süden finden wir auf der einen Seite des Meridians den Skorpion, auf der andern den Schützen. Im Schlangenträger zwischen den beiden Sternen  $\eta$  und  $\beta$  ( $\alpha = 17^{\text{h}} 32^{\text{m}}$ ,  $\delta = -3^{\circ} 11'$ ) befindet sich ein kugelförmiger Sternhaufen von 7' Durchmesser, der in kleinen Fernrohren als Nebel erscheint, und von Messier 1764 als solcher erkannt wurde. Bei stärkerer Vergrößerung löst sich dieser angebliche Nebelfleck als Sternhaufen auf. Oberhalb des Schlangenträgers befindet sich das Sternbild Herkules, in dem der berühmte Punkt im Weltenraum liegt, wohin sich unser ganzes Sonnensystem bewegt. Für kleine Fernrohre ist ein dankbares Objekt der hellste Stern  $\alpha$ , dessen Hauptstern 3. Größe von goldgelber Farbe und dessen Begleiter 6. Größe von blauer Farbe ist. Die Distanz beider Sterne beträgt nicht ganz 5". Das Licht des Hauptsterns schwankt zwischen 3,1. und 3,9. Größe. In der benachbarten Krone befindet sich in  $\alpha = 15^{\text{h}} 35^{\text{m}}$  und  $\delta + 37^{\circ} 2'$  ein leicht trennbarer Doppelstern  $\zeta$ . Der Hauptstern ist 4. Größe, hellgelb, der Nebenstern 6. Größe und grün. Die Distanz beträgt 6".

Im Monat Juli sind folgende Lichtminima des Algol im Perseus günstig zu beobachten, der freilich, wie wir aus unserer Karte ersehen, noch nicht sehr hoch über den Horizont kommt.

|         |                         |          |                         |
|---------|-------------------------|----------|-------------------------|
| Juli 2. | 4 <sup>h</sup> morgens, | Juli 25. | 2 <sup>h</sup> morgens, |
| - 5.    | 1 <sup>h</sup> -        | - 27.    | 11 <sup>h</sup> abends, |
| - 7.    | 9 <sup>h</sup> abends,  | - 30.    | 8 <sup>h</sup> -        |

### Der Lauf von Sonne und Mond.

Am 1. Juli geht die Sonne, welche ihren höchsten Standpunkt bereits überschritten hat, um 3<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> morgens auf und um 8<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> abends unter, während sie am 31. Juli erst um 4<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> auf- und bereits um 7<sup>h</sup> 59<sup>m</sup> untergeht. Die Mittagshöhe beträgt am 1. Juli 60° 39', am 31. Juli nur noch 55° 53'.

### Der Sternenhimmel am 1. Juli, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe 52<sup>1</sup>/<sub>2</sub>°)

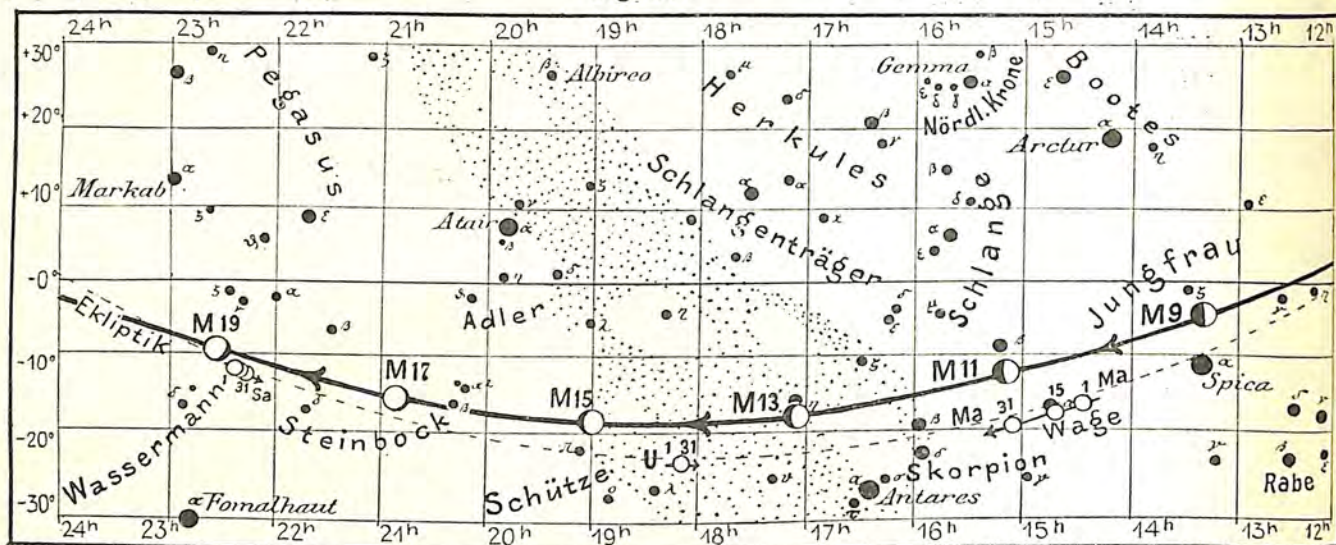
Der Mond ist mit seinen Phasengestalten wieder für die Mitternachtszeit vom 1. bis 31. Juli eingesetzt. Die 4 Hauptphasen des Mondes fallen auf folgende Tage:

|                 |                                                            |                  |                                                             |
|-----------------|------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|
| Neumond:        | 2. Juli 6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> <sup>h</sup> abends, | Vollmond:        | 16. Juli 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <sup>h</sup> nachm., |
| Erstes Viertel: | 9. - 6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> <sup>h</sup> -          | Letztes Viertel: | 24. - 2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> <sup>h</sup> -          |

Im Monat Juli finden keine Sternbedeckungen statt.

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Die Planeten.

*Merkur* ist als Abendstern in der Zeit vom 10. bis 20. Juli, in der er eine Stunde nach der Sonne untergeht, bei klarer Luft sichtbar. Wir sehen jedoch aus unserer Karte, daß er am Schluß des Monats in tiefere Deklinationen rückt. Er geht aus dem Sternbild der Zwillinge in das des Löwen.

*Venus* steht in den ersten Tagen des Monats Jupiter nahe. (Feld 3<sup>h</sup> bis 4<sup>h</sup>.) Es wird ein interessanter Anblick am Morgenhimmel werden, wenn Jupiter und Venus, die beiden hellsten Planeten am Himmel, zwischen den Plejaden und Hyaden stehen. Die Dauer der Sichtbarkeit der Venus nimmt bis auf 2<sup>3/4</sup> Stunden zu.

*Mars* geht in den letzten Zweidritteln des Monats bereits vor Mitternacht unter. Die Dauer der Sichtbarkeit nimmt bis auf 1<sup>1/2</sup> Stunde ab. Er ist rechtläufig in der Waage. Am 11. steht er etwa 7° unterhalb des Mondes, am 15. unmittelbar unter dem hellsten Stern α in der Waage.

*Jupiter* marschiert rechtläufig durch den Stier und steht am Schluß des Monats genau zwischen den Plejaden und Hyaden. Am Schluß des Monats geht er bereits um Mitternacht auf und die Dauer seiner Sichtbarkeit wächst bis auf 3<sup>1/2</sup> Stunden an. (Siehe Feld 3<sup>h</sup> bis 4<sup>h</sup>.)

*Saturn* (Feld 22<sup>h</sup> bis 23<sup>h</sup>) ist rückläufig und geht gegen Mitte des Monats bereits mit Ende der Dämmerung auf und bleibt während der ganzen Nacht sichtbar.

*Uranus* (Feld 18<sup>h</sup> bis 19<sup>h</sup>) beharrt noch in seinem tiefsten Stande und ist nur in größeren Fernrohren gut sichtbar.

*Neptun* (Feld 6<sup>h</sup> bis 7<sup>h</sup>) steht am 1. des Monats in unmittelbarer Nähe der Sonne, wird allmählich wieder freigegeben, ist jedoch nur am Schluß des Monats in großen Fernrohren kurz vor Sonnenaufgang sichtbar.

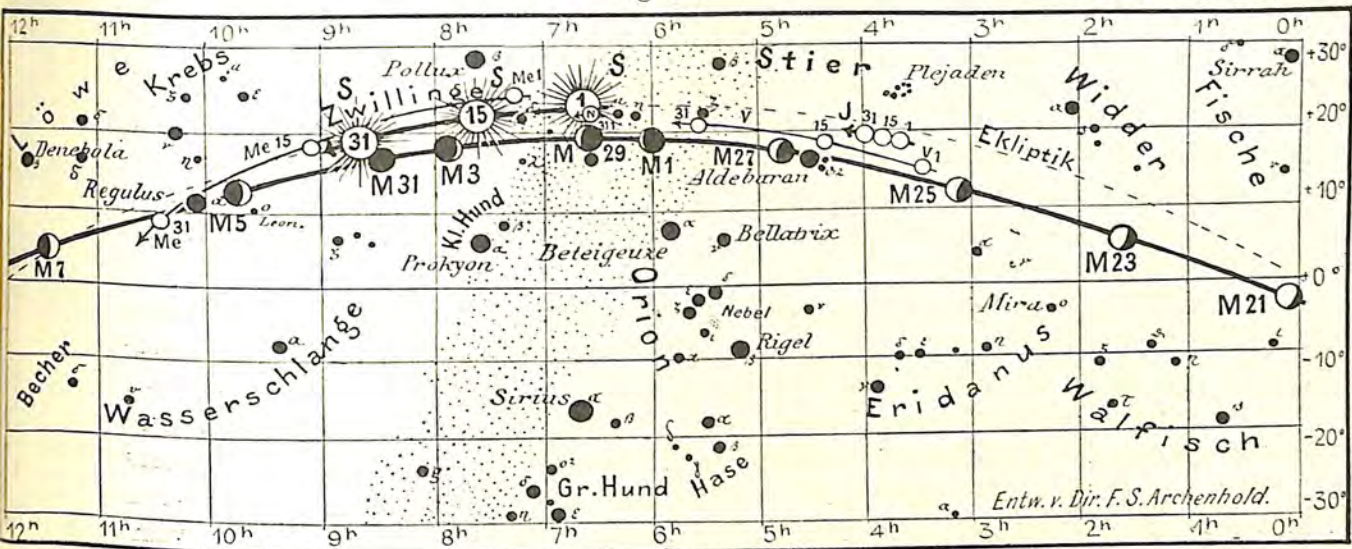
Konstellationen:

- Juli 2. 4<sup>h</sup> morgens Merkur in größter nördlicher heliozentrischer Breite.
- 3. 5<sup>h</sup> nachmittags Sonne in Erdferne.
- 3. 5<sup>h</sup> nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 4. 6<sup>h</sup> nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Jupiter, Venus 2° 30' südlich.
- 6. 3<sup>h</sup> nachmittags Venus' größte westliche Elongation, 45° 44'.
- 11. 9<sup>h</sup> vormittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 17. 10<sup>h</sup> vormittags Venus in Konjunktion mit Aldebaran, Venus 2° 23' nördlich.

für den Monat Juli 1905.

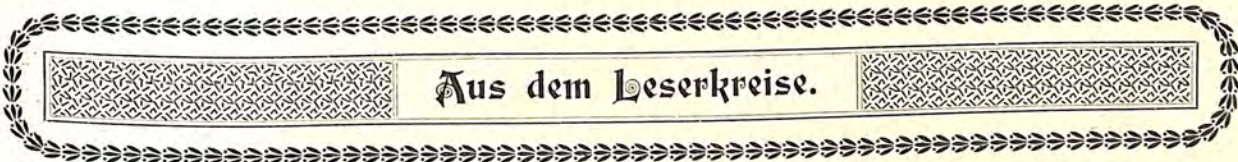
Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J=Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

- Juli 17. Mitternacht Venus in größter südlicher heliozentrischer Breite.
- 19. 5<sup>h</sup> nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 26. Mitternacht Jupiter - - - - -
- 28. 3<sup>h</sup> nachmittags Venus - - - - -



### Polschwankungen und Erdbeben.

Geehrte Redaktion! In Ihrem werten Blatte (5. Jahrg., 13. Heft) ist Seite 250 die Notiz enthalten, daß Prof. John Milne eine interessante Theorie veröffentlichte über die Erdschwankungen, auf die „kein bekanntes Gesetz angewendet werden könne“ und die nach ihm „möglicherweise durch die Bewegung der Erdkruste“ verursacht sind, welche letztere wieder eine Folge von Erdbeben sei. Diese meines Erachtens eine verkehrte Reihenfolge der Milneschen Theorie darstellende Deutung taucht übrigens in derselben Form schon seit längerer Zeit in verschiedenen Fach- und Tagesblättern auf. Meines Wissens hat sich Milne auf der Konferenz der geographischen Gesellschaft am 11. November 1902 über diese Materie wie folgt geäußert: „Die nachfolgende Tabelle zeigt, daß heftige Erdbeben immer dann zahlreich aufgetreten sind, wenn die Abweichungen des Pols verhältnismäßig bedeutende waren“. Er läßt nun die Häufigkeit der Erdbeben und die Größe der Abweichungen des Pols, die sich in den Jahren 1895/98 proportional decken, tabellarisch folgen, meint sodann: daß Massenverschiebungen der Erdkruste keine hinreichende Ursache für die Abweichungen des Pols bilden und schließt mit den Worten: „vielmehr können, wie Prof. H. H. Turner hervorhebt, beide Tatsachen die Folgen einer gemeinsamen Ursache sein.“<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Diese eine Ursache hat Milne nicht genannt.

Ferner berufen Sie sich in der Notiz Ihres werten Blattes auf Cancani, der „Milnes Hypothese bekräftigt habe“. Cancani geht aber einen bedeutenden Schritt weiter und wie mir scheint mit Recht. Er behauptet nämlich u. A. (Erdbebenwarte 1903, No. 3, 45): „Nach der Theorie entspricht der großen kegelförmigen Bewegung der Rotationsachse der Erde im Weltraume, eine kaum wahrnehmbare Bewegung der Achse im Innern der Erde“. Wir können daher, sagt Cancani, die letztere (Achse) außer Betracht lassen und behauptet: „daß die Anziehungskraft äußerer Massen die Rotationsachse im Raume zu Ortsveränderungen zwingt“.

Gestatten Sie, daß ich an diesen Kundgebungen, zwei großer Fachautoritäten anknüpfend, Folgendes konstatiere, zumal dasselbe in Hinblick auf die katastrophalen Erdbeben vom 4. v. M. im Gebiete des Indus, aktuelle Bedeutung hat.

Der „einen gemeinsamen Ursache beider Erscheinungen“ Milnes, sowie den „Wirkungen der Anziehungskraft äußerer Massen“ Cancanis, gab ich bereits Mitte der 80er Jahre in einem Briefwechsel mit einer illustren, jetzt in Wien amtierenden Fachautorität, und sodann präziser in meiner Druckschrift vom Jahre 1892: „Die Bewegungen der Elemente“, ungefähr wie folgt Ausdruck:

Da der Erdplanet in Folge seiner elliptischen Bahn und seiner geneigten Lage auf dieser Bahn 1. Veränderungen seiner Distanzen, 2. periodische Wechsel in der Stellung seiner beiden Hemisphären der Sonne und dem Monde gegenüber, erleidet, so muß die Folge sein: daß der Erdplanet inmitten der Beständigkeit seiner Zentralbewegung, Schwankungen erfährt, deren Grad übereinstimmen müsse mit dem Maß des Distanz- und Stellungswechsels der drei Himmelskörper unter sich. Nachdem nun dieser Wechsel zwar mit verschiedener Intensität, jedoch an den großen kosmischen Bewegungsverhältnissen gemessen, immerhin nur langsam sich vollzieht, so können die Erdschwankungen im Raume nach kosmischen Maßstab nur geringe sein (so geringe, daß sie erst in neuester Zeit praktisch wahrgenommen und nachgewiesen wurden). In terrestrischer Hinsicht aber, d. h. in ihren Folgewirkungen auf die sehr verschiedene Beweglichkeit besitzenden Elemente des Planeten, sind sie (die Polschwankungen) die natürlichen Urheber aller großen Aktionen und Reaktionen der letztern, die als weitverbreitete Erdbeben, Seebeben, Cyklonen u. s. w. u. s. w. in die Erscheinung treten.

Übrigens beziehen sich diese meine Ausführungen von 1892, wie ersichtlich, nicht eigentlich auf die periodischen Schwankungen der geographischen Breiten, sondern vielmehr und hauptsächlich auf — um es populär auszudrücken — minime Ausschläge (Schaukelungen) des Planeten inmitten seiner mächtigen Zentralbewegung, wie ich das in meinem Artikel im „Weltall“ (Jahrg. 4, Heft 18) des Näheren darstellte und die auch dem Sinne nach, mit den in jüngster Zeit nachgewiesenen „Anomalien der Polschwankungen“ Kimuras, sowie mit den „höchst unregelmäßigen Kurven der Polschwankungen“ Prof. Albrechts übereinstimmen.

Budapest, den 23. Mai 1905.

Mit vorzüglicher Hochachtung  
Siegmond Kublin.



## Kleine Mitteilungen.

**Das Photographieren der Marskanäle** ist, nach einem Telegramm an die „Astronomische Nachrichten“, Lowell auf der Flagstaff-Sternwarte in Arizona gelungen, und zwar sind Nilo Syrtis, Casius, Vexillum, Thoth, Cerberus, Helicon, Styx, Chaos und viele andere photographiert und einige sogar auf 20 Negativen festgehalten worden. Diese Nachricht ist insbesondere deshalb von großer Bedeutung, da gerade in letzter Zeit die Existenz der Kanäle vielfach angezweifelt worden ist, und alle diese Erscheinungen auf dem Mars von Cerulli für ein Zusammenfließen von dunkelen, an der Grenze der Wahrnehmung liegenden Fleckchen in gerade Linien oder Punkte gehalten wurden. Auch die Versuche von Maunder mit Schulknaben sind von vielen als ein Beweis gegen die Realität der Marskanäle angesehen worden. Man darf gespannt sein, näheres über diese neuesten Marsphotographien zu erfahren, welche 2200 m über dem Meeresspiegel aufgenommen worden sind.

F. S. Archenhold.

**Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Gerüchen.** Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Gerüchen in der Luft ist im wesentlichen auf das Vorhandensein von Konvektionsströmungen in der Luft zurückzuführen. In Röhren, welche Luft enthalten, die frei von derartigen Strömungen ist, pflanzen sich Gerüche außerordentlich viel langsamer fort, wie das schon früher von Ayrton nachgewiesen ist. Nun hat kürzlich Herr John Zeleny die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Gerüchen in unbewegter Luft gemessen. Die in der Zeitschrift *Science* ((N. S.) 19, 205—206, 1904) angeführten Versuchsergebnisse scheinen mir interessant genug, um ihre Erwähnung auch an dieser Stelle zu rechtfertigen. Als riechende Substanzen wurden Ammoniak sowie Schwefelwasserstoff benutzt. Bei Verwendung einer 150 cm langen Röhre brauchte der Geruch von Ammoniak mehr als zwei Stunden, um am anderen Ende durch den Geruchsinn wahrgenommen zu werden. Die Zeiten, welche ein Geruch braucht, um durch Röhren von verschiedener Länge zu diffundieren, wurden in roher Annäherung proportional dem Quadrat dieser Längen gefunden. Um am Ende einer Röhre die riechende Substanz chemisch nachzuweisen, wurden etwa dieselben Zeiten erforderlich gefunden wie für die Wahrnehmung durch den Geruch. Bei Ammoniak zeigte sich kein Unterschied, ob der Geruch sich horizontal, oder von oben nach unten, oder von unten nach oben fortpflanzen mußte. Anders lagen die Verhältnisse für Kampfer. Der Kampfergeruch pflanzte sich horizontal und in der Richtung von oben nach unten gleich schnell fort, indessen nur halb so schnell, wie in der Richtung von unten nach oben.

Max Iklé.

**Wirkung der Radiumemanation auf verschiedene Gifte.** Herr C. Phisalix hat interessante Untersuchungen über die Einwirkung der Radiumstrahlung und der Radiumemanation auf verschiedene Gifte angestellt, über welche er in den *C. R.* (140, 600—602, 1905) berichtet. Während das Gift der Schlangen schon bei verhältnismäßig kurze Zeit andauernder Einwirkung der radioaktiven Agentien seine Wirksamkeit dauernd einbüßt, wird die Wirksamkeit anderer Gifte, z. B. des Salamander- und des Krötengiftes, gar nicht, oder doch nahezu gar nicht beeinträchtigt. Nun sind die wirksamen Bestandteile der letztgenannten Gifte nicht albuminartig. Es wäre daher, so meint Herr Phisalix, wohl denkbar, daß durch die radioaktiven Agentien nur albuminartige Gifte zerstört werden. Dann wäre vielleicht durch ihr Verhalten gegen radioaktive Körper ein Weg zur Erforschung der Natur gewisser Giftstoffe in solchen Fällen gegeben, wo die chemische Analyse bisher versagt hat.

Max Iklé.

**Tonfiguren.** In der *Physikalischen Zeitschrift* (5, 555, 1904) beschreibt Herr Peiser eigenartige Erscheinungen, welche er an dünnen Glasplättchen wahrgenommen hat. Beim Reinigen von Objektträgern und Deckgläschen bemerkte Herr Peiser nämlich, wenn er das Plättchen am Ende hielt und es mit Fließpapier oder einem Leinwandläppchen rieb, das mit Alkohol befeuchtet war, daß häufig ein Ton entstand, wie solches wohl allgemein bekannt sein dürfte. Das Eigentümliche an der Erscheinung war nun die Bildung von Wellen in der Alkoholschicht, welche sich auf dem Glase niederschlug. Bei Anwendung einer Mischung von 96prozentigem Alkohol und einer starken Lösung von Kanadabalsam in Xylol, noch besser einer starken Aufschwemmung von Kieselguhr in 96prozentigem Alkohol, lassen sich diese Klangfiguren dauerhaft darstellen.

Max Iklé.



## Bücherschau.

**Die Schule der Chemie.** Erste Einführung in die Chemie für jedermann von W. Ostwald o. Prof. der Chemie an der Universität Leipzig. II. Teil. Die Chemie der wichtigsten Elemente und Verbindungen. Mit 32 Textabbildungen. Braunschweig, Vieweg und Sohn, 1904. Preis geh. 7,20 Mk., geb. 8 Mk.<sup>1)</sup>

Im zweiten Teile seiner „Schule der Chemie“ bespricht Wilhelm Ostwald die einzelnen Elemente und ihre wichtigsten Verbindungen, indem er an geeigneten Stellen die wichtigeren allgemeinen oder theoretischen Lehren einflücht. In 45 Kapiteln auf fast 300 Seiten werden behandelt: das Chlor, sein Verhalten zum Wasser, der Begriff der Säuren und Basen, der der chemischen Elemente, der Verbindungsgewichte, das Gesetz der multiplen Proportionen, die Atomhypothese, das Gasvolumengesetz, die Elektrolyse, die Sauerstoffverbindungen des Chlors, das Brom und Jod, der Schwefel und der Stickstoff nebst ihren Verbindungen, der Phosphor, der Kohlenstoff, der „Kiesel“ (d. h. das Silicium), die Alkalimetalle nebst dem Ammonium, die Erdalkalien, das Aluminium und das Eisen, das Mangan, das Chrom, Kobalt und Nickel, Kupfer, Zink, Blei, Quecksilber, das Silber nebst der Photographie, das Zinn, das Gold und das Platin. Die Darstellung ist wieder in Form des Gespräches zwischen Lehrer und Schüler gegeben. —

Dem Unterzeichneten, welcher selbst Gelegenheit hat, Studenten in die Anfangsgründe der Chemie einzuführen, hat die Lektüre des Werkes recht viel Freude bereitet; die Darstellung ist so schön und klar, daß jeder, der, wenn auch nur in beschränktem Maße, lehrend wirken soll, aus dem Buche großen Nutzen ziehen wird. Jedoch wird auch der, der die Schrift zum Zwecke des Lernens in die Hand nimmt, seine Rechnung finden, und darum wünschen wir der Ostwaldschen „Schule der Chemie“ recht viel Erfolg sowohl bei Lehrenden wie bei Lernenden.

Werner Mecklenburg.

**Die Wissenschaft.** Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien. III. Heft: Elektrizität und Materie von Dr. J. J. Thomson. Autorisierte Übersetzung von G. Siebert. Mit 19 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig 1905. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn. Preis geh. 3 Mk., geb. 3,60 Mk.

Durch seine schönen Untersuchungen über die Elektronik und die damit in Zusammenhang stehenden Erscheinungen hat sich J. J. Thomson einen bedeutenden und wohlverdienten Ruf erworben, und man wird daher gern zu der vorliegenden Schrift greifen, welche eine Reihe von sechs, im Auftrage der Silliman-Stiftung gehaltenen Vorträgen über den Zusammenhang von Elektrizität und Materie umfaßt: „Darstellung des elektrischen Feldes durch Kraftlinien“; „Elektrizität und gebundene Masse“; „Wirkungen der Beschleunigung der Faradayschen Röhren“; „Die atomistische Struktur der Elektrizität“; „Die Konstitution des Atoms“; „Radioaktivität und radioaktive Substanzen“. — Für eine allgemeinverständliche Behandlung bietet das Thema ganz außerordentliche Schwierigkeiten, und der Ref. ist nicht sicher, ob ein weiteres Publikum, selbst wenn es exakt-naturwissenschaftlich gut vorgebildet ist, den Ausführungen überall mit vollem Verständnis folgen können. Bei den Originaluntersuchungen hat der Autor oft schwieriger mathematischer Deduktionen bedurft, und da er in dieser Schrift meist nur die Resultate angibt, so fehlen für den aufmerksamen Leser in der Beweisführung manche Zwischenglieder, auf die er nur ungerne ganz verzichtet; auch mathematische Darlegungen lassen sich, wenn auch in vereinfachter Gestalt, dem Verständnis des Gebildeten näher bringen. — Trotz dieser Ausstellung aber ist für den Ref. die Lektüre des Buches, besonders die des 5. Kapitels recht interessant und anregend gewesen.

Werner Mecklenburg.

**Kurt Geißler,** Wann verliert die Mathematik als Unterrichtsgegenstand ihren eigentümlichen und hervorragenden Wert? Sonderabdruck aus den Neuen Jahrbüchern, Jahrgang 1905, II. Abteilung, XVI. Band, 3. Heft. Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig.

<sup>1)</sup> Vergl. „Weltall“, IV. Jahrg., p. 289 bis 290.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von  
F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 19. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. 1905 Juli 1.  
Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Einzelne Nummer 60 Pfg. Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk.,  $\frac{1}{2}$  Seite 45.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 25.—,  $\frac{1}{8}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{16}$  Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

## INHALT.

- |                                                                                                                                               |     |                                                                                            |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Betrachtungen über die Unendlichkeit des Weltalls.<br>Von Kurt Geißler, Luzern . . . . .                                                   | 335 | 3. Eine bedeutende Schenkung an die Hamburger<br>Sternwarte. Von Arthur Stentzel . . . . . | 347 |
| 2. Über die Kenntnis der magnetischen Nordweisung im<br>frühen Mittelalter. Von Heinrich Wehmer, Frank-<br>furt a. M. (Fortsetzung) . . . . . | 340 | 4. Kleine Mitteilungen: Über Kohärer mit festem Di-<br>elektrikum . . . . .                | 350 |
|                                                                                                                                               |     | 5. Briefkasten . . . . .                                                                   | 350 |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Betrachtungen über die Unendlichkeit des Weltalls.

Von Kurt Geißler, Luzern.

Wenn wir versuchen wollen in einer so schweren Frage wie die: „Ist das Weltall endlich oder unendlich?“ gründliche Betrachtungen anzustellen, so werden wir zuerst überlegen, ob es überhaupt möglich ist, darüber einigermaßen Sicheres, Wissenschaftliches zu sagen. Geantwortet wird auf solche Frage genug, weniger vom gründlichen Gelehrten, oft oder regelmäßig aber von dem Laien, von dem heranreifenden und nachdenkenden Jünglinge, vom jugendlichen unreifen Kinde — kurz von jedermann. Und darin soll kein Vorwurf liegen! Ist es doch so interessant, so wichtig, nachzudenken über die wunderbarste Frage der Weltbetrachtung, sinnt doch schon der jüngste, unentwickeltste Geist, welcher die Sterne betrachtet, welcher den Raum zu durchmessen sucht, darüber nach! Nach einigem Nachsinnen aber zu gestehen, man wisse durchaus keine richtige Antwort, man müsse verzweifeln, vielleicht lieber die Menschheit auf spätere Jahrtausende verweisen oder gar die Entscheidung zwischen ja und nein für absolut unmöglich zu erklären, das ist nicht jugendlich, das ist vielmehr eine Weisheit, auf welche die tief Sinnigsten Gelehrten, die zweifelndsten Philosophen erst ganz spät gelangen. Und sie haben die Menschheit nicht dauernd vermocht von der Frage abzuschrecken. Immer wieder beschäftigt man sich damit.

Wir werden sicherlich bei unseren Betrachtungen äußerst vorsichtig sein müssen. Mit einigen seichten Gründen, mit einem einfachen: „es scheint mir so!“ oder „ich glaube, daß es so ist!“ werden wir uns nicht abgeben, vielmehr ernstlich alles heranziehen, was über die Frage schon gedacht worden ist, soviel wir irgend wissen, zweitens aber vorsichtig in der endgültigen oder vorläufig abschließenden Behauptung sein. Ich will versuchen, neuere Gedanken in dem kurzen Rahmen dieser Schilderung leichtverständlich zu skizzieren und muß um Entschuldigung bitten, wenn ich nicht selten auf andere Stellen verweise, an denen Ausführlicheres gesagt ist.

Es ist die erste Forderung einer Untersuchung, die vorkommenden Begriffe genau festzustellen. Es könnte sonst gar leicht geschehen, daß wir trotz desselben gewählten Ausdruckes uns doch recht Verschiedenes vorstellen. Je schwieriger eine Frage ist, um so allgemeiner pflegen die Begriffe zu sein, die dabei vorkommen, in um so verschiedenere Gebiete pflegen sie hineinzureichen. Unsere Frage gehört gewiß nicht etwa bloß der Mathematik an, obwohl bekanntlich das Unendliche, besonders das Unendlichgroße neuerdings in dieser Wissenschaft eine große Rolle spielt; sie gehört auch nicht einfach und schlechtweg in die Astronomie; denn diese beschäftigt sich zwar mit den Beobachtungen der Sterne und zieht mathematische Berechnungen, physikalische und andere Lehren heran, aber sie pflegt doch nicht ohne weiteres das Unendliche hereinzuziehen, im Gegenteil fußt sie, wie alle exakten Wissenschaften, auf der endlichen Beobachtung, auf dem Sinnlichwahrnehmbaren. Rein philosophisch ist unsere Frage auch nicht, denn was will die Philosophie darin leisten, wenn sie nicht von den übrigen Wissenschaften zunächst entnimmt, was die Welt eigentlich ist oder sein soll? Man sieht schon, wie notwendig die Heranziehung aller der genannten Wissenschaften, vielleicht auch der Physik und Chemie ist. Wir müssen uns die Erlaubnis vorbehalten, alles zu benutzen, was die Wissenschaften uns Nützlichendes hierin sagen können. Beginnen wir mit dem Allgemeinsten, mit der Philosophie, speziell der logischen Begriffsbestimmung! Was ist das „Weltall“? Es kann damit nicht alles gemeint sein, was es überhaupt gibt, oder vielmehr nicht dieses in all und jedem Sinne, in all und jeder Beziehung. Wir sagen zwar: wir Menschen mit unseren geistigen Fähigkeiten gehören in das Weltall. Aber wir meinen dabei doch uns als Wesen der räumlichen, physikalischen, chemischen Natur, als Bewohner der Erde. Wenn wir Schmerzen fühlen, so können diese Schmerzen zwar verursacht werden von Dingen, die zur Welt gehören, aber der Schmerz gehört doch dem Gebiete des Fühlens, das Tätigsein der Gedanken der Welt des Willens, der Gedanke an sich dem Gebiete der Logik an. Wir sind fähig solche Begriffe rein als solche oder in Beziehung auf die physiologische Empfindung oder in Beziehung auf die räumliche Welt zu betrachten. Und so verstehen wir unter dem Weltall nicht einfach „Alles“ z. B. mit Einschluß der „Welt der Gefühle“, „des Schönen“, „der moralischen Ideen“ etc., sondern die Gesamtheit der räumlich kennen gelerntes, zu erforschenden, physikalisch, astronomisch beschreibbaren Tatsachen. Und da tritt uns plötzlich, wie selbstverständlich eine Antwort entgegen auf unsere Frage: „Ist das Weltall unendlich?“ Es scheint so, als müßte man sagen: die sinnlich wahrnehmbaren, räumlich vorstellbaren, erforschten oder erforschbaren Tatsachen können nicht unendlich sein; faßt man sie zusammen in ein Gesamtwort „Weltall“, so ist das damit Gemeinte etwas zwar sehr Umfassendes, aber doch etwas, was nicht über das Sinnlichwahrgenommene oder Wahrnehmbare hinausgeht; es ist also endlich. Aber sofort begegnen wir schwerwiegenden Einwänden. Zunächst könnte die Philosophie zweifeln, ob das tatsächliche Sein oder die Wirklichkeit ein schlechthin einfacher oder alleinstehender, absoluter, in sich klarer Begriff sei.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Vergl. meine Aufsätze: Ist die Annahme von Absolutem in der Anschauung und dem Denken möglich (Archiv f. system. Philosophie IX, 4, Dez. 1903); Über Möglichkeit, Wirklichkeit, Notwendigkeit und die Grundlagen der Mathematik (ebenda XI, H. 1, März 05); Identität und Gleichheit, mit Beiträgen zur Lehre von den Mannigfaltigkeiten (Zeitschr. f. Philos. und philos. Kritik, 05, Juli); Über Lehren vom Wesen des Seins, besonders in neuester Zeit (Zeitschr. f. wissensch. Philosophie und Soziologie, Aug. 05).

Dann aber ist jedem klar, daß kein einzelner Mensch genug Erfahrungen und Wahrnehmungen haben kann, um diese zu einem „Weltall“ zusammenzufassen. Aber auch die Erfahrungen und Forschungen sämtlicher Menschen zusammen genommen machen dies Weltall nicht aus; wir erforschen es weiter, wir glauben, daß etwas Derartiges besteht, ohne daß wir schon alles davon wissen. Und wir stellen uns bei unseren Forschungen dies Weltall, wie wir denken, immer richtiger vor, mit Hilfe unserer Theorien, mit Hilfe der vorgestellten Abgrenzungen der Stoffe (z. B. derjenigen, die wir zum Planeten Erde rechnen), mit Hilfe von mathematisch genauen Kurven z. B. der Kegelschnitte, in denen wir uns die Bahnen der Gestirne vorstellen, obgleich wir wissen, daß sie mathematisch genau sich gar nicht in ihnen bewegen, sondern daß die Beschreibung ihrer Bewegung zahlreiche Abweichungen von dieser Vorstellung verlangt und weiter noch verlangen wird. Endlich gehört zu unserer immer genauer werdenden Vorstellung vom Weltganzen auch die theoretisch (freilich stets auf Grund von wahrnehmbaren Erfahrungen) aufgebaute Vorstellung der Atome, Molekel und ihrer Beziehungen, die Welt der Kräfte, der aktiven und potentiellen Energieen. Wie vieles ist hierbei nur vorgestellt, nicht sinnlich wahrgenommen! In der Tat würde das Weltall, wenn man davon alle solche Vorstellungen und Theorien abzöge, gar nicht mehr für uns erkennbar bleiben als das, was wir uns beim Worte Weltall wissenschaftlich denken. Und wenn auf diese Weise die oben versuchte Definition für das Weltall hinfällig wird, so auch damit die entschiedene Antwort, es müsse dies Weltall endlich sein, die Begriffe Unendlichgroß, Unendlichklein, Unendlichzahlreich gar nicht enthalten. Wirklich haben genug Forscher angenommen, es sei z. B. die Anzahl der im Weltall vorhandenen Sterne unendlich, andere haben widersprochen. Sonderbare „Beweise“ sind für die eine und die andere Ansicht aufgetaucht. Gäbe es unendlichviele Sterne, so müsse auch der ganze Himmel von ihnen bedeckt und in der Nacht hell sein, hat jemand schließen wollen. Es ist leicht zu erkennen, daß man dies keinen Beweis nennen darf. Es kann gewiß Sterne geben (in dem Sinne, daß sie Körper sind, die physikalische Kräfte, Anziehung etc. auf andere Gestirne ausüben, von denen wir sinnliche Wahrnehmungen haben, vielleicht auch nur so geringe Anziehung, daß dieselbe uns in ihren Wirkungen verborgen bleiben muß), deren Licht nur in nicht wahrnehmbarer Stärke zu uns gelangt. Man fragt auch, was denn bedeuten solle: die Sterne bedeckten den ganzen Himmel. Die Fixsterne erscheinen uns, wie man wohl sagt, auch bei stärkster Vergrößerung nur als Punkte. So passend dieser Ausdruck in gewissem Sinne auch ist, so wenig hält er Stand, wenn man genau den Begriff des Punktes bestimmen will. In dem vom Fernrohre, vom Glase des photographischen Apparates, vom Auge entworfenen Bilde kommen keine eigentlichen Punkte vor, nur winzige Stellen, aus deren geringfügiger Ausdehnung man keinen Schluß auf die Gestalt der Gestirne ziehen darf, während die Planetenbilder uns kreisähnliche Umgrenzungen zeigen. Man streitet noch darüber, was eigentlich ein mathematischer Punkt sei. Es sei mir erlaubt anzuführen, daß ich infolge meiner Untersuchungen über das Unendliche<sup>1)</sup> dem Punkte nicht die wesentliche Eigenschaft alles Räum-

<sup>1)</sup> Vergl. meine Bücher: Die Kegelschnitte und ihr Zusammenhang durch die Kontinuität der Weitenbehaftungen nebst einer Einführung in die Lehre von den Weitenbehaftungen, H. W. Schmidts Verlag, Jena 05, M. 5,—; Die Grundsätze und das Wesen des Unendlichen in der Mathematik und Philosophie, B. G. Teubner, 02, M. 14,—; die Aufsätze: Die geometrischen Grundvorstellungen und Grundsätze und ihr Zusammenhang (Jahresber. der Deutschen Mathem. Vereinigung XII, H. 5) u. ä.

lichen, nämlich ausgedehnt zu sein, nehmen mochte, sondern ihn als das Unendlichkleine (Untersinnlichvorstellbare) definierte, bei dem man keine Begrenzung mehr festhält (genau: Das Grenzenloskleine der niederen Weitenbehauptung). Aus Punkten kann man sicherlich kein endliches oder sinnlichvorstellbares Stück einer Fläche zusammensetzen. Wenn darum auch der größte Teil des nächtlichen Himmels lichtlos wäre und nur ein kleines Stück, etwa nebelartig, erhellt, so könnten an dieser Stelle allein schon unendlichviele Sterne stehen, natürlich vorausgesetzt, daß jeder uns tatsächlich nur einen mathematisch genauen Punkt lieferte.

Aber diese Schlüsse sind, wie man sieht, recht zweifelhafter Natur. Man könnte auch anführen, daß ja hinter einander in derselben geraden Lichtlinie unendlichviele Sterne stehen könnten, und es wäre nicht nötig, daß sich dann ihr Licht etwa unendlich summierte. Erstlich würde ja der uns am nächsten stehende das Licht des darauffolgenden abfangen. Wenn aber auch das Licht sich summieren könnte, so brauchte das doch kein unendlich helles Licht zu ergeben. Wenigstens kennt schon jeder Schüler durch das Beispiel der unendlichen Dezimalbrüche oder der Irrationalzahlen Summen aus unendlichvielen Gliedern, welche nicht unendlichgroß sind. Damit sind wir freilich schon in den Kernpunkt unserer Frage hineingerückt, in die Betrachtung des Begriffes Unendlichkeit. Lassen wir die Definition des „Weltalls“ vorläufig einmal ruhen und wenden uns diesem zu!

Erledigen müssen wir den Begriff „Unendlichkeit“ irgendwie. Denn bei unserer Frage sagt sogleich der naivste Mensch, man könne ja im Raume unendlichweit fortgehen und es könnten doch ganz wohl dort in der räumlichen Unendlichkeit auch noch Sterne vorhanden sein, von denen wir wegen ihrer unendlichen Entfernung nichts merkten. Denn wenn z. B. auch ihr Licht sehr groß wäre, so würde seine Wirkung doch bei uns unendlichklein und also nicht mehr wahrnehmbar sein. Hiermit stehen wir in der Tat im Kernpunkte der ganzen Frage. Ist es richtig sich Weltkörper in wirklich unendlicher Entfernung vorzustellen? Was ist eine wirklich unendliche Entfernung? Hört hier nicht jede Vorstellung auf? Hört hier nicht wenigstens die Welt auf, wenn auch die Vorstellung des Raumes bis dahin fortgesetzt werden muß? Alles Fragen von der höchsten Schwierigkeit.

Die Mathematik, diese so logische, auch für die Astronomie unentbehrliche Wissenschaft, oder vielmehr der Stand ihrer Vertreter, hat nach langen vergeblichen Bemühungen zum großen Teile darauf verzichten wollen, das eigentlich Unendliche hereinzuziehen und klaren Begriffen und Sätzen zu unterwerfen. Leibniz zwar, der geniale Begründer der Differentialrechnung, zog dasselbe vielfach in seine auch mathematischen Untersuchungen, und nach ihm wie vor ihm viele andere; seit Cauchy und namentlich Gauß wurde man skeptisch, bis dann in den letzten Jahrzehnten doch hervorragende Mathematiker wenigstens das Unendlichgroße wieder in die Wissenschaft hineinziehen wollten (Lehre vom Transfiniten); erst neuerdings versuchte ich durch die Lehre von den Weitenbehauptungen auch das Unendlichkleine exakt auszuarbeiten und in Einklang mit der Vorstellung des Endlichen zu bringen. Dies ist ohne Widersprüche und Fehler möglich — von einem Beweise absoluter Richtigkeit oder besser Tatsächlichkeit kann bei allen Grundlagen der Mathematik nicht die Rede sein. Es gelingt mit Hilfe der Vorstellung von unendlichen (besser, bei Vermeidung des fälschlich negativen Wortes, über- und untersinnlich vorstell-

baren) Größen, manchen Zusammenhang genau zu erklären, vor dem man bisher mit Hilfe des sogenannten Grenzbegriffes Halt machte. Die so nahe verwandten Kegelschnitte z. B. konnte man zwar sehr schön vergleichen, aber man konnte sie nicht eigentlich in einander übergehen lassen, obwohl nach ihrer Entstehung sowohl wie nach ihrer praktischen Verwendung (Übergänge von parabolischen Gestirnsbahnen in elliptische und umgekehrt) tatsächlich Übergänge existieren müssen. Parabel und Hyperbel laufen in das Unendliche — darin zeigte sich ihre Unvereinbarkeit mit der endlichen Ellipse. Nun aber gelingt es nach Aufstellung fester Gesetze, auch der Übergangsgesetze des Endlichen und Unendlichen, jene unendlichen und jene endliche Kurve zusammenzufassen in ein einziges mathematisches Bild, das einer doppelten auf der Oberfläche einer unendlichen Kugel liegenden Ellipse<sup>1)</sup>. Ich muß aber hinzufügen, daß allerdings sofort Unsicherheiten, Unklarheiten, ja Widersprüche entstehen, wenn man nicht genau die einzelnen Weitenbehauptungen (Weitengebiete z. B. das Gebiet der endlichen und der unendlichen Größen irgend welchen Grades) unterscheidet. Das Endliche und Unendliche gehört durchaus zusammen in die Welt unserer Größen-Vorstellungen, z. B. der räumlichen, aber innerhalb dieser Welt bestehen Trennungs- und Beziehungsgesetze, die man festhalten, logisch sondern und vereinigen muß. Es ist selbstverständlich, daß danach die endliche Welt durchaus einen ganz bestimmten Charakter trägt, den man nicht verwischen darf, etwa durch unvorsichtiges Hineinmengen von Unendlichkeitsvorstellungen. Zieht man unendliche Vorstellungen mit herein, was wohl erlaubt ist bei hinreichender Vorsicht und Beachtung der Gesetze, so spricht man sofort nicht mehr von der endlichen Welt im bisherigen Sinne. Widersprüche und Irrtümer entstehen, sobald man dies vergißt und einfach die bisherige Definition der Welt stillschweigend beibehält.

Es scheint fast, als wären wir nun wieder zu unserer ersten Beantwortung unserer Frage zurückgekehrt. Das Weltall als Zusammenfassung sinnlicher Wahrnehmungen ist selbstverständlicherweise etwas Sinnlichwahrnehmbares, also Endliches. Aber wir haben jetzt auch die Einwände, welche sich sofort einstellten, mit berücksichtigt. Wir dürfen das Weltall nicht einfach als Zusammenfassung des sinnlich Wahrgenommenen hinstellen, wir müssen erstlich zugeben, daß in unserem Bilde oder Begriffe vom Weltall vieles steckt, was über das bloße Sinnliche hinausgeht. Damit ist aber noch lange nicht gesagt, dies sei etwas Unendliches. Denn man kann sich sehr wohl etwas Endliches vorstellen (!), ohne es doch seiner Kleinheit wegen oder aus anderen Gründen wahrnehmen zu können. Das Sinnlichvorstellbare ist ein Weitengebiet (eine Weitenbehauptung), welche das Sinnlichwahrnehmbare als wichtigen Teil mit umfaßt. Wir verspüren aber ferner bei allen unseren räumlichen Vorstellungen den Drang, über und unter das Sinnlichvorstellbare noch hinauszugehen. Mathematisch verlangen dies viele recht elementare Begriffe, wie der des Krümmen, der Tangente, auch viele höhere, wie des Differentiales etc. Es will uns erscheinen, als wäre die sinnlich vorgestellte Welt ohne diese Erweiterung unseres Geistes nicht recht begriffen, erklärt, verstanden. Schon das kleine Kind strebt über das Sinnliche hinaus im märchenhaft Vorgestellten. Wenden

<sup>1)</sup> Siehe das genannte Buch über die Kegelschnitte. meine Vorträge auf den Hauptversammlungen des Vereins zur Förderung des math. u. naturw. Unterrichts, abgedr. in den Unterrichtsbl. X. No. 6; Nov. 04 und X, 1 u. 2; vergl. Zeitschr. f. lateinlose h. Schulen 16, H. 2., Pädag. Archiv März 05 etc.

wir aber leichtsinnig, unbedacht oder wie wir es nennen mögen, diesen Drang an auf das klare Bild der sinnlich vorgestellten Welt, so verwirrt sich alles, wir glauben es nicht mehr fassen zu können. Dann aber gelingt es wieder, Klarheit zu schaffen durch erneute Trennung — und zwar jetzt nach Gesetzen, nach abgesonderten, in Beziehung gesetzten Gebieten.

Kommen wir kurz zu unserer Hauptfrage zurück. Ist das Weltall unendlich? Trennen wir die Frage von derjenigen nach der Unendlichkeit des Raumes! Ganz trennen wird sie sich davon nicht lassen, aber wir merkten schon: nur durch vorsichtige Trennung werden wir etwas erreichen. Die Welt, welche wir hoffen mittels der Fernröhre und des Mikroskopes weiter zu erforschen, diese Welt, dieser Begriff (!) der Welt ist gewiß nicht unendlich. Aber wir wollen und können nun nicht mehr behaupten, daß mit diesem Begriffe der Welt alles erschöpft wäre, was man wohl auch in ein solches erweitertes Wort mit hineinfassen könnte. Sprechen wir vom endlichen Weltall, so ist dies kein Widerspruch mehr zu dem ebenfalls erlaubten Ausdrucke: unendliche Welt! Bewegten wir uns etwa als forschende und experimentierende Physiker oder Astronomen immerfort im Gebiete einer sinnlich erforschbaren, sinnlich vorstellbaren Welt, so dürfen wir nicht ohne weiteres dieser Weltvorstellung die Eigenschaft unendlich beilegen. Nennen wir das Weltall unendlich, so sind wir hierdurch sofort hinaufgestiegen in eine andere Auffassung. Dieselbe ist kein unvereinbarer Gegensatz zur vorhergehenden. Denn was man durch mathematische Gesetze unterscheiden kann, das ist gesetzlich geregelt. Aber es wäre töricht, diesem erweiterten Begriffe durchaus alle Eigenschaften des früheren aufzuzwängen zu wollen, nämlich die, welche gerade der endlichen Vorstellung zukommen. Das wäre etwa so wie der Fehler, den auch viele Menschen begehen, nämlich von der Betrachtung des menschlichen Körpers mit seinen Nerven und Muskeln plötzlich hineinzuspringen in das Gebiet des rein Geistigen. Zwischen geistigen Empfindungen und körperlichen Sinnesreizen gibt es zweifellos bestimmte, neuerdings vielfach erforschte Beziehungen. Aber wir werden uns nicht mehr mit Gewalt darauf versteifen, unter Festhalten körperlicher Betrachtungen das Geistige verstehen, dasselbe ganz ebenso wie das Körperliche erklären zu wollen. Geist und Körper sind verschieden und gehören doch höheren gemeinsamen Begriffen an. Ein Weltall, welches z. B. auch das Seelenleben in seiner Eigenart umfassen soll, ist nicht mehr genau dasselbe „Weltall“, welches sich nach mechanischen Gesetzen bewegt.

Fassen wir das Gesagte, welches leider hier nur so kurz sein konnte, nicht zu einem abgeschlossenen Resultate, sondern nur zu einer Vorsichtsregel zusammen! In dem Augenblicke, wo wir von der Eigenschaft „Unendlich“ sprechen, haben wir einen gewaltigen Wechsel der Vorstellung, eine, wie ich sagen würde, Veränderung der Behaftung vorgenommen.



## Ueber die Kenntnis der magnetischen Nordweisung im frühen Mittelalter.

Von Heinrich Wehner, Frankfurt a. M.

(Fortsetzung.)

### II.

Man möchte sich versucht fühlen, mir nach dem Sprüchworte vorzuhalten, daß das Tadeln leichter sei als das Bessermachen. Darum lasse man mich betonen, daß ich mich zu einer Kritik der in Frage stehenden Sache aus dem Grunde

umsomehr berufen fühle, als meine eigenen Studien, die ich schon seit langer Zeit betreibe, die wahren Gründe der bis dahin rätselhaften Eigentümlichkeiten der Orientierung mittelalterlicher Gotteshäuser längst ans Licht gebracht haben. Anfänglich waren die Ergebnisse überwiegend von archäologischem Interesse; im weiteren Verfolge fiel dagegen Gewicht um Gewicht in die Wagschale zu Gunsten der Naturwissenschaften. Heut ist die Sachlage so, daß die aus den Kirchenfehlagen erhältlichen Werte zum besten Teile der Kenntnis einer der wichtigsten und gerade am verschleiertsten sich regenden Naturkraft zugute kommen; unter anderem ist es auch über jeden Zweifel erwiesen, daß die genannten Bauten nicht anders denn unter Zuhülfenahme des Kompasses errichtet worden sind, daß also fast jede mittelalterliche Kirche eine unbewußte frühzeitige Notierung der Horizontalvariation des Erdmagnetismus aufbewahrt. Auf diese wichtige Feststellung, die von mir im Jahre 1895 zuerst bekannt gemacht worden war, haben die nächstfolgenden Zeilen Bezug; die Notwendigkeit des Anfügens an das Vorhergegangene möchte keiner besonderen Begründung bedürfen<sup>1)</sup>.

In den Zeiten etwa vor 1520 — und zu gewissen Zeiten offenbar ganz ausschließlich — ist nach gleichzeitigem schriftlichem Zeugnis die immerdar fehlweisende Magnetnadel als Werkzeug bei der Ausrichtung der Kirchenachsen benutzt worden. Dabei wurde also die jeweilige Deklinationsgröße unbewußt für kommende Jahrhunderte dauernd fest markiert. An diesen Umstand knüpfen sich mancherlei Vorteile; um einen einfachen Effekt zu benennen, sei darauf hingewiesen, daß die Benutzung der aus den Kirchenständen gewinnbaren Werte es möglich macht, sehr frühzeitige Isogonenkarten über einen beträchtlichen Teil der Erdoberfläche zu entwerfen, für die man dann vorteilhaft Zeitpunkte zu wählen hätte, an denen in reicher Zahl Kirchengründungen entstanden sind. Ein weiteres verwandtes Interesse gipfelt in der genaueren Erkenntnis der Länge des horizontalbeweglichen Periodenumlaufes der Nadel, womit sich Schlüsse auf den Periodenwert der übrigen erdmagnetischen Elemente verbinden lassen<sup>2)</sup>.

Beim Verfolgen und Verarbeiten der einschlägigen Materialien zeigt sich bald eine höchst auffällige Erscheinung. Wenn aus Zeiten, in denen nach historischen Quellen die Nordweisung bekannt war (von 1200 an), Kirchenlagen in Menge nachzuweisen sind, die die Größe der damaligen Horizontalvariation heute noch festhalten und messen lassen, dann ist das nicht gerade allzu überraschend. Daß man in der Tat mit Hülfe des Kompasses die Hauptachse sakraler Bauwerke aussteckte, ist urkundlich erwiesen: einer der Meister der mittelalterlichen Straßburger Bauhütte, Lorenz Lacher, hinterließ 1516 seinem

---

<sup>1)</sup> Nachdem ich zu Anfang der neunziger Jahre als Beteiligter an der Limesforschung auf den eigentümlichen Verlauf mancher geradliniger Grenzwallzüge aufmerksam geworden war, richtete ich das Augenmerk auf die allorts zu findende Fehllage der mittelalterlichen Kirchen; nach einiger Zeit stand der heute ganz klare und mit den erforderlichen erdmagnetischen Unterlagen versehene Lehrzweig in den Grundzügen fest; später fand ich dann auch, lange nachdem die Sache bei mir schon zum Systeme geworden war, eine unanfechtbare mittelalterliche Anweisung über die Benutzung des Kompasses, worüber gleich weiter unten näheres folgt.

<sup>2)</sup> Es ist ziemlich unbegreiflich, wie einige Fachleute manchmal dieses wichtige, den Naturwissenschaften großen und mühelosen Gewinn in Aussicht stellende Hilfsmittel so recht marginaliter abtun. So handelt Schütz (Lehre von der Bewegung der magnetischen Pole, Berlin, Reimer, 1902, S. 60), und mehrere andere. — Das Buch von Schütz ist übrigens als gute chronologische Übersicht über den Fortschritt der erdmagnetischen Kenntnisse zu empfehlen.



Sohne eine sogenannte verräterische Schrift, in der er ihn anweist, zu seiner bezüglichen Hantierung den „Khumbast“ zu verwenden<sup>1)</sup>. Dieses Zeugnis des pfälzischen Meisters ist derartig deutlich und unwidersprechlich, daß auch alle Zauderer und entschlußunfrohen Zweifler davor die Waffen strecken müssen. Geht man mit der Untersuchung auf frühere Zeiten über, vor Lacher hinaus, dann findet man das gleiche; was der Meister unberechtigterweise als Hüttenvorschrift preisgiebt, Jahrhunderte hindurch immer wieder durch die Tatsachen bestätigt, findet immer wieder neue Beweise für die Benutzung des genannten Instrumentes durch die Baumeister. Dabei gelangt man an eine kritische Grenze. Bis zur Wende des 12. und 13. Jahrhunderts aufwärts, also bis zum Zeitalter jener abendländischen Autoren, die uns in ihrer schriftlichen Hinterlassenschaft die Kenntnis des Kompasses, oder präziser gesagt, der magnetischen Nordweisung verkünden, sind immerfort und ohne daß das besonders auffällig wäre, allorts und namentlich auch in Deutschland in reicher Zahl Kirchen mit deutlich magnetisch beeinflusster Fehllage zu erkennen. Daß dem so ist, wird dadurch über berechnete Zweifel erhoben, daß es möglich wird, die aus moderner Zeit bekannten Ortskurven der säkularen Horizontalbewegung, analog den pariser, bis 1541 zurückreichenden Notierungen zu ergänzen und (da bei europäischen Orten dann ein Maximum und ein Minimum gewonnen ist) die Amplitude der Kurven durch Umschlagen in ältere Zeiten zu erzeugen; die Achsenlagen sehr gut datierter, notorisch als erste am Platze errichteter Kirchen geben alsdann die höchst willkommenen Bestätigungen her und bilden auch, je nachdem, gute Rektifikationsobjekte für die feinere Ausarbeitung jener supponierten Säkularkurven<sup>2)</sup>. Vortreffliche und sehr sichere Werte lassen sich hierbei noch aus jenen Kirchenbauten meist romanischen Stils erheben, die später einen schief sitzenden gotischen Chor erhalten haben oder die sonstwelche schiefwinklige Bauteile besitzen; in solchem Falle sind oft geradezu unleugbare Zeugnisse für die vom Magneten abhängig gewesene Aussteckung der Schnurgerüste gewonnen<sup>3)</sup>. Aber von nun, vom Jahre 1200 an, zeigt es sich evident, daß auch Kirchenbauten weit höheren Alters ganz in gleicher Weise behandelt worden sind. Fehlen von hier an auch die schriftlichen Nachrichten über die Kenntnis der Nordweisung, dann sind dennoch die steinernen Urkunden, die Kirchen selbst, an deren Stelle getreten, und es ist auch dem sich sonst in den exaktesten Bahnen bewegenden Forscher der Naturwissen-

<sup>1)</sup> Ich verweise wegen des hier stehenden und folgenden auf meine Untersuchung, die im I. Morgenblatt der Frankfurter Zeitung No. 252 vom 12. September 1900 erschien und u. a. in der Bauhütte (Organ für die Gesamtinteressen der Freimaurerei, Frankfurt a. M., 1900, No. 42 und 43) abgedruckt wurde. — Das Lachersche Schriftchen „Der Pfaltz Baumeisters und Pixenmeisters Larenz Lacher unterweissungen und lerungen für seynen Son Moritzen 1516 aufgezeichnet“, findet sich abgedruckt in Reichenspergers Kleinen Schriften über Kunst, 1845, und die interessante, hier in Betracht kommende Stelle lautet dort (S. 139) folgendermaßen:

„Item so du wildt ein Khor an das Hochwerkh anleg wo er stehn sol, der abmerckung, der sonen aufgang, so nimb ein Khumbast, setz den auf ein winkelmaß, vnd laß den mangnad auf die mitdaglinie stehn, vnd nimb den die Zwerglinien, die gegen den aufgang stehn vnd schlag die Pfeil nach einer schnuer, vnd auß demselben reiß ein fierung vnd aus derselben fierung gewin ein Achteck-Khor mit den Pfeilern . . .“ (das eigentümliche Quiproquo dieses Satzes wird besonderer Beachtung wert erscheinen).

<sup>2)</sup> Hierbei darf man nicht rechnerisch vorgehen wollen, sondern die graphische Arbeit führt allein zum Ziele.

<sup>3)</sup> So durch die Bauten von Speier, Dom; Gernrode, St. Cyriak; Wimpfen i. Thal, St. Peter; Wien-Neustadt, Liebfrauen und viele andere.

schaften immerfort ein leichtes und sogar für ihn geboten, die ihn nicht im Stiche lassende Analogie als beweiskräftig für frühere Zeiten im Auge zu behalten, solange, als die übrigen verwandten historischen Überlieferungen noch verhältnismäßig reichhaltig genug bleiben.

Man hat also einerseits gar keinen Grund zur Verwunderung, wenn beispielsweise 1. die Karmeliterkirche zu Frankfurt a. Main in dem jüngeren ihrer beiden schiefwinklig zu einander stehenden Bauteile vermöge des Azimuthes von  $261,5^{\circ}$  das Erbauungsjahr 1440 erkennen läßt<sup>1)</sup>, ebenso wie das der Fall ist bei den Kirchen 2. Frankfurt a. Main St. Petrus ( $258,0^{\circ}$ , 1417); 3. Braunschweig Michael ( $251,8^{\circ}$ , 1379); 4. Frankfurt a. Main Katharina ( $248,0^{\circ}$ , 1345); 5. Frankfurt a. Main Liebfrauen (Schiff  $247,8^{\circ}$ , 1340); 6. Bonn Remigius ( $245,2^{\circ}$ , 1340); 7. Ulm Dreifaltigkeit ( $249^{\circ}$ , 1330); 8. Frankfurt a. Oder Maria Magdalena ( $245,9^{\circ}$ , 1322); 9. Frankfurt a. Main Liebfrauen (Chor  $249,2^{\circ}$ , 1308); 10. Meißen Dom ( $252,5^{\circ}$ , 1280); 11. Meißen Afra ( $253,2^{\circ}$ , 1278); 12. Mühlhausen Nicolaus ( $253,0^{\circ}$ , 1277); 13. Frankfurt a. Main Carmeliter (älterer Teil  $254,1^{\circ}$ , 1270); 14. Nürnberg Clara ( $254,6^{\circ}$ , 1267); 15. Oppenheim Katharina ( $256,6^{\circ}$ , 1258); 16. Frankfurt a. Main Barfüßer ( $256,8^{\circ}$ , 1253); 17. Mühlhausen Allerheiligen ( $258,2^{\circ}$ , 1245); 18. Frankfurt a. Main Weißfrauen ( $259,7^{\circ}$ , 1236); 19. Braunschweig Katharinen ( $260,8^{\circ}$ , 1234); 20. Mühlhausen Kilian ( $261,8^{\circ}$ , 1229); 21. Sinzig Petrus ( $269,0^{\circ}$ , 1217); 22. Nürnberg Laurentius ( $265,8^{\circ}$ , 1212); 23. Frankfurt a. Main Deutschorden ( $267,0^{\circ}$ , 1209); 24. Würzburg Valentin ( $268,9^{\circ}$ , 1205); 25. Braunschweig Brüder ( $268,2^{\circ}$ , 1205). Aber ebenso auffällig ist es andererseits, daß man beim Feststellen der Achsenwerte auch von nun an durch die untersuchten Bauwerke immer noch nicht im geringsten im Stiche gelassen wird, ja daß sich in gründungsreichen Zeiten die Belege noch eher vermehren, als vermindern. — Die auf uns gekommenen Schriften eines Guyot de Provins (ca. 1190), eines Alexander Neckam (1150 bis 1228) u. a. m. erzählen ungefähr aus den Jahren 1180 bis 1190 über die Nordnadel in einer Weise, als wäre sie nichts neues und auffälliges; die Erwähnung geschieht vielmehr wie von etwas ganz bekanntem. Daher ist man ohne weiteres berechtigt, die Kenntnis der Polarität schon dieserhalb einige Zeit höher hinaufzusetzen, wie das auch Schütz<sup>2)</sup> tut, der spätestens die Mitte des 12. Jahrhunderts als obere Grenze betrachtet wissen möchte.<sup>3)</sup> Die Indikation aus den Kirchenlagen verläßt uns aber auch dann noch nicht: 26. Frankfurt a. Oder Nicolaus (Schiff  $265,9^{\circ}$ , 1196); 27. Frankfurt a. Oder Marien ( $265,9^{\circ}$ , 1196); 28. Halle Mauritius ( $270,5^{\circ}$ , 1193); 29. Freiburg i. Br. Münster ( $271,5^{\circ}$ , 1183); 30. Regensburg Ulrich ( $272,0^{\circ}$ , 1182);

<sup>1)</sup> Die hier folgenden Objekte meiner Untersuchung kenne ich größtenteils aus einer Umfrage, die ich im Jahre 1897 veranstaltet hatte. Es ist nicht meine Schuld, daß so mancher Platz, der einen schönen, alten und bemerkenswerten Kirchenbau mit klarer Vorgeschichte besitzt, nicht mit figurirt. Von vielen Behörden war trotz mehrfacher Bitten und sich steigernder Ergebenheitsbeweise durchaus kein Echo zu erlangen. Die wichtigsten Ausbleiber brachte ich mir schließlich, soweit sie für mich erreichbar waren, durch das nicht ganz einfache Verfahren der Hinreise zusammen. — Die im Texte erscheinenden Gründungstermine sind reine magnetische Indikation. Sie mögen hier und da von den urkundlich beglaubigten Daten ein wenig abweichen; das hat dann gewiß zumeist darin seinen Grund, daß manche, die sich auf meine Bitte hin die Mühe der Messung auferlegten, in Ermangelung von Vollkommenerem die Kirchenrichtung mit gewöhnlichen Kompassen feststellten. — So einfach auch das Instrument für die Aufnahme gewesen sein mag, so gleichmäßig warm ist mein Dank für die Mitarbeit.

<sup>2)</sup> l. c. S. 13.

<sup>3)</sup> Hiermit sei die Anmerkung verbunden, daß die im „Weltall“, Jahrgang 1903, Heft 1, S. 12 ff., erschienenen historischen Notizen „Aus den Kindheitsjahren des Kompasses“ der Ergänzung und teilweise der Richtigstellung bedürfen.

31. Speier Dom (Sacristei 271,1°, 1173); 32. desgl. (Erneuerung des SO-Chorturmes 272,4°, 1164); 33. Halle Ulrich (277,8°, 1147); 34. Lonrig Jacobus (280,5°, 1136); 35. Altenberg Dom (278,3°, 1133); 36. Merseburg Thomas (277,0°, 1128); 37. Magdeburg Sebastian (278,6°, 1121) sind einige Belege dafür. Und auch über diese Zeiten hinauf ändert sich nichts; im Gegenteil scheint es fast, wie bei den allmählich spärlicher vorliegenden Materialien geschlossen werden kann, als würden die Beweise für längeren Bestand der magnetischen Orientierung noch bündiger, fundierter. Das ist mit großer Schärfe zu verfolgen bis zu der oberen Zeitgrenze, bei der wir überhaupt noch Denkmalbauten, d. h. steinerne Monumentalbauten straffen Bauprogramms besitzen. Zeugen dieser Gattung und für diese Zeit sind 38. Gelnhausen Maria (280,5°); 39. Zwickau Maria (282,3°); 40. Braunschweig Ägidius (281,2°); 41. Burg a. Wupper Martinus (280,0°); 42. Hildesheim Lambertus (278,0°); alle um 1100 gelegen; 43. Speier Dom (NO.-Chorturm 278,9°, 1078); 44. Worms Synagoge<sup>1)</sup> (277,5°, 1059); 45. Hildesheim Andreas (276,0°, 1056); 46. Speier Dom (Querhaus 277,4°, 1053); 47. desgl. (Schiff 275,1°, 1032); 48. desgl. (Krypta 274,7°, 1029); 49. Köln Aposteln (270,8°, 1011); 50. Aachen Adalbert (270,0°, 1005); 51. Braunschweig Magnus (269,2°, 1001); 52. Merseburg Dom (269,0°, 1000); 53. Braunschweig Blasius (268,8°, 998); 54. Würzburg Stephanus (270,7°, 994); 55. Würzburg Burchard (267,9°, 984); 56. Hildesheim Michael (265,0°, 982); 57. Halle Laurentius (Neumarktskirche, 261,5°, 966); 58. Braunschweig Martinus (260,9°, 965); 59. Werden Lucius (261,0°, 964); 60. Nürnberg Sebaldus (Ostpartie 261,3°, 955); 61. Gernrode Cyriakus (Altarhaus 262,3°, 955). Und von nun an, da wir bereits im ersten Jahrtausend christlicher Zeitrechnung angelangt sind, kann man die erstaunliche Wahrnehmung machen, daß die Mehrzahl der ehrwürdigen Plätze frühester Stiftungen der Karolinger und ihrer Coäven, vielleicht gar alle die Stellen, an denen einst die Pioniere des Christentums erstmalig das Kreuz aufgerichtet hatten, bis auf unser Geschlecht noch das geheime Kennzeichen des Tages ihrer Entstehung an sich tragen.<sup>2)</sup> Hierfür sind u. a. Beweise vorhanden in den Bauten 62. Bamberg Gangolf (256,8°, 945); 63. Köln Severinus (256,0°, 939); 64. Neuß Marien (untergegangen, 248,0°, 870); 65. Dankwarderode (247,8°, 861); 66. Höchst a. Main Justinus (249,5°, 850); 67. Brunshausen Klosterkirche (250,0°, 837); 68. Frankfurt a. Main Leonhard (251,0°, 821); 69. Murrhardt Stadtkirche (251,5°, 817); 70. Merseburg Vitus (253,0°, 808); 71. Halle Maria (253,7°, 807); 72. Hildesheim Dom (Symmetrieachse der karolingischen Marienkapelle, 254,0°, 801); 73. Frankfurt a. Main Michael (untergegangen, 255,0°, 791); 74. Paderborn Bartholomäus (255,0°, 790); 75. Paderborn Dom (259,0°, 777); 76. Frankfurt a. Main Nicolaus (die frühere capella regia der Karolinger, 256,8°, 776); 77. Freckenhorst hl. Kreuz (259,6°, 775); 78. Werden Abteikirche (259,8°, 766); 79. Heppenheim Petrus (263,0°, 756); 80. Mühlhausen Blasius (262,5°, 756); 81. Frankfurt a. Main Salvator (262,8°, 754); 82. Köln

<sup>1)</sup> Auch israelitische Tempel des Mittelalters sind magnetisch ausgerichtet; hierüber soll es Nachrichten geben. — Die griechische Kirche übt heute noch diesen Brauch, wie ich nach einer gütigen Mitteilung des Herrn Geh. Baurat Jacobi in Homburg anzunehmen habe, der mir eine höchst interessante Anekdote über die dem rituellen Zwange nachkommende Umänderung der geplanten wilden Achsenlage einer in seiner Taunus-Badestadt jetzt errichteten griechisch-katholischen Kapelle in die traditionelle magnetische erzählte. Dieser Vorgang datiert aus dem Jahre 1896.

<sup>2)</sup> Weiter unten folgen einige Erläuterungen über die durchgängig zu beobachtende Kontinuität zwischen Keimbauten und Pfropfbauten. Die Gründungssachse des Keimbaues wurde Symmetrieachse für den Pfropfbau. Immer der Hauptaltar war Eigentümer der Achsenrichtung, nicht das Haus.

Columba (263,3°, 754); 83. Würzburg Martinus (263,0°, 748); 84. Fulda U. L. Frauen (267,0°, 742); 85. Regensburg Dom (270,0°, 726); 86. Hersfeld Stiftskirche (270,0°, 725); 87. Seligenstadt Petrus und Marcellinus (274,5°, 690); 88. Kaiserswerth Suidbert (276,0°, 674); 89. Limburg a. Lahn Dom (279,2°, 664). — Das wäre eine Auslese von Bauten, bei denen meistens die durch die Magnetnadel beeinflusste Achsenlage ein Gründungsjahr andeutet, das durch die glaubhaftesten Urkunden agnosziert wird; bei einer geringeren Anzahl nur ist es die Legende oder die geschichtlich und bekehrungsgeschichtlich zwingende Deduktion, die der Datierung den erforderlichen Halt gewährt.

Schon konnte zweierlei Gewinn durch die Verarbeitung der im Verhältnisse zum vorhandenen sehr spärlichen Materialien erzielt werden. Erstens waren die vom Verfasser (bis 1903) aus etwa 300 Kirchen gewonnenen Resultate hinreichend dazu, das Gesetz des erdmagnetischen Periodenumlaufes einwandfrei sicherzustellen; andererseits war es möglich, mit dem auf diese Weise eroberten wissenschaftlichen Werkzeuge eine Menge von Gründungsdaten anderer, sonst wenig oder garnicht bestimmter Kirchen aufzudecken. Wäre es nicht für den Privatmann so außerordentlich schwer, ganz aus eigenen Kräften im unbezahlten freiwilligen Nebenamt die fruchtreichen Materialien zusammenzutragen, und wäre das Interesse der tonangebenden Instanzen im Staate bereits zu erlangen gewesen, dann lägen heute schon zehnfach reichere Unterlagen vor und mehr. Immerhin hat das vorhandene genügt, das wissenschaftliche Gold daraus zu läutern und die sympathische Ermunterung der ersten Fachgelehrten zum Weiterarbeiten hervorzurufen. Will man den ganzen Schatz heben, dann müßten sich freilich die naturwissenschaftlichen und die historischen Klassen der Akademien einmal die Hand reichen.

Die Fehllage der meisten Kirchen war schon den früh-mittelalterlichen Kirchenschriftstellern kein Geheimnis, aber diese sonst so vielseitig unterrichteten Mönche kannten doch nicht den wahren Grund der Erscheinung. Der Kompaß in irgend einer Form, gleichgiltig ob trocken oder naß, mit eigener Skala oder ohne eine solche, muß heut als ein geheimes Handwerkzeug der Bauhütten, jener Erbinnen der altrömischen Collegia angesehen werden. Leute, die alles bezweifeln, haben, wie in dieser Sache, so auch in anderen, von jeher durch risikofreies Verneinen vielfältig mehr Schaden angestiftet, als das bischen Nutzen ihrer ordnungspolizeilichen Tätigkeit auf dem Gebiete der Wissenschaften jemals aufwiegen könnte. Der Arbeit solcher einer über-nüchternen Zeit angehörenden Forscher ist es namentlich zu verdanken, daß der Zusammenhang der mittelalterlichen Hütten mit den römischen Institutionen geleugnet wurde; nur äußerst glückliche Zufälligkeiten können es zuwege bringen, daß für Urkunden, im Zelotismus zerrissen, ein Ersatz ersteht. Die Hütten, aufgebaut im römischen Geiste und von römischer Kunstübung befruchtet und erfüllt, wußten ihre Geheimnisse, die nicht etwa banaler Natur waren, wie Janner meint und andere, vor der profanen Außenwelt gar wohl zu hüten<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Janner, Die Bauhütten des Mittelalters. Vergl. a. Heideloff, Schnaase und andere. — Einen leichten Nachklang davon bemerkt man heute noch bei Betrachtung des Bestandes der modernen Freimaurerverbindungen. — Wer sich eingehender über die hier lebhaft interessierende Frage unterrichten will, lese vor allem den historisch so gründlich versierten maurerischen Schriftsteller Schauberg (Geschichte der Freimaurerei); durch das gleichzeitige Studium des ebenso vollwertigen Kirchenhistorikers Gfrörer wird jeder, dem in diesen Dingen die flache Encyclopädie-weisheit heutiger Tage noch nachhängt, ohne Zweifel zum Proselyten werden.

Nichtmitglieder der Hütten hatten keinerlei Kenntnis von den dort angewandten Praktiken und so auch nicht von der Kraft des einen von Meister Lacher in einer Zeit der Korruption preisgegebenen interessanten Werkzeuges der Hütte, vom Kompaß. Selbst hohe Geistliche kannten, ohne selbst Mitglieder zu sein, weder die wunderbare Eigenschaft des Magnetes, den Norden anzuzeigen, noch waren sie sonstwie in den geheimen Gepflogenheiten der Bauhütten bewandert. So kommt es, daß auch die Verfasser der mittelalterlichen liturgischen Schriften, namentlich die beiden berühmten Autoren Johannes Beleth und Wilhelm Durandus, ersterer im 12. Jahrhundert, der andere um 1280<sup>1)</sup>, zwar von der ungenauen Lage der Kirchen sprechen können, daß sie aber eine grundverkehrte Ursache annehmen: beide sagen, man finde die sich steigernde Gepflogenheit, die Kirchen nicht nach Osten, wie es der uralte geheiligte Gebrauch erheischte, sondern nach dem höchsten Lichte, dem Stande des Sonnenaufganges bei der Sommersonnwende, auszurichten. Diese Annahme beruht auf einem Irrtum und auf Unkenntnis, was nicht schwer zu beweisen ist. Denn wären die Autoren im Rechte, dann müßten ohne Zweifel die Kirchenlagen, chronologisch geordnet, sich verschlechtern, also die reine Ostrichtung mit der jüngeren Zeit mehr und mehr verlieren; erstens ist das nur für die engere Gruppe der Jahre des Durandus der Fall (eben wegen der gerade damals wachsenden  $\pm$ -Deklination), sonst nicht, was hier festgestellt sei, und zweitens ist der wahre Grund der — wechselnden — Fehllage schon genannt worden. Die Unwissenheit Beider ist leicht zu erklären; sie waren keine Baumeister; sie kannten wohl den Zweck, aber nicht das Mittel zum Zwecke.

Die obere Zeitgrenze, von welcher an die magnetische Kirchenorientierung beginnt, ist noch nicht klar zu erkennen, da die auf uns gekommenen steinernen Denkmäler jener frühen Zeit spärlich genug gesät sind und es daher erforderlich wäre, alles vorhandene möglichst lückenlos zu bearbeiten. Leider wirkt bei der Sammlung des Materials der Umstand ungünstig ein, daß eine Menge alter ehrwürdiger Bauten dieser Kategorie recht vereinsamt liegt und es dann mangels genügender Situationspläne schwer ist, die Ablenkungswerte anders als durch eigene ad hoc geschehende Aufnahmen zu erheben. So mußte die Erledigung dieses wissenschaftlich so wichtigen Punktes immer noch der Zukunft überlassen bleiben.

Einer Untersuchung im gemeinten Rahmen ist eins höchst förderlich, daß (namentlich während des ersten christlichen Jahrtausends) eine uralte rituelle Vorschrift strengstens befolgt wurde, wonach der einmal geweihte (und meist oder immer mit einer Krypta versehene) Altar, sofern er nicht irgendwann profaniert oder gar von der Stelle gerückt worden war, auch für den Fall von ihm später umkapselnden Neubauten immer in seiner erstmaligen Konsekration belassen werden mußte<sup>2)</sup>. Das bringt die günstige Sachlage mit sich, daß sogar die Holzkirchen allerhöchsten Alters, die wohl ausnahmelos unter dem Altare eine steinerne Krypta verbargen, meistens für die späteren, oft so großartigen Denkmalbauten die Symmetrieachse abgaben. Die erstmalige, durch den geweihten bauenden Priester, das Hüttenmitglied, erfolgende Abschnürung und Pfählung

<sup>1)</sup> Beleth, *divini officii explicatio*; Durandus, *rationale divinorum officiorum*, Wiegendrucke.

<sup>2)</sup> *Rationale div. off.*, Ausg. v. 1509, S. 14. — Daß Neubauten regelmäßig „*reservato sanctuario*“, also unter Schonung des Heiligtums entstanden, ist vielfach bezeugt; so in Huyseburg, Nymwegen, Hildesheim, St. Amandus, Straßburg und von anderen Orten.

hatte ein für allemal die Festlegung der Altarachse mit allem Zubehör zur Folge; deren Streichungswert blieb dann immer der gleiche, geheiligte, es sei denn, daß vollkommene Zerstörung, Verwüstung und namentlich, wie einmal in Würzburg, vollkommene Verödung über die geweihte Stätte gezogen wäre oder daß man, wie bei der Einführung der Messe, wegen des Mangels an Platz unbedingt den Altar hinausrücken mußte. Deshalb hat man jetzt noch an einer außerordentlich großen Zahl von Kirchen, die an uralten Bekehrungsplätzen stehen, die Achsenrichtung, namentlich der romanischen Gotteshäuser, als diejenige anzusehen, die dem Errichtungsjahre *de novo*, also dem Jahre der ersten am Platze jemals ausgelegten und ausgesteckten Schnüre und Pfähle zuzuteilen sind. Deshalb sind also, wenn auch die Behauptung anfänglich paradox erscheinen mußte, die Indikationen nicht der jüngeren Jahre, sondern die der älteren gemeiniglich die sicherern, besseren. Namentlich die karolingischen, die bonifazischen und kilianischen Keimstätten des Christenglaubens, auch die, die unter dem Merovinger Dagobert (dem zweiten des Namens, gest. 678) entstanden, bewahren noch heute das wichtige Kennzeichen.

So phantastisch derartige historische Untersuchungen also im ersten Augenblicke anmuten mögen, so ernsthaft sollten sie der Wissenschaft zuliebe weitergeführt werden, damit das einzige, was bei der Sache noch unerwiesen ist, die obere zeitliche Grenze der Anwendung des Kompasses, festgelegt werden kann. Sobald alle noch vorhandenen, unbewußt geschehenen steinernen Markierungen der Regungen einer der wunderbarsten aller Naturkräfte gesammelt und verarbeitet sein werden, ist damit der Erkennung der Grundursachen der Säkularvariation des Erdmagnetismus und damit diesem Wissenszweige der Geophysik selbst ein Dienst geleistet, der nicht leicht übertroffen wird<sup>1)</sup>. (Schluß folgt.)



## Eine bedeutende Schenkung an die Hamburger Sternwarte.

Von Arthur Stentzel.

**E**s ist uns sozusagen schon zur Gewohnheit geworden, von bedeutenden Schenkungen reicher Amerikaner — man denke nur an den Multimillionär Carnegie — im Interesse der Wissenschaft und Volksbildung zu hören, denn in kurzen Zwischenräumen treffen solche Nachrichten aus dem jenseits des großen Wassers liegenden Lande der unbegrenzten Möglichkeiten bei uns ein. Und eben weil uns dies schon zur Gewohnheit geworden ist, haben wir beinahe ganz vergessen, daß die guten Deutschen, die sich doch nun einmal rühmen, die tonangebende Nation im Reiche der wissenschaftlichen Forschung zu bilden, den Yankees gegenüber bitter wenig zur Förderung wissenschaftlicher Aufgaben tun. Unter den deutschen Großstädten ist nun gerade von Hamburg vielfach die Meinung vertreten, seine Bürger hätten nur allein Sinn für Handel und Schiffahrt, während für wissenschaftliche Bestrebungen hier kein fruchtbarer Boden zu finden sei. Naturgemäß muß in der großen deutschen Handelsmetropole das Schwergewicht in den Händen der Reedereien, der Werften und der

<sup>1)</sup> Leider muß es vorläufig noch unterbleiben, den Hilfsapparat für die Erhebung magnetischer Orientierung hier näherzurücken; zur Publikation gehört ein ausgedehnterer Raum und die Beigabe einer größeren Anzahl von Diagrammen und Chromokarten. Bis zur Gewinnung des angemessenen Platzes bin ich aber erbötig, das vorliegende abgeschlossene Material etwaigen berufenen Anfragern, auch privaten Fachgelehrten, zur Prüfung, Kritik und Benutzung zu übermitteln.

Kaufmannschaft liegen, daß aber in der See- und Hansestadt auch Interesse für die Wissenschaft vorhanden ist, beweisen in erster Linie ihre mustergültigen Institute des Naturhistorischen Museums, des Physikalischen und Chemischen Staatslaboratoriums, der hygienischen und tropenhygienischen Institute, des Staats-Hüttenlaboratoriums, der Norddeutschen Affinerie, der Museen und Kunstinstitute, des Zoologischen und Botanischen Gartens, der Stadtbibliothek mit 1 Million Bände und der Kommerzbibliothek mit 100 000 Bänden u. s. w. Das beweist ferner das der Hamburger Sternwarte von Senat und Bürgerschaft entgegengebrachte Wohlwollen, denn diese wird bald als ein den modernsten Anforderungen entsprechender Neubau mit einer ebenfalls neuen vorzüglichen instrumentellen Ausrüstung den ersten astronomischen Observatorien Deutschlands, ja Europas ebenbürtig sein.

Als ein erneuter glänzender Beweis, daß in der See- und Handelsmetropole die Wissenschaft keineswegs hintangesetzt wird, ist nun die hochherzige Stiftung eines Hamburgers, des Herrn Eduard Lippert in Hohenbuchen, zu verzeichnen, der aus Anlaß der Neuerrichtung der Sternwarte dieser jetzt den Betrag von 50 000 Mk. zur Anschaffung eines großen photographischen Fernrohres zur Verfügung gestellt hat. Der schon durch seine vielfachen humanitären Bestrebungen und Gründungen gemeinnütziger Institute auf das Vorteilhafteste bekannte Stifter hat sich durch dieses neue Opfer zu gunsten der Allgemeinheit das schönste bleibende Denkmal gesetzt. Herr Lippert hat trotz seiner vielen anderen Obliegenheiten der edelsten aller Wissenschaften, der Himmelforschung, stets ein reges Interesse entgegengebracht und sich eine kleine Privatsternwarte in Hohenbuchen geschaffen, ähnlich wie einst der Kammerherr von Bülow in dem nahen Bothkamp eine solche begründet und sogar mit einem 12zölligen Instrumente ausgerüstet hat.

Derartige bedeutende Schenkungen für wissenschaftliche, insbesondere für astronomische Zwecke gehören wie gesagt in Deutschland zu den Seltenheiten. Hervorzuheben sind nur die Gründung der Bamberger Sternwarte durch Remeis Ende der achtziger Jahre des verflossenen Jahrhunderts, der Düsseldorfer Sternwarte durch ein Vermächtnis Benzenbergs an die Stadt, Mitte des vorigen Jahrhunderts, sowie die Stiftung eines 12zölligen Refraktors an die Heidelberger Sternwarte durch einen ungenannten Gönner. Damit sind wir auf diesem Gebiete der Generosität in Deutschland schon zu Ende, abgesehen von den freilich noch unzureichenden Schenkungen für die Treptow-Sternwarte. Die Ausrüstung des Astrophysikalischen Observatoriums auf dem Königstuhl bei Heidelberg mit einem vorzüglichen mächtigen photographischen Fernrohr, mit dem der Direktor dieses Observatoriums Prof. Dr. Max Wolf schon so hervorragende Resultate (Entdeckung kleiner Planeten, Photographie von Nebeln und Kometen etc.) erzielt hat, ist schon auf Rechnung ausländischer Freigebigkeit zu setzen. Diese Stiftung verdankt das Königstuhl-Observatorium nämlich der Amerikanerin Miß Bruce, die schon das gewaltige Bruce-Teleskop des Harvard College Observatory in Cambrigde aus eigenen Mitteln schuf. Wie in Amerika alles gleich in's Gigantische getrieben wird, rüstete man auch die Sternwarten mit möglichst großen Teleskopen aus, ja man legte sie zum Teil in riesigen Dimensionen an. So entstanden durch großmütige Geldspenden das umfangreiche Lick-Observatory auf dem Mount Hamilton in Kalifornien mit seinem erstklassigen 36-zölligen Refraktor, sowie das Yerkes-Observatory zu Lake Geneva in Wisconsin. Von weiteren bemerkenswerten Stiftungen zu astrophysikalischen Zwecken wären

schließlich noch die vorzüglichen Instrumente in Greenwich durch eine Schenkung Thomsons und auf der Kap-Sternwarte durch eine Spende Mc Cleans zu nennen, während die ganze Sternwarte in Nizza einer Stiftung des Pariser Bankiers Bischoffsheim zu verdanken ist.

Wenn uns Deutschen demnach die Amerikaner in ihrer Freigebigkeit für wissenschaftliche Forschungen auch überlegen sind, so muß es uns doch mit Genugtuung erfüllen, daß gerade Hamburg sich jetzt in so anerkennenswerter Weise hervortut.

Bei dieser Gelegenheit dürfte es angebracht erscheinen, einige Worte über die Hamburger Sternwarte zu sagen<sup>1)</sup>. Eine astronomische Tätigkeit läßt sich in Hamburg bis ins 17. Jahrhundert zurückverfolgen, in dem die Professoren Joachim Jungius, Tassius und Syvers Beobachtungen anstellten. 1721 errichtete der Mechaniker J. Beyer ein Observatorium am Baumwall, das sog. „Sternkikerhuus“, das nach seinem Tode 1751 jedoch nicht mehr lange benutzt wurde, denn 1770 siedelte Joh. Elert Bode nach Berlin über und wurde dort Direktor der Sternwarte, da ihm hier die Gelegenheit zu Beobachtungen fehlte. Ebenso erbauten sich 1790 Joh. Georg Büsch auf dem damaligen Baumhause und 1796 der Mechaniker Gabory auf seinem Dache ein kleines Observatorium. 1802 wurde von dem Oberspritzenmeister Joh. Georg Repsold auf dem Stintfang, auf dem jetzt die Deutsche Seewarte steht, ein solches angelegt und von ihm und H. C. Schumacher, dem späteren Direktor der Altonaer Sternwarte, benutzt, 1813 aber auf Befehl der französischen Machthaber wieder abgebrochen. Es folgte dieser 1819 eine kleine Privat-Sternwarte, die der damalige Lehrer an der Navigationsschule Charles Rümker im Garten der Schule auf dem Walle beim Millerntor erbaute. Doch erst 1820 erbaten der schon genannte J. G. Repsold und der Strom- und Kanaldirektor J. Th. Reinke vom Senate ein Terrain für eine Sternwarte, das ihnen auf dem Wall am Millerntor gewährt wurde. Die durch eine erhöhte Bausumme entstandenen Schwierigkeiten wurden bald darauf durch eine erhebliche Zuwendung von 10 000 M. Bco. durch Johann Christopher Grell beseitigt, und so entstand 1825 mit einem Kostenaufwande von 32 654 Crt.-M. das Gebäude, welches noch jetzt steht, und das zunächst der Navigationsschule im Verein mit der Sternwarte diente. In ein neues Stadium trat aber die Sternwarten-Angelegenheit durch die hochherzige Schenkung des „Vereins der nach Archangel handelnden Kaufleute“, deren Verwalter, die Herren Bürgermeister Sillem, Senatoren Benecke, Goseler und Schroeder und Oberalte Petersen und Roosen mit dem angesammelten Kapital die Sternwarte zum Staatseigentum machten und noch mit neuen Instrumenten vervollkommneten (1833). Der Senat beschloß darauf, den Donatoren „den aufrichtigsten und herzlichsten Dank für dieses wahrhaft patriotische Geschenk (die Summe belief sich auf 31 960 Bco.-M.), wodurch sich die Geber ein bleibendes Andenken ihres Bürgersinnes gestiftet, abzustatten“. Während eines Vierteljahrhunderts entfaltete nun der am 28. Mai 1788 in Neubrandenburg geborene Charles Ludwig Rümker eine höchst erfolgreiche Tätigkeit, und als er nach einem arbeitsvollen Leben am 21. Dezember 1862 die Augen schloß, wurde seinem Sohne George Rümker, geb. den 31. Dezember 1832, die Leitung (definitiv 1867) vom Senat übertragen. Der ebenso rührige Sohn begann seine Tätigkeit an der Sternwarte gleich mit einer neuen wertvollen Bereicherung: der „Verein der

<sup>1)</sup> Vergleiche die früheren Ausführungen von Prof. Schorr: Das Weltall Jg. 1, S. 154.



nach Archangel handelnden Kaufleute“ machte dem Institute abermals ein Geschenk von 25 000 Bco.-M. zur Anschaffung eines neuen Äquatorials und zur Vervollkommnung der alten Instrumente. Das von der Firma A. Repsold & Söhne angefertigte Äquatorial erhielt dann 1870 ein zweites von dem Optiker Schroeder verfertigtes Objektiv von  $9\frac{1}{2}$  Pariser Zoll Öffnung und 9 Pariser Fuß Brennweite, das aus einer Schenkung angesehenen Hamburger Bürger hervorging. Am 1. April 1899 mußte George Rümker aus Gesundheitsrücksichten in den Ruhestand treten, und schon am 3. März 1900 ereilte den verdienstvollen und liebenswürdigen Mann der Tod. Sein Nachfolger wurde Herr Prof. Dr. R. Schorr, der schon zu Rümker's Zeit als Observator der Sternwarte fungiert hatte.

Im Laufe der 80 Jahre, die seit der Errichtung der Sternwarte verflossen sind, haben sich aber die Verhältnisse für diese ganz wesentlich geändert. Während ihre Lage auf dem Walle damals bei der geringen Ausdehnung der Stadt eine für astronomische Beobachtungen außerordentlich günstige war, ist sie durch die mit der Vergrößerung des Weichbildes der Stadt verbundene Zunahme von Rauch, Licht, Lärm und Erschütterungen jetzt sehr ungünstig geworden. Aus diesem Grunde ist man, da auch die Instrumente zum Teil bereits veraltet sind, vor einigen Jahren einer Reorganisation der Sternwarte näher getreten und hat ihre Verlegung nach Bergedorf beschlossen. Senat und Bürgerschaft haben im Mai 1901 bereits den Ankauf eines für den Neubau des Instituts geeigneten Terrains auf dem Gojenberge bei Bergedorf genehmigt. Es steht daher zu hoffen, daß die Verlegung der Sternwarte baldigst ausgeführt wird, und daß das von Herrn Eduard Lippert der neuen Sternwarte in hochherziger Weise geschenkte photographische Teleskop bald in Wirksamkeit treten und einen wesentlichen Beitrag zu den Fortschritten der astronomischen Wissenschaft liefern kann.

### Kleine Mitteilungen.

**Über Kohärer mit festem Dielektrikum.** Über die Wirkungsweise der Kohärer mit festem Dielektrikum sind verschiedene mehr oder minder gestützte Annahmen gemacht worden. Nun hat Herr Maurain eine Reihe von Untersuchungen über derartige Kohärer angestellt, deren Ergebnisse er in den *Bull. de la Soc. Scient. et Méd. de l'Ouest* 13, 176 — 183, 1904 mitteilt. Herr Maurain fand u. a. eine wesentliche Abnahme der Leitfähigkeit solcher Kohärer mit zunehmender Temperatur wie mit zunehmendem Druck. Diese und ähnliche Tatsachen führten Herrn Maurain dazu, folgende Erklärungsweise für die Wirkung der Kohärer mit festem Dielektrikum anzunehmen: Das Dielektrikum erleidet bei der Abkühlung und Erstarrung eine Zusammenziehung. Infolge dieser Volumverminderung des Dielektrikums werden sich um die in demselben eingebetteten Metallteilchen kleine Hohlräume bilden, und es kann nunmehr ein auftretender Wellenzug genau wie auf einen gewöhnlichen Kohärer einwirken, in welchem Luft das Dielektrikum bildet.

Max Iklé.

### Briefkasten.

**Lehrer Sn. in Gr. P.** Auf Ihre Anfrage teile ich Ihnen mit, daß der Mittagsschattenendpunkt eines Stabes im Laufe eines Jahres die 8förmige Kurve beschreibt, da bekanntlich eine Differenz zwischen dem mittleren und wahren Mittag besteht, die sogenannte Zeitgleichung.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 20.

Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1905 Juli 15.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Einzelne Nummer 60 Pfg. Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk.,  $\frac{1}{2}$  Seite 45.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 25.—,  $\frac{1}{8}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{16}$  Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

## INHALT.

- |                                                                                                                                                               |     |                                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Über die Kenntnis der magnetischen Nordweisung im frühen Mittelalter. Von Heinrich Wehner, Frankfurt a. M. (Schluß) . . . . .                              | 351 | übertragung durch das Telephon. — Die physiologische Wirkung schwach beleuchteter Objekte. — Methode zur Analyse von Wechselströmen. — Sind radioaktive Emanationen elektrisch? . . . . . | 361 |
| 2. Der gestirnte Himmel im Monat August 1905. Von F. S. Archenhold . . . . .                                                                                  | 356 | 4. Bücherschau: Abhandlung der Fries'schen Schule                                                                                                                                         | 365 |
| 3. Kleine Mitteilungen: Das Photographieren der Sonnenkorona. — Der Bishopsche Ring. — Ein Verfahren zur Herstellung sehr feiner Metalldrähte. — Genaue Zeit- |     | 5. Aufruf zu Beiträgen für ein Vega-Denkmal. . . . .                                                                                                                                      | 366 |
|                                                                                                                                                               |     | 6. Aufruf zu Beiträgen für den Neubau der Treptower Sternwarte . . . . .                                                                                                                  | 366 |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Ueber die Kenntnis der magnetischen Nordweisung im frühen Mittelalter.

Von Heinrich Wehner, Frankfurt a. M.

(Schluß.)

### III.

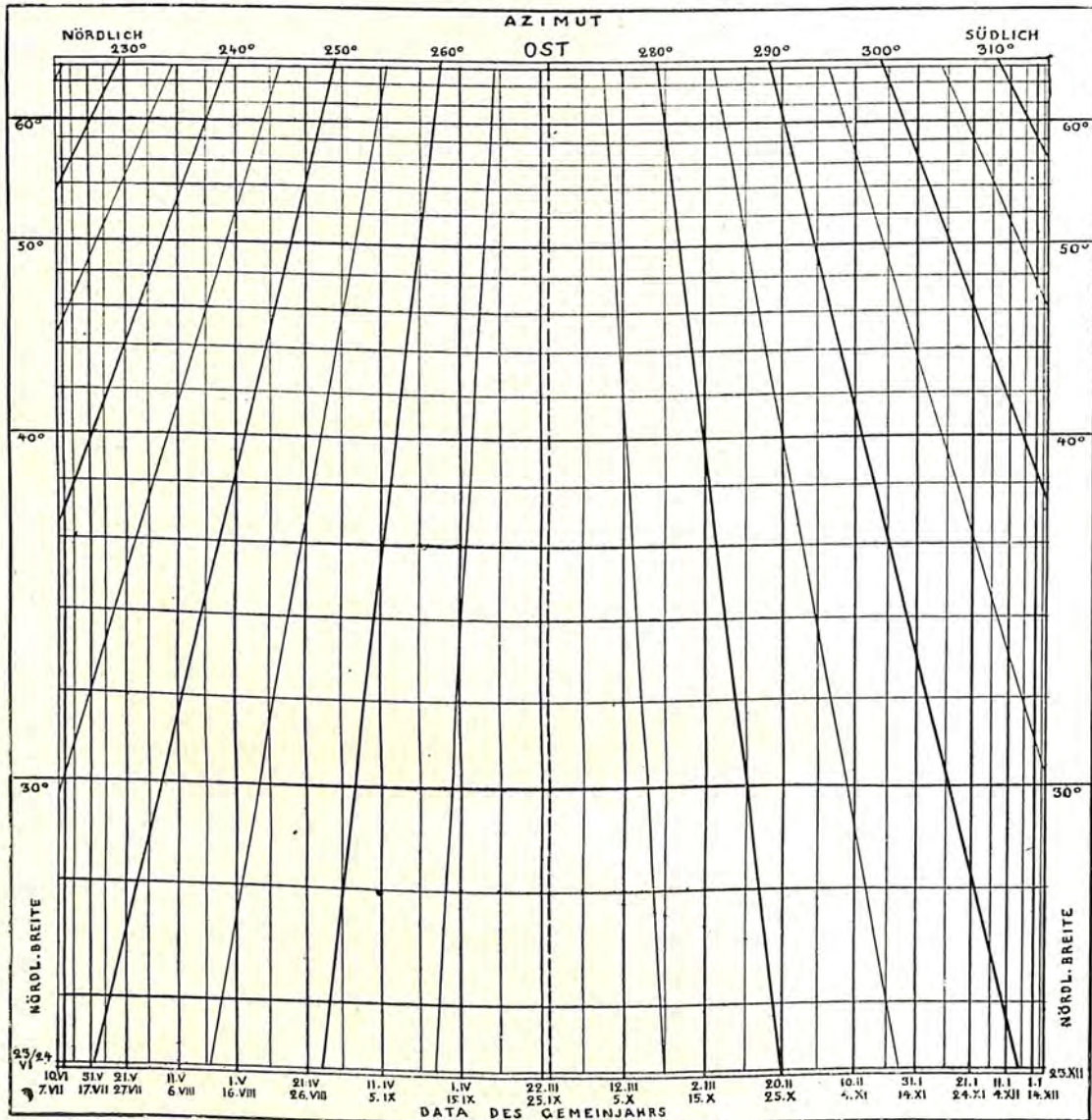
Um schließlich einen positiven Beitrag zur Lösung des Nissen-Charlier'schen Orientierungsproblems, wenn auch im negativen Sinne, außerhalb der Polemik zu bieten, habe ich eine Anzahl Kirchen, das Vorgehen jener nachahmend, auf etwaige astronomische Ausrichtung untersucht und stelle die gewonnenen Resultate hier zur Verfügung, hoffend, daß ich dem wissenschaftlichen Irrtume damit nachdrücklicher, als es ohne das möglich ist, die gebührende Schranke zu stecken vermag.

Ich habe aus meinen Materialien eine Anzahl von Kirchen *sine ira et studio* (ausnahmelos alles, was für den Sonderfall paßt) herausgesucht, bei denen die Dedikation auf solche Heilige geht, deren Singularität möglichst eine Verwechslung ausschließt, und bringe in chronologischer Reihenfolge diese meine Beweise gegen astronomische Orientierung bei; zu gleicher Zeit dokumentieren die aufgeführten Denkmäler bis zu Nr. 90 durchgängig die Gepflogenheit magnetischer Orientierung. — Um eine Nachprüfung, und wenn's jemandem belieben sollte, eine Weiterprüfung mit Hülfe anderer Bauten zu erleichtern, habe ich ein Diagramm entworfen, aus dem für die Polhöhen von  $25^{\circ}$  bis  $66^{\circ}$  (von Mittelägypten bis zum Polarkreise) alle Azimuthe der Sonnenauf- und Untergänge ohne jede Rechnung direkt entnommen werden können (s. die vereinfachte und verkleinerte Wiedergabe). Einer Erläuterung bedarf das Diagramm nicht.

Die meisten Marien- und Peterskirchen und einige andere schließe ich von der Aufführung aus dem Grunde aus, weil die Marien- (19) und die Peterstage (16) im Jahre gar zu zahlreich sind. Die in der Liste I angegebenen

Gründungsjahre sind immer magnetisch indiziert und zugleich durch Urkunden, Stil oder Überlieferung in gleicher oder ähnlicher Höhe sichergestellt; die Gründungsjahre in der Liste II erscheinen nach der gebräuchlichen Annahme.

Den Resultaten aus den in beiden Listen aufgeführten Kirchenständen dürfte wenig hinzuzufügen sein; wer Lust hat, sich mit der aussichtslosen Sache noch weiter zu beschäftigen, wird Spezialstudien vornehmen müssen, die sich ganz ins einzelne zu vertiefen, Kirchengeschichte, allgemeine Geschichte, Stil-



Azimuth der Sonnenauf- und Untergänge.

untersuchung zu umfassen hätten und namentlich die etwaigen vorhandenen Monographien der Bauwerke und Stiftungen einbegreifen müßten, wobei eigene örtliche Untersuchung oft gar nicht zu umgehen ist. Sehr oft wird sich alsdann das Resultat vom meinigen entfernen; ich sage aber getrost voraus, daß das Gesamtergebnis nur noch schlagender den Unwert der Behauptung von der Sonnenstandsdedikation beweisen müßte.

Nur den von Charlier und von Albrecht vorgebrachten Objekten habe ich hier zum Schlusse noch einige Zeilen zu widmen. Der Dom von Lund,

Liste I.

Das angegebene magnetisch indizierte Gründungsjahr der hier aufgeführten Kirchen ist historisch in gleicher oder ähnlicher Höhe sichergestellt.

| Nummer | Ort             | Titularheiliger  | Gründungs-<br>jahr | Azimuth<br>o | Der Sonne                         |                                    |                                  |                                  | Einigermaßen<br>passende<br>Dedikationstage |                    |         | Geringste Differenz<br>in Tagen | Bemerkung                                         |
|--------|-----------------|------------------|--------------------|--------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|---------|---------------------------------|---------------------------------------------------|
|        |                 |                  |                    |              | Aufgang                           |                                    | Untergang                        |                                  | julianisch                                  | grego-<br>rianisch |         |                                 |                                                   |
| 3      | Braunschweig    | Michael          | 1379               | 251,8        | 20 IV                             | 27 VIII                            | 20 II                            | 25 X                             | 29 IX                                       | 8 V                | 7 X     | 18                              |                                                   |
| 4      | Frankfurt a. M. | Katharina        | 1345               | 248,0        | 27 IV                             | 20 VIII                            | 11 II                            | 3 XI                             | 13 II                                       | 30 IV              | 21 II   | 10                              |                                                   |
| 6      | Bonn            | Remigius         | 1340               | 245,2        | 2 V                               | 15 VIII                            | 6 II                             | 8 XI                             | 1 X                                         |                    | 9 X     | 50                              |                                                   |
| 8      | Frankfurt a. O. | Maria Magdal.    | 1322               | 245,9        | 29 IV                             | 18 VIII                            | 9 II                             | 5 XI                             | 22 VII                                      |                    | 30 VII  | 19                              | jetzt Georgen-<br>[Kirche].                       |
| 11     | Meißen          | Afra             | 1278               | 253,2        | <sup>17</sup> / <sub>18</sub> IV  | <sup>29</sup> / <sub>30</sub> VIII | 21 II                            | 24 X                             | 7 VIII                                      | 15 VIII            | 22 VIII | 7                               |                                                   |
| 13     | Frankfurt a. M. | b. m. v. Carmel  | 1270               | 254,1        | 16 IV                             | 31 VIII                            | 22 II                            | 23 X                             | 16 VII                                      |                    | 23 VII  | 39                              | älterer Teil.                                     |
| 14     | Nürnberg        | Clara            | 1267               | 254,6        | 16 IV                             | 31 VIII                            | 22 II                            | 23 X                             | 12 VIII                                     |                    | 19 VIII | 12                              |                                                   |
| 15     | Oppenheim Rh.   | Katharina        | 1258               | 256,6        | 12 IV                             | 4 IX                               | 18 X                             | 27 II                            | 25 XI                                       |                    | 2 XII   | 36                              |                                                   |
| 17     | Mühlhausen Th.  | Allerheil.       | 1245               | 258,2        | 9 IV                              | 7 IX                               | 2 III                            | 15 X                             | 1 XI                                        |                    | 8 XI    | 24                              |                                                   |
| 19     | Braunschweig    | Katharina        | 1234               | 260,8        | 5 IV                              | 11 IX                              | 6 III                            | 11 X                             | 22 III                                      | 13 II              | 20 II   | 14                              |                                                   |
| 20     | Mühlhausen Th.  | Kilian           | 1229               | 261,8        | 3 IV                              | 13 IX                              | 8 III                            | 9 X                              | 1 XI                                        |                    | 9 XI    | 59                              |                                                   |
| 21     | Sinzig          | Petrus Ap.       | 1217               | 269,0        | 22 III                            | 25 IX                              | 22 III                           | 25 IX                            | 23 II                                       | 12 III             | 19 III  | 3                               |                                                   |
| 22     | Nürnberg        | Lorenz           | 1212               | 265,8        | 28 III                            | 19 IX                              | 14 III                           | 3 X                              | 2 II                                        | 10 VIII            | 9 II    | 33                              | [kanerKirche].                                    |
| 24     | Würzburg        | Valentin         | 1205               | 268,9        | 23 III                            | 24 IX                              | 19 III                           | 28 IX                            | 14 II                                       | 16 III             | 23 III  | 0                               | jetzt Franzis-<br>Schiff; Chor 1392,<br>[269,2°]. |
| 26     | Frankfurt a. O. | Nicolaus         | 1196               | 265,9        | <sup>27</sup> / <sub>28</sub> III | <sup>19</sup> / <sub>20</sub> IX   | 14 III                           | 3 X                              | 6 XII                                       |                    | 13 XII  | 71                              |                                                   |
| 27     | Frankfurt a. O. | Maria            | 1196               | 265,9        | "                                 | "                                  | "                                | "                                | 8 IX                                        |                    | 15 IX   | 4                               |                                                   |
| 28     | Halle           | Moritz           | 1193               | 270,5        | 20 III                            | 27 IX                              | 22 III                           | 25 IX                            | 22 IX                                       |                    | 29 IX   | 2                               | = Bogen-<br>[Differenz 1,1°].                     |
| 30     | Regensburg      | Ulrich           | 1182               | 272,0        | 18 III                            | 29 IX                              | 24 III                           | 23 IX                            | 4 VII                                       |                    | 11 VII  | 74                              |                                                   |
| 33     | Halle           | Ulrich           | 1147               | 277,8        | <sup>8</sup> / <sub>9</sub> III   | <sup>8</sup> / <sub>9</sub> X      | <sup>2</sup> / <sub>8</sub> IV   | <sup>13</sup> / <sub>14</sub> IX | 4 VII                                       |                    | 11 VII  | 55                              | ev. 1050 gegr.                                    |
| 36     | Merseburg       | Thomas           | 1128               | 277,0        | 10 III                            | 7 X                                | 1 IV                             | 15 IX                            | 21 XII                                      |                    | 28 XII  | 82                              |                                                   |
| 37     | Magdeburg       | Sebastian        | 1121               | 278,6        | 7 III                             | 10 X                               | 4 IV                             | 12 IX                            | 20 I                                        |                    | 27 I    | 39                              | ev. 1067 gegr.                                    |
| 40     | Braunschweig    | Autor            | ~1100              | 281,3        | 3 III                             | 14 X                               | 8 IV                             | 8 IX                             | 12 VIII                                     |                    | 19 VIII | 20                              | jetzt Ägidius.                                    |
| 41     | Burg a. Wupper  | Johannes Ev.     | ~1100              | 280,0        | 5 III                             | 12 X                               | 6 IV                             | 10 IX                            | 27 XII                                      |                    | 3 I     | 30                              |                                                   |
| 42     | Hildesheim      | Lambert          | ~1100              | 278,0        | 8 III                             | 9 X                                | 3 IV                             | 13 IX                            | 17 IX                                       |                    | 24 IX   | 11                              |                                                   |
| 45     | Hildesheim      | Andreas          | 1056               | 276,0        | 12 III                            | 5 X                                | 30 III                           | 17 IX                            | 30 XI                                       |                    | 6 XII   | 62                              |                                                   |
| 50     | Aachen          | Adalbert         | 1010               | 270,0        | 22 III                            | 25 IX                              | 22 III                           | 25 IX                            | 23 IV                                       | 25 VIII            | 31 VIII | 25                              |                                                   |
| 51     | Braunschweig    | Magnus           | 1001               | 269,2        | 23 III                            | 24 IX                              | 20 III                           | 26 IX                            | 19 VIII                                     | 6 IX               | 12 IX   | 12                              |                                                   |
| 53     | Braunschweig    | Blasius          | 998                | 268,8        | 23 III                            | 24 IX                              | 19 III                           | 28 IX                            | 3 II                                        |                    | 8 II    | 39                              |                                                   |
| 54     | Würzburg        | Stephan          | 994                | 270,7        | 20 III                            | 27 IX                              | 22 III                           | 25 IX                            | 2 VIII                                      | 28 XI              | 7 VIII  | 49                              |                                                   |
| 55     | Würzburg        | Burkard          | 984                | 267,9        | 24 III                            | 23 IX                              | 18 III                           | 29 IX                            | 14 X                                        | 30 XI              | 19 X    | 20                              | ev. Andreas.                                      |
| 58     | Braunschweig    | Martin           | 965                | 260,8        | 5 IV                              | 11 IX                              | 6 III                            | 11 X                             | 11 XI                                       |                    | 16 XI   | 36                              |                                                   |
| 59     | Werden          | Lucius           | 964                | 261,0        | 4 IV                              | 12 IX                              | 7 III                            | 10 X                             | 4 III                                       | 3 XII              | 9 III   | 8                               |                                                   |
| 60     | Nürnberg        | Sebald           | 955                | 261,3        | 4 IV                              | 12 IX                              | 7 III                            | 10 X                             | 19 VIII                                     |                    | 24 VIII | 19                              | älterer Teil.                                     |
| 61     | Gernrode        | Cyriak           | 955                | 262,3        | 2 IV                              | 14 IX                              | 9 III                            | 8 X                              | 8 VIII                                      | 4 V                | 13 VIII | 32                              | Altarhaus.                                        |
| 62     | Bamberg         | Gangolf          | 945                | 256,8        | <sup>11</sup> / <sub>12</sub> IV  | <sup>4</sup> / <sub>5</sub> IX     | <sup>27</sup> / <sub>28</sub> II | <sup>17</sup> / <sub>18</sub> X  | 11 V                                        |                    | 16 V    | 34                              |                                                   |
| 63     | Köln            | Cornel. u. Cypr. | 939                | 256,0        | 13 IV                             | 3 IX                               | 26 II                            | 19 X                             | 23 X                                        |                    | 28 X    | 9                               | jetzt Severin.                                    |
| 66     | Höchst a. M.    | Justinus         | 850                | 249,5        | 24 IV                             | 23 VIII                            | 14 II                            | 31 X                             | 13 IV                                       |                    | 17 IV   | 7                               |                                                   |
| 70     | Merseburg       | Vitus            | 808                | 253,0        | 18 IV                             | 29 VIII                            | 21 II                            | 24 X                             | 15 VI                                       |                    | 20 VI   | 63                              |                                                   |
| 73     | Frankfurt a. M. | Michael          | 791                | 255,0        | 14 IV                             | 2 IX                               | 24 II                            | 21 X                             | 29 IX                                       |                    | 3 X     | 18                              | untergegangen.                                    |
| 76     | Frankfurt a. M. | Nicolaus         | 776                | 256,8        | 11 IV                             | 5 IX                               | 28 II                            | 17 X                             | 10 IX                                       | 4 II               | 14 IX   | 9                               |                                                   |
| 79     | Heppenheim      | Petrus Ap.       | 756                | 263,0        | 1 IV                              | 15 IX                              | 10 III                           | 7 X                              | 29 VI                                       |                    | 3 VII   | 74                              |                                                   |
| 80     | Mühlhausen Th   | Blasius          | 756                | 262,5        | 2 IV                              | 14 IX                              | 9 III                            | 8 X                              | 3 II                                        | 29 XI              | 7 II    | 30                              |                                                   |
| 82     | Köln            | Columba          | 754                | 263,3        | 1 IV                              | 15 IX                              | 10 III                           | 7 X                              | 21 XI                                       | 31 XII             | 25 XI   | 49                              |                                                   |
| 83     | Würzburg        | Martin           | 744                | 263,0        | 1 IV                              | 15 IX                              | 10 III                           | 7 X                              | 24 X                                        | 11 XI              | 28 X    | 13                              |                                                   |
| 87     | Seligenstadt    | Pet. u. Marzell. | 690                | 274,5        | 14 III                            | 3 X                                | 28 III                           | 19 IX                            | 2 VI                                        |                    | 5 VI    | 69                              |                                                   |
| 88     | Kaiserswerth    | Petrus Ap.       | 674                | 276,0        | 12 III                            | 5 X                                | 30 III                           | 17 IX                            | 1 III                                       | 29 VI              | 4 III   | 8                               | jetzt Suidbert.                                   |
| 89     | Limburg L.      | Georg            | 664                | 279,2        | 6 III                             | 11 X                               | 5 IV                             | 11 IX                            | 23 IV                                       |                    | 26 IV   | 29                              | [28, ev. gegr. 1181].                             |
| 90     | Alt-Upsala      | Erich            | 1011               | 278,2        | <sup>7</sup> / <sub>8</sub> X     | <sup>9</sup> / <sub>10</sub> III   | 3 IV                             | 14 IX                            | 18 V                                        |                    | 25 V    | 55                              | ev. Lorenz, Diff.                                 |

Liste II.

Kirchen, deren Azimuth außerhalb des örtlich von der Magnethadel bestrichenen Feldes liegen. Ihnen ist in der Regel das höchste Alter und meist eine Dedikation an die Mutter Gottes oder an den Apostelfürsten Petrus eigen. Die Minderzahl besitzt einen anderen Titularheiligen; von letzterer Gattung folgt hier eine Auswahl. Meistens sind bei ihnen römische Substruktionen für die große Ablenkung maßgebend gewesen.

| Nummer | Ort          | Titularheiliger | Gründung etwa | Azimuth<br>° | Der Sonne |         |                     |                       | Einigermaßen passende Dedikationstage |               |                              | Bemerkung                                   |                                                                     |
|--------|--------------|-----------------|---------------|--------------|-----------|---------|---------------------|-----------------------|---------------------------------------|---------------|------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|        |              |                 |               |              | Aufgang   |         | Untergang           |                       | julianisch                            | gregorianisch | Geringste Differenz in Tagen |                                             |                                                                     |
| 91     | Aachen       | Paulus          | 1193          | 229,6        | —         | —       | —                   | —                     | —                                     | —             | —                            | } außerhalb des Solstitialpunktes (Sommer). |                                                                     |
| 92     | Trier        | Paulinus        | 800           | 230,0        | —         | —       | —                   | —                     | —                                     | —             | —                            |                                             |                                                                     |
| 93     | Bamberg      | Stephan Erzm.   | 1009          | 231,0        | —         | —       | —                   | —                     | —                                     | —             | —                            |                                             |                                                                     |
| 94     | Xanten       | Victor          | 286           | 231,0        | 23 VI     | —       | —                   | —                     | 30 IX                                 | 21 VII        | 21 VII                       |                                             | 28                                                                  |
| 95     | Bamberg      | Elisabeth       | 1400          | 232,6        | 9 VI      | 8 VII   | —                   | —                     | 18 VI                                 | 4 VII         | 27 VI                        | 11                                          |                                                                     |
| 96     | Worms        | Magnus          | 1141          | 232,3        | 23 VI     | —       | —                   | —                     | 19 VIII                               | 6 IX          | 25 VIII                      | 63                                          |                                                                     |
| 97     | Neuß         | Quirin          | 850           | 239,0        | 14 V      | 3 VIII  | 24 I                | 21 XI                 | 4 VI                                  | —             | 8 VI                         | 25                                          |                                                                     |
| 98     | Fulda        | Severin         | 1400          | 244,0        | 5 V       | 12 VIII | 3 II                | 11 XI                 | 8 I                                   | 11 II         | 20 II                        | 17                                          |                                                                     |
| 99     | Braunschweig | Bartholomäus    | 1300          | 244,2        | 3 V       | 14 VIII | 5 II                | 9 XI                  | 24 VI                                 | 24 VIII       | 31 VIII                      | 17                                          |                                                                     |
| 100    | Braunschweig | Andreas         | 1200          | 284,2        | 26 II     | 19 X    | 13 IV               | 3 IX                  | 17 X                                  | —             | 24 X                         | 5                                           | } [gegr. $\approx$ 550. ev. Eucharius,                              |
| 101    | Trier        | Matthias        | 1127          | 285,0        | 25 II     | 20 X    | 14 IV               | 2 IX                  | 21 IX                                 | —             | 28 IX                        | 22                                          |                                                                     |
| 102    | Worms        | Paulus          | 1016          | 285,7        | 23 II     | 22 X    | 15 IV               | 1 IX                  | 17 VIII                               | —             | 23 VIII                      | 9                                           | } früher salische Burg jetzt Kunibert, $\approx$ (Johannes). [1210. |
| 103    | Köln         | Clemens         | 650           | 288,0        | 19 II     | 26 X    | 19 IV               | 28 VIII               | 23 XI                                 | 12 XI         | 15 XI                        | 20                                          |                                                                     |
| 104    | Greußen      | Martin          | 1424          | 288,0        | 20 II     | 25 X    | 19 IV               | 28 VIII               | 24 X                                  | 11 XI         | 2 XI                         | 7                                           |                                                                     |
| 105    | Regensburg   | Blasius         | 1274          | 288,8        | 17 II     | 28 X    | 22 IV               | 25 VIII               | 3 II                                  | —             | 10 II                        | 7                                           |                                                                     |
| 106    | Trier        | Petrus Ap.      | 350           | 293,5        | 9 II      | 5 XI    | 30 IV               | 17 VIII               | 29 VI                                 | —             | 29 VI                        | 65                                          | } (Dom).                                                            |
| 107    | Lund         | Lorenz          | 1080          | 294,2        | 11 II     | 3 XI    | 27 <sup>28</sup> IV | 19 <sup>20</sup> VIII | 2 II                                  | 10 VIII       | 16 VIII                      | 3                                           |                                                                     |
| 108    | Augsburg     | Anna            | 1472          | 298,5        | 28 I      | 17 XI   | 11 V                | 6 VIII                | 26 VII                                | —             | 4 VIII                       | 2                                           | } mit Sonnen-Unterg.                                                |
| 109    | Worms        | Martin          | 1250          | 300,6        | 23 I      | 22 XI   | 15 V                | 2 VIII                | 24 X                                  | 11 XI         | 31 X                         | 49                                          |                                                                     |
| 110    | Köln         | Pantaleon       | 950           | 301,5        | 21 I      | 24 XI   | 17 V                | 31 VII                | 27 VII                                | —             | 1 VIII                       | 1                                           | } mit Sonnen-Unterg.                                                |
| 111    | Trier        | Gangolf         | 1200          | 302,5        | 16 I      | 29 XI   | 21 V                | 27 VII                | 11 V                                  | —             | 16 V                         | 5                                           |                                                                     |
| 112    | Worms        | Andreas         | 1000          | 304,0        | 12 I      | 3 XII   | 25 V                | 23 VII                | 30 XI                                 | —             | 6 XII                        | 3                                           | } Bogendifferenz 0,9°. außerhalb d. Solstitialpunktes (Winter.)     |
| 113    | Trier        | Maximin         | 300           | 309,0        | —         | —       | —                   | —                     | —                                     | —             | —                            | —                                           |                                                                     |
| 114    | Worms        | Petrus          | 550           | 313,0        | —         | —       | —                   | —                     | —                                     | —             | —                            | —                                           | } (Dom).                                                            |

St. Laurentii, kann aus dem zwingenden Grunde schon nicht als unterstützender Beweis für die Sonnenstandshypothese gelten, als dem Bauwerke ältere Teile, wahrscheinlich solche aus dem Jahre 1080, symmetrisch einverleibt sind; mindestens ist gewiß, daß das heutige Bauwerk in der Symmetrieachse einem viel älteren Gebäude folgt<sup>1)</sup>; damit fällt aber die ohnedies kaum zu halten gewesene Behauptung von der Übereinstimmung des Laurentiustages mit dem Sonnenstand der Bauachse erst recht über den Haufen. Da Charlier überdies den Untergangszimuth als Index zu nehmen gezwungen ist, was als absolut unzulässig bezeichnet werden mußte, ist sein Beispiel abgetan.<sup>2)</sup> Dieser Dom und alle seine etwaigen Vorgänger stehen in der ihnen eigenen großen Abweichung vom reinen Osten ganz sicher

1) Vgl. Kugler, Gesch. d. Baukunst II, 585 und die dort angegebene Literatur.

2) Bei einer früheren Besprechung des Falles Lund hatte ich über den Ursprung des Bauwerkes (Ansgar, 832) eine unrichtige Ansicht gefaßt, die hervorgerufen war durch in einzelnen Blättern erschienene ungenaue Berichterstattung. Die irrthümliche Datierung ist hier fallen gelassen worden.

auf älteren profanen, mindestens nicht christlich sakralen Bauresten<sup>1)</sup>; es müßte denn sein, daß die Terrainverhältnisse ganz und gar nicht die ordentliche Ausrichtung erlaubt hätten; letzteres kann ich aus der Ferne nicht prüfen. Derartige starke Verdrehungen kenne ich in großer Menge aus den Gegenden mit früherer römischer Besiedelung, wo ich sie jetzt sogar bei älteren Bauten a priori voraussetze, sonst aber nur als Ausnahme. Eine einzige Niederlassung in einem Gebiete, das dem römischen Weltreiche zu keiner Zeit angehört haben soll, besitzt eine Mehrzahl derartiger Gebäude; es ist die Stadt Bamberg. Die daselbst durchgängig zu findende Übereckstellung der ältesten Kirchen bringt mich ganz für sich allein zu der Vermutung, daß vielleicht die Römer hier, im Ermundurengebiete, eine beiläufig um 85 km an einem Wasserwege, der Regnitz, vor die Reichsgrenze geschobene Kolonie zur Unterstützung ihrer Handelsgeschäfte besaßen und daß an der Stelle Bambergs sich zeitweise Tempel und Thermen erhoben haben. Die Frage ist der näheren Untersuchung an geeigneterer Stelle würdig und sollte hier nur deshalb gestreift werden, weil sie einen Fingerzeig dafür abgeben dürfte, welche Siedelungen und welches Zeitalter besonders für den Wechsel im Orientierungsprinzip in Betracht kommen. — Über Charliers Behandlung der Erikkirche in Alt-Upsala sind nicht mehr viel Worte zu verlieren; Heranziehung des Untergangstermins der Sonne und Umtitulierung auf die heilige Jungfrau besagen für sich selbst genug. Desto bemerkenswerter ist hier die magnetische Indikation des Jahres 1011 für die Gründung, die danach in die aus der Bekehrungsgeschichte Schwedens so hervorstechende Zeit der Taufe des Königs Olaf (Schoßkönig, um 1008) fallen würde. Ein anderes ebenfalls indiziertes Jahr, 1181, könnte daneben noch möglich sein; ohne genauere Studien läßt sich nicht näher angeben, welcher der beiden Termine der richtige ist.

Die von Albrecht behandelten märkischen Kirchen sind ganz offenbar mit dem Kompass ausgerichtet worden. St. Nicolaus und St. Marien in Frankfurt a. Oder, von denen allein hier die Rede sein soll, verdanken nach Ausweis der erdmagnetischen Säkularbewegung beide ihre Entstehung dem Jahre 1196; diese Zahl paßt auch in historischer Rücksicht zu den Merksteinen in der Geschichte der Stadt. Die Chronik von Jobst Beckmann gibt (nach Albrecht) an, St. Marien sei 1253 gegründet, St. Nicolai sei etwas älter, die Gründung der Stadt sei geschehen unter der Regierungszeit Johann I. von Brandenburg (1220 bis 1266). In der Tat muß sich die Sache anders verhalten. Frankfurt, der höchst günstig gelegene Übergangsort über den Oderstrom, war mit den Landschaften Lebus und Sternberg um 1250 durch Kauf an Johann gelangt. Schon 1253 erhielt Frankfurt das Berliner Stadtrecht und schon 1260 erfolgte die Aufnahme der Stadt in den Bund der Hansa. Man darf nun keinesfalls annehmen, das Wachstum der Ansiedelung sei etwa in der Art vor sich gegangen wie das Aufkommen einer jungen Gründung in den Goldfeldern von Südafrika oder Alaska; im Gegenteil muß Frankfurt allen Analogien nach schon lange Zeit vor seinem ersten Auftreten in der Geschichte als bevorzugte Siedelung bestanden haben. Will man, einerlei wo, den einzig zutreffenden Zeitpunkt der Gründung ältester Kirchen finden, dann muß man ihn zunächst in den Jahren der Bekehrung suchen. Deren Anfänge könnten sich im vorliegenden Falle an die zweimaligen Reisen des Pommernapostels Otto v. Bamberg knüpfen, 1123

<sup>1)</sup> Hierin verteidige ich von neuem die meinen Erfahrungen nach fast ausnahmslos zutreffende Ansicht des Palaeotimus (Bingham), die man u. a. in Ottos Handbuch der christlichen Kunstarchäologie angemerkt findet.

und 1128, und jedes ähnliche (doch etwas jüngere) aus der Orientierungsindikation gewonnene Gründungsjahr wäre geeignet, die Annahme zu stützen, daß Ottos Wirken von Gnesen westwärts bis zur Ostmark ausgestrahlt habe. Aber die beiden ältesten Frankfurter Kirchen deuten auf das Jahr 1196, und damit kommt eine andere Kombination zur Geltung, die historisches Interesse beanspruchen darf. Danach müssen die Pioniere des im Jahre 1192 vom Papste Cölestin III. (nach anderen von Clemens III. im Jahre 1191) bestätigten Deutschherrenordens auf ihren Vorbereitungszügen zur Bekehrung der heidnischen Preußen, die sie zunächst von Westen aus durch die sorbische Mark auf dem kürzesten Wege nach dem damals *in partibus* gelegenen Erzbistume Gnesen führten, an der Furt über den Oderstrom die dort vorgefundene slavische Niederlassung unter das Zeichen des Kreuzes gestellt und ihr zugleich den Namen des heimatischen Stützpunktes am Maine, Frankfurt, zuerteilt haben, wo jene durch Heinrich VI. wertvolle Rechte und reiche Güter besaßen: von den ersten fahrenden Mitgliedern des Hospitales des Deutschen Ordens hat Frankfurt a. O. wohl nicht allein seinen Namen und das Abzeichen, den Reichsadler im Wappen, erhalten, sondern überdies auch die beiden ältesten Gotteshäuser, von denen das eine der Patronin des Ordens, der Jungfrau Maria, das andere aber dem Patrone der Schiffer und Beschwichtiger der Stürme, dem heiligen Nicolaus von Myra geweiht ist. —

Es mochte gewiß manchem als Kühnheit erscheinen, daß magnetische Orientierungen für jene Zeiten angenommen werden, aus welchen auch nicht ein einziger Ton über etwaige Kenntnis der Nordweisung herüberklingt. Allein die Tatsachen beweisen, und auch ich bin erst dann aus den Reihen der Zweifler gewichen, als ich meine Ansicht auf eine große Menge gutdatierter und chronologisch gleichmäßig verteilter Kirchenlagen stützen konnte und evident zusagende Resultate gefunden hatte. Das zu erhoffende Interesse an der Sache läßt es vielleicht ein anderes Mal zu, daß an dieser Stelle aus den umfangreichen Studien über die frühzeitige Anwendung des Magneten näheres erscheint, vielleicht in der Form einer naturwissenschaftlichen Begründung und Erläuterung von manchem, was hier des Platzmangels halber teilweise axiomatisch vorgebracht werden mußte.



## Der gestirnte Himmel im Monat August 1905.

Von F. S. Archenhold.

**A**ugust ist der 6. Monat im altrömischen Kalender und wurde daher zuerst „Sextilis“ genannt. Da Kaiser Augustus in diesem Monat verschiedene wichtige Glücksfälle erlebte, so wurde später dieser Monat ihm zu Ehren „Augustus“ genannt. Der diesjährige August ist ausgezeichnet durch eine partielle Mondfinsternis und eine totale Sonnenfinsternis, außerdem findet, wie alljährlich, noch der sogenannte Perseidenfall statt. Alle drei Erscheinungen werden wir unten noch weiter besprechen. Die mittlere Temperatur der Augustnächte ist nur ein wenig niedriger als die Temperatur der Julinächte. Unsere Sternkarten werden jedoch mehr zur Geltung kommen, da die Abende schon anfangen, schnell zuzunehmen.

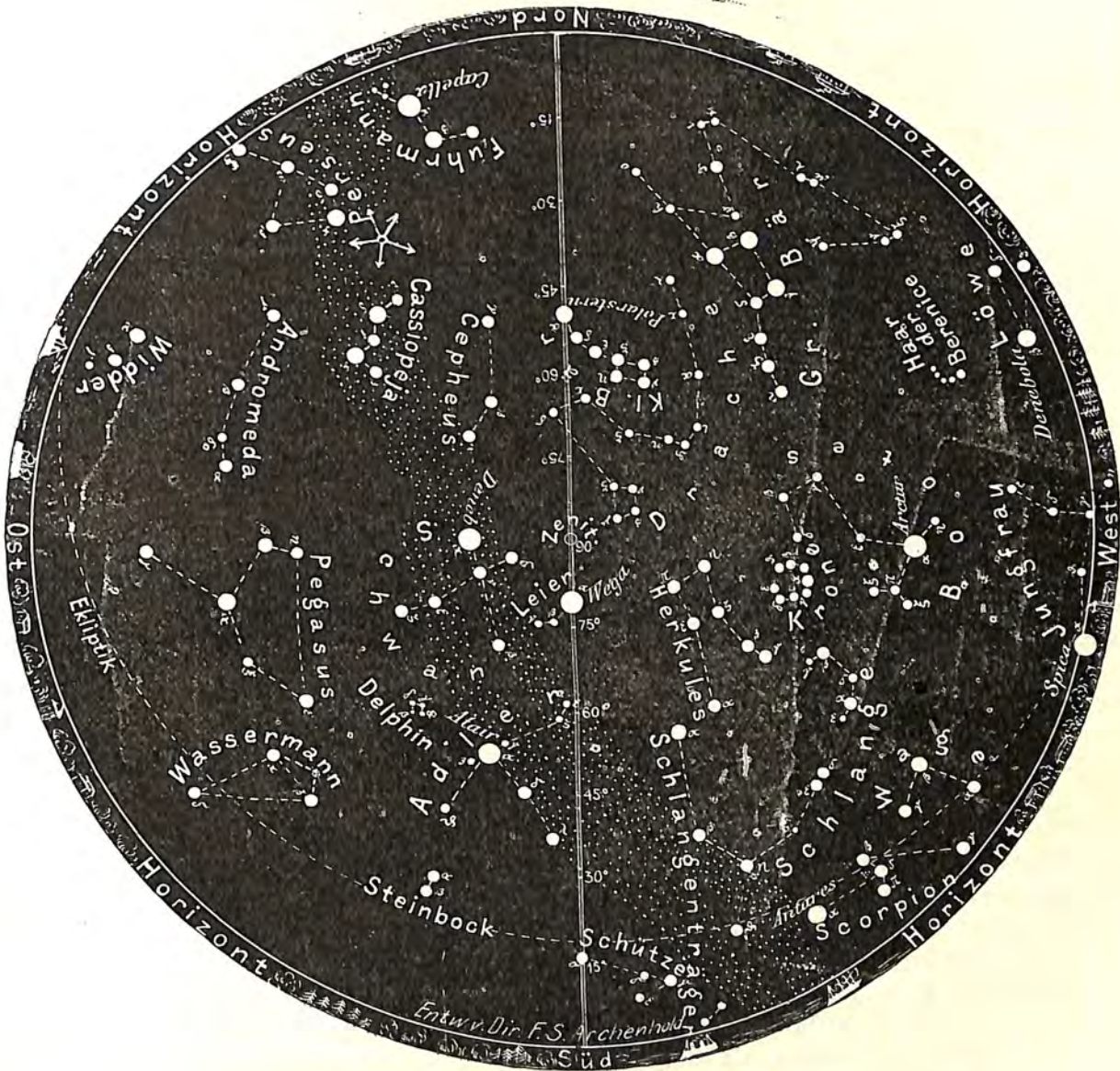
### Die Sterne.

Unsere Karte (Figur 1) gibt den Stand der Sterne für den 1. August abends 10 Uhr wieder, gilt aber auch gleichzeitig für den 15. August 9 Uhr abends, den 1. September

8 Uhr abends u. s. f. Der Meridian zieht sich um diese Zeit durch die Mitte zwischen dem großen Bären und dem Fuhrmann hindurch, durchschneidet alsdann den kleinen Bären und Drachen, das Sternbild der Leier, den Adler und Schützen. Wega steht gerade in der Nähe des Zenits im Meridian. Obgleich sie spektroskopisch als ein Doppelstern erkannt ist, ist eine Trennung der beiden Komponenten selbst für die großen Fernrohre immer noch eine schwierige Aufgabe. Wega ist nächst dem Sirius der

Der Sternenhimmel am 1. August, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe  $52\frac{1}{2}^\circ$ )

glänzendste Stern an unserm Himmel. Die arabischen Astronomen nannten die Wega den „fallenden Adler“, „*El-nesr el-wâki*“, weil neben der Wega sich die beiden kleinen Sterne  $\epsilon$  und  $\zeta$  befinden, welche die beiden Flügel bilden, durch deren Zusammenziehung der Adler sich auf die Erde niedersenkt (siehe Skizze Figur 1). Das „*wâki*“ ist dann später „Wega“ geworden. Der eine der Flügelsterne,  $\epsilon$ , ist ein merkwürdiges Objekt. Bessel konnte ihn mit unbewaffnetem Auge doppelt sehen. Sein Begleiter hat die Be-



zeichnung 5 erhalten, sie haben eine Distanz von  $3\frac{1}{2}'$ . Der erstere  $\epsilon$  ist 4. Größe, der Begleiter 5 ist 5. Größe. Das Interessante hierbei ist, daß jeder dieser Sterne wieder doppelt ist.  $\epsilon$  hat nämlich in  $3''$  Abstand einen blauen Begleiter 6. Größe und der Stern 5 in  $2,5''$  Entfernung einen weißen Begleiter 5. Größe. Zwischen beiden Paaren befinden sich noch drei schwächere Sterne, die nicht physisch mit dem vierfachen Sternsystem verbunden sind. Schon im 3-Zöller ist dieses Sternengpaar zu trennen. Wir geben in der nebenstehenden Figur 3 eine Skizze für die Stellung dieses vierfachen Sternes. Auch der andere Flügel des fallenden Adlers, der Stern  $\zeta$  ist doppelt, und zwar ist der Hauptstern 4., der Begleiter 5,4. Größe, und die Distanz beträgt  $44''$ . Der Ringnebel, welcher zwischen den beiden Sternen  $\beta$  und  $\gamma$  steht, wird jetzt allabendlich mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte gezeigt.

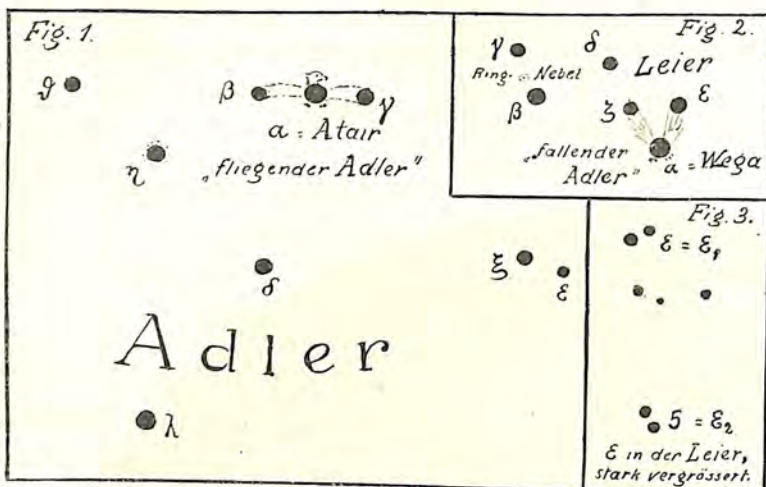


Fig. 1. Unser jetziges Sternbild „Adler“ mit dem arabischen Sternbild „Fliegender Adler“ ( $\alpha$ =Atair,  $\beta$ ,  $\gamma$ ).  
 Fig. 2. Unser jetziges Sternbild „Leier“ mit dem arabischen Sternbild „Fallender Adler“ ( $\alpha$ =Wega,  $\epsilon$ ,  $\zeta$ ).  
 Fig. 3. Der vierfache Stern  $\epsilon$  und 5 in der Leier, stark vergrößert.

Im Gegensatz zu dem „fallenden Adler“ (Wega mit den beiden Sternen  $\epsilon$  und  $\zeta$  in der Leier) nannten die Araber die drei Sterne des griechischen Adlers ( $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$ ), welche in einer geraden Linie stehen, den „fliegenden Adler“, „*El-nesr el taïr*“ (siehe Skizze Figur 1). Aus „*El taïr*“ ist dann auf dieselbe Weise der Name „Atair“, auch Attair, Athair und Altair entstanden. Im Sternbild Adler steht noch der gelbe veränderliche Stern  $\eta$ , welcher von Pigott 1784 entdeckt wurde und in 7 Tagen  $4^h 14^m 4^s$  seine Helligkeitsschwankung vollführt. Von dem veränderlichen Stern im Perseus, Algol, sind im Monat August folgende Lichtminima günstig zu beobachten:

August 14.  $4^h$  morgens, August 17.  $1^h$  morgens, August 19.  $10^h$  abends.

#### Der Perseidenschwarm vom 8. bis 12. August.

Ogleich in diesem Jahre am 14. August Vollmond ist, stört das Mondlicht die Beobachtung des August-Sternschnuppenfalles nicht sehr stark, da der Mond in den in Frage kommenden Nächten schon früh untergeht und, wie aus unseren Karten Fig. 2a und 1 hervorgeht, überhaupt nicht hoch über den Horizont kommt. Der Ausstreuungspunkt liegt im Perseus und ist auf unserer Karte durch 5 radiale Pfeile angegeben. Sofort nach Dunkelwerden können diese sogenannten „Tränen des heiligen Laurentius“ gesehen werden, da der Ausstreuungspunkt um 9 Uhr abends schon  $18^0$  über dem Horizont steht. Am frühen Morgen geht er durch den Scheitelpunkt. Man beachte also hauptsächlich den Osthimmel. Sehr wichtig ist das Photographieren der Sternschnuppen, wofür ich schon früher („Weltall“ Jg. 1, S. 25) Anweisungen gegeben habe. Am 10. August 1890 gelang es mir meines Wissens zum ersten Mal eine Perseide zu photographieren; auf der Platte sind verschiedene Lichtmaxima und -minima zu erkennen. Die Plattform der Treptow-Sternwarte eignet sich für diese Sternschnuppenbeobachtungen besonders gut, da der Osthimmel sich bei uns durch klare Luft auszeichnet. Der Dunst, der über Berlin lagert, stört nach dieser Richtung hin nicht.

### Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne rückt am 1. August in das Sternbild der Zwillinge. Sie geht morgens um  $4^h 28^m$  auf und abends  $7^h 57^m$  unter, während sie am 31. August erst um  $5^h 17^m$  auf- und schon um  $6^h 56^m$  untergeht. Ihre Mittagshöhe beträgt am 1. August  $55^\circ 39'$ , während sie am 31. August nur noch  $46^\circ 19'$  beträgt. Mit dem Auf- und Untergang der Sonne sind wieder prächtige Dämmerungserscheinungen verbunden. Die durch die zahlreichen Vulkanausbrüche in den letzten Jahren in die hohen Atmosphärenschichten hineinbeförderten Staubteilchen rufen das erste und zweite Purpurlicht in schönster Pracht hervor. Den gewöhnlichen Verlauf der Dämmerungserscheinungen haben wir im „Weltall“ schon früher (Jg. 1, S. 149) ausführlich beschrieben.

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten für die Mitternachtszeit vom 1. bis 31. August auf unseren Karten (2a, 2b) zu verfolgen. Die 4 Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Neumond: 1. August  $5^h$  morgens, Vollmond: 15. August  $4\frac{1}{2}^h$  morgens  
 Erstes Viertel: 7. -  $11\frac{1}{4}^h$  abends, Letztes Viertel: 23. -  $7\frac{1}{4}^h$  -  
 Neumond: 30. August  $2\frac{1}{4}^h$  nachm.

Im Monat August werden drei Sterne vom Mond bedeckt:

| Bürg. Tag | Name             | Gr. | Rect.       | Dekl.           | Eintritt<br>M. E. Z.    | Win-<br>kel | Austritt<br>M. E. Z.    | Win-<br>kel | Bemerkung<br>Mond                  |
|-----------|------------------|-----|-------------|-----------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|------------------------------------|
| Aug. 18.  | 27 Piscium       | 5,3 | $23^h 45^m$ | $- 4^\circ 5'$  | $1^h 17^m,7$<br>morgens | $67^\circ$  | $2^h 38^m,5$<br>morgens | $242^\circ$ | Im Meridian<br>$2^h 17^m$ morgens, |
| „ 18.     | 29 Piscium       | 5,3 | $23^h 57^m$ | $- 3^\circ 33'$ | $3^h 52^m,9$<br>morgens | $36^\circ$  | $5^h 0^m,1$<br>morgens  | $273^\circ$ | Im Meridian<br>$2^h 17^m$ morgens, |
| „ 24.     | $\sigma^2$ Tauri | 5,2 | $4^h 34^m$  | $+15^\circ 44'$ | $1^h 9^m,9$<br>morgens  | $132^\circ$ | $1^h 44^m,5$<br>morgens | $199^\circ$ | Mondaufgang<br>$10^h 58^m$ abends. |

#### Partielle Mondfinsternis am 15. August 1905.

Die Verfinsternung ist teilweise in Berlin sichtbar. Es werden  $\frac{3}{10}$  des Monddurchmessers verdeckt und zwar im südlichen Teil. Im umkehrenden Fernrohr taucht der obere Teil des Mondes in den Erdschatten.

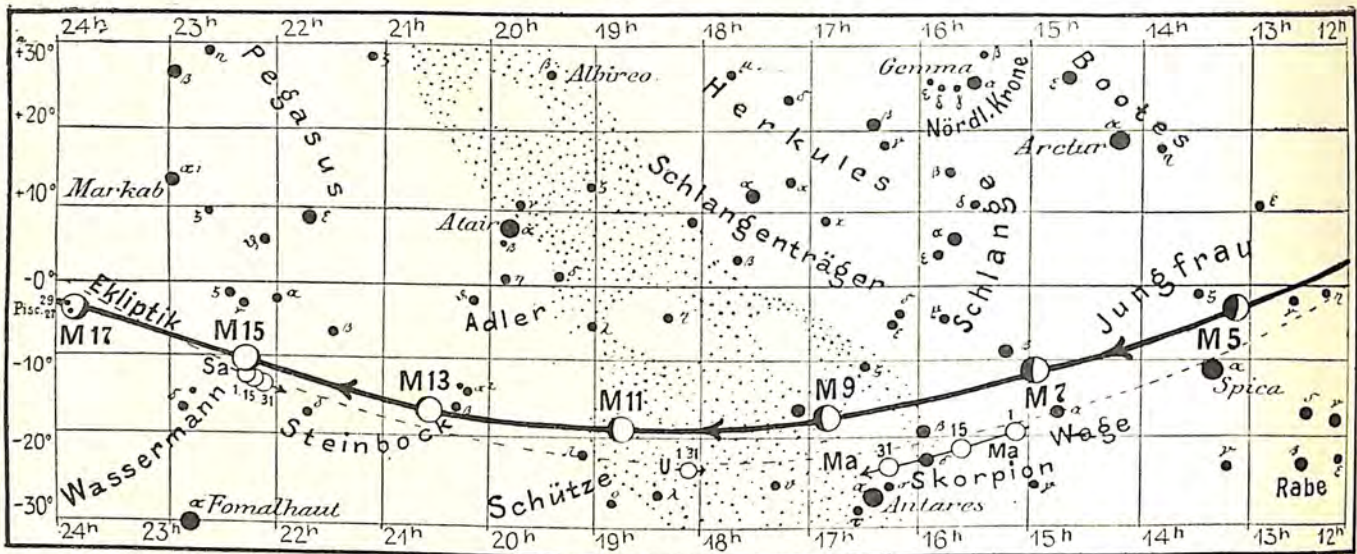
Anfang der Finsternis  $3^h 38^m 6^s$  morgens, Mitte der Finsternis  $4^h 40^m 9^s$  morgens,  
 Ende der Finsternis  $5^h 43^m 2^s$  morgens.

Der Mond steht um die Mitte der Finsternis für die Provinz Bahia in Brasilien im Zenit. Zu sehen ist die Finsternis daher in der südwestlichen Hälfte Europas, in Afrika, im Atlantischen Ozean, in Nord- und Südamerika. Da in Berlin der Mond bereits um  $4^h 55^m$  untergeht, so ist der letzte Teil der Verfinsternung und auch dieser nur ganz tief am Horizont zu sehen, zumal die Sonne bereits  $6^m$  vorher aufgegangen ist.

#### Die totale Sonnenfinsternis am 30. August 1905.

Wie schon früher mitgeteilt, wird eine „Expedition der Treptow-Sternwarte zur Beobachtung dieser totalen Sonnenfinsternis“ in die Zentralitätszone nach Spanien gesandt werden. Aus meteorologischen Gründen ist Burgos als Beobachtungsstation gewählt worden. Unser Beobachtungsposten liegt 900 m über dem Meeresspiegel und heißt „Campo de Lilaila“. Die Dauer der totalen Verfinsternung beträgt diesmal im Maximum  $3^m 49^s$ . Je näher zur Totalitätszone, um so größer ist die Phase der partiellen Verfinsternung. In Berlin ist die Verfinsternung auch nur partiell. Der Mond tritt um  $1^h 9^m 8^s$  mittags von rechts an den Sonnenrand heran und bedeckt in der größten Phase 0,65 des Sonnendurchmessers. Um  $3^h 23^m 1^s$  tritt der Mond am linken unteren Teil des Sonnenrandes wieder heraus.

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

### Die Planeten.

**Merkur** (Feld 10<sup>h</sup> bis 11<sup>h</sup>) kommt zwar am 2. August in größte östliche Abweichung von der Sonne, steht aber in so tiefer Deklination, daß er kaum sichtbar sein wird. Er bleibt während des ganzen Monats weiter unsichtbar, da er von Mitte des Monats an wieder zur Sonne umkehrt. Hierbei bildet er eine interessante Schleife, sodaß er am 30. August fast dort wieder angelangt ist, nur etwas südlicher, wo er am 1. August gestanden hat. (Siehe unsere Karte.) Er bleibt im Sternbild des Löwen.

**Venus** (Feld 5<sup>h</sup> bis 8<sup>h</sup>) ist während des ganzen Monats drei Stunden lang als Morgenstern am nordöstlichen Himmel sichtbar. Sie erreicht in diesem Monat ihre größte nördliche Deklination. Sie steht zu Anfang des Monats zwischen Aldebaran und Pollux, sowie Jupiter zwischen Aldebaran und den Plejaden steht. Am 14. August wird die Venus nur 48' südlich von Neptun stehen, sodaß dieser dann leicht mit dem kleinen Fernrohr aufgefunden werden kann. Am 27. August wird die Venus oberhalb des Mondes stehen.

**Mars** (Feld 15<sup>h</sup> bis 17<sup>h</sup>) läuft aus der Waage in den Skorpion und ist nur noch 1½ Stunde am südwestlichen Abendhimmel zu sehen. Am 23. August steht er nur 17' südlich von δ im Skorpion, der 2,3. Größe ist.

**Jupiter** (Feld 4<sup>h</sup> bis 5<sup>h</sup>) marschiert weiter rechtläufig durch den Stier und ist am Ende des Monats 6½ Stunden sichtbar.

**Saturn** (Feld 22<sup>h</sup> bis 23<sup>h</sup>) ist noch immer rückläufig. Er tritt am 23. des Monats in Opposition mit der Sonne und bleibt 8 Stunden lang sichtbar. Am 15. August steht er südlich vom Mond.

**Uranus** (Feld 18<sup>h</sup> bis 19<sup>h</sup>) ist noch immer rückläufig und beharrt auch in seinem tiefsten Stande.

**Neptun** (Feld 6<sup>h</sup> bis 7<sup>h</sup>) wird von der Sonne immer mehr freigegeben und ist am Schluß des Monats schon einige Stunden vor Sonnenaufgang in großen Fernrohren sichtbar.

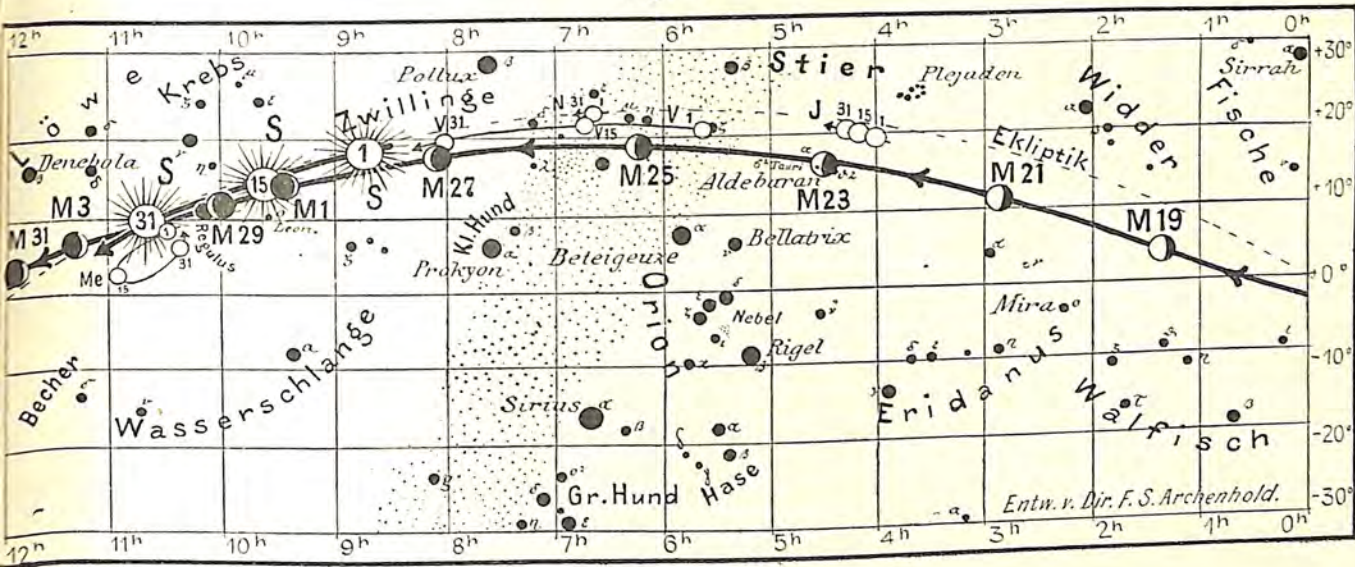
### Konstellationen:

- August 2. 1<sup>h</sup> nachmittags Merkur in größter östlicher Elongation.
- 3. 5<sup>h</sup> morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 4. 8<sup>h</sup> abends Merkur in Sonnenferne.
- 8. 10<sup>h</sup> vormittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.

für den Monat August 1905.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter Sa = Saturn U = Uranus. N = Neptun.

- August 14. 11<sup>h</sup> abends Venus in Konjunktion mit Neptun, Venus 0° 48' südlich.
- 15. 4<sup>h</sup> 41<sup>m</sup> morgens, Mitte einer partiellen Mondfinsternis.
  - 15. 10<sup>h</sup> abends Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
  - 23. 9<sup>h</sup> vormittags Saturn in Opposition mit der Sonne.
  - 23. 4<sup>h</sup> nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
  - 25. 5<sup>h</sup> morgens Merkur in größter südlicher heliozentrischer Breite.
  - 27. 2<sup>h</sup> nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
  - 30. 3<sup>h</sup> morgens Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
  - 30. 10<sup>h</sup> vormittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
  - 30. mittags totale Sonnenfinsternis.

### Kleine Mitteilungen.

**Das Photographieren der Sonnenkorona.** Die Ausführungen Hanskys über seine Arbeit und deren Ergebnisse (vergl. unsere Zeitschrift, Jg. 5, S. 317) werden in einem späteren Hefte der Comptes rendus (1905, t. 140, S. 965 bis 970) von Herrn Deslandres einer eingehenden Kritik unterzogen. Seine Ausführungen werden in Kürze hier wiedergegeben. Die direkte photographische Aufnahme der Sonnenkorona außerhalb der Verfinsternung ist ein altes Problem, das schon zahlreiche Untersuchungen angeregt hat. Den ersten Versuch machte Huggins im Jahre 1882 mit einem Metallspiegel unter ausschließlicher Verwendung violetter Strahlen. Letzteres geschah, weil die violetten Strahlen in der Korona der 1882er Verfinsternung vor allen anderen vorherrschten. Die von der Sonnenumgebung erhaltenen Bilder zeigten die während der Verfinsternung beobachteten Formen, ihr solarer Ursprung wurde jedoch auf Grund systematischer, bei Gelegenheit der 1886er Verfinsternung auf hochgelegenen Warten unternommener Versuche geleugnet.

Eigene Versuche führten H. Deslandres zu folgendem Schlusse: Die Untersuchungen müssen mit so großen Wellenlängen angestellt werden, wie nur irgend möglich, mit roten oder infraroten. Denn das zerstreute Licht unserer Atmosphäre, das das größte Hindernis ist, nimmt ungefähr im umgekehrten Verhältnisse der vierten Potenz der Wellenlänge ab. Stellt man das zerstreute Sonnenlicht im äußersten Violett ( $\lambda = 0,4 \mu$ ) durch die Masszahl 1 dar, so fällt sie auf  $\frac{1}{16}$  im äußersten Rot ( $\lambda = 0,8 \mu$ ) und auf  $\frac{1}{256}$  und  $\frac{1}{3706}$  für die infraroten Strahlen ( $\lambda = 1,6$  und  $3,2 \mu$ ).

Diesem Gedankengange folgend, hat Hale 1895 mit einem Bolometer das Sonnenlicht untersucht und später Deslandres selbst mit einem Thermolement die infraroten Strahlen in der Gegend

um  $1,4 \mu$ . Die Ergebnisse waren entweder gleich Null oder ungewiß oder ungenügend. Denn alle mit einem Galvanometer versehenen Apparate können nur ein sehr grobes Bild der Korona nachweisen. Photographische Platten andererseits, die eine gute Auflösung geben könnten, fehlten zur Zeit noch vollends.

Hansky mußte sich also bei seinen Versuchen mit den roten Strahlen auf die im Handel käuflichen rotempfindlichen Platten beschränken. Allerdings ist die ausschließliche Verwendung des extremen Rot schon ein Vorteil, umso mehr, als er durch die Wahl einer sehr hoch gelegenen Station das hauptsächlichste Hindernis — das diffuse Himmelslicht — stark abschwächte. Dagegen hat er versäumt, ein weiteres großes Hindernis zu beseitigen, nämlich die Reflexe und das zerstreute Nebenlicht in seinen Apparaten. Da man den Leuchtwert der Sonne im allgemeinen zu 600 000 Vollmonden, den des Koronalichtes zu 3 Vollmonden annimmt, wird man die ungeheure Schwierigkeit der Aufgabe, das störende Nebenlicht zu beseitigen, wohl ermessen können. Treffen nun aber die Sonnenstrahlen auf ihrem Wege bis zur photographischen Platte irgend einen Gegenstand, so überlassen sie ihm einen kleinen Teil des Lichts, es treten die Erscheinungen der Reflexion, Refraktion, Diffraktion, Diffusion, Absorption und Phosphoreszenz ein. Alle diese Einflüsse bringen ein sehr störendes Nebenlicht zustande, das sich dem der Korona superponiert und so ein ganz falsches Bild ergibt.

Das Objektiv des benutzten Instruments auf dem Mont Blanc mit zwei Gläsern, also vier Oberflächen, sei einmal daraufhin betrachtet. Jede der vier Oberflächen reflektiert einen Teil des Sonnenlichts und wirft es gegen den Himmel zurück. Dieser Teil kann jedoch ein zweites Mal reflektiert und gegen die Platten geworfen werden. Dasselbe repräsentiert etwa den hundertsten Teil des gesamten Sonnenlichts, sodaß dieses Nebenlicht 2000 mal so stark ist wie das der Korona. Wenn das auch nicht alles auf die Platten fällt, so ist es doch geeignet, den ganzen Effekt zu verderben. Dazu tritt noch das im Apparat befindliche Reflexnebenlicht, das von allen Teilen desselben herrührt, die vom Lichte getroffen werden, und schließlich auch das Phosphoreszenz- und Fluoreszenzlicht, speziell des Crown- und Flintglases. Das in dieser Weise zur Wirkung kommende Nebenlicht kann sehr leicht viel stärker sein als das Koronalicht; es läßt sich vorher nicht berechnen, sondern muß in jedem Falle experimentell bestimmt werden.

Bei seinen Versuchen blendet Hansky das Sonnenbild durch eine geschwärzte Metallplatte ab. Bei einer Expositionsdauer ist aber die Erhitzung dieser Platte schon so groß, daß sie die umgebende Luft in starkes Flimmern bringen und dadurch das Koronabild, dessen Lichtübergänge sehr zart sind, ganz empfindlich stören muß. Es wäre viel zweckmäßiger, diese Scheibe durch einen kleinen Spiegel zu ersetzen, der etwas geneigt steht und die Sonnenstrahlen nicht gegen das Objektiv wirft, sondern rings herum, und dadurch die Wärmeanhäufung in der Nähe der Platte vermeidet. Noch besser wäre es, das Sonnenlicht vollständig zu beseitigen.

Endlich muß die Methode, das definitive Koronabild durch eine Reihe von Positiven und Negativen aus dem ursprünglichen Negativ deutlich zu verstärken, noch einer Vorprüfung unterzogen werden, ob bei Anwendung zweier gleichzeitiger Lichtquellen, einer stärkeren, dem Sonnenhof entsprechenden, und einer schwächeren, dem Koronalichte ähnlich, die schwächere Quelle in der angegebenen Weise wirklich zur Geltung kommen kann. Auch die Gleichheit der innerhalb einer Stunde erhaltenen Koronabilder ist kein wesentlicher Grund, die Methode und die Ergebnisse Hanskys als richtig anzuerkennen.

Die gelegentlich der Verfinsterungen unternommenen Versuche — es sind sehr schwache Aufnahmen — zeigen die Protuberanzen sehr intensiv, die innere Korona viel schwächer, und zwar ist der Unterschied derselbe wie bei direkter Beobachtung. Nun wandte Hansky farbige Platten an, die alles Licht innerhalb der Wellenlänge von  $660 \mu\mu$  und die Rotstrahlung bei C des Wasserstoffes ( $\lambda$  ca. =  $656 \mu\mu$ ), die von den Protuberanzen stark emittiert wird, verschlucken. Sorgte man dafür, daß die Absorption erst bei  $640 \mu\mu$  beginnt, so umfaßte das Bild auch die Protuberanzen. Die direkte Photographie der letzteren ohne Zuhilfenahme des Spektroskopes würde schon ein wichtiges Ergebnis sein und ermutigend auf die Untersuchungen der viel schwächeren mittleren und äußeren Korona wirken.

H. Deslandres schlägt schließlich einen viel einfacheren Apparat vor. Derselbe besteht aus einer 30 mm im Durchmesser haltenden Scheibe, die senkrecht zum Scheiben- und Sonnenmittelpunkt gestellt wird. Hinter der Scheibe wird in 3 m Abstand eine mit farbigen Gläsern armierte Blende aufgestellt. Die Scheibe hat denselben scheinbaren Durchmesser wie die Sonne und verdeckt diese vollständig, sodaß man nur ihre Umgebung und diese in rotem Lichte sieht. Setzt man an die Stelle des Auges einen photographischen Apparat und an die der Blende ein Objektiv, so hat man eine sehr einfache Einrichtung zur Photographie der Korona. Das so zu erhaltende Bild ist

klein, aber so unverwischt wie nur irgend möglich. Die Vorversuche mit diesem Apparate ließen sich namentlich in der klaren Luft von Algier unternehmen. Linke.

\* \* \*  
**Der Bishopsche Ring** ist, wie Herr Forel in den *Comptes rendus* 1905, tome 140, pag. 694 ff., mitteilt, im Herbst vorigen Jahres wieder aufgetreten; er ist am 5. und 15. Oktober 1904 vom Tödi aus, am 5. November vom Saint-Bernard und bis Ende Januar mit zunehmender Häufigkeit auf verschiedenen Bergen, am häufigsten auf dem St. Gotthard, gesehen worden. — Schon im August 1903 hatte Herr Forel auf das Wiedererscheinen des Bishopschen Ringes, jener durch Beugung an vulkanischem Staub in hohen Luftschichten erzeugten circumsolaren Korona aufmerksam gemacht (*Compt. rend.* 1904, t. 138, pag. 688 bis 690) und dieselbe mit den Eruptionen auf der Insel Martinique im Mai 1902 in Zusammenhang gebracht. Eine große Zahl von Mitteilungen bestätigte, daß der Bishopsche Ring schon seit dem Herbst 1902 sehr häufig gesehen worden ist. Leider fehlen genaue Anhaltspunkte, ob das Phänomen kontinuierlich gewesen ist. Herr Forel konnte jedesmal bei heiterem Himmel oder geeigneten Wolkenlücken das Vorhandensein der weiten kupferroten Korona von etwa  $23^\circ$  Radius rings um den bläulich-silbernen Sonnenrand sehen. Auch diese Beobachtungen sind vielfach von anderen bei Bergbesteigungen in Europa und Amerika bestätigt worden, sodaß an der Beständigkeit der Erscheinung kaum zu zweifeln ist. Im Gegensatze dazu waren die außerwöhnlichen Dämmerungserscheinungen von 1902/03 durch wochen- und monatelange Pausen unterbrochen. Die letztere erklärt Herr Forel durch getrennte, in der Luft herumschwebende Wolken vulkanischen Staubes, die sich allmählich zu Boden senken oder durch Niederschläge weg-gewaschen werden. Der Bishopsche Ring hingegen ist durch eine ununterbrochene Wolke vulka-nischer Asche in der hohen Atmosphäre bedingt, die einen vollständigen Ring um die Erde bildet. Nach dem Ausbruch des Krakataua hat der Bishopsche Ring drei Jahre lang angehalten. — Da noch nicht genügend Anhaltspunkte vorhanden sind, um das jetzige Wiedererscheinen des Bisho-p-schen Ringes noch mit der Martinique-Katastrophe in Zusammenhang zu bringen oder vielleicht mit der Eruption auf Island vom April 1904, fordert Herr Forel alle Beobachter auf Bergstationen dringend zur Beobachtung und Mitteilung auf. Linke.

\* \* \*  
**Ein Verfahren zur Herstellung sehr feiner Metalldrähte** beschreibt Herr Henri Abraham in den *Comptes rendus* vom 29. Mai 1905 (Bd. 140, pag. 1444 fg.) Es ist der Methode nachgebildet, die Wollaston zur Herstellung sehr feiner Platindrähtchen anwandte und darin besteht, daß man den Draht, dessen Durchmesser verringert werden soll, zur positiven Elektrode eines Bades macht, von Zeit zu Zeit seinen elektrischen Widerstand mißt und dieses Verfahren fortsetzt, bis er die gewünschte Feinheit erreicht hat.

Der Strom wird dem Drahte an beiden Enden zugleich durch kleine Metallröhrchen zugeführt, in die er verlötet ist. Um lokale Strömungen zu vermeiden, dürfen die Röhrchen nicht in den Elektrolyten eintauchen; der Drahtfaden hängt vielmehr frei in das Bad hinein und wird durch ein Paar Glashäkchen innerhalb der Flüssigkeit wagerecht ausgespannt erhalten. Man befestigt diese Glashäkchen zweckmäßig auf einem Ebonitstückchen und führt den Prozeß in einer Porzellanschale aus, wie man sich solcher für photographische Zwecke bedient.

Das Bad selbst muß außerordentlich verdünnt sein, damit sein Widerstand recht groß wird und der Strom sich gleichmäßig über die ganze Drahtlänge verteilt. Für das Bad verwendet man destilliertes Wasser, in dem man einige Tausendstel Gewichtsteile Kupfersulfat oder Silbernitrat löst, je nachdem es sich um die Behandlung von Kupfer- oder Silberdrähten handelt. — Die Operation muß sehr langsam ausgeführt werden, damit das Metallsalz, das sich um den Draht bildet, Zeit hat, sich im Bade wieder zu lösen, zu zerstreuen. Wird diese Vorsicht außer acht gelassen, so wird der ganze Prozeß ungleichmäßig. Wo z. B. zufällig der Strom sehr stark wird, bildet sich eine große An-häufung von Salz und das Bad wird an dieser Stelle sehr leitend, der Strom wächst weiter an und der Draht geht an dieser Stelle sehr bald entzwei. Verfäht man hingegen recht langsam, so reguliert sich der Prozeß ganz von selbst. Die schwächeren Stellen setzen dem Strome größeren Widerstand entgegen, bis der ganze Draht ebenso dünn geworden ist wie sie selbst; dann geht der Prozeß gleichmäßig weiter vor sich.

Die anzuwendenden Stromstärken liegen in der Größenordnung eines Hundertstel Ampère pro Quadratcentimeter Drahtoberfläche. Man muß die Stromintensität verringern in dem Maße, wie der Draht dünner wird. Die Herstellung eines solchen Drahtes kann etwa eine halbe Stunde dauern.

Zwei Beispiele dafür, was man mit dieser Methode leicht erreichen kann, seien hier angeführt. Dabei werden die Drähte charakterisiert durch die Kräftepaare, die notwendig sind, um eine Draht-länge von 1 cm um einen Winkel von  $\frac{1}{2000}$  des Radius zu drehen; das entspräche einer Abweichung von 1 mm auf 1 m. Ein Kupferdraht mit dem ursprünglichen Durchmesser von  $21 \mu$  wurde elektro-

lytisch auf die geschilderte Weise behandelt, bis sein Widerstand 4,5 mal größer geworden war. Der Wert des Kräftepaars vor der Behandlung betrug 0,00060 Dynen, nach derselben 0,00003 Dynen. — Ein flacher Phosphor-Bronzedraht mit einem Querschnitt von fast 0,2 mm Länge und 0,01 mm Breite wurde mit Strom beschickt, bis sein Widerstand den 12fachen des ursprünglichen erreicht hatte. Vorher betrug der Wert des Kräftepaars 0,008 Dynen, nachher 0,00006 Dynen.

Unter Beobachtung der angegebenen Vorsichtsmaßregeln bekommen die Drähte eine genügende Homogenität, um ihre Bruchfestigkeit einfach berechnen zu können aus ihrer alten durch bloße Division durch das Verhältnis des neuen und des alten elektrischen Widerstandes. Linke.

\* \* \*

**Genauere Zeitübertragung durch das Telephon.** Auf vielfachen Wunsch beschäftigte sich das Bureau des Longitudes damit, ein Verfahren zur genauen Übertragung der Zeit ev. unter Benutzung des öffentlichen Telephonnetzes ausfindig zu machen. Über die Ergebnisse dieser Bestrebungen berichtet Herr Gouyou in den Comptes rendus vom 29. Mai d. J. (Bd. 140, 1905, p. 1429 fg.) Die Methoden, die Zeit in einem verabredeten Augenblicke durch ein Signal, oder mündlich durch Übermittlung der Pendelschläge zu übertragen, sind bei weitem nicht genau genug; erwünscht wäre, eine Genauigkeit zu erreichen, wie sie eine gute Pendeluhr selbst abzulesen gestattet. Dies wurde nun erreicht durch die direkte Übertragung der Pendelschläge, indem man ein besonders dafür hergerichtetes Mikrophon in das Uhrgehäuse einbaute. Der sonst stets störende elektrische Kontakt wurde dadurch vermieden. Der Absender des Signals beschränkt sich nun darauf, zwei oder drei der Pendelschläge laut zu zählen, sodaß der Empfänger genau weiß, welche Zeit er erhalten hat. — Dieses Verfahren wurde zuerst im Pariser, sodann im allgemeinen Telephonnetze mit bestem Erfolge versucht; sowohl die Schiffschronometer der Marine wie auch andere Präzisionsuhren wurden auf diese Weise bedient und nur ein Fehler von 0,15 Sekunden festgestellt.

Diese Übertragungsweise scheint daher berufen, für den öffentlichen Zeitdienst in jeder Weise die besten Dienste zu leisten in jedem Orte, der an das weitverzweigte allgemeine Telephonnetz angeschlossen ist. Für die Kriegs- und Handelshäfen ist das insofern wichtig, weil sie dann nicht genötigt sind, eigene Warten für ihre Zeitbedürfnisse zu unterhalten, da ja der ganze öffentliche Zeitdienst von wenigen Zentraluhren aus besorgt werden kann. Zudem kann man auf diese Art in bequemster Weise Längenbestimmungen ausführen.

Das Observatorium des Bureaus des Longitudes, das vier sehr gute Pendeluhren besitzt, hat einen Betrieb für die tägliche Zeitvergleichung eingerichtet, sodaß man an jedem an das Telephonnetz angeschlossenen Orte Frankreichs die mittlere Pariser Zeit mit astronomischer Genauigkeit erhalten kann. Linke.

\* \* \*

**Die physiologische Wirkung schwach beleuchteter Objekte.** In einer neuen Mitteilung an die Gesellschaft für Physik und Naturgeschichte in Genf zeigte Herr Th. Lullin, daß ein kleiner Phosphoreszenzschirm verschwindet, wenn man ihn aufmerksam beobachtet, jedoch wieder erscheint, wenn man den Blick ein wenig zur Seite wendet. Neue Untersuchungen gestatten ihm nun, festzustellen, daß man die Umkehrung des Versuches beobachten kann auf einem Phosphoreszenzschirm, der lange dem Sonnenlicht ausgesetzt gewesen, wenn auf ihm kleine Rechtecke schwarzen Papiers aufgeklebt sind, die durch 5 bis 10 cm große Zwischenräume voneinander getrennt sind. Betrachtet jemand aus einem Meter Entfernung aufmerksam und fest eins der Rechtecke, so sieht er sie vollständig verschwinden. Eine leichte Wendung seines Blickes genügt jedoch, um sie wieder erscheinen zu lassen. Hält man jetzt den Blick fest gerichtet, so wird man lange den Eindruck der völligen Auslöschung der schwarzen Rechtecke haben. — Diese Erscheinungen sind nicht speziell dem Phosphoreszenzlicht eigentümlich, denn der eben beschriebene Versuch gelingt sowohl bei Tages- wie auch bei Gaslicht. Übrigens ist Gaslicht wegen seiner leichten Regulierbarkeit sehr gut dazu geeignet. Indessen sind die Ergebnisse nie so unzweideutig und klar, wie mit dem Phosphoreszenzschirm. (Comptes rendus 1905, tome 140, pag. 1059.) Linke.

\* \* \*

**Methode zur Analyse von Wechselströmen.** Herr G. E. Leithäuser gibt (Verh. d. D. Phys. Ges. 7, 72—74, 1905) eine hübsche Methode zur Analyse von Wechselströmen an. Herr Leithäuser bedient sich einer stroboskopischen Scheibe, welche auf der Achse eines kleinen Motors befestigt ist. Die Scheibe ist in konzentrischen Ringen in abwechselnd schwarze und weiße Sektoren geteilt. Die Anzahl der Sektoren wächst vom Mittelpunkt zur Peripherie hin von Ring zu Ring, und zwar im Verhältnis der natürlichen Zahlenreihe. Die Scheibe wird beleuchtet durch eine Glühlampe, welche von dem zu untersuchenden Wechselstrom gespeist wird. Ist die Rotationsgeschwindigkeit der stroboskopischen Scheibe so groß, daß die Anzahl der in der Sekunde einen Punkt

passierenden Sektoren irgend eines Ringes der Periodenzahl des, zunächst einmal sinusförmig vorausgesetzten, Wechselstromes entspricht, so scheint die betreffende Sektorenreihe still zu stehen. Ist der Stromverlauf nicht sinusförmig, so stehen scheinbar auch diejenigen Ringe still, deren Sektorenzahlen sich zu derjenigen der eben erwähnten verhalten, wie die Schwingungszahlen der in der Stromkurve noch vorhandenen Partialerschwingungen zur Schwingungszahl der Grundschiwingung. Man kann natürlich, um die Erscheinung in durchfallendem statt in auffallendem Licht zu beobachten, die Sektoren durchlöchern, sodaß die Scheibe der Lochsirene analog wird. — Will man Wechselströme analysieren, welche im Stromkreise keine Lichtwirkungen hervorbringen, so empfiehlt Herr Leithäuser folgendes Verfahren: Von einem großen in den Stromkreis eingeschalteten induktionsfreien Widerstand zweigt man ab durch einen gleichfalls induktionsfreien Ballastwiderstand und einen kleinen Elektromagneten. Den Polen des letzteren gegenüber befindet sich ein Plättchen aus weichem Eisen, welches an der Membran einer Königschen Kapsel befestigt ist. Die Membran und somit die Königsche Flamme folgt alsdann genau der Stromkurve. — In einer der letztgenannten ganz ähnlichen Form hat jüngst Herr Samojloff die stroboskopische Scheibe zur Klanganalyse angewandt (vergl. Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane 36, 440—442, 1904). — Was die Speisung der Königschen Flamme betrifft, so empfiehlt Herr Leithäuser, ein Gemisch aus Leuchtgas und Acetylen zu verwenden, da bei einem Betrieb mit reinem  $C_2H_2$  leicht eine Störung eintritt durch Verstopfen der Brenneröffnung infolge von Rußbildung. Max Iklé.

**Sind radioaktive Emanationen elektrisch?** Diese Frage haben A. Batelli und F. Maccarone in der Phys. Zeitschr. 6, 161, behandelt. Da bis jetzt die Konstitution der Emanationen noch nicht genügend aufgeklärt ist, so ist die Feststellung einer eventuellen Ladung der von den radioaktiven Stoffen erzeugten aktiven Gase von großer Wichtigkeit, zumal einige Physiker die Emanationen als Reste von Atomen angesehen haben, die durch Aussendung von  $\alpha$ -Strahlen ihre positive Elektrizität eingebüßt haben. Entspräche diese Annahme der Wirklichkeit, dann müßten die Emanationen notwendig negative Ladungen besitzen.

Ein von Rutherford [Phil. Mag. (5.) 49, 1] angestellter indirekter Versuch berechtigt jedoch anscheinend zu der Annahme, daß die Emanationen unelektrisch sind. Auch Mac Clelland [Phil. Mag. (6) 7, 355] kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Resultat, daß die Emanationen nicht elektrisch geladen sind.

Die Verfasser untersuchten sowohl die Emanationen einer Radiumbaryumsalzlösung (300 mg in destilliertem Wasser gelöst, mit einer Aktivität des Urans), als auch den Gieselschen Emanationskörper, konnten jedoch in keinem Falle irgendwelche elektrische Ladung der Emanationen feststellen.

Man kann also annehmen, daß die Emanationen wahrscheinlich weder Reste von Atomen sind, die positive Ionen verloren haben, noch auch aus positiven Ionen bestehen. Wirthwein.

## Bücherschau.

**Abhandlungen der Fries'schen Schule.** N. F. Herausgegeben von Gerhard Hessenberg, Karl Kaiser und Leonard Nelson. I. Heft, Göttingen 1904, Preis 4 Mk.; II. Heft, Göttingen 1905, Preis 4,80 Mk. (Subskriptionspreis 4 Mk.).

Vor mir liegen vier Hefte der „Abhandlungen der Fries'schen Schule“; die ersten beiden Hefte, der alten Folge angehörig, sind von den Jenaer Professoren Apelt, Schleiden, Schlömilch und Schmidt 1847 und 1849, die beiden letzten Hefte, denen noch viele andere folgen sollen, der neuen Folge angehörig, von dem Mathematiker Gerhard Hessenberg, dem Physiker und Physiologen Karl Kaiser und dem Philosophen Leonard Nelson 1904 und 1905 herausgegeben. Beide Publikationsreihen verfolgen, die erste in mehr populärer, die zweite in mehr wissenschaftlicher Form, den Zweck, die von Fries fortgebildete Lehre Kants zu verbreiten und ihr Verständnis zu fördern. — Jacob Friedrich Fries, ein hervorragender, nach den Ansichten der Herausgeber der „Abhandlungen“ wohl der bedeutendste Nachfolger und Fortsetzer Kants, ist Professor der Philosophie und Naturwissenschaft in Jena gewesen, seine Lehre aber hat sich, trotzdem er in einzelnen, durch ihre wissenschaftlichen Verdienste ausgezeichneten Männern Anhänger und Freunde gefunden hat, doch nicht Bahn brechen können; die erst nach Fries' Tode herausgegebene erste Folge der Abhandlungen fand, obgleich sie viele, auch für weitere Kreise interessante, allgemeinverständliche Abhandlungen enthält, beim Publikum keine günstige Aufnahme und hörte deswegen



mit dem zweiten Hefte auf zu erscheinen; Fries' Philosophie geriet auch in Fachkreisen in Vergessenheit. Die Herausgeber der neuen Folge haben, von der Überzeugung durchdrungen, daß Fries noch nicht überwunden wäre, daß er im Gegenteil dazu berufen sei, dem Suchen unserer Zeit nach einer wissenschaftlich begründeten, mit den Ergebnissen der neueren naturwissenschaftlichen Forschung harmonisierenden Naturphilosophie als Führer zu dienen, es als ihre Aufgabe angesehen, dem Jenaer Philosophen die Stellung, die ihm gebühre, einzuräumen, ein Unternehmen, welches nicht aussichtslos erscheint, wenn man bedenkt, daß die jahrzehntelange Feindseligkeit zwischen den Männern der exakten Wissenschaft auf der einen und den Philosophieprofessoren auf der anderen Seite neuerdings wohl doch einer gemäßigteren Auffassung Platz zu machen beginnt. Verdienstvolle Naturforscher — ich nenne hier nur Ernst Haeckel, einen Zoologen, den Chemiker Wilhelm Ostwald und den Physiker Ernst Mach — versuchen, vom Standpunkte ihrer Naturerkenntnis aus sich, mit mehr oder weniger Erfolg, eine wohl begründete Weltanschauung zu bilden. Die Philosophie, nach der unsere Zeit strebt, muß im Einklang zu den Resultaten naturwissenschaftlicher Forschung stehen, und es ist darum ein erfreuliches Zeichen, daß in den neuen „Abhandlungen der Fries'schen Schule“ der enge Zusammenhang mit der exakten Naturwissenschaft gewahrt wird, indem als Herausgeber neben einem Fachphilosophen ein Mathematiker und ein Physiker und Physiologe zeichnen. —

Die beiden ersten Hefte der neuen Folge enthalten folgende Abhandlungen, von denen die mit einem Sternchen versehenen für unsere Leser das meiste Interesse haben dürften:

Leonard Nelson: Die kritische Methode und das Verhältnis der Psychologie zur Philosophie. — \*E. F. Apelt: Über Begriff und Aufgabe der Naturphilosophie. — \*G. Hessenberg: Das Unendliche in der Mathematik. — H. Eggeling: Kant und Fries. — L. Nelson: Jakob Friedrich Fries und seine jüngsten Kritiker. — C. Brinkmann: Über kritische Mathematik bei Platon. — E. Blumenthal: Über den Gegenstand der Erkenntnis. — \*L. Nelson: Bemerkungen über die nicht-euklidische Geometrie und den Ursprung der mathematischen Gewißheit.

Eine sachgemäße Kritik der einzelnen Abhandlungen zu geben, sieht sich der Ref. als Nicht-Fachphilosoph außer stande, jedoch glaubt er darauf hinweisen zu sollen, daß sich die Lektüre der Artikel für ihn sehr interessant und besonders recht anregend gestaltet hat. Er glaubt daher, die neue Zeitschrift auch den Lesern des „Weltalls“, welche für die philosophische Verarbeitung naturwissenschaftlicher Forschungsergebnisse Interesse haben, mit gutem Gewissen empfehlen zu können.

Bemerkt sei zum Schluß noch, daß die Ausstattung der „Abhandlungen“, sowohl was das Format wie das Papier und den schönen klaren Antiquadruck betrifft, alles Lob verdient.

Werner Mecklenburg.



**Ein Aufruf zu Beiträgen für ein Vega-Denkmal** wird von einem Komitee erlassen, das es sich zur Aufgabe gestellt hat, in der Landeshauptstadt der engeren Krainschen Heimat Vegas, in Laibach, ein Denkmal zu errichten. Gelegentlich der 100. Wiederkehr des Todestages Georg Freiherrn von Vegas haben wir im „Weltall“ bereits einige Daten aus dem Leben dieses merkwürdigen Mannes wiedergegeben. (Jg. 3. S. 30.) Seine bisher unerreichten logarithmisch-trigonometrischen Werke, die in fast alle modernen Sprachen übersetzt sind, haben Vega schon bei Lebzeiten eine Reihe von Ehrungen und Auszeichnungen verschafft. — Beiträge nimmt entgegen: Herr Hauptmann Johann Kramaršič im k. k. Landwehr-Infanterie-Regiment Nr. 27 in Laibach. F. S. Archenhold.



**Ein Aufruf zu Beiträgen für den Neubau der „Treptow-Sternwarte“** liegt unserer heutigen Nummer bei. Es wäre erwünscht, den Grundstein des Neubaus im kommenden Frühjahr gelegentlich des zehnjährigen Bestehens der Treptow-Sternwarte legen zu können, da der jetzige provisorische Holzbau der Witterung nicht mehr länger Stand halten kann. Weitere Exemplare des Aufrufs versendet das Büro der Treptow-Sternwarte. Beiträge, über die im „Weltall“ quittiert wird, nehmen entgegen: Die Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, die Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28 und die Treptow-Sternwarte, Treptow b. Berlin.



Unserer heutigen Nummer liegt eine Beilage der **Siemens-Schuckert-Werke** No. 28 über „**Teufenzeiger mit Sicherheitsapparat für elektrisch betriebene Fördermaschinen**“ bei. Wir empfehlen diese Beilage der besonderen Beachtung unserer Leser.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 21.

Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin.

1905 August 1.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Einzelne Nummer 60 Pfg. Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk.  $\frac{1}{2}$  Seite 45.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 25.—,  $\frac{1}{8}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{16}$  Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

## INHALT.

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Moderne Anschauungen über die Konstitution der Materie. Von Dr. G. Berndt . . . . .                                                                                                                                                                                                                             | 367 | Vakuumröhren zur Untersuchung der Phosphoreszenz anorganischer Präparate. — Photographische Registriermethode für den zeitlichen Verlauf von Galvanometerausschlägen. — Akustische Bestimmung von Dampfdichten. — Die Beziehung zwischen dem Gasdruck in einer Vakuumröhre und der Funkenlänge. — Dauernde elektrische Hauchfiguren . . . . . | 377 |
| 2. Zur Chronologie der Azteken. Von Geh. Hofrat Prof. Dr. E. Förstemann . . . . .                                                                                                                                                                                                                                  | 374 | 4. Bücherschau: Jahrbuch der Naturwissenschaften 1904 bis 1905. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                       | 382 |
| 3. Kleine Mitteilungen: Die Bedeutung des Ozons für die Wärmeausstrahlung der Erde. — Die Messung elektrischer Wellen. — Ein neues radioaktives Element, das Thoriumstrahlen aussendet. — Wärmewirkung der $\gamma$ -Strahlen des Radiums. — Ein einfacher Brenner für Thalliumlicht. — Glimmlicht-Oszillograph. — |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Moderne Anschauungen über die Konstitution der Materie.

Von Dr. G. Berndt.

Unsere Sinne geben uns Kenntnis davon, daß sich außer uns ein Raum und Zeit erfüllendes Etwas befindet, das wir Körperwelt nennen. An einem Körper unterscheiden wir seine Form, die den geometrischen Sätzen unterworfen ist, und seinen stofflichen Inhalt, die Materie. Wie ist diese Materie beschaffen? Erfüllt sie, wie es zunächst den Anschein erweckt, den von ihr eingenommenen Raum kontinuierlich oder ist sie vielleicht diskontinuierlich verteilt? Die Eigenschaften der Elastizität erfordern in gewissem Sinne das letztere, geben also unseren Sinneswahrnehmungen unrecht.

Zu einer genaueren Beantwortung der Frage können wir vielleicht gelangen, wenn wir versuchen, die Materie immer feiner zu zerteilen. Ist sie diskontinuierlich, sollte es uns dann nicht gelingen, die einzelnen Teile und die sie trennenden Zwischenräume der Sinneswahrnehmung zugänglich zu machen? Ein lose aufgeschütteter Sandberg erscheint uns zunächst auch als kontinuierlich; wenn wir aber den Sand fein verteilen, etwa auf einem Stück Papier, so erblicken wir die einzelnen Sandkörner und zwischen ihnen die leeren Räume.

Machen wir uns also ans Werk! Durch Auswalzen von Metallen gelingt es uns, Schichten herzustellen von nur  $\frac{1}{10000}$  mm Stärke, einer Größe, die an der Grenze dessen liegt, das durch ein gutes Mikroskop noch zu erkennen ist. Aber diese feinen Plättchen erscheinen noch vollständig kontinuierlich. Wir müssen also nach anderen Hilfsmitteln suchen, um eine noch feinere Verteilung der Materie zu erreichen. Wenn wir eine Metallplatte als Kathode (neg. Pol) in eine Röhre bringen, wie sie etwa zur Erzeugung der Röntgenstrahlen benutzt wird, so zerstäubt sie z. T. unter dem Einfluß der elektrischen Kräfte und

schlägt sich auf einem in der Nähe befindlichen Platinblech nieder. Ist der hier entstandene Beschlag so fein, daß wir ihn nicht mehr wahrzunehmen vermögen, so gibt es doch noch andere Mittel, sein Vorhandensein nachzuweisen. Tauche ich zwei Platten aus verschiedenem Metall in verdünnte Schwefelsäure, so erhalte ich ein galvanisches Element. Die Bedingung für die Entstehung eines elektrischen Stromes ist aber eine Verschiedenheit der beiden Metalle. In der Tat liefert mir dieses bestäubte Platinblech in Verbindung mit einem reinen noch ein elektrisches Element, ein Beweis dafür, daß sich auf ersterem noch ein kontinuierlicher Überzug des fremden Metalls gebildet hat.

Ich setze nun die Platinplatte zunächst der Bestäubung durch die Kathode so lange aus, bis ich die Menge des erfolgten Niederschlags durch die Wage bestimmen kann. Aus dem Gewicht, dem spezifischen Gewicht und der Größe des Platinblechs kann ich dann die Dicke des Niederschlags berechnen. Ich kann nun annehmen, daß diese Dicke unter sonst gleichen Umständen der Zeit proportional ist, welche das Platinblech der Bestäubung ausgesetzt war. Man findet so, daß man auf dem Platinblech noch kontinuierliche Niederschläge des fremden Metalls erhält, bis zu einer Dicke von wenigen  $\mu\mu$  herab ( $1 \mu\mu = 10^{-6}$  mm). Lasse ich aber die Einwirkung immer kürzere Zeit erfolgen, die Stärke des Niederschlags immer kleiner werden, bis zu ca.  $1 \mu\mu$  herab, so liefert mir die Vereinigung eines bestäubten Platinblechs mit einem reinen kein galvanisches Element mehr. Der Niederschlag ist also nicht mehr kontinuierlich; die Materie hat sich, zu einzelnen Körnchen zusammengeballt, an einigen Stellen niedergeschlagen, andere im Vergleich zu diesen Körnern große Flächen freilassend.

Wir ziehen daraus den Schluß, daß die Materie diskontinuierlich ist und nennen diese Körner (deren Durchmesser etwa von der Größenordnung  $0,3 \mu\mu$ ) Moleküle. Es sind die kleinsten Teilchen, die wir bis vor kurzer Zeit auf physikalischem Wege herstellen konnten. Eine weitere Teilung ist mit gewöhnlichen mechanischen Mitteln nicht möglich. Wie ich schon sagte, sind die Moleküle durch Zwischenräume getrennt, welche groß sind im Verhältnis zu ihren Durchmessern. Die Materie besitzt also eine Struktur etwa wie ein weitmaschiges Fischnetz. Und nun versuchen Sie einmal ein winziges Sandkorn mit einem Fischernetz zu zerteilen! Ganz ähnlich wäre die Aufgabe, ein Molekül durch ein Stück Materie zu zersprengen. Die Physik war hier an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt; sie wandte sich deshalb an ihre Schwesterwissenschaft, die Chemie, um Hilfe. Die meisten Körper lassen sich bekanntlich durch chemische Mittel in eine Reihe von Bestandteilen zerlegen, die ihrerseits nicht weiter zerlegbar sind, und die wir Elemente nennen; es gibt deren heute ca. 70. So läßt sich auch ein Molekül durch chemische Mittel noch in seine Elemente zerlegen; diese kleinsten Teile (eines Elements) nennen wir Atome.

Ein Atom ist nach den Vorstellungen Daltons, des Schöpfers der Atomtheorie, die im vergangenen Jahre grade auf ein hundertjähriges Bestehen zurückblicken konnte, der kleinste Teil, in den die Materie zerlegt werden kann, und selbst unteilbar. Die Atome sind also gewissermaßen die Bausteine, aus denen die Materie, aus denen die ca. 70 Elemente aufgebaut sind. Für die Unteilbarkeit der Atome spricht der Umstand, daß sich ein Atom irgend eines Elements immer nur mit einem, zwei oder, allgemein gesagt, einem ganzen Vielfachen eines anderen Atoms verbindet, eine Tatsache, die im Gesetz der multiplen Proportionen ihren Ausdruck findet. Dalton war ferner der Ansicht, daß die

Atome desselben Elements alle gleichartig, ohne individuelle Unterschiede, die verschiedener Elemente dagegen von einander verschieden seien, und daß es folglich so viel verschiedene Atome als Elemente gäbe. Dabei war das Atom ein einfaches Gebilde. Daß es dieses nicht sein kann, beweist schon der komplizierte Bau der Spektren der verschiedenen Elemente, die allerdings einer gewissen Regelmäßigkeit nicht entbehren.

In dieser Form hat die Atomtheorie fast ein volles Jahrhundert bestanden; vergessen wir aber dabei nicht, daß die Atomtheorie eine Hypothese ist, nur ein Bild dafür, wie die Materie zusammengesetzt sein könnte, nicht wie sie zusammengesetzt ist. Wenn es aber das Haupterfordernis einer Hypothese ist, verschiedenartige Erscheinungen durch ein gemeinsames Band zu verknüpfen, sie mit einander logisch zu verbinden und mit ihrer Hilfe neue bei ihrer Aufstellung noch nicht bekannte Erscheinungen zu erforschen, so war die Atomhypothese glänzend gerechtfertigt. Es ist hier nicht der Ort, darauf einzugehen, was sie für die Chemie geleistet, wie auf ihrer Grundlage überhaupt erst die Chemie entstehen konnte. Ja die Atomtheorie war allen Menschen, ich möchte fast sagen, derart in Fleisch und Blut übergegangen, daß die Vorstellung einer atomistischen Struktur auch der Energie nur auf wenig Schwierigkeiten stieß.

Die Erscheinungen der Elektrolyse, der chemischen Zersetzung eines Leiters durch den elektrischen Strom, waren schon seit den Versuchen Davys, die zur Darstellung der Alkalien führten, bekannt. Grotthius nahm an, daß bei der Zerlegung eines Moleküls in zwei Bestandteile der eine positiv, der andere negativ geladen sei, und daß sie infolge der elektrostatischen Anziehung nach den Elektroden wanderten, während das Molekül selber elektrisch neutral war. Die Erscheinung, daß die Zerspaltung des Moleküls bereits mit den geringsten elektromotorischen Kräften möglich ist, führte Clausius 1857 zu seiner Theorie der elektrolytischen Dissociation, die dann von Arrhenius und Hittorf weiter ausgebildet wurde. Gemäß dieser nehmen wir an, daß sich bei der Auflösung eines Körpers, z. B. der Schwefelsäure in Wasser, diese in ein Wasserstoffmolekül  $H_2$  und den Schwefelsäurerest  $SO_4$  spaltet; ersteres ist dabei positiv, letzteres negativ geladen. Da sich der Elektrolyt nach außen hin elektrisch neutral verhält, müssen beide Teile dieselbe Menge positiver und negativer Elektrizität enthalten. Unter dem Einfluß einer an die Elektroden gelegten elektromotorischen Kraft wandern nun diese geladenen Moleküle, die Ionen, nach den Elektroden hin und geben dort ihre Ladung ab, werden also wieder zu neutralen Molekülen. Die Ionen führen also eine bestimmte Elektrizitätsmenge mit sich; so liegt die Vorstellung nahe, daß der elektrische Strom im Elektrolyten überhaupt aus dieser Fortbewegung an die Materie gebundener Elektrizität bestehe. Nach dem Faradayschen Gesetz werden nun durch denselben Strom in derselben Zeit von verschiedenen Stoffen Mengen ausgeschieden, die einander chemisch gleichwertig sind, d. h. im Verhältnis ihrer Atomgewichte, jedes dividiert durch die Wertigkeit, stehen. Nach den obigen Vorstellungen übertragen also einander chemisch gleichwertige Mengen dieselbe Menge Elektrizität. Man hat bestimmt, daß ein Gramm-Atom (d. h. die Anzahl Gramm, welche durch das Atomgewicht angegeben ist), eines einwertigen Elements eine Elektrizitätsmenge von 96540 Coulomb mit sich führte; ein zweiwertiges würde die doppelte, ein dreiwertiges die dreifache Elektrizitätsmenge mit sich führen. Es wurde hierdurch schon die Vermutung nahe gelegt, ob nicht die chemische Verwandtschaft elektrischer Natur sei. Nun enthält 1 g-Atom immer  $0,617 \cdot 10^{24}$  Atome; es würde also jedes ein-

wertige Atom eine Elektrizitätsmenge von  $15,63 \cdot 10^{-20}$  Coulomb tragen. Diese Elektrizitätsmenge oder ein ganzes Vielfaches derselben war also mit jedem Atom verbunden und wie sich das Atom nicht weiter spalten ließ, so war es also auch unmöglich, diese Elektrizitätsmenge weiter zu spalten; hier war also die kleinste erreichbare Elektrizitätsmenge, ein Elektrizitätsatom. Es lag so die Annahme einer atomistischen Natur der Elektrizität nahe, wie sie Helmholtz in seiner berühmten Faraday-Vorlesung aussprach.

Nun kann aber unter Umständen das Ion desselben Metalls ein oder zweiwertig sein (z. B. Kupferchlorür und Kupferchlorid,  $\text{CuCl}_2$  und  $\text{CuCl}$ ), also ein oder zwei Elektrizitätsatome mit sich führen. Eine Erklärung für diese Erscheinung vermag die Iontentheorie der elektrolytischen Dissociation nicht zu geben. Die Aufklärung kam von unerwarteter Seite, nämlich beim Studium der Entladung der Elektrizität in Gasen.

Wir haben vorhin gehört, daß es eben so viel Atome als chemische Elemente gibt. Der Menscheng Geist, der aber immer nach Einheitlichkeit in der Verschiedenheit strebt, vermochte sich nicht dabei zu beruhigen. Schon wenig Jahre nach der Veröffentlichung der Atomhypothese stellte Prout die Ansicht auf, daß all die verschiedenen Atome aus einem Urstoff, nach seiner Ansicht dem Wasserstoffatom, aufgebaut seien, daß es also immer nur ein Atom gäbe und die Atome der übrigen Elemente aus diesem einen beständen. Danach mußten die Atomgewichte sämtlicher Elemente ganze Zahlen sein (da wir das Atomgewicht des Wasserstoffs gleich 1 setzen), was bekanntlich nicht der Fall ist. Ähnliche Vorstellungen, die sich namentlich an den Namen Norman Lockyers knüpfen, treten immer wieder auf, und z. T. hat ihnen die moderne Wissenschaft Recht gegeben.

Wenn wir den elektrischen Strom durch eine Geißleröhre gehen lassen, und in derselben den Gasdruck immer mehr erniedrigen, bis zu  $\frac{1}{1000}$  mm herab, so gehen von der Kathode gradlinig Strahlen aus, die man zunächst, wie die Lichtstrahlen, für eine Wellenbewegung des Äthers hielt. Aber diese Kathodenstrahlen zeigen keine der Eigenschaften des Lichts, keine regelmäßige Reflexion, Brechung, Interferenz und Polarisation, werden dagegen von einem elektrischen oder magnetischen Felde aus ihrer Bahn abgelenkt. Das führte zu der Vorstellung, daß diese Strahlen aus materiellen, von der Kathode fortgeschleuderten Teilchen, die eine elektrische Ladung mit sich führen, kurz aus Ionen bestehe. Es war gewissermaßen ein Zurückgreifen auf die Newtonsche Emanationstheorie des Lichts, wonach dieses aus kleinen vom leuchtenden Körper ausgehenden und gradlinig sich fortpflanzenden Teilchen bestehen sollte. Aber bereits vor einem Vierteljahrhundert sprach Crookes, der Schöpfer der Theorie von der strahlenden Materie („radiant matter“), die Vermutung aus, daß diese von der Kathode fortgeschleuderten Teilchen Bruchstücke von Materie seien, ultraatomige Korpuskeln, sehr viel kleiner als die Atome, vielleicht die Grundsteine, aus denen die Atome aufgebaut seien. Er schloß seinen Vortrag vor der British Association zu Sheffield im Jahre 1879 mit den Worten: „Wir haben in der Tat das Grenzgebiet erreicht, wo Stoff und Kraft in einander zu verschmelzen scheinen — jenes mystische Reich zwischen dem Bekannten und Unbekannten. Ich habe die feste Überzeugung (und stehe nicht an, sie auszusprechen), daß die größten wissenschaftlichen Probleme der Zukunft ihre Lösung auf diesem Grenzgebiete und sogar jenseits desselben finden werden; dort, so scheint es mir, liegen die letzten greifbaren Realitäten, dort ruhen sie, ver-

heißungsvoll und voller Wunder“. Die Entwicklung der Wissenschaft hat den damals haltlosen Spekulationen Recht gegeben.

Nachdem die Vorstellung der materiellen Natur der Kathodenstrahlen Wurzel gefaßt hatte, ging man daran, die Masse der Teilchen, ihre Ladung und die Geschwindigkeit, mit welcher sie senkrecht zur Kathode fortgeschleudert werden, zu bestimmen. Ich kann hier auf die Methoden, durch welche diese Messungen möglich waren, nicht eingehen; sie beruhen zum größten Teil auf der Bestimmung der Ablenkung, welche die Kathodenstrahlen im elektrischen und magnetischen Felde erfahren. Aus diesen und ähnlichen Messungen ergab sich, daß die Ladung, welche die Ionen mit sich führen, gleich dem Elektrizitätsatom, d. h. dieselbe war, welche die Ionen bei der Elektrolyse tragen, und zwar war es das Atom der negativen Elektrizität. Ihre Masse war aber nur etwa  $\frac{1}{1000}$  derjenigen des Wasserstoffatoms und war ferner unabhängig von der Natur des Gases, in welchem die Kathodenstrahlen erzeugt wurden, und unabhängig von der speziellen Natur der Elektroden. Ihre Geschwindigkeit betrug etwa  $\frac{1}{3}$  der des Lichts, das in einer Sekunde den ungeheuren Weg von 300 000 km zurücklegt. Man nennt diese Körperchen wegen ihrer kleinen Masse Elektronen. In ihnen haben wir also etwas allen Atomen Gemeinsames und vor allem einen Bruchteil des Atoms; das unteilbare Atom war gesprengt, die neue kleinste Einheit der Materie war das Elektron.

Auch aus Erscheinungen, welche mit den Kathodenstrahlen in gar keinem Zusammenhang stehen, wie den Strahlungserscheinungen des schwarzen Körpers und dem Zeemannschen Phänomen (das in der Einwirkung eines Magnetfeldes auf das von einem Körper ausgesandte Licht besteht)<sup>1)</sup>, ergaben sich dieselben Werte für die Masse des Elektrons.

In einer solchen Kathodenröhre entstehen aber nicht nur Kathoden-, negative Ionenstrahlen, sondern auch von der Anode geht eine ähnliche materielle mit Elektrizität behaftete Strömung aus, die von Goldstein entdeckten Kanalstrahlen. Sie bestehen aus Teilchen, deren Masse von der Größenordnung eines Atoms und welche das positive Elektrizitätsatom mit sich führen. Sie sind also positive Ionenstrahlen; ihre Geschwindigkeit ist etwa gleich  $\frac{1}{10}$  der des Lichts. Es ist bis jetzt nicht gelungen, von den positiven Ionen ein positives Elektron abzusprengen.

Wenn die Kathodenstrahlen auf ein Hindernis treffen und die negativen Elektronen dadurch eine plötzliche und große Geschwindigkeitsänderung erleiden, so tritt dadurch eine Art Induktionswirkung ein, welche sich als elektromagnetischer Impuls in den Äther fortpflanzt und die Röntgenstrahlen bildet.

Die Erzeugung dieser verschiedenen Strahlen, von welchen uns vor allen die Kathodenstrahlen interessieren, war bis vor kurzem nur durch elektrische Kräfte möglich. Inzwischen haben wir aber gelernt, Ionen und Elektronen auch durch andere Mittel, wie ultraviolettes Licht, Röntgenstrahlen oder hohe Temperatur zu erzeugen, ja wir kennen sogar eine Quelle, welche selbsttätig diese Korpuskeln aussendet: es sind die radioaktiven Substanzen. Von diesen geht eine Strahlung aus, die man durch ein Magnetfeld in 3 Komponenten zerlegen kann, die  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlen. Erstere verhalten sich wie die Kanalstrahlen Goldsteins, sind also Strahlen positiver Ionen; ihre Masse, ihre elektrische Ladung, ihre Geschwindigkeit ist identisch mit der der positiven Ionen der

<sup>1)</sup> Vergl. „Weltall“ Jg. 1, S. 77 u. f.

Kanalstrahlen, welche im Magnetfelde wie ein Strom positiver Elektrizität abgelenkt werden.

Die  $\gamma$ -Strahlen verhalten sich wie die Röntgenstrahlen, werden also von einem Magnetfeld garnicht beeinflußt.

Die  $\beta$ -Strahlen verhalten sich völlig wie die Kathodenstrahlen, sind also Strahlen negativer Elektronen. Die  $\beta$ -Strahlen führen auch dieselbe negative Ladung wie die Kathodenstrahlen mit sich und haben dieselbe Masse wie diese, erreichen aber Geschwindigkeiten bis zu 95% der Lichtgeschwindigkeit. Kaufmann fand nun, daß die Masse der  $\beta$ -Teilchen mit wachsender Geschwindigkeit zunimmt. Das führte ihn auf die Frage, ob die Masse der  $\beta$ -Teilchen überhaupt materieller Natur, ob sie nicht elektrodynamischer Natur sei. Ich will dies zunächst an einem Analogiebeispiel<sup>1)</sup> erläutern.

Die Masse eines Körpers macht sich bemerkbar durch den Trägheitswiderstand, welchen ein Körper einer Geschwindigkeitsänderung (der Größe oder Richtung nach) entgegensetzt, und durch die Massenanziehung der Erde, die Schwerkraft. Auf Grund dieser letzten Wirkung kann ich die Masse eines Körpers mit der Wage bestimmen; sie ist im allgemeinen identisch mit der Trägheitsmasse. Als speziellen Körper nehme ich jetzt einen Kreisel und stelle die Größe seiner Masse auf der Wage fest. Um ihm irgend eine (translatorische) Geschwindigkeit zu erteilen, muß ich eine Kraft aufwenden, die dieser Masse proportional ist. Rotiert nun dieser Kreisel, so hat seine Achse das Bestreben, ihre Lage im Raum beizubehalten. Will ich ihm jetzt eine translatorische Geschwindigkeit erteilen, so muß ich außer der Massenträgheit auch noch den Widerstand überwinden, welchen der Kreisel einer Lagenänderung seiner Achse entgegensetzt; ich muß also in diesem Fall eine größere Kraft aufwenden. Messe ich nun die Masse durch die Kraft, so würde ich im zweiten Fall eine größere Masse erhalten. Diese setzt sich zusammen aus der materiellen, mit Hilfe der Wage bestimmbar Masse und einer scheinbaren, die herrührt von dem Trägheitswiderstand, welcher bei einer Lagenänderung der Rotationsachse zu überwinden ist.

Dieses Analogiebeispiel können wir auf ein elektrisch geladenes Teilchen übertragen. Um demselben eine Geschwindigkeit zu erteilen, müssen wir eine Kraft aufwenden, die erstlich einmal proportional seiner materiellen Masse ist, und ferner eine Kraft, die von Folgendem herrührt: Bei der Bewegung eines elektrisch geladenen Körpers entstehen induzierte Ströme, welche gemäß der Lenzschen Regel diejenige Bewegung, durch die sie entstehen, zu hemmen suchen. Diese Hemmung, diese elektrische Trägheit, gewöhnlich als Selbstinduktion bezeichnet, muß ich auch überwinden. Bestimme ich also die Masse eines Elektrons aus der zu einer Geschwindigkeitsänderung nötigen Kraft (und so geschieht es experimentell) so erhalte ich einen Wert, der sich zusammensetzt aus der materiellen Masse und einer scheinbaren, welche elektrodynamischen Ursprungs ist. Diese letztere wird aber um so größer, je größer die Geschwindigkeit des Elektrons ist; wir müssen also mit wachsender Geschwindigkeit eine wachsende (scheinbare) Masse erhalten, wie es die Versuche Kaufmanns gelehrt haben. Eine genaue Rechnung weist nach, daß höchst wahrscheinlich die ganze Masse des Elektrons elektrodynamischer Natur ist, daß also das Elektron gar keine materielle, wägbare Masse besitzt. Demnach wäre das Elektron ein negatives

<sup>1)</sup> cfr. Schaefer, Zeitschr. d. Vereins deutscher Ing. 1904.

Elektrizitätsatom, losgelöst von aller Materie. Deshalb nennen wir es Elektron, während wir an Materie gebundene Elektrizitätsatome als Ionen bezeichnen.

Wenn man diese Tatsachen verallgemeinert, so kann man daraus den Schluß ziehen, daß vielleicht überhaupt die ganze Materie elektrodynamischen Ursprungs ist; es wäre somit die Materie zurückgeführt auf Elektrizität und damit der Dualismus zwischen Materie und Energie oder auch, wenn Sie wollen, zwischen Materie und Äther überwunden. Diese Vorstellung kann aber nur richtig sein, wenn, was allerdings wahrscheinlich, auch die Schwerkraft elektrischer Natur ist. Vorläufig wissen wir aber über dieselbe noch zu wenig; wir wollen deshalb diese Aussicht auf eine Erklärung der Materie durch die Elektrizität nur zur Kenntnis nehmen, ohne uns jedoch weiter bei derselben aufzuhalten.

Unser Daltonsches Atom besteht demnach aus einem positiven Ion, dem an ein oder mehrere Atome gebundenen positiven Elektrizitätsatom, und mindestens einem negativen Elektron. Tiefer eindringende Spekulationen fordern, daß die Zahl der Elektronen in einem Atom bedeutend größer ist, etwa von der Größenordnung 1000.

Ich habe oben gesagt, das Daltonsche Atom sei zersprengt. Diese Annahme ist nicht unbedingt nötig; will man die Annahme der Unteilbarkeit des Atoms beibehalten, so ist dies bis zu einem gewissen Grade möglich. Ist nämlich die Masse des Elektrons rein elektrodynamischer Natur, so hat es also nur einen Energieinhalt, ist ein Energiezentrum. Die Abspaltung des negativen Elektrons würde dann folgendes bedeuten:

Ein gewöhnliches Atom besteht aus einer materiellen Masse, verbunden mit einer gewissen Elektrizitätsmenge, und zwar einer solchen, die wir negativ nennen. Durch gewisse Kräfte gelingt es, dem Atom diese elektrische Energie zu rauben. Die Masse muß dann nach Abspaltung der negativen Elektrizität positiv geladen erscheinen. Diese zurückbleibende Masse ist dann das unteilbare Massenatom. Wir werden uns allerdings später gezwungen sehen, diesen Anschauungen gewisse Einschränkungen aufzuerlegen.

Diese Vorstellungen führen uns zurück zu der unitaristischen Theorie Franklins, der Einfluidumstheorie der Elektrizität. Nach ihr gibt es nur eine Art der Elektrizität, und zwar muß dies, wie wir gesehen haben, die negative sein. Ein Körper, der einen gewissen Betrag davon besitzt, wäre neutral. Teile ich ihm negative Elektrizität mit, so erscheint er negativ, entziehe ich ihm negative, so erscheint er positiv geladen. Ein Analogiebeispiel wird zur Klärung beitragen. Die Temperatur des schmelzenden Eises bezeichnen wir als  $0^{\circ}$ . Teilen wir Wärme mit, so bezeichnen wir die Temperatur als positiv, entziehen wir sie, so als negativ. Wenn der Körper gar keinen Wärmehalt mehr hat, so bezeichnen wir seine Temperatur mit  $-273^{\circ}$  und nennen diesen Punkt den absoluten 0-Punkt. Von ihm aus gerechnet gibt es nur positive Temperaturen. So müßten wir auch einen Körper, dem alle negative Elektrizität genommen ist, als elektrisch neutral bezeichnen. Dann gäbe es nur negativ geladene Körper, und ein in der heutigen Vorstellung als neutral bezeichneter Körper besäße tatsächlich eine bestimmte negative Ladung. So wenig wir aber jemals die absolute 0-Punkttemperatur erreichen können, so wenig werden wir auch jemals den absoluten Nullpunkt der Elektrizität erreichen. Nach dieser Vorstellung wäre es unmöglich, von positiven Ionen positive Elektronen abzutrennen, denn positiv bedeutet immer nur das Fehlen negativer Elektronen.



Diese Trennung des Atoms in positive Ionen und negative Elektronen gestattet uns einige interessante Ausblicke in das von Lothar Meyer und Mendelejeff aufgestellte periodische System der Elemente<sup>1)</sup>. Durch das genauere Studium der Kanalstrahlen und weiterhin der radioaktiven Substanzen werden wir zu der Annahme geführt, daß nicht nur die negativen Elektronen, sondern daß auch die positiven Ionen für alle Elemente identisch sind.

Die verschiedenen Elemente bestehen demnach aus einem positiven Kern, dessen Masse etwa gleich ihrer Atommasse ist, und der aus einem oder mehreren positiven Ionen besteht. Um diesen Kern sind verschiedene Elektronen gelagert; beide sind elektrisch geladen. Nun ist nach den Vorstellungen Maxwells und den Versuchen Heinrich Hertz's das Licht eine elektromagnetische Wellenbewegung. Strahlt ein Körper Licht aus, so müssen also von ihm elektromagnetische Wellen ausgehen; diese Ausstrahlung ist aber nur möglich, wenn die Elektronen in Bewegung sind. Wäre dies nicht der Fall, so würden sich die Elektronen infolge der elektrostatischen Anziehung an den Kern einfach anlagern. Wenn aber die Elektronen bei der Lichtemission in Bewegung sind, so dürfen wir wohl annehmen, daß dies auch für gewöhnlich der Fall ist, daß sie sich etwa in kreisförmigen Bahnen um den Kern bewegen. Es hält dann die Zentrifugalkraft der elektrostatischen Anziehung das Gleichgewicht. Wir wollen diese innere Energie des Atoms als seine korpuskulare Temperatur bezeichnen, analog wie wir nach den Vorstellungen der kinetischen Gastheorie die kinetische Energie der Moleküle ihrer Temperatur proportional setzen.

Je nach der Anzahl der Elektronen werden sie sich verschieden um den Kern gruppieren und dadurch den Atomen verschiedene Eigenschaften erteilen. Die Verschiedenheit der chemischen Elemente beruht demnach auf der Anzahl der Elektronen und ihrer Gruppierung. Wir lassen es dabei vorläufig dahingestellt, inwieweit die Anzahl der im Kern enthaltenen positiven Ionen von Einfluß ist.

(Schluß folgt.)



## Zur Chronologie der Azteken.

Von E. Förstemann.

**A**uf dem besonders wichtigen Blatt 24 der Dresdener Mayahandschrift sehen wir in der linken unteren Ecke, wie ich in meinem Kommentar (Dresden 1901) Seite 49 bis 51 besprochen habe, drei Zahlen mit folgenden Kalenderdaten:

|              |               |              |
|--------------|---------------|--------------|
| 2 200        | 1 366 560     | 1 364 360    |
| IV 17        | I 17          | I 17         |
| 8,18. uinal. | 18,17. uinal. | 18,3. uinal. |

Hiervon gehört die zweite Zahl zum ersten Datum, die dritte zum zweiten; die erste ist nur die Differenz der beiden andern und enthält daher den gewöhnlichen die Differenzen anzeigenden Kranz. Es fehlt also die Zahl zum dritten Datum aus Mangel an Raum. Berechnen wir sie aus dem Datum, schreiben wir die drei Daten unter die zugehörigen Zahlen und fügen wir die Namen der Jahre dazu, die dahin gehören, so ergibt sich folgendes, wenn wir von der niedern Zahl zu den höheren aufsteigen:

<sup>1)</sup> die ich z. T. dem Werk von Thomson, Elektrizität und Materie, entnehme.

|           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| 1 352 400 | 1 364 360 | 1 366 560 |
| I 17      | I 17      | IV 17     |
| 18,3      | 18,17     | 8,18      |
| (10 kan)  | (3 kan)   | (9 ik)    |

Nach meinem Aufsätze „der zehnte Cyklus der Mayas“ im Globus Band 82, Nr. 9, setze ich diese drei Zeitperioden in die Jahre unserer Zeitrechnung 1293, 1325, 1331.

Von diesen drei Zahlen habe ich die letzte und höchste das Normaldatum genannt und man ist mir darin nachgefolgt. Sie hat eine große Wichtigkeit, da von ihr nicht bloß oft im Dresdensis, sondern auch sonst, z. B. in der Kreuzinschrift von Palenque, Rechnungen ausgehen. Aber diese Wichtigkeit scheint nicht darauf zu beruhen, daß sie sich auf ein bestimmtes Ereignis bezieht (an die Zerstörung von Mayapan um 1436 ist jedenfalls nicht mehr zu denken), sondern nur auf ihrer überaus großen Teilbarkeit ohne Rest, die ich im Kommentar zum Dresdensis, Seite 50, dargelegt habe.

Von ganz ähnlicher Wichtigkeit ist die mittlere Zahl, 1 364 360, die nur  $2\,200 = 6 \cdot 365 + 10$  Tage vor die dritte fällt. Sie fällt schon durch ihre Lage am I ahau auf. Und dieser Tag liegt im Jahre 3 kan am achtzehnten Tage des siebzehnten Uinal, wo ich schon in meinem dritten Aufsätze zur Entzifferung der Mayahandschriften das Sommersolstitium gesucht habe. Es scheint auch mit dem Merkursumlaufe von 115 Tagen hier zusammenzuhängen, denn  $1\,364\,360$  ist  $= 115 \cdot 11\,864$ . Dagegen gebe ich es jetzt auf, darin auch eine Beziehung zum Mondumlaufe zu suchen.

Daß der Tag I 17 ein besonders bedeutender ist, geht aus unzähligen Stellen der Mayaliteratur hervor; ich erinnere nur daran, daß die drei großen Perioden von je 37 960 Tagen im Dresdensis, Blatt 46 bis 50, alle drei mit ihm beginnen (Kommentar Seite 110), die mittlere derselben sogar mit dem uns hier beschäftigenden Datum I 17; 18,17 (3 kan).

Auch die erste der drei großen Zahlen von Dresdensis 24 hat ihre Bedeutung, denn  $1\,352\,400$  läßt sich nicht bloß durch den Merkursumlauf von 115, sondern auch durch die je 28 Monatstage des rituellen Jahres von 364 Tagen teilen, da sie  $= 115 \cdot 11\,760 = 28 \cdot 48\,300$  ist.

Für die erste und zweite der drei Zahlen habe ich auch bisher nicht an historische Ereignisse erinnern können, an die sie sich knüpfen könnten. Dagegen kann ich jetzt einen Versuch dazu machen. Ich erhielt nämlich in diesen Tagen durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. Edouard de Jonghe, *membre de la société des Américanistes de Paris*, jetzt in Berlin, seinen in diesem Jahre erschienenen Abdruck der *Histoire du Mechique, manuscrit Français inédit du XVI<sup>e</sup> siècle*. So außerordentlich inkorrekt auch diese Handschrift ist, namentlich in der Wiedergabe der Eigennamen, so finde ich doch auf Seite 7 und wiederholt auf Seite 22 des Abdrucks eine für meinen Zweck sehr wichtige Stelle, die ich hier wiedergebe:

*„Libre du compte des années, par le quel est trouvé qu'ils entrèrent en Mechique, le an de Omecali, qui estoyt le 28<sup>iesme</sup> de leur premier temps; car, ils font quatre temps, chascung des quels vault 52 ans, et chascung de ces temps avoyt quatre hebdomadas, que vault chascugne 13 ans, et l'an avoyt dis huict moys et le moys vingt jours; tellement que ung an vient à faire 365 jours. Ils demeurèrent doncques par les chemins quatre temps qui font 208 ans. Et estant arrivés au Mechique, furent 28 ans à la funder et alors entrèrent et commencèrent à compter depuis la arrivée jusques à présent que fut selon nostre*

*compte l'an de l'Incarnation de Nostre Seigneur Jhesu Christ MHCXXI. Tellement qu'il y a CCXXII ans que le Mechique ast esté fundé, et avec le temps qu'ils ont mis en chemin, sont huict temps des siens, et 22 ans et quelques jours, comme il se trouve au libre de leur compte, que font CCCCXXXVIII ans qu'ils sont sortis de leur païs. Et il y a CLXX ans que Mechique et chef de roiaulme.*"

Daß diese Stelle wegen ihrer entschiedenen Unkorrektheit große Schwierigkeiten macht, hat bereits Herr de Jonghe genügend hervorgehoben. Mir scheint daraus, indem ich das sicher Klare fortlasse, als die Meinung der Xiuh-tonalli, des um 1523 verfaßten „Buches der Jahre“, folgende Ansicht hervorzugehen:

„Die Vorfahren der Azteken befanden sich auf ihren verschiedenen Wanderungen während vier heiliger Perioden von je 52 Jahren, also während 208 Jahren. Dann kamen sie in das Land Mexiko und brauchten daselbst 28 Jahre, um sich darin festzusetzen und die Stadt Mexiko zu erbauen. Das dauerte bis zum Jahre Omecalli oder 2 Calli, welches das 28. Jahr ihres ersten Zeitalters ist.“

Diese letzten Worte fielen mir sogleich auf und erfreuten mich, denn das Jahr 2 Calli ist das Mayajahr 3 kan und gerade in dieses habe ich oben die Zahl 1 364 360 gesetzt. Obgleich ich für dieses das Jahr 1325, nicht 1321 annahm, so scheint es mir doch festzustehen, daß man hiermit von dem völligen Festsetzen in Mexiko rechnete (keineswegs, daß dieses Festsetzen historisch wirklich damals erfolgt ist). Die Ansicht des französischen aus dem Spanischen übersetzenden Verfassers kann übrigens gleichfalls auch bloß inkorrekt niedergeschrieben sein; er schreibt unsere Jahreszahl MHCXXI und man braucht nur das letzte Zeichen aus einem I in ein V zu verwandeln, um sie mit meiner Ansicht vollständig gleich zu stellen.

Was heißt es nun, daß das Jahr das 28. des ersten Zeitalters sei? Es kann damit die erste Periode ihres Aufenthalts in dem Lande bis zur völligen Festsetzung gemeint sein. Aber auch eine andere Erklärung ist möglich. Von 1325 um 27 Jahre zurückrechnend, kommen wir auf das Jahr 1297 bis 1298 (denn bei der Übersetzung in unsere Jahre muß man stets des abweichenden Jahresanfangs wegen zwischen zwei benachbarten Jahren schwanken), und dies ist nach meinem Aufsätze „der zehnte Cyklus der Mayas“ das Jahr 1 kan, nach aztekischer Bezeichnung 13 calli, also gerade eine für den Anfang einer halb mythischen Periode sehr angemessene Bezeichnung. Vom Jahre 1321 dagegen 28 Jahre zurückrechnend, kommen wir auf 1293 und dieses habe ich als 10 kan (= 9 calli) als Schluß der dritten Periode von 52 Jahren des zehnten Cyklus angesetzt und gerade als die Lage der ersten Zahl 1 352 400 bezeichnet. So nehme ich denn an, daß diese beiden Millionenzahlen gerade den ersten Eintritt in das Land und die Festsetzung in der Hauptstadt bezeichnen sollen.

Von 1325 gerechnet fällt 1293 freilich um vier Jahre früher als 1297, doch ist die Ähnlichkeit beider Perioden wieder eine so große, daß die Verschiedenheit kaum in Betracht kommen kann. Man hat jedenfalls, da es sich hier nicht um sichere historische Zeitpunkte, sondern nur um halb mythische Ansichten handelt, die sich gewiß zeitweise änderten, die großen Zahlen so festgesetzt, daß sie auch vom arithmetischen Standpunkt aus, wie oben erwähnt, eine besondere Eigenheit und eine gewisse Heiligkeit darbieten.

Den letzten Satz jener alten französischen Handschrift von „Tellement“ ab weiß ich ebensowenig zu deuten als Herr de Jonghe, da hieraus kein sicheres Jahr für deren Abfassung hervorgeht. Ist es wirklich 1571, wie es Herr de Jonghe für möglich hält, und fällt der Beginn der Wanderung 438 Jahre früher,

wie die Handschrift angibt, so fiel er auf 1133, wiederum fünf Jahre vor dem von mir auf 1138 angesetzten Anfang des zehnten Cyklus. Sollte dieser Anfang in der Sage berücksichtigt sein? Auch die 222 und die 170 Jahre der Handschrift sind wohl nur dadurch entstanden, daß sie um eine heilige Periode von 52 Jahren von einander abstehen.

## Kleine Mitteilungen.

**Die Bedeutung des Ozons für die Wärmeausstrahlung der Erde.** Herr Knut Angström hat kürzlich im „Arkiv för Matematik, Astronomi och Fysik“ zwei wichtige Abhandlungen veröffentlicht: „Über das ultrarote Absorptionsspektrum des Ozons“ (1, 347 bis 353, 1904) und „Die Ozonbänder des Sonnenspektrums und die Bedeutung derselben für die Ausstrahlung der Erde“. Bei dem großen Interesse, welches dieser Gegenstand zweifelsohne für die Leser des „Weltalls“ haben dürfte, erscheint es wohl angebracht, auf diese Veröffentlichungen etwas näher einzugehen.

Bereits vor mehr als vierzig Jahren, im Jahre 1861, hat John Tyndall die Tatsache beobachtet, daß der großen Durchlässigkeit des Sauerstoffs für Strahlungen verschiedener Wellenlängen eine starke Absorption des Ozons gegenüber steht. Bildet nun Ozon einen Bestandteil der Erdatmosphäre, so muß es eine wesentliche Rolle bei der Absorption der Sonnen- und der Erdstrahlung spielen, und es müssen die Schwankungen im Ozongehalt der Atmosphäre einen Grund abgeben für die Temperaturschwankungen auf der Erde. Nun bestreiten manche Chemiker das Vorhandensein von Ozon in der Erdatmosphäre außer nach Blitzschlag. Auch diese Frage würde eine Lösung finden durch eine Vergleichung des Absorptionsspektrums des Ozons mit demjenigen der Erdatmosphäre. Im Ultravioletten zeigt Ozon ein kräftiges Absorptionsband, welches von  $\lambda = 0,290 \mu$  bis  $\lambda = 0,230 \mu$  reicht. Es liegt also die Vermutung nahe, daß das plötzliche Abbrechen des Sonnenspektrums bei  $\lambda = 0,293 \mu$  seinen Grund im Vorkommen des Ozons in der Erdatmosphäre habe. Ist es immerhin auch nicht ausgeschlossen, daß dieses schroffe Abbrechen des Sonnenspektrums durch ein anderes in der Atmosphäre vorhandenes Gas bedingt wurde, so ließen sich doch die starken Schwankungen in der Grenze des ultravioletten Sonnenspektrums, welche Herr G. Le Bon beobachtet hat, am leichtesten aus plötzlichen Schwankungen des atmosphärischen Ozongehalts erklären.

Herr Angström erstreckte nun seine mittels des Spektrobographen ausgeführte Untersuchungen auf das ultrarote Spektrum. Zwischen den Wellenlängen  $\lambda = 0,7 \mu$  und  $\lambda = 4,35 \mu$  scheint eine stärkere Absorption durch Ozon nicht vorzuliegen. Bei  $\lambda = 4,35 \mu$  bricht das Sonnenspektrum ziemlich schroff ab infolge der Absorption durch Wasserdampf und Kohlensäure. Es scheint also keiner der Absorptionsstreifen des Sonnenspektrums in dem oben genannten Gebiet sich auf Ozon zurückführen zu lassen. Erst bei höheren Wellenlängen zeigt das Ozonspektrum starke Absorption, und zwar besonders bei  $\lambda = 4,8 \mu$  und von  $\lambda = 9,1 \mu$  bis zu  $\lambda = 10,0 \mu$ . In der letztgenannten Bande wird ein besonders hoher Prozentsatz der einfallenden Strahlung absorbiert. Es ist klar, daß das Ozon, sofern es in der Erdatmosphäre vorhanden ist, die Sonnenstrahlung nicht wesentlich beeinflussen kann, dagegen eine sehr bedeutende Rolle für die Ausstrahlung von Seiten der Erde spielen muß.

Es bleibt nun die Frage offen, ob wirklich Ozon ein wesentlicher Bestandteil der Erdatmosphäre ist. Um diese Frage zu entscheiden, muß man das soeben gewonnene Spektrum des Ozons vergleichen mit dem von Langley aufgenommenen Sonnenspektrum. Da dieser Vergleich wegen der verschiedenen zur Verwendung gelangten Dispersion nicht ohne weiteres ausführbar ist, hat Herr Angström die fraglichen Teile des Sonnenspektrums mit demselben Spektrobographen verfolgt, mit dem die Aufnahme des Ozonspektrums erfolgt war. Der Erfolg dieser Untersuchung war, daß sich die beiden erwähnten charakteristischen Absorptionsbänder des Ozons sich mit absoluter Sicherheit im Sonnenspektrum wiederfinden. „Stellen wir dies“, so schreibt Herr Angström, „mit unserer Kenntnis von den starken Variationen des ultravioletten Sonnenspektrums zusammen, daß auch hier ein kräftiges und ausgedehntes Absorptionsband, das dem Ozon angehört, sich findet, so können wir hieraus schließen, daß die fraglichen Absorptionsbänder innerhalb der Erdatmosphäre entstanden sind.“

Nun wendet sich Herr Angström der Untersuchung zu, welchen Einfluß die ultraroten Absorptionsbänder des Ozons auf die Strahlung einer Wärmequelle relativ niedriger Temperatur aus-

üben. Es ergab sich, daß es hauptsächlich die Strahlung von Wärmequellen niedriger Temperatur ist, an der Ozon eine starke Absorption ausübt.

Was folgt nun hieraus für unsere Erde? Der Ozongehalt der Atmosphäre ist in fortwährendem Wechsel: Durch Oxydation wird Ozon vernichtet, durch elektrische Entladungen neu gebildet. In den höheren Schichten sind diese Entladungen häufiger, und hier fehlt auch einer der Hauptfaktoren der Desozonisierung, der Wasserdampf. Wir werden also in den höchsten Schichten den größten Ozongehalt erwarten dürfen. Es muß unter diesen Umständen der Ozongehalt der Atmosphäre, also auch das Absorptionsvermögen derselben in Beziehung stehen zu der Frequenz der elektrischen Vorgänge.

Es sei mir gestattet, die diesbezüglichen Ausführungen des Herrn Angström im Wortlaut mitzuteilen. Herr Angström sagt:

„Nun scheint es eine wohlkonstatierte Tatsache zu sein, daß die Sonnenflecke und die elektrischen Phänomene innerhalb der Erdatmosphäre aufs engste mit einander verbunden sind, indem man dieselbe 11jährige Periode für die beiden Phänomene gefunden hat. Ist dem aber so, so muß auch der Ozongehalt, damit auch die Ausstrahlung der Erde und damit schließlich die mittlere Temperatur im großen und ganzen demselben Gesetz folgen. Nun vermindert sich mit steigendem Ozongehalt die Ausstrahlung von der Erde, und gleichzeitig wird, wenn auch nur unbedeutend, die Insolation geringer, beide Phänomene streben dahin, die tägliche Amplitude und ebenso, besonders in nördlichen Breitengraden, die Jahresamplitude der Temperatur zu verringern.“

Herr Angström fährt dann fort:

„Wir sehen also, daß wir durch die Absorption des Ozongases eine physikalische Ursache für eine 11jährige Periode in den klimatologischen Verhältnissen der Erde gefunden haben. Eine solche Periode hat man auch zu finden geglaubt, und Köppens eingehende Untersuchungen (Zeitschr. f. Meteor. 8, 241, 257, 1873) zeigen für lange Zeiten, besonders für die Tropen, die ausgezeichnetste Übereinstimmung zwischen den invertierten Werten der Sonnenfleckenfrequenz und dem Verlauf der Mitteltemperatur, obwohl auch Zeitperioden sich finden, wo ein Zusammenhang zwischen den beiden Faktoren nicht zu bemerken ist. Man hat in der verschiedenen Strahlung der Sonne während der Sonnenfleckenmaxima und Sonnenfleckenminima eine Erklärung für diese beobachtete 11jährige Periode der Mitteltemperatur erblicken wollen. Wenn dies richtig ist, würde sich die Wirkung des Ozons über diese letztgenannte Wirkung überlagern mit einer Phasendifferenz von ungefähr einer halben Periode. Dadurch würde aber die von Köppen bemerkte Abnahme der Amplituden der Temperaturschwankungen nach den Polen der Erde hin und das beinahe vollständige Verschwinden der Periode in den nördlichsten Breiten vielleicht seine Erklärung finden. Denn nach dem, was oben gesagt ist, scheint es wahrscheinlich, daß der Ozongehalt in den oberen Luftschichten mit der geographischen Breite zunimmt. Daß übrigens der Gang dieser Periode, den so ungeheuer viele Faktoren perturbieren müssen, bloß mit Schwierigkeiten sich verfolgen läßt, kann nicht verwundern.“

\*

\*

\*

Max Iklé.

**Die Messung elektrischer Wellen.** In einer Versammlung der englischen Akademie der Wissenschaften, der Royal Society in London, zeigte Dr. J. A. Fleming eine ingeniose Vorrichtung zum Messen elektrischer Wellenlängen. Das dabei angewandte Prinzip wird von jedem begriffen, der, am Meere stehend, sah, wie die Wasserwellen gegen einen Damm anprallten und zurückgeworfen wurden. Die zurückkehrenden Wellen verstärken oder neutralisieren die anrückenden, so daß eine Welle die anderen übertrifft und eine andere Welle geschwächt oder aufgehoben wird. Wären alle Wellen gleich und würden ihre Vorwärts- und Reflektionsbewegungen stets gleichmäßig vor sich gehen, dann würden Punkte stehender Wellen sich zeigen. Diese Erscheinung wird für die Theorie der Entstehung von Interferenzfarben vorbildlich und sie dient auch zur Erklärung der Flemingschen Meßmethode elektrischer Wellenlängen. Der Genannte verwendet eine Spirale aus feinem, seidenübersponnenem Draht, der eine Gesamtlänge von 643 m im ausgebreiteten Zustand besitzt. An der Spirale entlang werden von zwei Leidnerflaschen Entladungen fortgeführt, die bis zu 250 000 Schwingungen in der Sekunde erreichen. Die mit der Geschwindigkeit von 2400 km in der Sekunde entlang der Spirale fortschreitende elektrische Welle wird schließlich reflektiert. Die Stellung der Knoten wird durch eine Reihe von Kohlenfadenglühlampen ermittelt, die aufleuchten, wenn sie an die Wellenbäuche gebracht werden, wo eine Verstärkung der elektrischen Kraft stattfindet. Die Drahtspirale besteht aus 5000 Wickelungen. Zu ihr parallel ist ein geerdeter Draht und eine Skala angebracht. Die Stelle des ersten Knotens ist schon vorher genau bekannt, weil sich diese theoretisch ermitteln läßt. Fleming hat gefunden, daß die Geschwindigkeit der an der Spirale fortschreitenden Wellen 196 Millionen Meter in der Sekunde beträgt. Der Apparat enthält noch einen Funken-Induktor und außer der langen Spirale eine veränderliche Induktionsrolle, sowie den eigentlichen Induktor,

der durch eine Leitung auch mit der Erde in Verbindung steht. Wenn nun elektrische Schwingungen in dem Stromkreis auftreten, werden im Solenoid sich stationäre elektrische Wellen zeigen. Diese werden verstärkt oder unbeeinflusst bleiben, wenn elektrische Wellen drahtloser Telegraphenstationen in den Bereich des Apparats gelangen. Für die Messung solcher Wellen ist der Flemingsche Apparat gedacht.

G. W.

**Ein neues radioaktives Element, das Thoriumstrahlen aussendet,** hat O. Hahn entdeckt. (Zeitschr. für phys. Chemie, 51, 717.)

Der auf gewöhnliche Art abgeschiedene Karbonatrückstand, der aus 250 kg Thoriamit erhalten worden war, wog 18 g und enthielt nach vorläufiger Schätzung der Aktivität 15 mg reines Radiumbromid. Die Karbonate wurden in reiner, wäßriger Bromwasserstoffsäure gelöst, und die Bromide nach der Methode von Giesel fraktioniert. Es traten jedoch bald Schwierigkeiten ein, indem der löslichere Teil an Aktivität nicht nachließ, sondern allmählich immer stärker aktiv wurde. Das Radium sammelte sich am wenigstlöslichen Ende an und die mittleren Fraktionen wurden relativ schwach an Aktivität. Durch eine Reihe mühsamer Operationen wurden mit Ammoniak 10 mg eines Niederschlags erhalten, der am stärksten aktiv unter den erhaltenen Präparaten war, und der nach zwei Monaten noch keine Verminderung seiner Aktivität zeigte. Er leuchtet im Dunkeln schwach und ruft auf dem Bariumplatinocyanur- und dem Zinksulfidschirm helles Leuchten hervor. Daß die neue Substanz Emanation im trockenen Zustande aussendet, wurde leicht mit Hilfe des Elektrometers entdeckt, doch sind die durch sie hervorgerufenen Erscheinungen nicht so glänzend, wie die mit einer starken von Prof. Giesel zur Verfügung gestellten Emaniumprobe.

Der neue Körper kann nicht identisch mit Aktinium oder Emanium sein, denn er entwickelt eine der Thoriumemanation identische Strahlung. Auch die induzierte Aktivität besitzt dieselbe Zerfallgeschwindigkeit wie die durch Thorium erzeugte, nämlich von etwa  $11\frac{1}{2}$  Stunden auf den Halbwert, doch bleibt ein kleiner Rest bestehen, der sehr langsam vergeht und dessen Natur noch nicht aufgeklärt ist. Diese Erscheinung ist bei der Thoriumemanation noch nicht beobachtet worden, weshalb man vermuten kann, entweder, daß die radioaktive Substanz mit dem neuen Stoff in sehr geringen Spuren vermengt ist, wodurch die induzierte Aktivität eine lange Abfallsperiode haben muß, oder daß die induzierte Aktivität des Thors, wie die des Radiums, sich in ein anderes Produkt mit einer langen radioaktiven Existenz umwandelt, was aber weniger wahrscheinlich ist. Sicher ist, daß Radiumstrahlen und auch Rutherford's Radium E abwesend waren.

10 mg Oxalat in Chlorwasserstoffsäure gelöst ergaben eine 100 000 fache Aktivität wie Thorium. Bei weiterem Arbeiten stellte sich heraus, daß eine Anhäufung von 20 mg Material nahezu 250 000mal so wirksam war als das gleiche Gewicht Thornitrat. Thorium selbst kann, wenn überhaupt vorhanden, nur in minimaler Menge anwesend sein, denn das Oxalat gibt zum größten Teil Reaktionen auf Kalzium. Es muß noch unentschieden bleiben, ob die Substanz ein konstant radioaktiver Bestandteil von Thorpräparaten, oder ob sie ein neues Element ist. Der Körper muß jedoch zum Thorium in sehr naher Beziehung stehen, was nicht nur durch die anscheinende Identität beider Emanationen, sondern auch durch den Umstand bewiesen wird, daß er aus einem an Thor ungewöhnlich reichen Material abgeschieden wurde. Er scheint sehr verbreitet zu sein, im Betrage dem Radium vergleichbar, aber doch in beträchtlich geringerer Menge.

H. W.

**Wärmewirkung der  $\gamma$ -Strahlen des Radiums.** E. Rutherford und H. T. Barnes. Paschen hatte gefunden, daß bei Absorption der  $\gamma$ -Strahlen durch eine dicke Bleiplatte mehr als die doppelte Wärmemenge frei wird, als bei der Absorption der  $\alpha$ -Strahlen allein. Man müsse also die  $\gamma$ -Strahlen als geladene Teilchen von großer Geschwindigkeit und großer scheinbarer Masse auffassen. Verfasser wiederholten die Versuche Paschens, jedoch nicht mit einem Eiskalorimeter, sondern mit einem Differentialluftkalorimeter. 24,7 mg Radiumbromid wurden in eine Glasröhre eingeschlossen und diese bei dem einen Versuch mit einem Bleizylinder, bei dem andern Versuch mit einem Aluminiumzylinder umgeben. Im ersten Falle werden die  $\gamma$ -Strahlen absorbiert, im letzteren nicht. Das Kalorimeter wurde mit einer Heizspirale geeicht, in der eine bekannte Elektrizitätsmenge in Wärme umgesetzt wurde. Es zeigte sich nun, daß in beiden Fällen eine fast gleiche Wärmemenge für das Grammäquivalentgewicht des Radiums in der Stunde frei wurde (für Al. 106 g cal., für Pb 108 g cal.). Offenbar rühren die Differenzen Paschens von der Unbrauchbarkeit des Eiskalorimeters zur Messung solch kleiner Wärmemengen her. Auch hat Paschen seine früheren Ergebnisse nicht bestätigen können, sodaß also Rutherford's Annahme, daß die Energieabgabe fast ausschließlich von den  $\alpha$ -Strahlen hervorgerufen wird, berechtigt ist. (Philos. Mag. (6) 9, 621—628.)

H. W.

**Ein einfacher Brenner für Thalliumlicht.** Die grüne Spektrallinie der Thalliumflamme wird bekanntlich vielfach neben der Natriumlinie zu Dispersionsmessungen und dergleichen Beobachtungen benutzt. Nun bringt das gewöhnlich dabei eingeschlagene Verfahren, das Thalliumsalz mittels eines Platindrahtes in die Bunsenflamme einzuführen, erhebliche Unzuträglichkeiten mit sich. Einmal ist das Thalliumsalz sehr leicht flüchtig und dabei einigermaßen kostspielig, dann aber sind die Thalliumdämpfe ziemlich giftig. Diesen Unzuträglichkeiten begegnet in einfacher Weise ein neuer von Herrn H. Kreuzler angegebener Brenner (vergl. Verh. d. D. Phys. Ges. 7, 59 bis 60, 1905). Der Apparat ist im wesentlichen ein Bunsenbrenner aus strengflüssigem Glas. Ein Rohr von 8 bis 10 cm Länge und ungefähr 6 mm lichter Weite ist horizontal angeordnet und an einem Ende aufwärts gebogen. Der horizontale Teil trägt kurz vor der Umbiegungsstelle eine kugelförmige Erweiterung. Der Gaszuführung dient ein zweites vorn zu einer Düse zugespitztes Glasrohr, welches mehr oder weniger weit in das Brennerrohr eingeschoben werden kann, wodurch dann gleichzeitig die Regulierung der Luftzufuhr geschieht. In die kugelförmige Erweiterung bringt man etwas Thalliumsalz. Nachdem der Brenner angezündet ist, wird die Kugel mittels einer kleinen Heizflamme erwärmt. Alsbald verdampft etwas Thallium, und die Flamme färbt sich intensiv grün und liefert ein reines Thalliumspektrum, welches bei richtiger Einstellung der Heizflamme infolge geringen Salzverbrauches sehr lange vorhält. — Der Brenner läßt sich statt mit Thalliumsalz auch mit anderen flüchtigen Metallverbindungen, wie z. B. mit  $\text{CuCl}_2$  oder  $\text{PbCl}_2$ , beschicken und liefert dann sehr helle und vollkommen reine Spektren der betreffenden Salze. Herr Kreuzler weist noch darauf hin, daß es unter Umständen zweckmäßig erscheinen kann, statt des Leuchtgases einen mit Äther- oder Benzindampf gesättigten Luftstrom eines beliebigen Gebläses zu verwenden. In diesem Falle leitet man die Luft durch eine kleine Waschflasche, welche mit Holzwolle angefüllt ist und etwas Äther bzw. Benzin enthält. Eine Explosionsgefahr liegt bei derartigen Gasgemischen nicht vor. Die erzielte Temperatur liegt dann erheblich höher, als die mit Leuchtgas erreichbare. Die Düsenöffnung muß aber in diesem Falle enger gewählt werden.

Max Iklé.

**Glimmlicht-Oszillograph.** Herr N. Hehl fand vor einigen Jahren in den Leuchterscheinungen an der Kathode einer mit verdünntem Gase eine Gesetzmäßigkeit, wonach das sogenannte „negative Glimmlicht“ einen Flächenraum einnimmt, welcher der Stromstärke proportional ist (s. N. Hehl, Dissertation, Erlangen 1901; Phys. Zeitschr. 3, 547, 1902). Auf diese Gesetzmäßigkeit, welche bald nach Herrn Hehl auch Herr C. T. R. Wilson unabhängig fand, stützt Herr E. Gehrcke eine Methode zur Aufzeichnung der Kurve eines Wechselstromes (vergl. E. Gehrcke, Zeitschr. f. Instrkde. 25, 33 bis 37, 1905; Verh. d. D. Phys. Ges. 6, 176, 1904; siehe auch W. Lessing, Dissertation, Erlangen 1902; Verh. d. D. Phys. Ges. 6, 340, 1904). Die Methode ist nach der Beschreibung des Herrn Gehrcke kurz die folgende: In ein etwa 6 cm weites und ungefähr 20 cm langes Rohr sind zwei Elektroden so eingeführt, daß beide von entgegengesetzten Enden parallel zur Rohrachse verlaufen. Als Elektroden wählt man zweckmäßig hochpolierte Nickeldrähte von 10 cm Länge. Sind dieselben mindestens 2 mm stark, so besitzen sie hinreichende Steifigkeit, um von den an den Einschmelzstellen befindlichen Glasröhrchen in unverrückbarer Lage und frei von jeder Biegung gehalten zu werden. Die so hergerichtete Röhre wird mit Stickstoff gefüllt, welcher frei von aller Feuchtigkeit sein muß, und bei einem Druck von 7 bis 8 mm abgeschmolzen. — Läßt man nun einen Wechselstrom durch die Röhre fließen, so sind beide Elektroden vom negativen Glimmlicht überzogen, und an den Spitzen der Elektrodendrähte zeigen sich rötliche anodische Lichtflecke. Wenn man die Erscheinung in einem um eine zu der Drahttrichtung parallele Achse rotierenden Spiegel betrachtet, so erblickt man räumlich neben einander die zeitlich auf einander folgenden Phasen des Stromverlaufes. Wird dabei das Rohr so angeordnet, daß im Bilde des rotierenden Spiegels die beiden Elektroden in eine einzige gerade Linie zu fallen scheinen, so ist die Umgrenzungskurve der hellen Spiegelbilder des Glimmlichts, wie leicht ersichtlich, direkt die Stromkurve des durch die Röhre fließenden Wechselstromes. Es ist selbstverständlich, daß man statt der subjektiven Beobachtung im rotierenden Spiegel auch eine objektive Aufzeichnung auf einer bewegten photographischen Platte (bzw. Film oder Papier) anwenden kann. — Herr Ernst Ruhmer (s. Elektrot. Zeitschr. 26, 143 bis 145, 1905) hat diesen Glimmlichtoszillographen ein wenig modifiziert, indem er die beiden Elektroden in die Rohrachse verlegt und durch ein kleines Plättchen aus isolierendem Material (Glimmer oder Glas) von einander trennt. In dieser Gestalt wird der Apparat als „Glimmlicht-Oszillograph nach Gehrcke, System Ruhmer“, von Herrn Ruhmer in den Handel gebracht.

Max Iklé.

**Vakuumpipetten zur Untersuchung der Phosphoreszenz anorganischer Präparate.** Während fluoreszierende Körper nur so lange Lichterscheinung zeigen, wie sie von den erregenden

Kathodenstrahlen getroffen werden, dauert das Leuchten phosphoreszierender Substanzen nach Aufhören der Erregung noch längere Zeit an. Herr E. Goldstein hat nun folgende sinnreiche Anordnung getroffen, um die Phosphoreszenzerscheinungen zu untersuchen: An ein weiteres Vakuumrohr ist in der Mitte seitlich ein kleinerer Tubus angesetzt, welcher die Kathode enthält. Das Vakuumrohr erhält also eine T-Form. An der Kreuzungsstelle ist die drahtförmige Anode angebracht, ihr gegenüber ein Seitenrohr, durch welches die Verbindung mit der Luftpumpe hergestellt werden kann. Dieses Seitenrohr ist durch ein durchbohrtes Holzstativ geführt, so daß die ganze Vakuumröhre um dieses Seitenrohr als Achse drehbar ist. In dem Hauptrohr, welches ziemlich vertikal angeordnet ist, befindet sich unten die zu untersuchende Substanz. Nun erzeugt man Kathodenstrahlen und dreht das Vakuumrohr um das Seitenrohr um 180°. Ist die Substanz nun eine fluoreszierende, so leuchtet sie beim Herabfallen nur an der Kreuzungsstelle mit dem Kathodenstrahlkegel auf. Ist sie dagegen eine phosphoreszierende, so zeigt sie ein mehr oder minder lebhaftes der weiteren Untersuchung zugängliches Nachleuchten. Herr Goldstein führte eine schöne Serie solcher Röhren am 7. Januar in der Festsitzung zum 60jährigen Stiftungsfest der Deutschen Physikalischen Gesellschaft vor. (Vergl. Verh. d. D. Phys. Ges. 7, 16—19, 1905.) Max Iklé.

\* \* \*

**Photographische Registriermethode für den zeitlichen Verlauf von Galvanometerausschlägen.** Es ist bei vielen Untersuchungen wünschenswert, den zeitlichen Verlauf der Ausschläge eines Galvanometers oder eines anderen Apparates aufzuzeichnen. Markiert dabei der Beobachter selbst die Zeiten, so ist es nicht möglich, den persönlichen Fehler zu eliminieren. Die üblichen Methoden der photographischen Registrierung haben den Nachteil, daß sie bewegte Platten erforderlich machen. Diese Übelstände vermeidet eine neue von Herrn H. Diesselhorst ersonnene Methode. Auch hier erfolgt die Aufzeichnung photographisch, aber auf ruhender Platte. Als Lichtquelle dient der Faden einer Glühlampe, welche nur momentan in bestimmten Zwischenräumen aufleuchtet, und zwar wird dieses Aufleuchten dadurch bewirkt, daß ein Pendel, dessen Schlagzeit dem gewünschten Zwischenraum gleich ist, bei jedem Durchgang durch die Ruhelage den Kontakt für einen kurzen Moment schließt. Das Bild des Fadens wird durch den bewegten Spiegel nach einander auf verschiedene Stellen der Platte geworfen. Die Entfernungen der einzelnen Bilder lassen sich nach der Entwicklung leicht auf der Teilmaschine mit großer Genauigkeit bestimmen. Es kann noch jede fünfte oder zehnte Marke durch Verkürzung besonders gekennzeichnet werden, wenn durch den momentanen Kontakt ein Zahnrad in Bewegung gesetzt wird, welches bei jedem fünften bzw. zehnten Zahn eine Vorrichtung zum Abblenden eines Teiles des auf die Platte fallenden Strahlenbündels besitzt. — Als Lichtquelle empfiehlt sich eine mit Überspannung betriebene Glühlampe, da mit der Erhöhung der Gesamthelligkeit auch eine Vermehrung der photographisch wirksamen Strahlen verbunden ist. — Die Versuchsanordnung bietet noch den großen Vorteil, daß sich alles falsche Licht leicht fern halten läßt, somit eine Verdunkelung des Raumes nicht erforderlich wird und gewöhnliche Fernrohrablesungen oder objektive Ablesungen gleichzeitig mit der photographischen Registrierung vorgenommen werden können. — Eine derartige Versuchsanordnung hatte Herr Diesselhorst am 7. Januar im Physikalischen Institut zu Berlin bei Gelegenheit des 60jährigen Stiftungsfestes der Deutschen Physikalischen Gesellschaft ausgestellt. (Vergl. Verh. d. D. Phys. Ges. 7, 32—33, 1905.)

Max Iklé.

\* \* \*

**Akustische Bestimmung von Dampfdichten.** Herr R. Wachsmuth hat einen Apparat zur akustischen Bestimmung von Dampfdichten konstruiert und in der Festsitzung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft gelegentlich ihres 60jährigen Stiftungsfestes ausgestellt (s. Verh. d. D. Phys. Ges. 7, 47—48, 1905). Der Apparat beruht auf folgendem Prinzip. Es verhalten sich die Schwingungszahlen einer und derselben Pfeife beim Anblasen mit verschiedenen Gasen umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Dampfdichten dieser Gase. Ist also  $d$  die Dichte eines zu untersuchenden Gases,  $n_0$  die Schwingungszahl einer Pfeife für Luft,  $n$  die Schwingungszahl derselben Pfeife für das betreffende Gas, so gilt, von kleinen Korrekturen abgesehen, die Beziehung 
$$d = \left( \frac{n_0}{n} \right)^2.$$
 Das Anblasen mit der zu untersuchenden Substanz erfolgt durch Verdampfen derselben in einem Bade von konstanter Temperatur, etwa 20 bis 30° oberhalb ihres Siedepunktes. Die Pfeife befindet sich in einem Mantel des betreffenden Dampfes. Die Bestimmung der Tonhöhe wird mit einer Vergleichspfeife ausgeführt, auf welcher gleich die Dichten nach einer leicht zu berechnenden Skala aufgetragen sind.

Max Iklé.



**Die Beziehung zwischen dem Gasdruck in einer Vakuumröhre und der Funkenlänge.** Bekanntlich wächst die zur Herbeiführung einer Entladung in einer Crookeschen Röhre erforderliche Spannung mit abnehmendem Druck in der Röhre ganz beträchtlich. Unterhalb eines Druckes von 0,01 mm versagt die Druckmessung mittels des Mc.Leod. Herr Gaston Séguy hat nun eine einfache Methode eronnen, um die Druckmessung auch unterhalb 0,01 mm zu ermöglichen. Hierüber finden sich nähere Angaben in den C. R. (139, 128, 1904). Herr Séguy schaltet parallel zur Röhre ein Funkenmikrometer. Die Länge des bei der Entladung überspringenden Funkens gibt ein Maß für den in der Röhre herrschenden Druck. Um diese Gesetzmäßigkeit festzustellen, führte Herr Séguy zunächst Versuche in der Weise aus, daß bei Drucken oberhalb 0,01 mm einerseits die Funkenstrecke, andererseits mittels eines Mc.Leod der Druck in der Röhre gemessen wurde. Die von Herrn Séguy erhaltenen Daten seien hier wiedergegeben: Es entsprach

|                        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| eine Funkenlänge d von | 1      | 3      | 5      | 7      | 9      | mm     |
| einem Druck p von      | 0,1320 | 0,0660 | 0,0330 | 0,0165 | 0,0082 | mm Hg. |

Daraus folgt: Wächst die Funkenstrecke in arithmetischer Progression, so nimmt der Gasdruck in der Röhre in geometrischer Progression ab. p läßt sich also als Exponentialfunktion von d darstellen. Mißt man also die Funkenlänge mittels des Funkenmikrometers, so kann man daraus den Gasdruck in der Crookeschen Röhre berechnen. Max Iklé.

\* \* \*

**Dauernde elektrische Hauchfiguren.** Bekannt sind die durch elektrische Entladung auf Glasplatten erzeugten Hauchfiguren, sogenannte Blitzfiguren. Dieselben sind unbeständig und verschwinden durch Abwischen. Nun berichtet Herr Axmann in der Physikalischen Zeitschrift (5, 555, 1904) über ähnliche Figuren, welche er durch Entladung hochgespannter Ströme auf Glasplatten erhalten hat. Diese Figuren zeichnen sich dadurch aus, daß dieselben noch nach 10 Jahren trotz wiederholter sorgfältiger Reinigung der Platten beim Anhauchen immer wieder entstehen. Herr Axmann besitzt eine Reihe solcher Platten. Es wäre interessant, zu erfahren, ob derartige Beobachtungen auch von anderer Seite schon gemacht worden sind. Max Iklé.



**Jahrbuch der Naturwissenschaften 1904 bis 1905.** Zwanzigster Jahrgang. Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben von Dr. Max Wildermann, Freiburg im Breisgau. Herdersche Verlagshandlung, 1905.

Der neue Jahrgang reiht sich sowohl in Inhalt wie Ausstattung würdig seinen 19 Vorgängern an. Das Wildermannsche Jahrbuch ist als eine fast unerschöpfliche Fundgrube für alle Freunde der Naturwissenschaften zu bezeichnen. Der Herausgeber selbst hat wiederum in mustergiltiger Weise den Abschnitt „Physik“ behandelt. Unsere Leser werden die beiden Abschnitte „Licht“ und „Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektrizität“ speziell interessieren. Die wichtigsten neueren Untersuchungen über die Röntgen- und die Becquerel-Strahlen, über die Radioaktivität und die berühmten N-Strahlen sind hier für jeden Laien übersichtlich und gemeinverständlich zusammengefaßt. Die weiteren Abschnitte Chemie, Botanik, Zoologie, Forst- und Landwirtschaft haben eingehende Besprechungen erfahren. Insbesondere verweisen wir aber auf den Abschnitt „Astronomie“, der von Dr. Plassmann in mustergiltiger Weise bearbeitet worden ist. Der Abschnitt „Veränderliche Sterne“ zeichnet sich ganz besonders aus, da der Verfasser selbst auf diesem Gebiete als ein bewährter Beobachter bekannt ist. So hat Plassmann neuerdings über den Lichtwechsel des Granatsterns  $\mu$  Cephei interessante Untersuchungen angestellt. Auch die weiteren Abschnitte „Länder- und Völkerkunde“ von Franz Heiderich, „Mineralogie und Geologie“ von Ernst Weinschenk, „Meteorologie“ von Joseph Valentin werden unsere Leser interessieren. Das beigefügte Generalregister der Jahrgänge 16 bis 20 gibt in übersichtlicher Weise Auskunft über die Forschungsergebnisse und wichtigsten Entdeckungen der letzten Jahre und spricht für die Gewissenhaftigkeit, mit welcher der Herausgeber alle naturwissenschaftlichen Ereignisse in den Kreis der Besprechung zu ziehen verstanden hat. Das Werk sollte in keiner Bibliothek fehlen und kann auch jedem Laien als Nachschlagewerk warm empfohlen werden. F. S. Archenhold.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 22. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. 1905 August 15.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Einzelne Nummer 60 Pfg. Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk.  $\frac{1}{2}$  Seite 45.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 25.—,  $\frac{1}{8}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{16}$  Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

## INHALT.

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Höchster Grad der Szintillation des Sonnenbildes.<br/>Von Wilhelm Krebs, Großflottbeck . . . . . 383</p> <p>2. Moderne Anschauungen über die Konstitution der Materie. Von Dr. G. Berndt (Schluß) . . . . . 385</p> <p>3. Der gestirnte Himmel im Monat September 1905.<br/>Von F. S. Archenhold . . . . . 389</p> <p>4. Aus dem Leserkreise: Peter Hamiltons berühmte Sonnenuhr in Baltimore. Von Malwina Lampadius 392</p> <p>5. Kleine Mitteilungen: Marsphotographien. — Meteorologische Beobachtungen bei Sonnenfinsternissen. — Topographische Verwendung der Ortsbewegungen. —</p> | <p>Trübung des Seewassers durch Erdbeben.—Vorkommen von Platin und Palladium in Amerika. — Versuche mit der Heuslerschen Mangan-Aluminium-Kupfer-Legierung. — Wird das unentwickelte, aber fixierte photographische Bild durch Salpetersäure zerstört? — Ein Pendel mit direkt meßbarer Pendellänge. — Über den Betrag der in der Atmosphäre gebildeten Ionen 393</p> <p>6. Aufruf zu Beiträgen für den Neubau der Treptow-Sternwarte . . . . . 398</p> <p>7. Dreizehntes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung der Vortragshalle der Treptow-Sternwarte . . . . . 398</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
- Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Höchster Grad der Szintillation des Sonnenbildes.<sup>1)</sup>

Von Wilhelm Krebs, Großflottbeck.

Am 12. und am 14. März 1905 trat mir bei direkter Fernrohrbeobachtung das Sonnenbild in einer Form entgegen, die sehr an ähnliche auffallende Erscheinungen vom 28. Juni 1903 erinnerten. Da diese mir an einer ziemlich frei gelegenen Station, in einem Garten des elsässischen Münstertales, entgegentraten, sprechen die neuen, ihnen vergleichbaren Beobachtungen, deren Deutung auf Szintillation kaum zweifelhaft erscheint, für eine in der freien Atmosphäre vorhandene Ursache der ungewöhnlichen Szintillationserscheinungen, die während dieses sehr stürmischen Winters 1904/1905 sich der teleskopischen Sonnenbeobachtung boten.<sup>2)</sup>

| Da-<br>tum | Zeit               | Grad Richt.<br>d. Szintill. | Wind-Verhältnisse über |               |                                |                               |
|------------|--------------------|-----------------------------|------------------------|---------------|--------------------------------|-------------------------------|
|            |                    |                             | Großflottbeck          | Hamb.         | Großborstel                    | Tegel bei Berlin.             |
| 12./3.     | 1 <sup>30</sup> p. | V. ?                        | WSW 5-11.              | SW 8          | (13.10-11a. 0-0,2 km SSW 8-18. | 12.8-10a. SO, 2 km SSW 10-12. |
|            |                    |                             |                        |               | 0,5-2 km SW 22-26.)            | 0,5-1,3 km SW 10-12.          |
| 14./3.     | 1 <sup>15</sup> p. | V. ?                        | S 11-15.               | S. S. SSO 11. | SO 8.                          | 0,2-0,5 km SSO 20-24.         |
|            |                    |                             |                        |               | 1-1,7 km S 25-26.              |                               |

Als Grad V der Szintillation ist gemeint eine flammende Unruhe des leicht verschleierte Sonnenbildes, die den Sonnenschein nicht allzusehr beeinträchtigt, aber der Fernrohrbeobachtung gänzlich verwaschene Bilder liefert. Dieser Umstand wirkt jenen gegenüber äußerst befremdend, da die vom Sonnenschein geworfenen, ziemlich scharfen Schlagschatten von vornherein eine erfolglose Beobachtung nicht vermuten lassen.

<sup>1)</sup> Vgl. W. Krebs, Ungewöhnlich starke Szintillation des Sonnenrandes. „Weltall“ Jg. V, S. 255 bis 258.

<sup>2)</sup> Über Anordnung und Bewertung der folgenden Tabelle vgl. Tabelle a. a. O., S. 256 bis 257.

Die Beobachtung von Juni 1903 ergab folgende Nebenumstände zu ungefähr der gleichen Zeit:

|                 | Münster<br>(Oberels.) | Hamb. | Gr. Belchen<br>(1,4 km) | Säntis<br>(2,5 km) | Tegel bei Berlin.                       |
|-----------------|-----------------------|-------|-------------------------|--------------------|-----------------------------------------|
| 28./6. 7a. V. ? | SSW 5 NO.             | S4    | NO 5                    | NNO 3              | 28. 10-11a. NNO 5. 0,2-1,8 km NO. 5-13. |

Am 12. und 14. März 1905 konnte außerdem festgestellt werden, daß der zirröse Wolkenschleier, der die oberste Luftströmung sichtbar machte, mit erheblicher Geschwindigkeit sich nach nördlicher Richtung ausbreitete und zur Aureolenbildung, in Gestalt eines sehr verwaschen erscheinenden Bishopschen Ringes, Veranlassung gab. Wenige Stunden vor der Beobachtung vom 14. März 1905 war über der benachbarten Drachenstation zu Großborstel ebenfalls eine Südströmung festgestellt worden. Die Sturmgeschwindigkeit, mit der sie sich bewegte (25 bis 26 m p. S.) entsprach der Augenbeobachtung. Sie lag damals jenseit 1000 m Meereshöhe. Am 12. März 1905, an dem sie nur durch Wolkenbeobachtung über Großflottbeck festgestellt wurde, hat sie nach den kurz vorhergehenden Ballonbeobachtungen zu Tegel und den erheblich später folgenden Drachenbeobachtungen zu Großborstel anscheinend jenseit 1300 m Meereshöhe gelegen.

Eine entsprechende Südströmung in der Hochatmosphäre war nun allerdings am Morgen des 28. Juni 1903 über Münster nicht aufgefunden worden. Die Wolkenbeobachtungen über Münster selbst und die Windbeobachtungen, die am gleichen Morgen in 1394 m Höhe am benachbarten Belchen, in 2500 m Höhe am Säntis und in 1800 m Höhe an dem entfernter gelegenen Aëronautischen Observatorium zu Tegel ausgeführt wurden, ließen übereinstimmend sogar auf nordöstliche Winde in diesen Höhen schließen.

Eine Bergtour, die mich am gleichen Tage auf den höchsten Gipfel des Vogesenkammes führte, den 1361 m hohen Hohneck, brachte aber einen andern Aufschluß, der die ältere elsässische Beobachtung den neueren holsteinischen auch in Bezug auf die oberen Luftströmungen nähert. Nachmittags gegen 3 Uhr notierte ich auf dem Hohneckgipfel Südwind von der Stärke 4, also von etwa 7 m Sekundengeschwindigkeit. Der Wind war demnach in dieser Höhe umgeschlagen, und es ist sehr wahrscheinlich, daß er schon vorher jenseits der Säntishöhe geherrscht hatte. Denn es ist ebenso häufig, daß eine Strömung der Hochatmosphäre an Tiefe zunimmt, wie es selten ist, daß eine untere Luftströmung an Höhe gewinnt. Gewöhnlich tritt dies nur dann ein, wenn jenes Herabsteigen vorübergehend war, wie in dem vorliegenden Falle. Denn an den nächstfolgenden Terminen herrschten an den betrachteten Höhenstationen wieder überall nördliche Winde.

Weit wichtiger als die Windrichtungen erscheinen aber für die Szintillationsfrage neben der Windgeschwindigkeit die Temperaturverhältnisse. Bei den Märzbeobachtungen lag die Nullisotherme der freien Atmosphäre ungefähr in 1600 m Meereshöhe. Bei der Junibeobachtung lag sie in etwa 2600 m, da die Temperatur über Berlin an jenem Vormittage bei 1845 m noch  $+4^{\circ}$  erreichte. Die Isothermenfläche von  $0^{\circ}$  befand sich demnach innerhalb der Strömung, der nach der obigen Darstellung die Szintillationserregung zuzuschreiben ist. Das läßt an kleine Eispartikelchen, vielleicht, wegen der südlichen Herkunft, von wenig ausgeprägter Krystallform, als Bestandteile der gesehenen Wolkenschleier denken. Mit rasender Hast vor der Sonne vorbeigetrieben, lassen sie die Fähigkeit, die Schärfe des Sonnenbildes zu verwischen, begreiflich erscheinen.



## Moderne Anschauungen über die Konstitution der Materie.

Von Dr. G. Berndt.

(Schluß.)

Um einige spezielle Schlüsse ziehen zu können, wollen wir zurückgreifen auf Versuche von Mayer. Er ließ kleine gleich stark magnetisierte Nadeln (auf Korken) so auf Wasser schwimmen, daß alle mit ihrem Südpol nach oben zeigten. Er näherte dann von oben einen Nordpol und beobachtete die Gleichgewichtstellung, welche verschiedene Anzahlen von Nadeln einnahmen. Zwei Nadeln ordneten sich in den Endpunkten einer Geraden an, 3, 4, 5 oder 6 an den Ecken des entsprechenden regelmäßigen Polygons an; 7 bis 14 Magnete stellten sich so ein, daß sie die Ecken eines Sieben-, Acht- oder Neunecks bildeten und innerhalb derselben die übrigen angeordnet waren, also zwei Ringe bildeten; steigt die Zahl der Magnete noch höher, so ordnen sie sich in drei oder mehreren Ringen an. Für dieselbe Anzahl von Magneten existieren unter Umständen mehrere Gleichgewichtsfiguren.

Analoge Verhältnisse werden nun bei der Rotation der Elektronen um den Kern eintreten. So lange die Anordnungen einander ähnlich sind (also etwa die gleiche Ringanzahl vorliegt) werden auch die chemischen Eigenschaften ähnliche sein. Bei einer großen Zahl von Elektronen treten aber ähnliche Anordnungen nicht ein, wenn die Anzahl der Elektronen  $n$  und  $n+1$  beträgt, sondern erst wieder, wenn der Unterschied zwischen den Elektronenzahlen ein größerer geworden ist. Ordnen wir also die Elemente nach wachsender Elektronenzahl (wachsendem Atomgewicht), so treten einander chemisch ähnliche immer erst in bestimmten Abständen auf, wie es das periodische System zeigt. Sind  $n$  Elektronen in  $x$  und  $n+1$  Elektronen in  $x+1$  Ringen angeordnet, d. h. erleidet die Gleichgewichtskonfiguration der Elektronen beim Übergang von einem Element zu dem vom nächst höheren Atomgewicht einen plötzlichen Sprung, so auch die chemischen Eigenschaften, z. B. der Sprung in den chemischen Eigenschaften beim Übergang vom Fluor zum Natrium im periodischen System. Gibt es für dieselbe Anzahl Elektronen mehrere Gleichgewichtsfiguren, so kommt dasselbe Element in verschiedenen Modifikationen vor, z. B. weißer und roter Phosphor. Wir sehen, wie sich hier ungeahnte Ausblicke ergeben, doch müssen wir uns an diesen Andeutungen genügen lassen.

Die Elektronen sind, wie wir gehört haben, in Bewegung. Ist ihre Geschwindigkeit groß, oder wird sie durch äußere Einflüsse gesteigert, so kann es vorkommen, daß 1, 2, 3 oder 4 Elektronen abgesprengt werden; das Atom bleibt dann mit 1, 2, 3 oder 4 positiven Ladungseinheiten zurück, es ist 1, 2, 3 oder 4-wertig (positiv). Ist die Bewegung der Elektronen dagegen sehr gering, so vermag das Atom noch 1 bis 4 Elektronen aufzunehmen; es ist dann 1 bis 4-wertig (negativ). Da diese Zustände immer labile sind, so folgt daraus, daß Elemente mit einer Wertigkeit, die durch große Zahlen angegeben wird, nicht vorkommen können. Ein zweiwertiges positives Atom wird sich nun leicht mit einem zweiwertigen negativen zusammenlagern und eine chemische Verbindung eingehen. Wir sehen also, wie sich die Wertigkeit und überhaupt die chemische Verwandtschaft durch die Elektronenhypothese erklären läßt. Körper, die keine Elektronen abzugeben oder aufzunehmen vermögen, können auch chemisch nicht in Reaktion treten (Argon, Helium). Aber damit ist das Anwendungsgebiet dieser Theorie noch nicht erschöpft. Für eine gegebene Zahl von Elektronen, sagen wir von

1 bis  $n$ , gibt es nur eine bestimmte endliche Anzahl von Gleichgewichtsfiguren; es kann also die Anzahl der existierenden chemischen Elemente nur eine endliche und auch nur eine begrenzte sein.

Nach der soeben vorgetragenen Theorie bestehen die Atome sämtlicher Elemente aus den gleichen Bausteinen, denselben positiven Ionen und denselben negativen Elektronen; noch müssen wir die Atome desselben Elements, abgesehen von polymeren Modifikationen, als unter einander identisch ansehen.

Weitere Aufschlüsse, die sich allerdings aus der vorgetragenen Theorie bereits vorhersehen lassen, liefert uns nun wieder das Studium der radioaktiven Substanzen, deren es bekanntlich fünf gibt, Uran, Thor, Radium, Polonium und Actinium. Als radioaktiv bezeichnen wir einen Körper, welcher selbsttätig Energie, meist in Form von Strahlungen, liefert. Wie schon gesagt, senden die radioaktiven Substanzen (mit Ausnahme des Poloniums, welches nur  $\alpha$ -Strahlen emittiert),  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlen aus. Bei weitem am wichtigsten sind die  $\alpha$ -Strahlen, welche 95 % des Gesamtbetrages ausmachen. Es gelang nun Rutherford und Soddy, vom Thor auf chemischem Wege einen Körper abzuspalten, den sie Thor-X nannten und welcher fast die ganze Radioaktivität enthielt, während das Thor nur schwach radioaktiv zurückblieb. Im Verlaufe einiger Wochen verlor aber das Thor-X seine ganze Radioaktivität, während das Thor die seinige wiedergewann; nach Ablauf dieser Zeit ließ sich wieder dieselbe Menge Thor-X abspalten, in der Zwischenzeit nur eine geringere, der Zeit proportionale. Daraus folgt, daß das Thor unter gleichzeitiger Aussendung von  $\alpha$ -Teilchen Thor-X erzeugt, ein Teil des Thors sich in Thor-X verwandelt. Es sammelt sich im Thor eine solche Menge von Thor-X an, bis die pro Sekunde zerfallende Menge gleich der pro Sekunde erzeugten ist. Die entstehende Thor-X Menge ist so gering, daß sie durch die Wage oder durch chemische Reaktionen nicht nachgewiesen werden kann; sie gibt sich nur zu erkennen durch die von ihr ausgesandte Energie. Es ist also immer nur eine außerordentlich geringe Menge des Thors, welche sich verwandelt, so daß ein Gewichtsverlust erst nach vielen Jahrtausenden nachzuweisen wäre.

Es ist dies der erste Fall der Verwandlung eines chemischen Elements in ein anderes. Um dies zu erklären, kehren wir zu unserer Vorstellung vom Bau des Atoms zurück; wenn z. B. die Rotationsgeschwindigkeit der Elektronen infolge der Ausstrahlung der elektromagnetischen Energie nachläßt, kann es unter gewissen Umständen eintreten, daß die Gleichgewichtsfigur der Elektronen nicht mehr existenzfähig ist, sondern sich eine neue bildet unter plötzlicher Abnahme der potentiellen Energie der Elektronen gegen den Kern. Diese frei werdende potentielle Energie kann so groß werden, daß dadurch das Atom gesprengt und negative Elektronen ( $\beta$ -Teilchen) und Teile des Kerns ( $\alpha$ -Teilchen), fortgeschleudert werden. Das zurückbleibende Atom ist dann ein anderes wie vorher, d. h. das Element hat sich in ein anderes verwandelt von geringerer potentieller Atomenergie. Diese Umsetzung erleidet nicht die ganze Masse des ursprünglichen Elements, sondern immer nur ein bestimmter Bruchteil desselben. Wir sehen hier die erste Verschiedenheit zwischen den Atomen desselben Körpers; einige sterben, während andere am Leben bleiben. Dabei ist aber der Zerfall eines Atoms ohne Einfluß auf die Lebensdauer der übrigen, während z. B. eine Explosion immer sofort durch die ganze Masse erfolgt. Die Lebensdauer der einzelnen Atome kann alle möglichen Werte von 0 bis unendlich annehmen, das Element als solches wird aber eine mittlere Lebensdauer besitzen, ganz ähnlich wie es

uns die Vorstellungen der kinetischen Gastheorie in Betreff der Geschwindigkeit der Moleküle lehrt.

Es ist nun nicht gesagt, daß das entstehende Element Thor-X immer lebensfähig ist. Die Konfiguration seiner Elektronen kann derart sein, daß schon bei geringem Nachlassen der Rotationsgeschwindigkeit sich eine neue Gleichgewichtsfigur, wieder unter Abnahme der potentiellen Atomenergie, bildet, wodurch ein Zersprengen des alten Atoms und eine Neubildung eines andern Elements erfolgt. So zerfällt das Thor-X unter Aussendung von  $\alpha$ -Teilchen (und dadurch gerade ist es radioaktiv) wieder in einen andern Körper, die Thor-Emanation, einen gasförmigen Körper; diese, gleichfalls unter Aussendung von  $\alpha$ -Teilchen, in ein weiteres Element, das sich auf anderen Körpern niederschlägt und von diesen mechanisch oder durch Erhitzen entfernt werden kann; so lange es sich auf diesen Körpern befindet, verleiht es diesen die Eigenschaft der Radioaktivität, induziert auf ihnen Radioaktivität; man nennt dieses Element deshalb mit einem mehr kennzeichnenden als kurzen Namen die Materie, welche die induzierte Radioaktivität verursacht, und zwar den ersten Typus derselben. Auch sie zerfällt nämlich wieder in einen ähnlichen Körper, welcher den zweiten Typus der die induzierte Aktivität erzeugenden Materie bildet, die ihrerseits unter Aussendung von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlen wieder zerfällt. Die Endprodukte dieses Zerfalls sind noch nicht bekannt. Wir haben dadurch außer den bekannten fünf noch eine ganze Anzahl weiterer radioaktiver Elemente kennen gelernt und zwar durch ihre Eigenschaft der Radioaktivität, wenn diese Elemente auch nicht lebensfähig sind und nur kurze Zeit zu existieren vermögen.

Ganz analog zerfällt das Radium in die Radium-Emanation, diese in die Materie, welche die induzierte Radioaktivität erzeugt, erster Typus, diese in die des zweiten Typus, diese in die des dritten Typus und diese in ein Produkt, das vielleicht mit dem Polonium identisch ist. Die verschiedenen Typen der induzierenden Materie unterscheiden sich nur durch ihre radioaktiven Eigenschaften, namentlich ihre mittlere Lebensdauer, denn das ist der einzige Weg, auf dem sie bis jetzt nachzuweisen sind. Die verschiedenen Umwandlungen sind alle mit Aussendung von  $\alpha$ -Teilchen verbunden; nur beim zweiten Typus reicht die Energie nicht dazu hin, dieser ist also nicht radioaktiv; die weiteren Zerfallprodukte des auf den dritten Typus folgenden Körpers (des Poloniums) sind im einzelnen noch nicht bekannt, nur erst das Endprodukt; es ist nach Untersuchungen von Ramsay und Soddy, die von deutschen Forschern bestätigt werden, das Helium. So sehen wir, wie das Radium nach dem Durchlaufen einer Reihe nicht lebensfähiger Stufen sich in das bekannte Element Helium umsetzt. Die mittlere Lebensdauer der einzelnen Produkte ist sehr verschieden; sie beträgt für die Radium-Emanation 5 Tage 8 Stunden, für die mitgeteilte Radioaktivität erster Typus 4 Minuten, für den zweiten Typus 30 Minuten, für den dritten Typus 41 Minuten, für das Polonium 16 Monate, für das Radium 1150 Jahre. Dieses ist selber wieder das Zerfallprodukt eines andern Elements, das aber nach eingehenderen Untersuchungen nicht das Uran sein kann. Wir sehen also, daß es Elemente gibt, die nicht lebensfähig sind und sich folglich in andere lebensfähigere Formen verwandeln. Die heute existierenden Elemente sind also nur die lebensfähigen Formen vieler möglicher Elektronengruppierungen. Wir erkennen auch hier in der toten Materie das Gesetz des Darwinismus, der Auswahl der existenzfähigen Formen; was nicht existenzfähig ist, muß zu Grunde

gehen und anderen, den Bedingungen des Lebens besser genügenden Formen den Platz räumen.

Für beide aber, die Elemente von kurzer und langer Lebensdauer, gelten dieselben Gesetze; auch bei diesen müssen die Elektronen in Bewegung sein, deren Geschwindigkeit infolge der elektromagnetischen Ausstrahlung gleichfalls abnehmen muß, so daß sie gezwungen werden, andere Konfigurationen einzunehmen; auch die heute existierenden Elemente können nicht in alle Ewigkeit so fort existieren. Nur braucht bei ihnen diese Umwandlung nicht mit so großen Energieumsetzungen verbunden zu sein, daß sie Strahlen aussenden, also bei ihrer Umwandlung radioaktiv sind. Auch die tote Materie ist also zum Sterben berufen, existiert nicht ewig; doch behalten auch bei diesem Leben und Sterben das Gesetz von der Erhaltung der Masse und das Gesetz der Erhaltung der Energie, diese beiden Grundpfeiler jeder Naturwissenschaft, ihre Giltigkeit. Es muß schließlich einmal alle Materie in einen gleichmäßigen Zustand übergehen, der charakterisiert ist durch ein Minimum ihm innewohnender Energie, sowie alle Energie schließlich nach dem zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie übergeht in Wärme gleichmäßiger Temperatur.

Sie werden mir vielleicht bei diesen Betrachtungen die Frage entgegenhalten: erfolgt nicht durch andere Kräfte eine Rückbildung der zerfallenden Atome? Um dieselbe prüfen zu können, wollen wir die Energie betrachten, welche beim Atomzerfall frei wird. Ein Gramm Radium entwickelt pro Stunde eine Wärmemenge von 100 Gramm Calorieen, d. h. eine Wärmemenge, die hinreicht, um sein gleiches Gewicht Wasser von  $0^{\circ}$  auf  $100^{\circ}$  zu erwärmen; ein Kubikzentimeter Emanation sendet während seines Lebens von fünf Tagen und acht Stunden eine Energiemenge von  $10^7$  (10 000 000) Calorieen aus. Vergleichen wir sie mit der größten auf chemischem Wege herzustellenden Energie: ein Kubikzentimeter Knallgas liefert bei der Explosion eine Wärmemenge von nur zwei Calorieen. Daraus folgt, daß die Energie der radioaktiven Substanzen nicht von außen kommen kann, sondern ihren Sitz in der potentiellen Atomenergie, in der korpuskularen Temperatur haben muß. Zum Wiederaufbau würde die gleiche Energiemenge gehören; vorläufig wissen wir nicht, woher wir eine solche beträchtliche Energiemenge nehmen sollten.

Wir stehen der radioaktiven Umwandlung, den Vorgängen in der ultraatomigen Welt als passive Zuschauer gegenüber; durch keine Kräfte vermögen wir auf den Zerfall der Atome einzuwirken; nicht einmal der Tod eines Atoms kündigt sich uns vorher durch irgend ein Zeichen an; es lebt seine ihm bestimmte Zeit und plötzlich zerfällt es. Wenn uns diese Vorgänge Jahrhunderte lang entgangen sind, ist es da nicht möglich, daß vielleicht ultraatomige oder ultraelektronige Vorgänge existieren, welche eine Rückverwandlung ermöglichen? Wir stehen hier vorläufig an der Grenze unseres Wissens.

Ich hoffe Ihnen gezeigt zu haben, wie fruchtbar sich uns die Elektronen-Hypothese bei diesem Eindringen in den Mikrokosmos des Atoms, das gewissermaßen ein kleines Planetensystem bildet, erwiesen hat. Dabei kann aber die Chemie für ihre gewöhnlichen Reaktionen (nicht radioaktiver Natur) mit dem Atombegriff ruhig weiter arbeiten; wir wollen der Chemie nicht ihre Stütze rauben, im Gegenteil, die Elektronen-Hypothese stützt im gewissen Sinne das Atom. Auch das radioaktive Atom braucht die Chemie nicht zu erschrecken; so lange dieses Atom lebt, unterscheidet es sich in nichts von einem gewöhnlichen Atom; erst wenn es zerfällt, wenn es aufhört, ein Atom seines bisherigen

Elements zu sein, wird es radioaktiv und das neu entstehende Atom ist wieder ein gewöhnliches, chemisches Atom eines andern Elements, das allerdings, wie wir gesehen haben, auch wieder zerfallen kann.

Die neuen Anschauungen über die Konstitution der Materie lassen also den alten ein Jahrhundert lang bewährten ihre alte Stellung und Berechtigung. Wenn sie aber einen Fortschritt bedeuten, so ist es vor allem der, daß sie das Gesetz des Lebens und Sterbens und das der Auswahl des Existenzfähigen, das bisher nur für die lebende Natur Geltung hatte, daß sie diesem Gesetz auch die tote Materie unterwerfen und damit den Gegensatz zwischen toter und lebender Materie überbrücken, daß wir auf Grund dieser Anschauungen der Einheitlichkeit des Naturganzen wieder einen gewaltigen Schritt näher gekommen sind.



## Der gestirnte Himmel im Monat September 1905.

Von F. S. Archenhold.

**D**a es schon früh dunkel wird, die Temperatur aber noch eine verhältnismäßig hohe am Abend ist, so eignet sich der Monat September ganz besonders für die Beobachtung des Sternenhimmels.

### Die Sterne.

Unsere Karte (Fig. 1) zeigt den Stand der Sterne für den 1. September, 10 Uhr abends, den 15. September, 9 Uhr abends, den 1. Oktober, 8 Uhr abends u. s. f. Der Meridian durchzieht das Sternbild des großen Bären, den kleinen Bären, Cepheus, Schwan, Delphin, Adler und Steinbock. Im Delphin befindet sich ein interessanter Doppelstern  $\gamma$ , der schon im kleinen Fernrohr gut zu beobachten ist. Die Farbe des Hauptsterns scheint zu schwanken, sie wird zwischen blaßrot und goldgelb angegeben. Der hellgrüne Begleiter hat 11" Entfernung. Wir bitten unsere Leser, die Farbe des Doppelsterns einzuschätzen und die Beobachtungen<sup>1)</sup> der Redaktion mitzuteilen. Schon in einem Fernrohr von 3 cm Öffnung kann dieser Doppelstern gesehen werden.

Zum ersten Male erscheint wieder der Veränderliche „Mira“, der Wunderbare, ( $\alpha$  Ceti) im Walfisch. Über demselben finden wir das Sternbild des Widders, hier ist der Stern  $\gamma$  ein leicht trennbarer Doppelstern. Die Komponenten sind gleich hell, 4. Größe, und der Abstand beträgt 9". Oberhalb des Widders steht das Sternbild der „Andromeda“ mit dem berühmten Andromedanebel, der schon in einem Opernglas leicht zu erkennen ist.

Ein sehr dankbares Objekt ist auch der dreifache Stern  $\gamma$  in der Andromeda. Der Hauptstern ist 2. Größe goldgelb, der Begleiter 6. Größe blau, ihre Entfernung beträgt 10". O. Struve bemerkte im Jahre 1842, daß sich der Begleiter gerade in zwei Sterne 6. und 8. Größe auflösen läßt. In unmittelbarer Nähe der Andromeda finden wir den veränderlichen Stern „Algol“ im Perseus.

Folgende Lichtminima sind im Monat September günstig zu beobachten:

|              |                         |                         |                        |     |                         |
|--------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-----|-------------------------|
| September 3. | 6 <sup>h</sup> morgens, | September 11.           | 8 <sup>h</sup> abends, |     |                         |
| -            | 6.                      | 3 <sup>h</sup> morgens, | -                      | 26. | 4 <sup>h</sup> morgens, |
| -            | 8.                      | 11 <sup>h</sup> abends, | -                      | 29. | 1 <sup>h</sup> morgens. |

### Der Lauf von Sonne und Mond.

Auf der Sonne sind jetzt fast täglich Flecke zu sehen. Das Maximum der Tätigkeit scheint noch nicht überschritten zu sein. Die Sonne geht am 1. September um 5<sup>h</sup> 19<sup>m</sup>

<sup>1)</sup> Wer die besten Beobachtungen liefert, erhält ein Mondmedaillon gratis. Bedingung ist, daß an zehn verschiedenen Abenden beobachtet wird.



auf und um  $6^h 54^m$  unter. Am 30. September erfolgt der Aufgang erst um  $6^h 7^m$ , der Untergang um  $5^h 46^m$ . Sie tritt am 23. September in das Zeichen der Waage, sodaß an diesem Tage Herbst-Tag- und Nachtgleiche eintritt. Auf unserer Karte steht sie an diesem Tage im Zenithpunkte bei  $12^h$  Rektascension.

Der Sternenhimmel am 1. September, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe  $52\frac{1}{2}^\circ$ )

Der Mond ist für den 1. bis 29. September in unseren Karten 2a, 2b für die Mitternachtszeit mit seinen Phasengestalten eingetragen.

Die vier Phasengestalten fallen auf folgende Tage:

|                  |                                      |           |                                      |
|------------------|--------------------------------------|-----------|--------------------------------------|
| Erstes Viertel:  | 6. Septbr. $5\frac{1}{4}^h$ morgens, | Vollmond: | 13. Septbr. $7\frac{1}{4}^h$ abends, |
| Letztes Viertel: | 21. - $11\frac{1}{4}^h$ abends,      | Neumond:  | 28. - $11^h$ -                       |

Es finden 8 Sternbedeckungen statt, von denen 3 an einem Tage zu sehen sind

| Bürg. Tag | Name                | Gr. | Rect.                           | Dekl.     | Eintritt<br>M. E. Z.                         | Win-<br>kel | Austritt<br>M. E. Z.                         | Win-<br>kel | Bemerkung<br>Mond                                        |
|-----------|---------------------|-----|---------------------------------|-----------|----------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|
| Sept. 4.  | $\gamma$ Librae     | 4,3 | 15 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> | -14° 28'  | 8 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> ,8<br>abends  | 85°         | 9 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> ,0<br>abends  | 297°        | Untergang<br>9 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> abends,      |
| " 12.     | $\epsilon$ Aquarii  | 5,4 | 22 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup>  | -12° 2'   | 2 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> ,6<br>morgens | 6°          | 3 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> ,0<br>morgens | 314°        | Untergang<br>3 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> morgens,     |
| " 16.     | $\zeta$ Piscium     | 5,2 | 1 <sup>h</sup> 13               | + 3° 7'   | 3 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> ,1<br>morgens | 21°         | 4 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> ,9<br>morgens | 291°        | Im Meridian<br>1 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> morgens,   |
| " 17.     | $\mu$ Ceti          | 4,0 | 2 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>  | + 9° 43'  | 11 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> ,3<br>abends | 51°         | 0 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> ,1<br>morgens | 264°        | Im Meridian<br>3 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup> morgens,    |
| " 18.     | $\eta$ Tauri        | 4,0 | 3 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup>  | + 12° 37' | 10 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> ,7<br>abends | 72°         | 0 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup> ,9<br>morgens  | 250°        | Aufgang<br>8 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> abends,        |
| " 19.     | $\gamma$ Tauri      | 4,0 | 4 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup>  | + 15° 24' | 11 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> ,4<br>abends | 22°         | 0 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> ,2<br>morgens | 305°        | } Im Meridian<br>4 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> morgens. |
| " 20.     | $\vartheta^1$ Tauri | 4,2 | 4 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup>  | + 15° 45' | 4 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> ,9<br>morgens | 88°         | 5 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> ,5<br>morgens | 247°        |                                                          |
| " 20.     | $\vartheta^2$ Tauri | 4,2 | 4 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup>  | + 15° 40' | 4 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> ,2<br>morgens | 111°        | 5 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> ,2<br>morgens | 223°        |                                                          |

### Die Planeten.

*Merkur* (Feld 10<sup>h</sup> bis 12<sup>h</sup>) steht am 1. des Monats nahe bei der Sonne. Vom 6. an ist er morgens im Osten kurze Zeit sichtbar. Seine Sichtbarkeit steigt in der Mitte des Monats bis auf  $\frac{3}{4}$  Stunden. Am 15. erreicht er seine größte Elongation von 17° 54'. Alsdann läuft er wieder schneller als die Sonne und nähert sich dieser. Am 30. steht er bei 12<sup>h</sup> Rektascension.

*Venus* (Feld 8<sup>h</sup> bis 10<sup>h</sup> $\frac{1}{2}$ ). Die Dauer ihrer Sichtbarkeit nimmt wieder langsam ab, beträgt jedoch am letzten des Monats noch 2 $\frac{3}{4}$  Stunden. Am 26. steht die Venus nur 50' nördlicher als der Mond. Am 25. abends 9 Uhr findet eine interessante Annäherung der Venus an den Regulus, den hellsten Stern im Löwen, statt. Die Venus steht um diese Zeit 16' nördlich, ist also mit jedem Opernglas und auch mit jedem kleinen Fernrohr mit Regulus zugleich im Gesichtsfelde zu sehen. Besonders schön wird der Farbenkontrast von Venus und Regulus zu beobachten sein. Die Annäherung findet um 1<sup>h</sup> morgens statt.

*Mars* (Feld 16<sup>h</sup> bis 18<sup>h</sup>) läuft vom Skorpion in das Sternbild des Schlangenträgers. Seine Sichtbarkeit nimmt wieder etwas zu und beträgt am Ende des Monats 1 $\frac{3}{4}$  Stunden. Zu Anfang des Monats wird er oberhalb Antares, des hellsten Sterns im Skorpion, gut zu beobachten sein.

*Jupiter* (Feld 4<sup>h</sup> bis 5<sup>h</sup>) verändert während des ganzen Monats nur sehr wenig seinen Ort und wird am 25. rückläufig. Die Dauer der Sichtbarkeit beläuft sich Ende des Monats schon auf 9 $\frac{1}{2}$  Stunden.

*Saturn* (Feld 22<sup>h</sup>) bleibt noch rückläufig im Wassermann, ist während des Abends zu beobachten und geht vor Tagesanbruch unter. Um 11<sup>h</sup> steht er unterhalb des Mondes.

*Uranus* (Feld 18<sup>h</sup>) ist rechtläufig geworden, aber wegen seines tiefen Standes ungünstig zu beobachten.

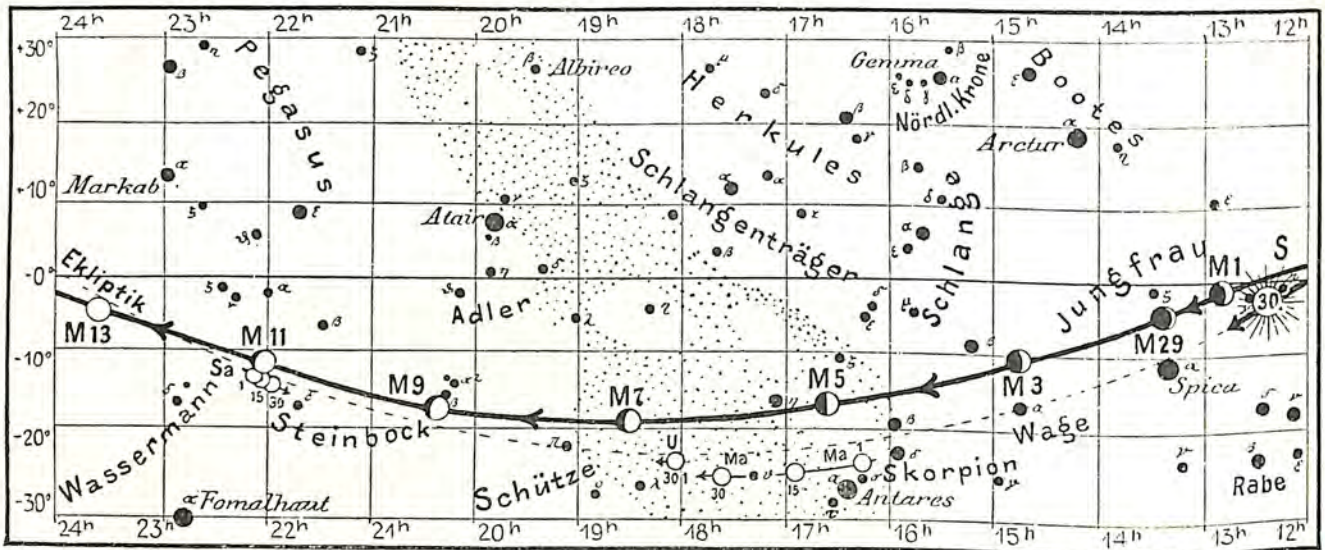
*Neptun* (Feld 6<sup>h</sup> bis 7<sup>h</sup>) ist vor seinem Aufgang wegen seines hohen Standes schon ganz gut im großen Fernrohr zu beobachten.

### Konstellationen:

- September 4. 4<sup>h</sup> nachmittags Mars in Konjunktion mit Antares, Mars 2° 20' nördlich.  
 - 5. 8<sup>h</sup> abends Mars in Konjunktion mit dem Mond.  
 12 1<sup>h</sup> morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond.

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

- September 15. mittags Merkur in größter westlicher Elongation,  $17^{\circ} 54'$ .
- 20. 3<sup>h</sup> morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 23. 6<sup>h</sup> abends Herbstanfang. Sonne in der Waage.
- 25. 9<sup>h</sup> abends Venus in Konjunktion mit Regulus, Venus  $16'$  nördlich von Regulus.
- 26. 1<sup>h</sup> mittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 28. 4<sup>h</sup> morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mond.



Aus dem Leserkreise.

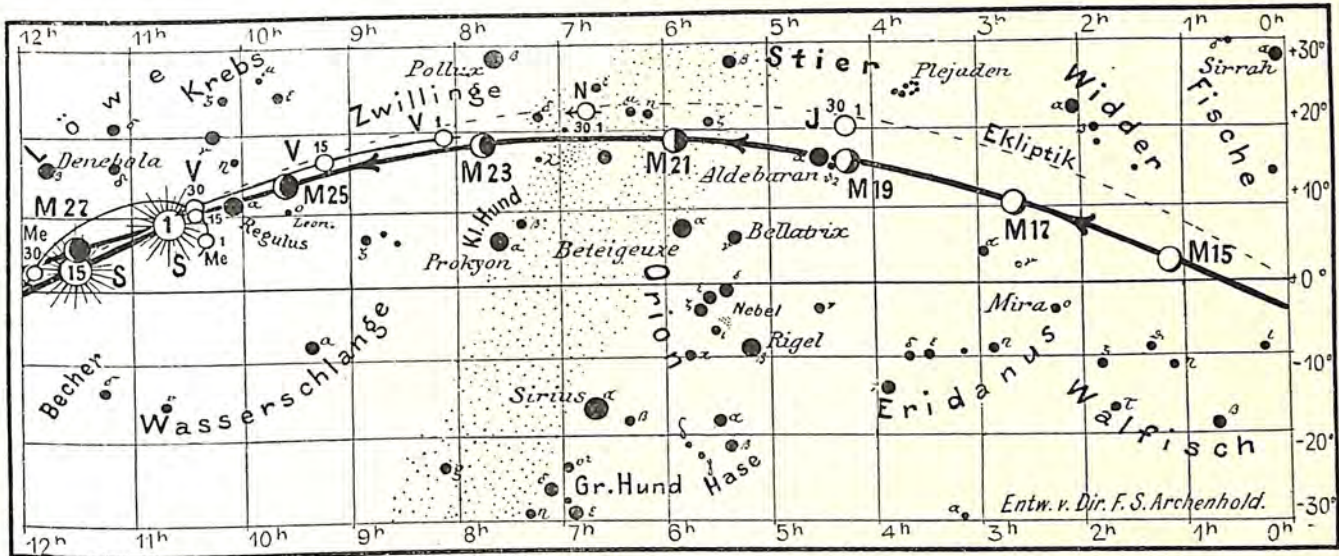
**Peter Hamiltons berühmte Sonnenuhr in Baltimore.**

In dem wunderschönen „Druid Hill Park“ von Baltimore steht eine der interessantesten Sonnenuhren der Erde. Der Erfinder und Erbauer derselben ist Peter Hamilton. Nachdem dieses Wunderwerk eine Zeit lang in der Verborgenheit des Hinterhofes seiner Residenz gestanden, machte Hamilton der Stadt Baltimore ein Geschenk damit. Die Stadtkommission wandte 500 Doll. (2000 Mk.) daran, dieses Meisterwerk mit Bronzeplatten und einer Inschrift zu versehen. Dieses aus Sandstein erbaute „Sonnendenkmal“ ist schon an und für sich vom architektonischen Standpunkt aus nicht nur wunderschön, sondern es gehört auch zu den mathematischen Wundern. Es gibt genau die Zeit an von 15 weit von einander entfernten Orten der Erde. Von seinen 15 Zifferblättern kann man ersehen, welche Zeit es in Rio de Janeiro, Sitka, Jeddo, Jerusalem, Fernando Po, Cape Cod, Baltimore, Pitcairn's Island, Honolulu, London, Cape Town und San Francisco, am Äquator und an den Polen ist. Die letzteren haben als Motto: „Sine umbra nihil“. So viel uns bekannt ist, gibt es nirgends ein Duplikat dieser eigenartigen Sonnenuhr. — Als Hamilton sie schuf, hatte er nur über die berühmte Sonnenuhr des Glamis Castle in Schottland gelesen, aber dieselbe nicht einmal mit eigenen Augen gesehen. Diese ist bekanntlich

für den Monat September 1905.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

300 Jahre alt und in einem Artikel einer alten Encyclopedia Britanniens fand Mr. Hamilton folgende Beschreibung: „Wenn eine horizontale Sonnenuhr von jenem Orte, für welchen sie gemacht wurde, nach irgend einem anderen Orte der Erdoberfläche transportiert werden würde und dort in einer Weise aufgestellt worden wäre, parallel zu ihrer ursprünglichen Stellung, d. h. wenn ihre Fläche parallel zum Horizont des Ortes stände, für welchen sie ursprünglich bestimmt war, ihre Achse, wie zuvor, nach dem Himmelspole richtend, so wird sie in ihrer neuen Lage die Tagesstunden ihrer ursprünglichen Bestimmungslage angeben, ganz genau so, wie sie es tat, ehe sie von diesem Orte wegbeefördert wurde.“ Diese Beschreibung veranlaßte Hamilton, seine Sonnenuhr zu erfinden. Es sei nicht unerwähnt, daß die Sonnenuhr im schottischen Schlosse Glamis nur die Zeit von Schottland angibt. Interessant ist auch zu wissen, daß diese historische Uhr von Shakespeare's Romanzen und Tragödien umgeben ist und die Schriftstellerin Alice Morse Earie sagt in ihren „Sun Dials and Roses of Yesterday“ (Sonnenuhren und Rosen von gestern) „auch eine pittoreske Darstellung von dieser Sonnenuhr erzählt uns von Macbeth, dem Edlen von Glamis und dem Zauberreiz des Shakespeare-Dramas“. Jeglichen für Sonnenuhren sich interessierenden Gelehrten sei Baltimore's Sonnenuhr in Druid Hill Park warm empfohlen. (Abbildung siehe Beilage.)

Malwina Lampadius.

Kleine Mitteilungen.

Die Marsphotographien, welche wir bereits in diesem Jahrgang S. 333 kurz erwähnt haben, führen wir heute unsern Lesern in der „Beilage“ nach den Originalaufnahmen von Lampland vor. Die Photographien sind mit einem 24zölligen Objektiv aufgenommen worden, dessen Öffnung auf 12 Zoll und weniger reduziert wurde. Es wurden isochromatische Platten und ein Gelbfilter benutzt. Auf der Platte sind, wie wir sehen, sechs Aufnahmen unter einander gemacht worden, von denen

die oberste die beste ist. Kurz vor der Herstellung der Photographie hat Lowell eine Zeichnung angefertigt, welche alle Kanäle enthält, die auf der Photographie sich abgebildet haben. Wesley hat nach den sechs Aufnahmen eine Zeichnung angefertigt, die alle Einzelheiten zusammenfaßt, welche auf irgend einer der sechs Photographien zu sehen sind. Die Lamplandschen Photographien, die Lowellsche und Wesleysche Zeichnungen finden sich in unserer Beilage reproduziert. Man darf mit Spannung weiteren Reihen dieser interessanten und für die Marsforschung höchst wichtigen Photographien entgegensehen.

F. S. Archenhold.

\* \* \*

**Meteorologische Beobachtungen bei Sonnenfinsternissen.** In Betracht der in Europa geplanten umfassenden Beobachtungen der diesjährigen Sonnenfinsternis erscheint ein Rückblick auf frühere meteorologische Ergebnisse von Interesse. Die vollständigsten brachte bisher eine amerikanische Bearbeitung der Sonnenfinsternis vom 28. Mai 1900. Berichte über sie sind von Clayton im „Bulletin of the Blue Hill Observatory“ und in den „Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences“ veröffentlicht. Die folgende Darstellung schließt sich an einen kürzeren, zusammenfassenden Bericht von Ward in „Science“ 1901 an.

Es wurden drei synoptische Karten der Vereinigten Staaten entworfen, eine für 8<sup>h</sup> 15 a, die zweite für 9<sup>h</sup> a des 28. Mai. Die dritte enthielt die 15 Minuten-Beobachtungen der entlang dem Wege der Totalität verteilten Stationen von 500 zu 500 Meilen eingetragen. Unmittelbar aus diesen Karten ließ sich folgendes herauslesen.

In einem Abstand von etwa 500 englischen Meilen folgte dem Mondschatten ein Gebiet stärkster Abkühlung, um einen Betrag bis 4,4° C.

Dieses Kältegebiet bildete das Zentrum einer Antizyklone des Luftdrucks, von dem die Luft, auf 1500 bis 2000 englische Meilen weit, mit der üblichen Drehung im Sinne des Uhrzeigers, ausfloß.

Die Antizyklone war umgeben von einem Ring niedrigeren Luftdrucks, der sich bis zum Rande des Halbschattens erstreckte.

Diesem, also zyklonalen, Ringe folgte weiterhin nach außen wieder eine Zone hohen Druckes.

Das Ganze gemahnte nach Meinung des Unterzeichneten an den inneren Anfangsteil eines Systems von Wellenringen, wie es von einem in ruhiges Wasser geworfenen Steine auf dessen Oberfläche erzeugt wird. Die Wirkung des die Ruhe störenden Fremdkörpers übernimmt im vorliegenden Falle der Kernschatten des Mondes. Clayton selbst kam auf den Gedanken einer Wellenbewegung in anderer Hinsicht. Da jenes zentral angeordnete System wechselnden Druckes in stetiger Weise fortschritt, an seiner Vorderseite sich stetig neu bildend, während es von der Rückseite her verschwand, wurde es selbst von Clayton mit einer erzwungenen Welle verglichen. Die ersterwähnte neuere Anschauung könnte bei künftigen Sonnenfinsternissen geprüft werden mit Hilfe räumlich noch weiter ausgedehnter, genau gleichzeitiger Beobachtungen, vor allem des Luftdrucks an vereinbarten Terminen. Sie würde erwiesen sein, wenn eine weitere Folge von Zonen wechselnden Luftdrucks nach außen hin festgestellt würde.

Ob eine solche internationale Vereinbarung noch bis zu der Sonnenfinsternis vom 30. August 1905 getroffen werden kann, erscheint zweifelhaft. Doch wird dem Vernehmen nach der militär-aeronautische Dienst Spaniens für mehrere wissenschaftliche Aufstiege im Bereiche der Totalität sorgen. Es steht demnach wenigstens eine Erweiterung der bisherigen synoptischen Beobachtungen nach der Höhe hin in Aussicht.

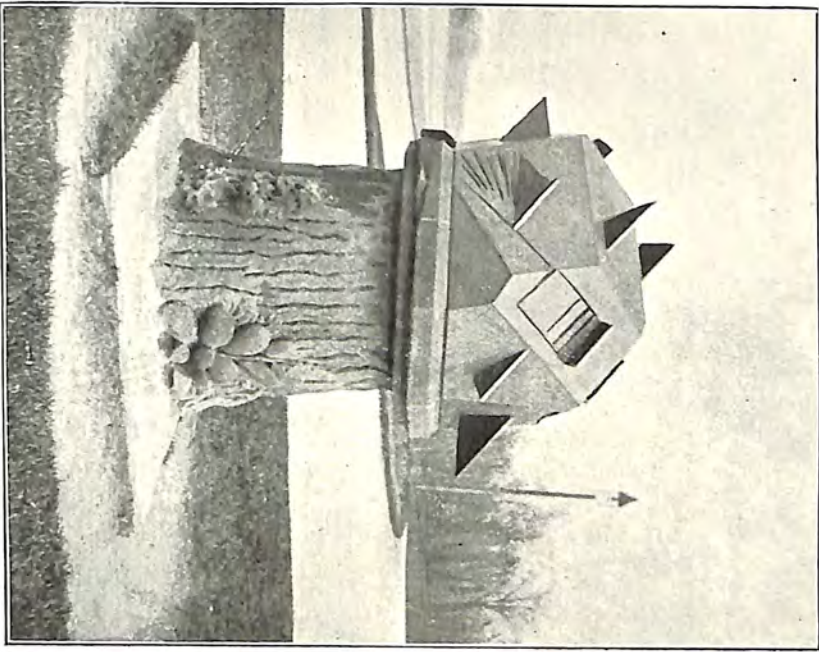
Daß auch aus privater Initiative einiges geschehen könnte, dafür seien Beobachtungen angeführt, die gelegentlich der Sonnenfinsternis vom 17. März 1904 zu Manila auf den Philippinen angestellt wurden. Das geschah zwar mit den Mitteln des vorzüglich eingerichteten Observatoriums von dem Sekretär des philippinischen Wetterbüreaus, Herrn Zwack, selbst. Aber die Beobachtungen ergaben so deutliche Unterschiede, daß auch ganz einfache, allerdings auf ihre Korrekturen geprüfte Instrumente gleiche Leistungen versprechen.

Die Sonne wurde über Manila bis zu  $\frac{4}{5}$  ihres Durchmessers verfinstert; von 500 km nördlich Manila an war die Sonnenfinsternis ringförmig.

Wir folgen den Monats-Bulletins des philippinischen Wetterbüreaus.

Jener Höhepunkt der Verfinsternung entfiel auf 2<sup>h</sup> 56<sup>m</sup> Manila-Zeit, ihr Beginn auf 1<sup>h</sup> 19<sup>m</sup>, ihr Ende auf 4<sup>h</sup> 35<sup>m</sup>. Diese Daten gelten für Manila selbst. Die meteorologischen Messungen wurden von Viertelstunde zu Viertelstunde mitgeteilt, so daß sie dem Maximum der Verfinsternung nächstfolgenden Termine 3<sup>h</sup> und 3<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> waren. Im Folgenden sind diejenigen Beobachtungen ausgewählt, die auch mit einfachen Mitteln nachgeahmt werden können.

(Zu Malwina Lampadius: „P. Hamiltons Sonnenuhr in Baltimore.“)



Peter Hamiltons berühmte Sonnenuhr  
in Baltimore, Maryland.

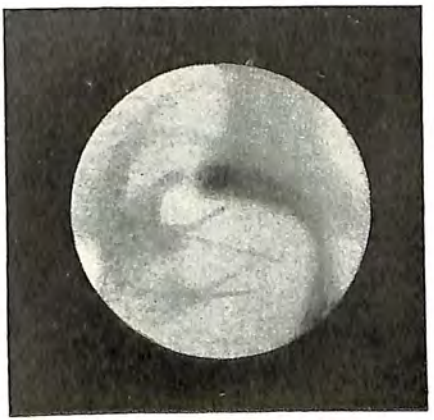
(Zu F. S. Archenholdt: „Marsphotographien.“)



Marsphotographien  
von C. O. Lampland  
1905 Mai 11, 19<sup>h</sup> 44<sup>m</sup> 48<sup>m</sup> G.M.Z.  
 $\lambda = 303^\circ$



Marszeichnung von Percival Lowell  
1905 Mai 11, 18<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> G.M.Z.  
 $\lambda = 284^\circ$



Mars  
nach den nebenstehenden Photographien  
der Lowell-Sternwarte (U.S.-Amerika)  
von W. H. Wesley gezeichnet.



Die Temperatur in der Sonne sank von 1<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> bis 3<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> von 41 auf 31°, um von da wieder zu steigen. (Am Schwarzkugelthermometer gemessen, sank sie von 50 auf 33°.)

Die Schattentemperatur im Freien sank von 31 auf weniger als 29°, um dann bis Ende der Verfinsternung auf mehr als 32° zu steigen.

Die Luftfeuchtigkeit stieg von 63 auf 69% und sank später unter 60%. Ungefähr entspricht sie dem Gradunterschied zwischen einem gewöhnlichen Thermometer, das die ersterwähnten Temperaturmessungen liefert und einem am Gefäße umwickelten und feucht gehaltenen Thermometer. Nach meiner Erfahrung liefern diese in der Trockenheit und Hitze eines sonnigen Hochsommertages, zumal dem natürlichen Luftzuge und Sonnenschein ausgesetzt, Einstellungen schon innerhalb einer Minute. Bei 15<sup>m</sup> Zwischenraum darf man der richtigen Einstellung also gänzlich sicher sein.

Der Luftdruck folgte im wesentlichen der über Manila sehr ausgeprägten Tagesschwankung und wies gegen 4<sup>h</sup> ein Minimum auf. Trotzdem benahm sich der Wind, als ob eine Antizyklone, mit ihrem Zentrum nördlich Manila um 3<sup>h</sup> 15<sup>m</sup>, dem Mondschaten folgte. Um diese Zeit stellte sich Windstille ein, vorher hatten westliche Winde geherrscht, nachher gingen sie über Südwest schnell nach Südsüdostichtung über.

Alle diese Beobachtungen können auch von Laien ohne große Kosten und Vorbereitungen ausgeführt werden. Synoptisch gestaltet, können sie trotzdem großen Wert erhalten. Ich schlage zu diesem Zwecke für Mitteleuropa vor, daß westlich des 10. Meridians O. Greenw. von 12<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> an, östlich desselben von 1<sup>h</sup> an, von 15 zu 15 Minuten bis zum Ende der Sonnenfinsternis, also 2 bis 3 Stunden lang, jene Beobachtungen ausgeführt, die Ergebnisse mir übersandt werden.

Die meteorologische Bedeutung dieser Verhältnisse bei totaler Sonnenfinsternis hängt eng mit der wichtigsten Streitfrage der modernen Barometrie zusammen. Die Erklärung der doppelten Tagesschwankung des Luftdrucks nach Margules lediglich aus Eigenschwingungen der Atmosphäre befriedigt vielfach nicht. Der Unterzeichnete selbst hat in einem früheren Beitrag zum „Weltall“ über Gezeitenbewegungen in der Atmosphäre eine andere dynamische Erklärung versucht. Clayton selbst glaubt in der „Zyklone mit kaltem Zentrum“, die nach dem Obigen durch totale Sonnenfinsternis herbeigeführt werde, den Schlüssel zu der nächtlichen Hälfte jener Luftdruckschwankung zu finden. Denn in noch höherem Grade als der Kernschatten des Mondes muß der eigene Kernschatten der Erde in ihrer Atmosphäre eine Zyklone mit kaltem Zentrum erzeugen. Mit anderen Worten: der Luftdruckschwankung in der sonnigen Tageshälfte muß eine solche in der finster-kalten Nachthälfte entsprechen. Das wäre nach Clayton aber eine sehr einleuchtende Erklärung der doppelten täglichen Luftdruckschwankung.

Wilhelm Krebs.

\* \* \*

**Topographische Verwendung der Ortsbewegungen.** Zu der Mitteilung in Jahrgang V, Heft 15, S. 285, sei berichtend nachgetragen, daß der Erfinder des Pedographen und der verwandten Instrumente, Herr Th. Ferguson, ein Amerikaner ist. Auch werden die Instrumente allein von der Nederlandsche Instrumentenfabrik in Utrecht gebaut. Vom Mathematisch-mechanischen Institut in Kassel ist nur das Verkaufsrecht für Deutschland erworben worden. Wilhelm Krebs.

\* \* \*

**Trübung des Seewassers durch Erdbeben.** Ein Teil des im ersten Maiheft dieser Zeitschrift mitgeteilten Briefes des Herrn E. Schwendig, zweiten Offiziers des britischen Dampfers „Emma Luyken“ über milchige Verfärbung des Meeres südlich Java ist im Juliheft der „Annalen der Hydrographie“ zum wörtlichen Abdruck gelangt. Dort ist zugleich eine Erklärung angeknüpft, die von der unsrigen abweicht. Die Erscheinung wird als diejenige des „Wintermeeres“ definiert und, ähnlich dem Meerleuchten, aus Plankton erklärt. Zur Begründung wird angeführt, daß dieser Zusammenhang „1860 durch die französische Korvette „La Capricieuse“ nachgewiesen wurde.“ In dieser wenig substantiierten Art ist das aber keine Begründung, da Korvetten gewöhnlich nicht mit Mikroskopen armiert sind und im Jahre 1860 die Meeresforschung wie die mikroskopische Technik, zumal außerhalb der eigentlichen Fachkreise, noch zu sehr in den Kinderschuhen steckte.

Unsere Erklärung jener milchigen Verfärbung am 7. September 1904 geht nach wie vor auf ein vulkanisches Ereignis als Ursache jener Verfärbung. Sie stützt sich vor allem auf die von Herrn Schwendig weiter berichtete Tatsache, daß bei Chilitjag an der javanischen Südküste (wohl Tjilatjag deutscher Karten) am gleichen Tage ein schweres Erdbeben stattgefunden hatte, das 5 bis 6 Minuten, nach anderen sogar 10 Minuten lang, anhielt und den Boden wellenförmig hob und senkte. Da der Ort der Verfärbung unter 8½° s. Br. und westlich von 111½° ö. L. zu suchen ist, war er nur einige 30 Kilometer vom nächsten Punkte der Südküste Javas, nicht ganz 300 Kilo-



meter von Tjilatjag entfernt. Sie stützt sich ferner auf andere Berichte von weißlicher Trübung des Meerwassers, die zweifellos mit vulkanischen Ereignissen der Tiefe in Zusammenhang stand. Ein solcher Bericht ist, im Einklang mit vorherigen Zeitungsnachrichten, sogar im gleichen Jahrgang der Annalen der Hydrographie selbst reproduziert. Das Januarheft 1905 bringt unter seinen kleineren Mitteilungen einen Auszug aus dem bekannten Berichte des Ingenieur Blashejewski über einen unterseeischen Naphtha-Ausbruch im Kaspischen Meere, der am 23. Oktober 1904 eine „trübe Masse“ aufquellen ließ. „Die Wasserfläche war nach dem Ausbruch in weitem Umkreis mit weißer Naphta entdeckt.“ Auch erscheinen Emulsionen im Wasser unlöslicher Flüssigkeiten bei feiner Verteilung überhaupt weiß.

Aus dem Verschwinden und nochmaligem kurzen Auftreten der Erscheinung ist andererseits ein Einwand gegen die vulkanische Erklärung nicht zu entnehmen. Beides kann sehr wohl aus der beträchtlichen Fahrtgeschwindigkeit des Dampfers erklärt werden, die durchschnittlich etwa 10 Seemeilen in der Stunde betrug.

Wilhelm Krebs.

**Vorkommen von Platin und Palladium in Amerika.** Das geologische Landesamt der Vereinigten Staaten hat nach den Mitteilungen des American Journal of Science (vol. 169, Mai 1905, p. 398 f.) eine Erforschung der Platinquellen im Lande unternommen und zu dem Zwecke ein Zirkular herausgegeben. Dieses betrifft sowohl die Natur und das Vorkommen des Metalls, wie auch Anordnungen über die Einsendung von Proben namentlich schweren Sandes nach Washington für eine gründliche Untersuchung. Die Ergebnisse weisen in einer Liste eine ganze Reihe Fundstätten für Platin nach, namentlich in Kalifornien, Oregon, Kanada und Südamerika, unter weiterer Angabe der wahrscheinlichen Mengen.

In Brasilien ist das Vorkommen von Platin seit über ein Jahrhundert bekannt; es wurde meist zusammen mit Palladiumgold gefunden. Nach einem Bericht von Hussak in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften (Abt. I Bd. 113) sind in den letzten 30 Jahren zu den bekannten noch eine ganze Menge Fundorte hinzugekommen, in denen es sich in den verschiedensten Varietäten vorfindet: nicht magnetisch und frei von Palladium mit einem spezifischen Gewichte von 20,5, nicht magnetisch und reich an Palladium, mit spez. Gewicht 15 bis 15,5, sehr eisenhaltig und stark magnetisch, jedoch frei von Palladium u. s. w., an einigen Orten begleitet es wieder das Vorhandensein des Diamanten. Ebenso reich an Verschiedenheiten sind auch die Formen, die so ungewöhnlich sind, daß ein sekundärer Ursprung zu vermuten ist.

Hoffentlich führt die Kenntnis des Vorkommens dieses edlen Metalls endlich dazu, dem herrschenden großen Mangel an Platin abzuhelpfen.

Auch Palladium kennt man in Brasilien seit über 100 Jahren; es wurde dort von Wollaston entdeckt. Man fand es häufig in dem goldführenden Sande beim Goldwaschen und verwechselte es meist mit Platin. — Palladiumgold, eine Legierung der beiden Metalle in den verschiedensten Mischungen, meist mit etwas Silber vermenget, ist in Brasilien auch nicht selten.

Linke.

**Versuche mit der Heuslerschen Mangan-Aluminium-Kupfer-Legierung.** Die Heuslerschen Legierungen bestehen aus Mangan, Aluminium und Kupfer in den verschiedensten Mischungsverhältnissen. Herr Prof. Gumlich hat nun folgende zwei Legierungen untersucht:

|               |            |          |          |
|---------------|------------|----------|----------|
| I. 61,5 % Cu, | 23,5 % Mn, | 15 % Al, | 0,1 % Pb |
| II. 67,7 % -  | 20,5 % -   | 10,7 % - | 1,2 % -  |

Die höchst interessantesten Ergebnisse seiner Arbeit veröffentlichte er in den Annalen der Physik. Seine Untersuchungen nahm er mit zylindrischen Stäben von 18 cm Länge und 0,6 cm Durchmesser vor, und beobachtete ihr magnetisches Verhalten — alle Einzelmetalle sind unmagnetisch — unter den verschiedensten Temperaturen. Bei der Temperatur der flüssigen Luft war kein bemerkenswerter Unterschied zu beobachten; beträchtliche Veränderungen traten dagegen bei Temperaturerhöhungen ein. Die mit einer Feldstärke von  $\mathfrak{H} = 150$  erreichte Induktion ist bei der nahezu bleifreien Legierung I mit dem höheren Gehalt an Manganaluminium von vornherein beträchtlich größer als bei der Legierung II mit dem geringeren Manganaluminiumgehalt und dem Bleizusatz. — Die Stäbe wurden zuerst neun Stunden lang in Alkoholdampf einer Temperatur von  $79^{\circ}$  ausgesetzt, dann während 27 Stunden einer Temperatur von  $110^{\circ}$  (dem Siedepunkt des Toluols). Stab I zeigte keine merklichen Veränderungen, wohl aber Stab II, dessen Magnetisierung, Koerzitivkraft und Remanenz wesentlich anders wurden und der ein Maximum an Permeabilität aufwies. — Herr Austin fand schließlich, daß die Legierung Volumenveränderungen im starken magnetischen Felde zeigt und darin den paramagnetischen Metallen Eisen, Nickel und Kobalt gleicht. Die Ausdehnung im magnetischen Felde ist der Magnetisierung beinahe proportional.

Linke.

**Wird das unentwickelte, aber fixierte photographische Bild durch Salpetersäure zerstört?** Im Jahre 1900 veröffentlichte Herr J. Precht im Arch. f. wiss. Phot. (2, 8, 1900) eine Mitteilung des Inhalts, daß ein auf Bromsilberkollodium erzeugter Lichteindruck keineswegs zerstört wird, wenn man die unentwickelte Platte nach dem Fixieren und längeren Baden mit konzentrierter Salpetersäure behandelt, daß vielmehr in der Schicht ein schwer löslicher Rückstand verbleibt, welcher sich zu einem normalen Bilde entwickeln läßt. Da nun dieses Ergebnis mehrfach bestritten worden ist, so sah sich Herr Precht zu einer Wiederholung seiner Versuche veranlaßt. Über das Ergebnis dieser neuen unter den weitgehendsten Vorsichtsmaßregeln ausgeführten Experimente berichtet nun Herr Precht in der Zeitschr. f. wiss. Photographie, Photophysik und Photochemie (2, 413 bis 415, 1904). Dem Bericht sei folgendes entnommen:

Es gelangte wie bei den früheren Versuchen Bromsilberkollodiumemulsion von Dr. E. Albert-München zur Anwendung. Ob dieselbe in gefärbtem oder in ungefärbtem Zustande benutzt wurde, blieb für die Resultate ohne Einfluß. Eine mit solcher Emulsion übergossene Platte wurde in der Kamera normal beleuchtet, alsdann in chlorfreiem destilliertem Wasser gewaschen, hierauf 5 Minuten lang in einer 10%igen Lösung von Thiosulfat fixiert, wiederum 10 Minuten in destilliertem Wasser gewaschen und dann 7 Minuten hindurch in reiner, chlorfreier konzentrierter Salpetersäure gebadet. Danach wurde die Säure allmählich durch destilliertes Wasser ersetzt und endlich die Platte noch weitere 10 Minuten lang in destilliertem Wasser gewaschen, sodaß jede Spur der Salpetersäure entfernt war. Die so vorbehandelte Platte wurde mit Metol- oder Pyrogallol-Silberverstärker übergossen. Nach kurzer Zeit (1 bis 5 Minuten) trat das Bild deutlich hervor. — Die verschiedenen Zeiten für Waschen, Fixieren und Baden wurden mehrfach variiert, ohne daß dadurch das Resultat irgendwie beeinflußt worden wäre. — Es darf hiernach als erwiesen betrachtet werden, daß Salpetersäure das latente, primär fixierte Bild nicht löst.

Max Iklé.

\* \* \*

**Ein Pendel mit direkt meßbarer Pendellänge.** In der Sitzung der physikalischen Abteilung der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte am 19. September 1904 in Breslau führte Herr E. Grimsehl-Hamburg ein Pendel vor, welches eine direkte Messung der Pendellänge gestattet (vergl. Verh. d. D. Phys. Ges. 6, 284 bis 287, 1904): Eine leichte Stange trägt im Abstände von etwa 100 cm zwei einander zugekehrte Schneiden, von denen die obere als Aufhängungsachse des Pendels dient. Auf die untere kann eine Scheibe von großer Masse so aufgesetzt werden, daß sie sich leicht um diese Schneide als Achse dreht. Regulierschrauben gestatten, den Schwerpunkt der Scheibe genau in die Achse zu verlegen. Wird das Pendel nun mit aufgesetzter Scheibe in Schwingungen gesetzt, so führt die Scheibe nur translatorische Bewegungen aus; ihr Trägheitsmoment kommt also für die Pendelschwingungen nicht in Betracht. Sie wirkt, als sei ihre ganze Masse im Schwerpunkt, also in der unteren Schneide, vereinigt. Bei völlig masseloser Stange würde also das Pendel schwingen wie ein mathematisches Pendel von einer Länge gleich dem Abstand der beiden Schneiden. Hat aber das ganze Gehänge, d. h. die Stange mit den beiden Schneiden, ohne die Scheibe die gleiche Schwingungsdauer wie das vollständige Pendel, so ist das Gehänge ohne Einfluß auf die Schwingungsdauer. Diese Übereinstimmung läßt sich mittels eines am unteren Ende der Stange verschiebbar angebrachten Reguliergewichts leicht erreichen. Dann ist also der Schneidenabstand gleich der reduzierten Pendellänge. Diese Pendelkonstruktion vertritt also bei sehr einfacher und bequemer Handhabungsweise das Reversionspendel. Endlich ermöglicht noch eine am oberen Ende angebrachte Schraubenvorrichtung, dem Pendel eine ganz bestimmte Länge oder auch eine ganz bestimmte Schwingungsdauer zu geben (vgl. auch Sitzg. d. Naturw. Ver. Hamburg, 9. Nov. 1904).

Max Iklé.

\* \* \*

**Über den Betrag der in der Atmosphäre gebildeten Ionen.** Die bekannte Ebertsche Methode, welche die Bestimmung der Gesamtzahl der in der Volumeneinheit vorhandenen Ionen gestattete, hat Herr A. Schuster derart ausgebildet, daß er nunmehr in der Lage ist, auch die Anzahl der in der Zeiteinheit neu gebildeten Ionen zu messen. Herr Schuster berichtete am 1. März dieses Jahres der Manchester Society über sein Verfahren und über die folgenden mit demselben gewonnenen Daten: Auf einem Felde bei Rochdale war am 28. Februar 1904 (Sonntag, also kein Rauch aus Fabrikschornsteinen in der Atmosphäre) bei veränderlicher Witterung (Schnee mit Sonnenschein wechselnd) die Gesamtzahl der Ionen im Kubikzentimeter 2370, die der in der Sekunde neu gebildeten 18,4. Auf dem flachen Dache des Physikalischen Laboratoriums von Owens College war am 29. Februar früh bei kaltem klarem Wetter die Gesamtzahl 3600, die der neu gebildeten 38,5.

Am Nachmittage des gleichen Tages, bei kaltem und trübem Wetter, fand Herr Schuster am gleichen Orte für die Gesamtzahl 3660, für die der neu gebildeten Jonen 38,3. Bei diesen drei Beobachtungen herrschte Ostwind. Endlich teilte Herr Schuster noch folgende in einem großen Raum im Erdgeschoß des genannten Laboratoriums gefundenen Daten mit: Für die Gesamtzahl 2370 und für die der neu gebildeten 12. (Vergl. Mem. and Proc. Manchester Soc. 48, II, No. 12, 1904 und Nature 69, 599, 1904.)

Max Iklé.



**Aufruf zu Beiträgen für den Neubau der Treptow-Sternwarte.** Am 1. Mai 1906 kann die Treptow-Sternwarte auf ein zehnjähriges Bestehen zurückblicken. Ihre Veranstaltungen haben während dieser Zeit immer mehr Freunde in allen Schichten der Bevölkerung Berlins sowie ganz Deutschlands und des Auslandes gefunden. Hätte man bei der Begründung ahnen können, daß der Besuch von wissensdurstigen und begeisterten Anhängern derartig zunehme — die sonntäglich gehaltenen Vorträge sind oft so stark besucht, daß wegen des kleinen Saales im Sommer oft fünf Vorträge hintereinander gehalten werden mußten, um dem Andrang zu genügen — so hätten sich vielleicht schon damals Gönner gefunden, die eine dauerhaftere Ausführung des Gebäudes ermöglicht hätten. Was in Amerika Andrew Carnegie allein vermag, nämlich in vielen Städten Vortragshallen zu errichten, das hoffen wir in Deutschland durch die vereinten Kräfte aller derer zu erreichen, die die Segnungen der Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse für unsere gesamte Kultur erkannt haben und weiteren Kreisen zugänglich machen wollen.

Einer großen, wertvollen Bibliothek, den Sammlungen des Astronomischen Museums, den maschinellen Bewegungsvorrichtungen des großen Refraktors droht schwere Gefahr durch ihre Unterbringung in den jetzigen nur für einen Sommer bestimmt gewesenen Räumen, die vor den Unbilden der Witterung keinen Schutz mehr bieten. Eine wertvolle Meteorsteinsammlung, historische Apparate und einzigartige, unersetzliche Denkwürdigkeiten berühmter Gelehrter — größtenteils Geschenke — leiden unter der eindringenden Feuchtigkeit und bedürfen dringend des Schutzes durch ein neues Gebäude.

Das unterzeichnete Komitee hofft auch die Unterstützung der Leser des Weltalls zu finden und dadurch in den Stand gesetzt zu werden, am 1. Mai 1906 zum zehnjährigen Bestehen der Treptow-Sternwarte den Grundstein zum Neubau zu legen. Zur Feier werden alle Gönner herzlichst eingeladen und bitten wir daher um genaue Adressenangabe.

Das Komitee:

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte. — L. Bing. — Gräfin S. Brockdorff, Meran. — Dr. C. Bolle, Alt-Moabit. — Geh. Reg.-Rat Prof. Hermann Ende. — Geh. Medizinalrat Prof. Dr. A. Eulenburg. — Geh. Admiralitätsrat, Justitiar und vortrag. Rat im Reichsmarineamt Dr. P. Felisch. — Fabrikbes. Oscar Heinzelmann. — P. Hoppe. — Oberbürgermeister Kirschner. — Kommerzienrat Kühnemann. — Dr. Erich Kunheim. — Grubenbesitzer F. W. Körner. — O. Mindt. — Julius Model. — Dr. jur. Alfred Mengers. — Prof. William Pape. — Fräulein A. Saegert. — Hugo Raussendorff. — Landesökonomierat L. Späth. — Amtsvorsteher Schablow, Treptow. — Dr. med. P. Schmidt. — Oberbürgermeister Schustehrus, Charlottenburg. — Direktor Wetzels, Spandau. — Oberbürgermeister Wilde, Schöneberg. — Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. L. Wittmack. — Prof. Zaar, Architekt und Dozent am Kunstgewerbemuseum. — Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. N. Zuntz.



**Dreizehntes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung der Vortragshalle der Treptow-Sternwarte.**

|                                                        |          |                                                      |                     |
|--------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------|---------------------|
| 171. N. Gwinner, Direktor der Deutschen Bank . . . . . | 300,— M. | 175. Otto von Gellhorn (3. Spende)                   | 25,— M.             |
| 172. Dr. Theodor Elkan . . . . .                       | 300,— -  | 176. Siegmund Kublin (2. Spende), Budapest . . . . . | 20,— -              |
| 173. Berliner Grundbesitzerverein von 1865 . . . . .   | 50,— -   |                                                      | <u>745,— M.</u>     |
| 174. Verein der Vororte von Berlin . . . . .           | 50,— -   | Die Summe der früheren Spenden betrug . . . . .      | 46 262,16 -         |
|                                                        |          |                                                      | <u>47 007,16 M.</u> |

Weitere Beiträge, über die in der illustrierten Zeitschrift „Das Weltall“ quittiert wird, nehmen entgegen: Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstraße 28—31, Dresdner Bank, Berlin W., Französischstraße 35/36 sowie die Direktion der Treptow-Sternwarte, Treptow b. Berlin.

# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 23. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. 1905 September 1.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Einzelne Nummer 60 Pfg. Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk.  $\frac{1}{2}$  Seite 45.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 25.—,  $\frac{1}{8}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{16}$  Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

## INHALT.

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Fixsternbeobachtungen des Altertums. Von Professor Karl Manitius, Dresden . . . . .                                                                                                                                                                                                                 | 399 | das Aussehen der Pole unter dem Mikroskop und die Entladungsspektren. — Über die Ursache der elektrischen Leitfähigkeit atmosphärischer Luft in geschlossenen Gefäßen. — Durch Radium in farblosem Quarz erzeugter Dichroismus und eine thermoelektrische Erscheinung in streifigem Rauchquarz. — Neue Fluoreszenzerscheinungen . . . . . | 410 |
| 2. Die Gesteinstemperatur im Simpton. Von Felix Linke . . . . .                                                                                                                                                                                                                                        | 407 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |
| 3. Kleine Mitteilungen: Atmosphärische Elektrizität in hohen Breiten. — Über die Lumineszenz der Sidotblende. — Änderung des elektrischen Widerstandes von Metalldrähten unter der Einwirkung von Radiumbromid. — Funkenspektren und Bogenspektren. — Über die elektrische Isolation im Vakuum. — Über |     | 4. Aufruf zu Beiträgen für den Neubau der Treptow-Sternwarte . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                    | 414 |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Fixsternbeobachtungen des Altertums.

Von Karl Manitius, Dresden.

Je einfacher die Mittel waren, mit welchen die Alten ihre Beobachtungen anstellten, um so bewunderungswürdiger sind unstreitig die Ergebnisse, welche sie damit erzielten. Die Entdeckung der Präcession der Tag- und Nachtgleichen, die mit derselben zusammenhängende Unterscheidung des tropischen von dem siderischen Jahre, die eigenartige Erklärung der komplizierten Bewegung des Mondes und der Planeten, endlich die Herstellung eines Verzeichnisses von über 1000 Fixsternen sind Errungenschaften, welche mit Instrumenten erreicht wurden, die mit den Riesenwerkzeugen der Neuzeit verglichen, uns wie Kinderspielzeug erscheinen.

Die wichtigsten Meßinstrumente waren der Meridiankreis ( $\delta$  μεσημβρινός) und der Astrolab ( $\delta$  αστρολάβος). Ptolemäus verfährt in der Megale Syntaxis (ed. Heiberg I p. 64—66, p. 351—354) bei der Beschreibung dieser von ihm benutzten Instrumente wenig gründlich, indem er sich für seinen mathematisch geschulten Leserkreis auf allgemein gehaltene Angaben beschränken zu dürfen glaubt. Um so genauer nimmt es mit dieser Aufgabe der Neuplatoniker Proklus Diadochus (um 450 n. Chr.) in seiner „Kurzen Darstellung der astronomischen Grundlehren“ ( $\Upsilon$ ποτύπωσις τῶν ἀστρονομικῶν ὑποθέσεων ed. Grynæus Basel 1540. 4 p. 13—17; p. 69—73; Halma, Paris 1820. 4 p. 78—83; p. 136—142), von dem Bestreben geleitet, den Laien für diese erhabene Wissenschaft zu begeistern und zur Anfertigung derartiger Instrumente für seinen Privatgebrauch anzuleiten. Die praktischen Winke, die er gibt, und das sorgfältig mitgeteilte Detail setzen uns in den Stand, diese wichtigen Beobachtungsmittel einwandfrei

zu rekonstruieren. Die diesbezüglichen Abschnitte seines Werkchens gebe ich nicht in wortgetreuer Übersetzung wieder, sondern bespreche seine Angaben in freier Benutzung des Originals unter Hinzufügung erläuternder und kritischer Bemerkungen.

Für das Meridianinstrument wird zunächst ein metallener Ring hergestellt, der die zweckentsprechende Größe haben dürfte, wenn sein Durchmesser nicht weniger als eine halbe Elle beträgt. Dementsprechend müßte dann seine Breite von 60 Teilen (60<sup>p</sup> d. i. partes), wie sie der Halbmesser enthält, 4<sup>p</sup>, und seine Dicke 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>p</sup> betragen. Da die gemeine Elle (πῆλις d. i. die Weite von der Spitze des Ellenbogens bis zu der des Mittelfingers) 24 Fingerbreiten = 6 Handbreiten = 2 Spannen = 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Fuß = <sup>1</sup>/<sub>2</sub> Meter betrug, so wird man sich von der Größe dieses Ringes die richtige Vorstellung machen, wenn man seinen Durchmesser zu ungefähr 25 cm annimmt. Die Beschaffenheit des Ringes soll so sein, daß die konvexe (äußere) und die konkave (innere) Rundfläche mit den Breitseiten scharfe Kanten bildet, so daß die Querschnitte Rechtecke von den gegebenen Dimensionen darstellen. Mit den Meridianringen unserer Himmelsgloben verglichen, dürfte er also bei dem angenommenen Durchmesser weniger breit, dagegen etwas dicker sein. Auf einer der beiden Seitenflächen, die als „Breite“ bezeichnet werden, wird er durch Teilstriche, welche über die ganze Breite weggehen, in 360 Grade, jeder Grad (soweit es die Größe des Ringes zuläßt!) in 60 Minuten geteilt, und zwar der Übersichtlichkeit halber durch Teilstriche, welche nur bis zur Hälfte der Breite reichen. Bei der letzteren Teilung hat Proklus vergessen hinzuzufügen, daß sie am Rande der konkaven Fläche des Ringes vorgenommen werden muß.

Hierauf wird ein zweiter Ring von genau derselben Dicke hergestellt, dessen Breite jedoch nur 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>p</sup> beträgt, also der Dicke gleichkommt, so daß die Querschnitte Quadrate sein müssen. Der Halbmesser dieses zweiten Ringes beträgt die 4<sup>p</sup> Breite des ersten Ringes weniger, weil er mit seiner konvexen Fläche genau in die konkave Fläche des ersten hineinpassen soll, und zwar so, daß er innerhalb des größeren Ringes herumbewegt werden kann. Damit er bei dieser Drehung nicht aus dem Gefüge herausgleite, werden auf beiden Breitseiten des größeren Ringes (vermutlich an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen in der Nähe des Nord- und des Südpoles) zwei dünne Metallschienen befestigt, die sich noch in die Breite des kleineren Ringes hineinerstrecken, so daß sie ihn zwischen sich festhalten, jedoch nur so fest, daß sie seine Herumdrehung nicht hemmen. Dieser innere Kreis ist dazu bestimmt, zwei Diopter zu tragen, deren Befestigung und Gestalt in folgender Weise beschrieben wird. Auf einer seiner beiden Breitseiten — gleichgültig, ob auf der östlichen oder der westlichen, da die Dicke des Meridianringes für die sinnliche Wahrnehmung als belanglos angesehen wird — werden an diametral gegenüberliegenden Stellen zwei dünne Metallplatten von der Gestalt eines Rechteckes vertikal zur Ringfläche befestigt. Diese Plättchen sind genau in der Mitte, d. i. im Schnittpunkte der Diagonalen, durchbohrt, so daß man durch die kleine Öffnung hindurchsehen kann. Mit jedem dieser Rechtecke ist ein rechtwinkliges Dreieck, dessen Grundlinie halbsogroß ist wie die kleinere Seite des Rechteckes, derart in feste Verbindung gebracht, daß es mit seiner Spitze in die Breite des Meridianringes hineinragt, welche die Gradeinteilung trägt. Zur Erläuterung füge ich hinzu, daß ich mir die Rechtecke unter einem rechten Winkel so auf die Breitseite des drehbaren Ringes aufgesetzt denke, daß die kleinere Seite als Standlinie

die Richtung des Halbmessers des Ringes rechtwinklig schneidet. An diese Standlinie sind nun die Dreiecke mit ihrer halbsogroßen Grundlinie ihrerseits wieder rechtwinklig zu der Fläche der Rechtecke derartig angeschlossen, daß die Kathete, welche die Höhe des Dreiecks darstellt, mit der Hypotenuse einen Zeiger bildet, der genau in der Richtung der Visieröffnungen in leichter Reibung an der Gradeinteilung des Meridiankreises hingleitend angibt, wie hoch das durch die Diopter anvisierte Gestirn über dem Nullpunkte der Gradteilung steht (Fig. 1).

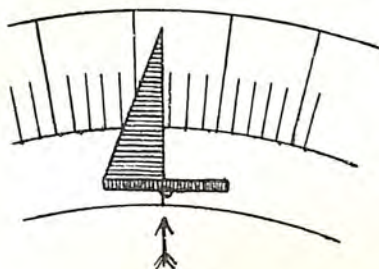


Fig. 1.  
Diopter am Meridianring.

Als Träger der auf die beschriebene Weise zusammengesetzten Ringe nimmt man eine kleine Säule von etwa 8 Fingerbreiten = 16 cm Länge. Sie hat an ihrem oberen Ende einen rinnenförmigen Ausschnitt, welcher genau den Dimensionen des äußeren Ringes entspricht. In diese Rinne wird der Meridianring eingelassen und mit der Säule in feste Verbindung gebracht. Wohin bei dieser festen Verbindung mit der Standsäule der Nullpunkt der Gradteilung des Ringes zu liegen kommt, wird nicht ausdrücklich gesagt; mir scheint jedoch aus der Art, wie die Schiefe der Ekliptik durch Halbierung des Abstandes der Wendekreise gefunden wird, hervorzugehen, daß er nicht in der Ebene des Äquators, sondern in der des Horizontes lag.

Der Aufstellung des fertigen Instrumentes muß die mit dem Gnomon (Schattenzeiger) vorzunehmende Bestimmung der Mittagslinie vorausgehen. In der Richtung dieser Linie wird dann die Säule auf einer mit dem Horizont parallelen Ebene mit ihrer quadratischen Standfläche derart aufgestellt, daß das Quadrat der Standfläche von der Mittagslinie genau in zwei Rechtecke geteilt wird. Die mit dem Horizont parallele Ebene wird dadurch geprüft, daß auf die Standfläche der Säule Wasser gegossen wird. Bleibt dieses stehen, ohne nach einer Seite abzufließen, so bietet diese einfachste Art der Wasserwaage die Sicherheit, daß das Instrument nach allen Seiten hin ohne Neigung dasteht (Fig. 2).

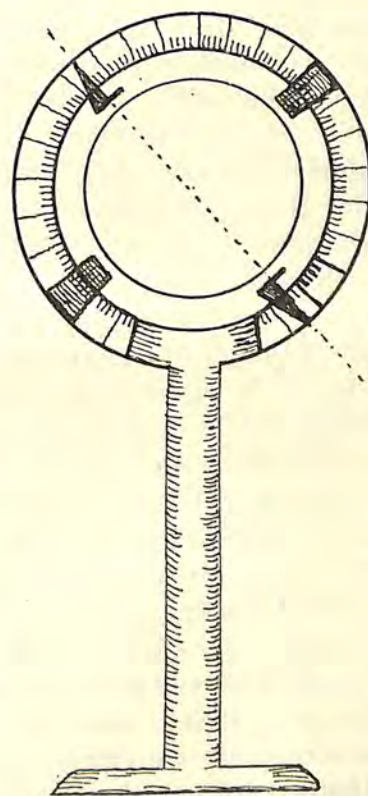


Fig. 2.  
Meridianinstrument.

Mit diesem Meridianinstrument, für welches der beobachtende Astronom von Fach zweifellos größere Dimensionen gewählt haben wird, als Proklus vorschlägt, ist für die Schiefe der Ekliptik der Betrag von  $23^{\circ} 54' 20''$  gefunden worden. Die Handhabung ist überraschend einfach. Hat man die Aufstellung in der beschriebenen Weise bewirkt, so ist um die Mittagstunde durch Beobachtung der Moment festzustellen, wo die konkave Fläche des inneren Ringes in ihrem ganzen Umfange in Schatten gesetzt ist. Ist dieser Moment eingetreten, so hat man anzunehmen, daß Mittag sei und die Sonne in der Ebene des Meridians stehe. Nun hat man unter Drehung des inneren Ringes sein Augenmerk darauf zu richten, wann ein Sonnenstrahl durch beide Visieröffnungen fällt. Ist dies eingetreten,

so gibt der Grad, an welchem sich die Spitze des nach der Sonne zu stehenden Dreiecks befindet, die Mittagshöhe der Sonne an. Indem man diese Beobachtung einmal zu der Zeit anstellte, wo die Sonne genau den letzten Grad des Schützen einnahm, und dann wieder zu der Zeit, wo sie am Ende der Zwillinge stand, fand man zunächst den Abstand der beiden Wendekreise von einander, hierauf durch Halbierung des gefundenen Betrags den Abstand der Wendekreise vom Äquator, welcher gleich ist dem Abstand des Pols des Äquators von dem der Ekliptik. Der so gefundene Winkel von  $23^{\circ} 54' 20''$  mißt einen Kreisbogen, welcher nahezu die Seite des in den größten Kreis eingeschriebenen Fünfzehnecks überspannt.

Komplizierter ist die Konstruktion des Astrolabs (Fig. 3), welcher infolgedessen auch zu mannigfaltigerer Anwendung geeignet ist. Zunächst werden zwei Ringe von gleichen Durchmessern angefertigt. Beide sind vierkantig, sodaß ihre Querschnitte Quadrate sind. Da über ihre Größe eine Bemerkung nicht gemacht wird, so wird anzunehmen sein, daß sie von den Dimensionen des im vorstehenden beschriebenen Meridiankreises sind, nur daß die Dicke der Breite gleichkommt. Diese Ringe werden so zusammengefügt, daß sie sich unter rechten Winkeln schneiden. Die Ineinanderfügung wird vermitteltst gleichgroßer Einschnitte bewerkstelligt, die an je zwei diametral gegenüberliegenden Stellen vorgenommen werden, und zwar werden diese Einschnitte bei dem einen Ringe in die konkave, bei dem andern in die konvexe Rundfläche bis zur Hälfte der Breite gemacht, sodaß sie bei der Zusammenfügung so genau ineinandergreifen, daß die Ränder der Schnittflächen inwendig und auswendig auf eine Fläche zu liegen kommen. Ob

die Ringe sich genau unter rechten Winkeln schneiden, wird dadurch geprüft, daß man um die gemeinsamen Schnittpunkte Kreise zieht: bei präziser Zusammenfügung müssen die Bogen, welche zu den um die gemeinsamen Punkte liegenden Winkeln gehören, gleichgroß sein. Der eine Ring stellt die Ekliptik dar, der andere den Kolor (der Sonnenwenden), sodaß von den gemeinsamen Punkten der eine am Krebs, der andere am Steinbock liegt. Nun trägt man auf dem Ring, dem man die Stelle des Kolors gegeben hat, von einem der gemeinsamen Schnittpunkte aus einen Bogen von  $90^{\circ}$  ab: somit erhält man den Pol des anderen Ringes, d. i. der Ekliptik. An dem so gewonnenen Punkte durchbohrt man den

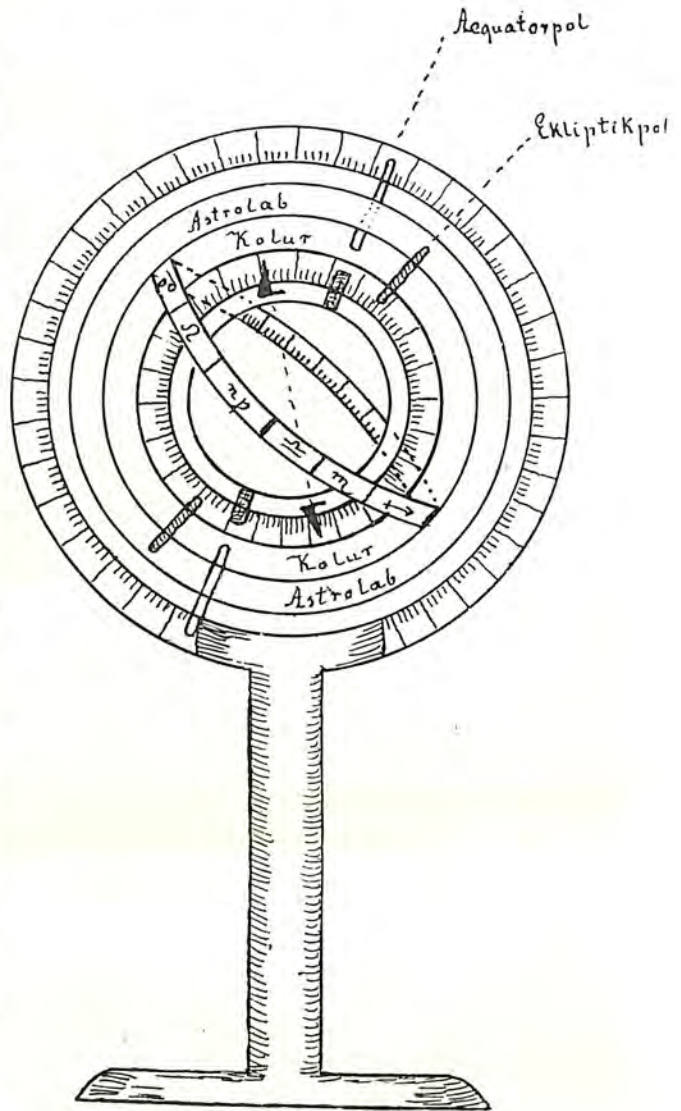


Fig. 3.  
Astrolab.

Ring und steckt durch die Öffnung einen zylindrischen Stift als Pol, sodaß er innen und außen hervorragt. In derselben Weise bringt man einen gleichgroßen und gleichstarken Stift als Pol an der diametral gegenüberliegenden Stelle des Kolorkreises an. Mit Hilfe dieser zylindrischen Stifte werden nun oberhalb und unterhalb des Kolors mit diesem zwei andere Ringe (die eigentlichen Astrolabringe) in Verbindung gebracht, von denen der obere sich mit seiner konkaven Fläche an die konvexe des Kolors anschließt, der untere mit seiner konvexen an die konkave desselben Ringes, sodaß also der Kolor in die Mitte zwischen diesen beiden Ringen zu liegen kommt. Nicht nur die Dicke, sondern auch die Breite dieser Astrolabringe wird man mit derjenigen der beiden ersten Ringe als übereinstimmend anzunehmen haben.

Von den bisher beschriebenen Ringen sind zwei mit Gradteilung versehen: der Ekliptikring und der innere Astrolabring. Die nach außen gerichtete (konvexe) Fläche des ersteren ist in die Zwölftteile eingeteilt, und jedes derselben durch Beischreibung des Namens des betreffenden Tierkreiszeichens gekennzeichnet, während die Breitseiten desselben Ringes (wohl nur die dem oberen Pol zugewendete)<sup>1)</sup> in genauer Entsprechung zu den vorerwähnten Zwölftteilen über die ganze Breite hinweg in Abschnitte von je  $5^{\circ}$  eingeteilt sind, diese wieder durch bis zur Hälfte der Breite reichende Teilstriche, und zwar am Rande der konkaven Fläche (welche von dem inneren Astrolabring bestrichen wird), in die einzelnen Grade. Was die Numerierung der Grade anbelangt, so vermute ich, daß dieselbe innerhalb der einzelnen Zeichen von 1 bis 30 ging. Ähnlich ist der innere Astrolabring auf der einen Breitseite (unter welcher sich die gleichzuerwähnten Diopter befinden) über die ganze Breite weg in Abschnitte von je  $5^{\circ}$  eingeteilt, diese wieder durch bis zur Hälfte der Breite reichende Teilstriche — auch hier am Rande der konkaven Fläche — in die jedem Abschnitt zukommenden Grade. Ich füge die Vermutung hinzu, daß die Quadranten dieses Kreises derart in Grade geteilt waren, daß dieselben nördlich und südlich des Ekliptikringes, in dessen Ebene die Nullpunkte lagen, von 1 bis 90 nach den Polen zu gezählt wurden.

Unter dem inneren Astrolabring wird ferner ein schmalerer, aber gleichdicker Ring mit Hilfe der beim Meridianinstrument beschriebenen Metallschienen derart eingefügt, daß er sich unter der konkaven Fläche desselben ungehindert in Umdrehung versetzen läßt. Dieser Drehring trägt an diametral gegenüberliegenden Stellen zwei Diopter von der bereits geschilderten Gestalt (an denen selbstverständlich auch die gradanzeigenden Dreiecke nicht fehlen dürfen).

Mit den vorstehend beschriebenen fünf Ringen soll schließlich das uns bereits bekannte, aus zwei Ringen bestehende Meridianinstrument, dessen Dimensionen in diesem Falle entsprechend größer anzunehmen sind, in folgender Weise verbunden werden. Auf der konvexen Fläche des äußeren Astrolabringes trage man von dem Punkte aus, in welchem er auf den Kolor aufgesetzt ist (es ist der Pol der Ekliptik), auf dem nach dem ersten Grade des Krebses zu verlaufenden Bogen die Seite des Fünfzehneckes ( $= 24^{\circ}$ ) ab. (Hierdurch wird der Pol des Äquators gefunden.) An dem so gewonnenen Punkte setze man einen vertikal stehenden zylindrischen Polstift ein und diesem diametral gegenüber einen zweiten, „beide von einer so bemessenen Höhe, daß sie der

<sup>1)</sup> An der Figur ist, der Schwierigkeit der Zeichnung wegen, diese Gradteilung an der inneren Fläche angedeutet.



Breite des äußeren Astrolabringes gleichkommt“. Das Endergebnis der Konstruktion soll dann sein, daß das aus den fünf Ringen bestehende Instrument beweglich ist um die Pole des Äquators, während die beiden Astrolabringe sich in Länge um die Pole der Ekliptik drehen lassen.

Des Proklus' Beschreibung ist, wenn auch nicht ganz lückenlos, doch klar und anschaulich gewesen bis auf die Zusammenfügung der beiden Instrumente. Hier werden durch seine Angaben in zwei Beziehungen Schwierigkeiten geschaffen. Erstens: Wie soll der äußere Astrolabring unter dem feststehenden Meridiankreis um den Pol der Ekliptik drehbar bleiben, wenn er durch einen auf ihm angebrachten Stift oben und unten an den unbeweglich bleibenden Pol des Äquators sozusagen angenagelt wird? Zweitens: Wie soll dieser Stift, der doch im Meridianring einen festen Halt finden muß, die Bewegung des unter dem letzteren umlaufenden Drehringes zulassen, da er denselben durchbohren und an den überstehenden Meridianring festnageln muß? <sup>1)</sup>

Es sind hier offenbar zwei irrtümliche Annahmen des Proklus zu beseitigen, mit denen die Schwierigkeiten sofort wegfallen. Nicht auf dem äußeren Astrolabring wird der Pol des Äquators festgelegt, sondern nach Wegdrehung desselben auf dem Kolurring (Ptol. a. a. O., p. 352, 18: „auf dem durch die beiden Pole gedachten Kreise“). In letzteren werden an den zwei gegenüberliegenden Stellen die Polstifte fest eingefügt, „deren Höhe so bemessen wird, daß sie der Breite des äußeren Astrolabringes gleichkommt“. In diesen Worten scheint mir die Andeutung zu liegen, daß nach Einführung der auf dem Kolurring befestigten Polstifte in die Zapfenlager des Meridianringes zwischen Kolor und Meridianring ein so breiter Zwischenraum bleibt, daß der äußere Astrolabring sich zwischen demselben hindurch um den Pol der Ekliptik bewegen läßt. Eine ganze Umdrehung kann er freilich nicht machen, weil er schließlich einmal unten und oben an die den Durchgang sperrenden Polstifte anstößt! Aber ist dies bei seiner Funktion unbedingt erforderlich? Er wird auf die Gestirne gerichtet zu Zeiten, wo sie nicht im Meridian stehen. Wenn diesen Dienst östlich des Meridians die über dem Horizont befindliche Hälfte des Ringes leistet, so kann westlich des Meridians denselben Dienst die unter dem Horizont befindliche Hälfte leisten, nachdem sie durch Hinabdrehung der ostwärts beweglichen Hälfte über den westlichen Horizont heraufgebracht worden ist.

Die zweite Schwierigkeit, daß die in den Meridianring eingeführten Polstifte auch durch den unter ihm befindlichen Drehring gehen und dadurch dessen Herumdrehung unter dem Meridianring unmöglich machen müßten, wird einfach durch die Tatsache beseitigt, daß der Drehring unter dem Meridiankreis erstens bei Ptolemäus a. a. O. nicht erwähnt und zweitens bei dem Gebrauch dieses kurzweg Astrolab genannten Instrumentes keine Verwendung findet.

Der Astrolab bestand demnach nicht aus sieben, sondern nur aus sechs Ringen. Der als Meridiankreis fungierende Ring, welcher übrigens für diesen Gebrauch gar keine Gradteilung zu tragen braucht, dürfte im Durchmesser etwa 5 cm größer anzunehmen sein als der Kolorkreis, wenn letzterem ein Durchmesser von 25 cm zugestanden wurde. Er dient lediglich dazu, die Bewegung um den Pol des Äquators und die Aufstellung in der Meridianebene zu ermöglichen. Letztere wird mit Zuhilfenahme der schon beschriebenen Säule, welche im vorliegenden Falle 20 cm hoch sein dürfte, genau wie bei dem Meridianinstrument in der Richtung der Mittagslinie bewerkstelligt.

<sup>1)</sup> In der Figur ist der Drehring beibehalten, um dessen Unmöglichkeit anschaulich zu machen.

Wenden wir uns dem Gebrauch des Astrolabs zu, so gilt es zunächst, den Ort der Sonne festzustellen. Der Kolerring wird um den Pol des Äquators gedreht, bis der von ihm mitherumgeführte Ekliptikring längs seiner ganzen inneren Rundfläche in Schatten gesetzt ist. Alsdann wird offenbar der am Instrument die Ekliptik darstellende Ring genau in derselben Ebene mit der Sonnenbahn liegen. Unter Festhaltung dieser Lage wird nun der äußere Astrolabring der Sonne zuge dreht, bis auch er längs seiner inneren Fläche in Schatten steht. Ist hiermit der über dem Horizont liegende Schnittpunkt von Astrolabring und Ekliptikkreis festgestellt, so hat man an letzterem nur Zeichen und Grad abzulesen, um sagen zu können, daß den so festgestellten Punkt die Sonne einnehme.

Die nächste Aufgabe ist, von der Sonne ausgehend auch nun den Ort des Mondes zu bestimmen, vorausgesetzt, daß der Mond über dem Horizont steht. Indem man den äußeren Astrolabring auf dem eben festgestellten Ort der Sonne stehen läßt, wird der innere Astrolabring auf den Mond gerichtet und der unter ihm angebrachte Drehring soweit bewegt, bis man durch beide an demselben angebrachte Diopter den Mond erblickt. Nun hat man zwei Ablesungen vorzunehmen: der über dem Horizont liegende Schnittpunkt des inneren Astrolabringes mit dem Ekliptikring zeigt an der Gradteilung des letzteren die Stelle an, welche der Mond in Länge in der Ekliptik einnimmt, während an der Gradteilung des inneren Astrolabringes die Spitze des Dreieckzeigers die nördliche oder südliche Breite des Mondes angibt, d. h. wieviel Grade er nördlich oder südlich von der Ekliptik auf dem zu ihr senkrecht stehenden Kreise absteht.

Hat man den Ort des Mondes bei Tage von der Sonne aus festgestellt, so läßt sich mit Hilfe der Mondtafeln berechnen, welche Stelle er in einer bestimmten Nacht am Firmament einnimmt. Genau auf dieselbe Weise, wie man den Abstand des Mondes von der Sonne fand, wird man nun auch verfahren, um den Abstand eines hellen Sternes vom Monde zu finden. Hat man in diesem Falle den Ekliptikring dadurch in die der himmlischen Ekliptik entsprechende Lage gebracht, daß man den durch Berechnung gefundenen Grad dieses Ringes auf den mit dem äußeren Astrolabring erfaßten Mond einstellt, so wird man den inneren Astrolabring auf den zu beobachtenden Stern bewegen und diesen unter Handhabung des Drehringes anvisieren, um am Ekliptikring die Länge und am Astrolabring die Breite desselben ablesen zu können.

Sind nun erst die Positionen einer Anzahl hellerer Sterne mit Bezug auf ihren Abstand vom Monde bestimmt, so wird man weiter diese Sterne als Ausgangspunkte zur Bestimmung der kleineren Sterne benutzen, deren Beobachtung das Mondlicht beeinträchtigen oder verhindern würde. Dieses Verfahren geht aus der Beschreibung hervor, welche Ptolemäus (a. a. O. II. p. 35 f.) von der Handhabung des Astrolabs für die Zwecke seines Sternkatalogs macht. Der äußere Astrolabring, auf den Ekliptikgrad eingestellt, welchen man mit Hilfe des Mondes für einen hellen Stern früher gefunden hat, wird auf diesen Stern als Ausgangspunkt der Beobachtung gerichtet, wodurch der Ekliptikring in die der himmlischen Ekliptik entsprechende Lage gebracht wird. Hierauf ist der innere Astrolabring auf den zu bestimmenden Stern zu drehen und dieser durch die beiden Diopter anzuvisieren: seine Länge wird vom Ekliptikring abgelesen, seine Breite vom inneren Astrolabring.

Auf diese Weise hat Ptolemäus, wie er uns versichert, die sämtlichen Fixsterne seines Verzeichnisses, 1022 an der Zahl, bis zu denen der sechsten

Größe nach Länge und Breite bestimmt. Ob wir ihm Glauben schenken dürfen, ist eine Frage, welche der berühmte Astronom Delambre (*Histoire de l'astronomie ancienne*, Paris 1817) verneinend beantwortet hat. Derselbe hat nämlich nachgewiesen, daß Ptolemäus die von Hipparch (für 127 v. Chr., d. i. 265 Jahre früher) gefundenen Positionen einfach in der Weise verwendete, daß er sämtliche Längen um  $2^{\circ} 40'$  ( $= 265.36''$ ) vermehrte, weil er den von Hipparch festgestellten Betrag der Präcession von jährlich  $36''$  (d. i.  $1^{\circ}$  im Jahr.) anstatt  $50''$  als feststehenden Wert annahm. Infolgedessen muß z. B. die von ihm auf diese Weise errechnete Länge des Regulus ( $\Omega 2^{\circ} 30'$ ) gegen die von Hipparch überlieferte ( $\varpi 29^{\circ} 50'$ ) für seine Zeit mindestens einen Fehler von  $1^{\circ}$  ( $265.50'' = 3^{\circ} 40'$ ) aufweisen. Und doch versichert er (II. p. 14), gerade für die Bestimmung des Regulus eine Beobachtung angestellt zu haben, welche er mit solcher Gründlichkeit beschreibt, daß sie meines Erachtens als ein Musterbeispiel für die Handhabung des Astrolabs mitgeteilt zu werden verdient.

„Am 9. Pharmuthi des zweiten Jahres der Regierung des Antonin (23. Februar 139 n. Chr.) beobachteten wir in Alexandria, als eben die Sonne unterging, während  $\gamma 30^{\circ}$  kulminierte, d. h.  $5\frac{1}{2}$  Äquinoktialstunden nach dem Mittag des 9. Pharmuthi ( $\frac{1}{2}6$  Uhr Nachm.), daß der „scheinbare“ Mond (d. h. vom Standpunkte des Beobachters aus gesehen) von der Sonne, als deren Ort  $\varpi 3^{\circ}$  (mit Hilfe des Astrolabs) festgestellt war, einen Abstand von  $92^{\circ} 7\frac{1}{2}'$  (demnach vom Frühlingspunkte aus gerechnet  $92^{\circ} 7\frac{1}{2}' - 27^{\circ} = 65^{\circ} 7\frac{1}{2}' = \Pi 5^{\circ} 7\frac{1}{2}'$  Länge) hatte. Als nach einer halben Stunde die Sonne vollständig untergegangen war und bei Kulmination von  $\Pi 7\frac{1}{2}^{\circ}$  der Mond unter Annahme derselben Länge ( $\Pi 5^{\circ} 7\frac{1}{2}'$ ) (mit dem äußeren Astrolabring) anvisiert wurde, da zeigte sich der Stern im Herzen des Löwen (Regulus), mit Hilfe des inneren Astrolabringes beobachtet, in einer auf der Ekliptik gemessenen Entfernung von  $57^{\circ} 10'$  östlich vom Monde. Allein im ersten Stadium der Beobachtung stand die Sonne genau genommen (d. h. nach den Sonnentafeln berechnet)  $\varpi 3^{\circ} 3'$ , sodaß auch der scheinbare Mond damals infolge seines  $92^{\circ} 7\frac{1}{2}'$  betragenden Abstandes in der Folge der Zeichen ohne beträchtlichen Fehler die Länge  $\Pi 5^{\circ} 10'$  (genau  $5^{\circ} 10\frac{1}{2}'$ ) hatte, welcher Ort ihm auch, nach unseren Tafeln berechnet, zukam. Nach Verlauf der halben Stunde mußte sich aber der Mond ungefähr  $\frac{1}{4}^{\circ}$  in der Folge der Zeichen weiterbewegt haben, während die parallaktische Verschiebung im Verhältnis zu seiner ersten Stellung ( $\Pi 5^{\circ} 10'$ ) gegen die Folge der Zeichen etwa  $\frac{1}{12}^{\circ}$  (demnach das Plus der Vorrückung  $\frac{1}{4}^{\circ} - \frac{1}{12}^{\circ} = \frac{1}{6}^{\circ}$  oder  $10'$ ) betragen mußte. Es hatte also der scheinbare Mond nach Verlauf der halben Stunde den Ort  $\Pi 5^{\circ} 20'$  (genau  $5^{\circ} 10\frac{1}{2}' + 10'$ ) inne. Folglich nahm der Stern im Herzen des Löwen, da sein beobachteter Abstand vom Monde  $57^{\circ} 10'$  in der Folge der Zeichen betrug, den Ort  $\Omega 2^{\circ} 30'$  ( $5^{\circ} 20' + 57^{\circ} 10' = 62^{\circ} 30'$ ) ein, d. h. er hatte vom Sommerwendepunkte einen Abstand von  $32^{\circ} 30'$ .“

Wie sollen wir uns das Verfahren des Ptolemäus erklären? Sollen wir glauben, daß diese genauen Angaben zu Gunsten des durch irrtümliche Rechnung gefundenen Differenzbetrags von  $2^{\circ} 40'$  ebenfalls nur künstlich errechnet sind, um letzteren als mit der Wirklichkeit übereinstimmend erscheinen zu lassen? Oder sollen wir annehmen, daß sich der große Astronom bei seiner Beobachtung um einen ganzen Grad geirrt hat? Letztere Annahme hat deshalb weniger Wahrscheinlichkeit für sich, weil er uns im Anschluß an die Regulusbeobachtung die Versicherung gibt, daß er auf dieselbe Weise die Spika und die hellsten Ekliptiksterne vom Monde aus, und dann von diesen aus weiter

die anderen Sterne bestimmt und stets dasselbe Ergebnis gefunden habe, daß ihre gegenseitigen Abstände nahezu dieselben geblieben seien wie die von Hipparch beobachteten, während in Bezug auf die Nachtgleichen- und Wendepunkte im Vergleich zu Hipparchs Aufzeichnung ein Vorrücken von  $2^{\circ} 40'$  stattgefunden habe. Wem sollte nicht einleuchten, daß bei Anwendung eines so gewissenhaften Verfahrens selbst ein weniger geübter Beobachter im Jahre 139 n. Chr. die Entdeckung gemacht haben müßte, daß der von Hipparch gefundene Präcessionswert zu klein sei? Den Ruhm, diesen Fehler zu korrigieren, hat sich Ptolemäus entgehen lassen, weil er es vorzog, das berühmte Werk seines Vorgängers durch ein müheloses Verfahren als eigene verdienstliche Leistung seinem Kompendium der Astronomie einzuverleiben. Was hierbei ganz besonders zu bedauern ist, das ist der Umstand, daß die Glaubwürdigkeit eines zweifellos hochverdienten Mannes, dessen Werk als die Grundlage der gesamten Wissenschaft der Astronomie anzusehen ist, in diesem Punkte bedenklich erschüttert wird, wenn er sich nicht gescheut hat, durch Vorspiegelung tatsächlich nicht vorhandener gewissenhafter Prüfung und mühevoller Arbeit den Schein zu erwecken, daß sein Sternkatalog durchgängig auf selbständigen Beobachtungen beruhe. Sehr richtig betont Björnbo (Bibl. math. Dritte Folge II. Leipzig, Teubner 1901) als schlimme Folge hiervon, daß „die sichere Manier des Compilators die früheren ehrlichen und für uns darum unschätzbaren Arbeiten unterdrücken half.“

Wie hoch muß solcher Verurteilung gegenüber der alte ehrliche Hipparchus nunquam satis laudatus (Plinius Nat. Hist. II. 95) in unserer Wertschätzung steigen! Sind auch seine Sternbeobachtungen, wenn man sie von den heutigen Positionen ausgehend durch Rechnung kontrolliert, hier und da mit Fehlern bis zu einem halben Grad behaftet, so wird man trotzdem seinen ehrlichen Bestrebungen bei der Unzulänglichkeit der ihm zu Gebote stehenden Beobachtungsmittel die größte Bewunderung nicht versagen.



### Die Gesteinstemperatur im Simplon.

Seitdem man beginnt, die großen technischen Vorteile, die Tunnel bei der Anlage von Eisenbahnen leisten, mehr und mehr zu würdigen, haben die Tunnelbauten immer riesenhaftere Dimensionen und kühnere Formen angenommen. Die Durchbohrungen kleiner Bergmassen, wie wir sie aus Schlesien und dem westlichen Deutschland her kennen, boten kaum sonderliche Schwierigkeiten dar; erst als man sich daran machte, die großen Gebirge zu durchwühlen, häuften sich die technischen Schwierigkeiten in einer Weise, daß sie zuerst als kaum überwindlich erscheinen mußten.

Über den Bau des Mont Cenis-, des Gotthard-, des Simplon- und anderer Tunnels ist sehr viel geschrieben worden, sodaß einiges bekannt sein dürfte. Hier mag nur wiederholt werden, daß bei diesen Tunnelbauten der Techniker die Gesteinswärme als seinen größten Feind kennen gelernt hat. Im Gotthardtunnel stieg die Gesteinstemperatur bis auf  $31^{\circ}$  der hundertteiligen Skala. Bereits als sie  $29^{\circ}$  erreicht hatte, begannen die Erkrankungen der Arbeiter an Anämie und beim Fortschreiten des Tunnels erkrankten  $60\%$  aller in demselben beschäftigten Arbeiter an dieser Krankheit. Fast jeden Tag fiel eins der Arbeitstiere der furchtbaren Temperatur im Tunnel zum Opfer.

Es war daher nicht abzusehen, welche Opfer der Hitzschlag beim Bau des Simplontunnels fordern würde, wenn, wie zu erwarten stand, die Temperatur auf  $40^{\circ}$  und vielleicht noch höher steigen würde. — Der rastlosen Arbeit des Bauleiters Brandt gelang es jedoch, in dem Zerstäuben von Wasser unter hohem Druck ein Mittel zu finden, um erträgliche Temperaturen im Tunnel zu erzielen und dadurch den Tunnelbau überhaupt zu ermöglichen.

Im August 1898 wurde der Bau auf beiden Seiten des Simplon begonnen, auf der schweizerischen Nordseite oberhalb Brig im Rhonetale, auf der Südseite bei Isella, einem kleinen italienischen Bergdorfe im Diveriatale. Die Tunnellänge mißt 19 730 m. Der Durchschlag ist Anfang des Jahres 1905 erfolgt.

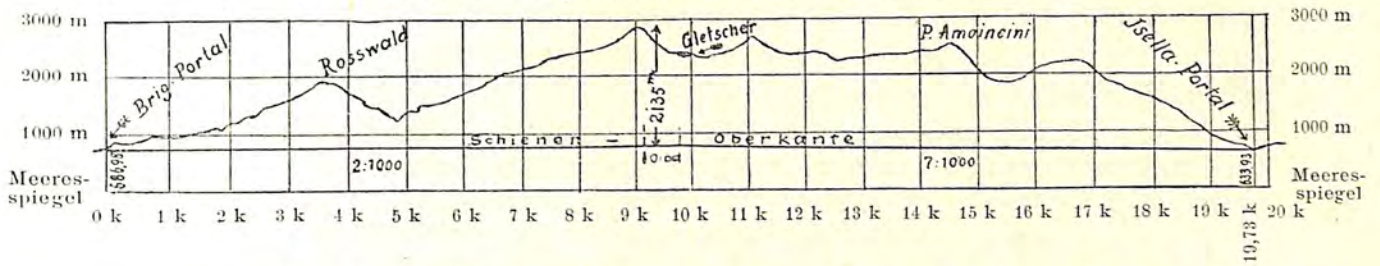
Der Tunnelbau bot Gelegenheit zu einer Reihe wertvoller Untersuchungen; über eine derselben, die Gesteinstemperaturen, berichtet Herr Francis Fox in den Proceedings of the Royal Society (ser. A vol. 76, No. A 507, p. 29 f.).

Das schnelle Vordringen der Brandtschen hydraulischen Rotations-Bohrmaschine um  $5\frac{1}{2}$  m und mehr pro Tag gestattet, die Gesteinswärme zu messen, bevor die Abkühlung des Felsens beträchtlich vorgeschritten ist. Um nicht zu niedrige Werte zu erhalten, mußten die Beobachtungen möglichst schnell begonnen werden, denn die von der Bauleitung vorgesehene vorzügliche Ventilation führte enorme Massen frischer Luft durch die Stollen. Allein während des Quartals Juli, August und September wurden täglich von dem Brigeingange 2 934 140 cbm, von dem Isellatore 2 361 310 cbm, im ganzen also 5 295 450 cbm frischer Luft in den Tunnel hineingepreßt. Um sich eine Vorstellung von der Größe dieser Luftmassen zu machen, sei mitgeteilt, daß die pro Sekunde eingeführten Quantitäten von Brig aus 33,9 cbm, die von Isella aus 27,3 cbm, im ganzen also 61,2 cbm ausmachten. Während die Außentemperatur zu dieser Zeit  $17,5^{\circ}$  betrug, stieg die Luft in den Arbeitsräumen von  $27,1^{\circ}$  auf  $29,7^{\circ}$ .

Für die Untersuchungen der Gesteinstemperaturen wurden in die Tunnelwand im Abstände von je 1000 m 1,5 m tiefe horizontale Löcher gebohrt. In jedem derselben wurde ein für Dauerbeobachtungen geeignetes Thermometer untergebracht, dessen Angaben genau protokolliert wurden. Die Thermometer konnten natürlich nicht in unmittelbarer Nähe der Arbeitsstelle, der jeweiligen Tunnelstirnwand untergebracht werden, weil sie ja sonst durch die Sprengschüsse zerstört worden wären, sie wurden aber angebracht, sobald es das Vorrücken der Maschinen gestattete. Zweifellos kam dadurch ein Fehler in die Beobachtung hinein, der aber in Anschlag gebracht werden konnte.

Um das Ergebnis der Untersuchungen klar vor Augen zu führen, sind die gemessenen Gesteinstemperaturen in einem Diagramm veranschaulicht. Die Grundlinie desselben hat die Länge der Tunnelachse und ist von Kilometer zu Kilometer unterteilt, dabei auf jeder Seite mit Null angefangen. Als Ordinaten sind die Temperaturen aufgetragen. Um die Zusammenhänge der Gesteinstemperatur mit der Höhe der überlagernden Gesteinsmassen zu erkennen, ist über diesem Diagramm das Gebirgsprofil eingetragen. Der Maßstab des Temperatur-Diagramms ist der Anschaulichkeit wegen gegen das Profilbild stark überhöht gezeichnet. Das Profilbild selbst ist in seinen Verhältnissen richtig; jedes der kleinen Quadrate stellt ein solches von 1000 m Länge und 1000 m Höhe dar. Die starke Linie vom Brigportal in der Höhe von 686,98 m über dem Meeresspiegel beginnend, sich im Verhältnis von 2 zu 1000 etwas über 9 km lang hebend auf 705 m, sich dann im Verhältnis von 7 zu 1000 bis zum Isellaportal wieder senkend auf 633,93 m über dem Meeresspiegel stellt die Schienenoberkante dar.

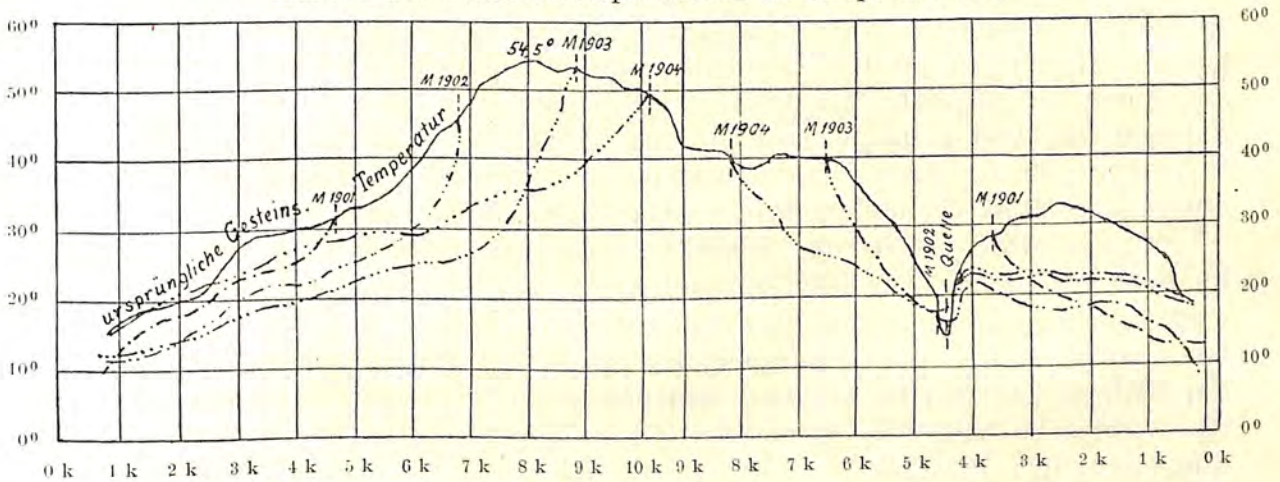
Profilbild des Simplon im Durchschnitt der Tunnelaxe.



Die größte Mächtigkeit der Alpen über dem Tunnel beträgt 2135 m und ist größer als irgend eine Tiefe, die bisher im Erdboden erreicht wurde. Die maximale Temperatur betrug  $54,5^{\circ}$ . Die Temperatur geht ungefähr der Mächtigkeit des überlagernden Gesteins parallel.

Um die rapide Abkühlung des Felsens, die sofort nach seiner Blosslegung im Tunnel eintrat, zu erweisen, sind für einige Punkte die Beobachtungsreihen zusammengestellt worden. Im Diagramm sind sie für vier Punkte auf jeder Tunnelstrecke verzeichnet, und zwar für März 1901 so —.—., für März 1902 so —.—.—., für März 1903 so —.—.—.—., für März 1904 so —.—.—.—.—.

Kurven der Gesteinstemperaturen im Simplontunnel.



Bis zum März 1901 konnte bis zu einer Entfernung von 4693 m vom Brigportal aus beobachtet werden. An diesem Tage zeigten sich an den einzelnen Tunnelpunkten die durch die —.—. angedeuteten Temperaturen, die schon beträchtlich niedriger waren als die durch die obere starke Begrenzungslinie dargestellten ursprünglichen Gesteinswärmen. Im März 1902 war eine Beobachtungsentfernung von 6884 m, 1903 von 8930 m und 1904 von 10 140 m erreicht.

Auch auf der Südseite konnte beobachtet werden, daß die Temperatur der Gesteinsmächtigkeit folgte bis zu einem Punkte, der etwas über 2200 m von Isella entfernt lag. Von da an ließ die Gesteinswärme nach; bei etwa 4000 m fiel sie außerordentlich rasch, bis sie bei 4400 m den tiefsten Punkt erreichte, der im Tunnel verzeichnet wurde. Dort traf man plötzlich auf eine große Quelle, die 800 Liter Wasser pro Sekunde lieferte. Das zuerst austretende Wasser stand unter dem ungeheuren Druck von 42 Atmosphären; dieser Druck ließ jedoch nach und das Wasser entweicht jetzt unter normalem Druck mit einer Temperatur von  $13^{\circ}$ .

Bei der Verfolgung der in dem am weitesten vorgeschrittenen Teile des Stollens unter dem mittleren Teile der Alpen bemerkte man im März 1904 sowohl in der Luft als in dem von den Speiseröhren den Tunnel entlang abfließenden Wasser eine Abkühlung des Felsens auf der Nordseite zwischen der Entfernung 2,6 km und 8 km vom Brigportal, dagegen eine Zunahme über die ursprüngliche Gesteinstemperatur in der Entfernung zwischen 1 km und 2,6 km. In ähnlicher Weise hatte sich auf der Südseite zwischen 0 und 4,4 km Entfernung von Isella die Abkühlung verringert.

Daß die Temperatur der Höhe der darüber lagernden Gesteinsschichten nicht genau parallel gehen kann, ist klar; die verschiedene Lagerung der Schichten (wagerechte, geneigte, senkrechte, zu- oder abgeneigte Richtung der Lagerung) und andere Umstände komplizieren die einfachen Verhältnisse beträchtlich. Zudem ist die Ausstrahlung nach oben hin verschieden wegen der Verschiedenheit der Oberflächengestaltung, der darunter liegenden kompakten Massen u. s. w. Man sieht, daß die Höhe nicht das allein maßgebende ist.

Interesse bietet in letzterer Hinsicht die Temperatur des Gesteins nahe an der Oberfläche in den Hochalpen. Wo ständig Schnee liegt, bietet dieser zweifellos Schutz und hindert die Wärmeausstrahlung; ähnlich ist es dort, wo teilweise während des Jahres Schnee liegt. In einer Tiefe von 6 bis 9 m unter der Oberfläche bleibt jedoch die Temperatur wahrscheinlich nahezu konstant und kann zu etwa  $0^{\circ}$  angenommen werden. Da nun eine Gesamthöhe von 2135 m vorhanden ist, wird es an dem Ergebnis nur wenig ändern, ob wir 6, 9 oder 12 m annehmen für die Tiefe, bei der Gleichförmigkeit der Temperatur vorhanden ist. Nehmen wir rund 10 m an, so entsprechen bei einer Zunahme von 2125 m um  $54,3^{\circ}$  etwa 39 m einer Temperatursteigerung um  $1^{\circ}$ . Ungefähr stimmt auch dieses Verhältnis für andere Punkte des Tunnels.

Die Schwierigkeiten der hohen Gesteinstemperaturen sind nun glücklich überwunden. Beim Bau des Gotthardtunnels war das noch nicht der Fall, und doch betrug bei diesem die höchste Gesteinstemperatur nur  $30,8^{\circ}$  gegen  $54,5^{\circ}$  beim Simplon. Bedenkt man ferner, daß die Bauzeit für einen Kilometer ( $\frac{1}{4}$  Jahr) nur halb so viel Zeit in Anspruch nehmen sollte wie beim Gotthard- und nur ein Viertel so viel wie beim Mont Cenis-Tunnel und daß die Baulänge des Simplontunnels um fast 5 km größer war als die des Gotthard- und fast 7 km größer als die des Mont Cenis-Tunnels, so begreift man, um wieviel schwieriger und dankenswerter das nun vollendete Werk war.

Felix Linke.

### Kleine Mitteilungen.

**Atmosphärische Elektrizität in hohen Breiten.** Herr George C. Simpson hat sich der Aufgabe unterzogen, gründliche Forschungen über die Faktoren der atmosphärischen Elektrizität im hohen Norden anzustellen, und hat zu diesem Zwecke ein Jahr lang in dem Lappendorfe Karasjok,  $69^{\circ} 17'$  n. Br. und  $25^{\circ} 35'$  ö. L., 129 m über dem Meeresspiegel, Aufenthalt genommen. Aus dem Berichte des Herrn Simpson über die Ergebnisse dieser Untersuchungen entnehme ich der Phys. Zeitschr. 6, 270 bis 272, 1905, die folgenden Daten:

Der jährliche Verlauf des Potentialgradienten (gemessen in Volt/Meter) befindet sich in Übereinstimmung mit der allgemeinen Regel für die nördliche Halbkugel. Der Potentialgradient steigt von Oktober bis Februar rasch an bis zu einem Maximum, fällt dann bis Ende Mai noch rascher ab und bleibt darauf bis zum Oktober konstant. Genau entgegengesetzt, also fast als Spiegelbild

zur Kurve des Potentialgradienten, verläuft die Kurve für die Zerstreuung. Der jährliche Gang der Ionisierung zeigt von Anfang September bis Ende Februar einen nahezu linearen Abfall, darauf von Anfang März bis Ende August einen ähnlichen Anstieg.

Der tägliche Gang des Potentialgradienten zeigt über das ganze Jahr eine einzige Periode, deren Minimum um 5<sup>h</sup> a. m. und deren Maximum um 9<sup>h</sup> p. m. liegt. Im Winter und Frühling war morgens die Zerstreuung ein wenig höher als mittags, im Sommer und Herbst dagegen etwas geringer. Im Jahresmittel ist die Zerstreuung mittags ein wenig größer als am frühen Morgen, am geringsten abends. Das Verhältnis  $q$  der negativen zur positiven Zerstreuung zeigt während 9 Monaten eine tägliche Periode: die Werte sind mittags am niedrigsten. — Weniger ausgeprägt ist die tägliche Periode der Ionisierung. Diese ist stets abends etwas niedriger als morgens und mittags. Ein merklicher Unterschied zwischen dem Betrage der Ionisierung morgens und mittags war nicht nachweisbar. Das Verhältnis  $r$  zwischen positiver und negativer Ionenzahl wächst stetig vom Morgen bis zum Abend.

Zerstreuung wie Ionisierung beeinflussen den Potentialgradienten stark. Mit niedrigen Werten der ersteren gehen hohe Werte des letzteren Hand in Hand und umgekehrt. Mit dem Potentialgradienten zusammen wachsen auch die Werte von  $q$  und  $r$ . Für eine gegebene Windstärke ist die Zerstreuung eine lineare Funktion der Ionisierung.

Mit zunehmender Windstärke steigt die Zerstreuung schnell an, während  $q$  stetig abnimmt. Mit sinkender Temperatur werden Ionisierung und Zerstreuung viel kleiner, während natürlich der Potentialgradient wächst. Mit zunehmender relativer Feuchtigkeit nimmt die Zerstreuung schnell ab, während  $q$  wächst. Bei Berücksichtigung der während des ganzen Jahres gewonnenen Werte findet man das gleiche Ergebnis für die Zerstreuung. Werden indessen die im Sommerhalbjahr und die im Winterhalbjahr gewonnenen Werte für sich getrennt betrachtet, so zeigt sich kein Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Ionisierung.

Zwischen dem Nordlicht und den elektrischen Verhältnissen der Atmosphäre vermochte Herr Simpson keinerlei Beziehungen nachzuweisen.

Die Radioaktivität zeigte einen außerordentlich deutlichen jährlichen Verlauf. Sie hat ihr Maximum um die Mitte des Winters und ihr Minimum um die Mitte des Sommers. — Ihr ebenfalls deutlich erkennbarer täglicher Gang weist ein Maximum in den frühen Morgenstunden und ein Minimum um Mittag auf.

Die Radioaktivität steht in deutlichem Zusammenhang mit den meteorologischen Verhältnissen in der Atmosphäre: Temperaturabnahme läßt die Radioaktivität ansteigen, ebenso Zunahme der relativen Feuchtigkeit. Dagegen sinkt die Radioaktivität bei zunehmender Windstärke. Bei sinkendem Barometer ist sie größer als bei steigendem.

„All diese Tatsachen“, so schreibt Herr Simpson, „unterstützen die Theorie von Elster und Geitel, nach welcher der Erdboden die Quelle ist für die in der Atmosphäre enthaltene radioaktive Emanation. Diejenigen meteorologischen Verhältnisse, welche die unmittelbar über dem Erdboden lagernde Luft am Aufsteigen hindern, zielen auf eine Vermehrung der Radioaktivität ab. Umgekehrt vermindern alle diejenigen Verhältnisse, welche eine schnelle Luftzirkulation verursachen, die Radioaktivität, wie sie sich aus den Messungen in den tieferen Schichten der Atmosphäre ergibt, in hohem Maße.“

Es sei noch erwähnt, daß Herr Simpson auch während der Dauer von vier Wochen in Hammerfest Messungen der Radioaktivität ausgeführt hat. Das Hauptergebnis, welches diese Messungen gezeitigt haben, war der Nachweis des großen Unterschiedes zwischen der Radioaktivität der Seeluft und derjenigen der Landluft. Max Iklé.

\* \* \*

**Über die Lumineszenz der Sidotblende.** Im 20. Bande der Phys. Rev., 120 bis 122, 1905, geben die Herren E. L. Nichols und Ernest Merritt im Auszuge einen Vortrag wieder, welchen sie am 30. Dezember 1904 vor der Phys. Soc. zu Philadelphia über die Lumineszenz der Sidotblende gehalten haben. Die Herren fanden bei ihren Untersuchungen, daß die Photolumineszenz der Sidotblende aus zwei scharf ausgeprägten Banden besteht, deren Maxima bei  $\lambda = 0,507 \mu$  und  $\lambda = 0,432 \mu$  liegen, also im Grün und im äußersten Violett. Die helle und anhaltende Phosphoreszenz kommt der grünen Bande zu, während die Phosphoreszenz der violetten Bande nur so kurze Zeit dauerte, daß eine Messung derselben mit den experimentellen Mitteln der Verfasser nicht ausführbar war. Die Dauer kann höchstens 0,1 Sekunden betragen. Die grüne Bande wird am hellsten durch die violetten Banden des Kohlebogens erregt, kann aber auch in schwächerem Grade durch das ultraviolette Licht im Spektrum eines Zink- oder Eisenlichtbogens hervorgerufen werden. Selbst Licht zwischen  $\lambda = 0,472 \mu$  und  $\lambda = 0,497 \mu$  erregt die grüne Phosphoreszenz noch schwach. Das



Phosphoreszenzspektrum ließ sich von  $\lambda = 0,454 \mu$  bis  $\lambda = 0,556 \mu$  messen. Die grüne Bande gehorcht also ebensowenig dem Stokesschen Gesetze wie andere früher von den Verfassern untersuchte Fälle von Fluoreszenz. — Die violette Bande entsteht unter Einwirkung des ultravioletten Spektralgebietes eines Eisen- oder Zinkbogens. Licht, welches Glas durchdringt, erregt diese Bande nicht. — Beide Banden lassen sich durch Röntgenstrahlen erregen. In diesem Falle wird die violette Bande wesentlich intensiver. Gewisse Unterschiede im Spektrum dieser Bande bei Erregung durch Röntgenstrahlen oder durch ultraviolettes Licht führen die Verfasser zu der Annahme, daß diese Bande komplexer Natur sei.

Röntgenstrahlen scheinen auch eine schwache rote Phosphoreszenz hervorzurufen. — Die Verfasser bestimmten weiter die Kurve des Abklingens der Phosphoreszenz in verschiedenen Spektralgebieten, sowie die Gestalt des Phosphoreszenzspektrums zu verschiedenen Zeiten nach dem Aufhören des erregenden Agens. Während der möglichen Beobachtungsdauer von 10 Sekunden zeigte das Maximum der Phosphoreszenz keine Verschiebung. Die Phosphoreszenz scheint gegen das ultraviolette Ende hin ein klein wenig schneller abzuklingen. Die erhaltenen Kurven für das Abklingen zeigen einen rapiden Intensitätsabfall während der beiden ersten Sekunden. Späterhin verläuft der Abfall allmählicher. Noch nach Verlauf mehrerer Stunden ist eine schwache, allerdings nicht mehr meßbare, Phosphoreszenz nachweisbar.

Max Iklé.

\* \* \*

**Änderung des elektrischen Widerstandes von Metalldrähten unter der Einwirkung von Radiumbromid.** Herr Bronislas Sabat hat Versuche angestellt über die Einwirkung von Radiumbromid auf den elektrischen Widerstand von Metalldrähten. Über die Ergebnisse dieser Untersuchungen entnehmen wir dem Berichte in der C. R. 140, 644 bis 646, 1905, folgende Angaben: Bringt man Radiumbromid in die Nähe von Drähten aus Wismuth, Eisen, Stahl, Kupfer, Platin, Messing u. s. f., so wird der Widerstand des Drahtes erhöht. Eine gewisse Widerstandszunahme tritt sofort bei Beginn der Einwirkung des Radiumpräparates auf, d. h. so schnell, daß von einer Temperaturerhöhung im Drahte infolge der Wärmestrahlung des Radiums nicht die Rede sein kann. Bleibt das Radiumsalz längere Zeit in der Nähe des Drahtes, so steigt dessen Widerstand bis auf einen nahezu konstanten Wert, sinkt aber nach Entfernung des Präparates langsam wieder auf seinen ursprünglichen Betrag zurück. Die Widerstandsänderung geht oft bis auf einen höheren Wert hinauf, als es infolge der direkten Erwärmung des Drahtes durch das Radiumbromid der Fall wäre. Aus diesen Versuchsergebnissen zieht nun Herr Sabat die Folgerung, daß diejenigen Metalle, welche die Becquerelstrahlen, besonders (wie bei den Versuchen des Verfassers) die  $\beta$ -Strahlen, absorbieren, einen Teil der Energie dieser Strahlung in Wärmeenergie umsetzen, und daß infolge der hierdurch bewirkten Temperaturerhöhung der Metalle sich ihr Leitungswiderstand erhöht. Diese Erklärungsweise würde im Einklang stehen mit unserer Auffassung von dem Wesen der  $\beta$ -Strahlen, denn es erscheint durchaus wahrscheinlich, daß die Elektronen dieser Strahlen, welche große kinetische Energie besitzen, beim Auftreffen auf die Metallmoleküle diese in derselben Weise erwärmen, wie es die ihnen analogen Kathodenstrahlen tun. Diese Erwärmung ist nur viel geringer als im Falle der Kathodenstrahlen, weil eben das Absorptionsvermögen der Metalle für  $\beta$ -Strahlen kleiner ist als für Kathodenstrahlen.

\* \* \*

Max Iklé.

**Funkenspektren und Bogenspektren.** Schon seit einiger Zeit gewinnt die Ansicht Raum, daß die Entstehung der Funkenlinien nicht sowohl durch die Temperatur bedingt sei, als vielmehr durch die Energie der elektrischen Entladung. Diese Ansicht erfährt eine wesentliche Stütze durch eine Veröffentlichung des Herrn James Barnes („Über das Spektrum des Magnesiums“, Phys. Zeitschr. 6, 148 bis 151, 1905). Herr Barnes fand auf Grund systematischer photographischer Untersuchungen von Bogenspektren, daß alle Bogenlinien des Magnesiums in Luft oder Wasserstoff bei abnehmender Stromstärke schwächer werden, und zwar sowohl bei Atmosphärendruck, als bei geringeren Drucken. Dagegen nimmt mit abnehmender Stromstärke das Funkenspektrum an Intensität zu. Abnehmender Druck schwächt die Bogenlinien zu Gunsten der Funkenlinie. Bemerkenswert ist ferner, „daß die Aufnahme des Funkenspektrums, welches mit einem Induktorium und parallel zur Sekundärspule geschalteter Leidener Flasche erhalten wurde, der Aufnahme des Bogenspektrums im Vakuum so ähnlich war, daß fast kein Unterschied zwischen den beiden Platten wahrzunehmen war.“

Die Funkenlinie zeigt sich besonders in dem der negativen Elektrode benachbarten Teile des Bogens, worin ein weiterer Beweis für die Annahme Crews zu sehen ist, daß die Funkenlinien in Zusammenhang stehen mit steilen Potentialgradienten, da ja an den Elektroden stets ein starkes Potentialgefälle auftritt.

Zur Deutung seiner Versuchsergebnisse bemerkt Herr Barnes noch: „Bei Atmosphärendruck ist die freie Weglänge eines Ions so klein, daß die für Funkenlinien erforderliche Beschleunigung nur in der Nähe der Elektroden erzeugt wird; nimmt aber die Dichte des Gases oder Dampfes ab, so wird die freie Weglänge der Ionen größer, und man wird natürlich erwarten, daß die charakteristische Strahlung sich weiter ausbreitet und bei hinreichender Verdünnung den ganzen Zwischenraum zwischen den Elektroden erfüllt, wie das der Fall ist in den obigen Ergebnissen bei 1 mm Druck“. „Beim gewöhnlichen Bogen ist die Anode die heißere der beiden Elektroden, und es herrscht daher in ihrer Nachbarschaft eine größere Dichte des Dampfes. Daher würde die oben gemachte Annahme die größere Stärke von  $\lambda = 4481$  (der Funkenlinie. D. Ref.) an der Kathode gegenüber der an der Anode erklären“.

Max Iklé.

**Über die elektrische Isolation im Vakuum.** Nach Untersuchungen Lord Kelvins dürfte die ausgezeichnete Isolation des Vakuums nicht sowohl auf eine „Nichtleitfähigkeit“ des Vakuums selbst zurückzuführen sein, als vielmehr auf einen außerordentlich hohen Widerstand, welcher von den umgebenden festen bzw. flüssigen Körpern der Abgabe von Elektronen oder geladenen Teilchen entgegengesetzt wird (vergl. Phil. Mag. (6) 8, 534 bis 538, 1904).

Max Iklé.

**Über das Aussehen der Pole unter dem Mikroskop und die Entladungsspektren.** Im 138. Bande der C. R. (1208 bis 1210, 1904) berichtet Herr B. Eginitis über die interessanten Ergebnisse seiner Untersuchungen über elektrische Entladungen zwischen Metallelektroden. Herr Eginitis beobachtete die Pole unter dem Mikroskop und fand, daß sich die verschiedenen Metalle in zwei Gruppen scheiden lassen. Die eine Gruppe ist dadurch gekennzeichnet, daß sich an den Polen zahlreiche glänzende Punkte zeigen, während bei den Metallen der anderen Gruppe diese Punkte fehlen, wogegen hier die Funken stets von einem und demselben Punkte der Elektrode, oder doch von einem überaus eng begrenzten Gebiete derselben, auszugehen scheinen. Die bei den Metallen der ersten Gruppe auftretenden Punkte stellen sich als kleine mikroskopische Krater dar. Jeder dieser Krater bildet ein Zentrum für die Emission leuchtender Dämpfe. Die Verbreitung dieser Punkte ist außer von anderen Faktoren abhängig von der Natur des Elektrodenmetalls, von der Gestalt der Pole und von ihrer gegenseitigen Entfernung, sowie von der im Stromkreise vorhandenen Selbstinduktion. Mit der Änderung in der Verbreitung der Punkte gehen auch Änderungen in den Lichterscheinungen und in der Temperatur der Pole Hand in Hand, welche in der zitierten Abhandlung eingehend beschrieben werden.

Max Iklé.

**Über die Ursache der elektrischen Leitfähigkeit atmosphärischer Luft in geschlossenen Gefäßen.** In einer längeren Arbeit (Sulla conduttività dell'aria atmosferica in recipienti chiusi. Lincei Rend. (5) 13 [1], 550 bis 559, 1904 und N. Cim (5) 8, 130 bis 140, 1904) beschäftigen sich die Herren A. Pochettino und A. Sella mit der Frage nach dem Ursprung der elektrischen Leitfähigkeit, welche atmosphärische Luft in geschlossenen Gefäßen aufweist. Fünf Ursachen können zur Erklärung dieser Leitfähigkeit herangezogen werden, nämlich einmal Strahlungen, welche die Gefäßwandung durchdringen, zweitens Strahlungen, welche direkt von der Gefäßwandung ausgehen, drittens eine in der atmosphärischen Luft enthaltene Emanation, viertens eine Emanation, welche von der Gefäßwandung herrührt, und fünftens endlich eine spontane Ionisierungseigenschaft der Luft oder das Vorhandensein eines mit permanenter Radioaktivität ausgestatteten Gases in der Luft. — Wie die Verfasser nun ausführen, würden die ersten drei der hier genannten Faktoren vollkommen ausreichen, um alle bisher beobachteten Erscheinungen elektrischer Leitfähigkeit atmosphärischer Luft in geschlossenen Gefäßen vollkommen zwanglos zu erklären.

Max Iklé.

**Durch Radium in farblosem Quarz erzeugter Dichroismus und eine thermoelektrische Erscheinung in streifigem Rauchquarz.** Herr N. Egoroff veröffentlicht in den C. R. (140, 1027 bis 1029, 1905) Ergebnisse interessanter Beobachtungen an verschiedenen Quarzen. Farbloser Quarz erhält durch Einwirkung von Radium einen Dichroismus, welcher dem des Rauchquarzes identisch ist. Die Färbung und der Dichroismus nehmen mit wachsender Dauer der Einwirkung an Intensität zu. — Streifiger Rauchquarz, welcher durch Erhitzung entfärbt worden war, wurde 10 Tage lang der Einwirkung von Radium ausgesetzt und gewann durch diese seinen ursprünglichen Zustand wieder. Eine andere Rauchquarzprobe wurde gleichmäßig auf 100° C. erhitzt. Die Prüfung mit Kundtschem Pulver erbrachte den Nachweis einer negativen Elektrisierung. Herr Egoroff schließt seine Veröffentlichung mit folgenden Worten: „Es scheint mir, daß der durch Radium in farblosem Quarz hervorgerufene Dichroismus, die bekannte Entfärbung des Rauchquarzes durch Erhitzen und

die neu beobachtete thermoelektrische Erscheinung an natürlichem Rauchquarz eine Gruppe von Erscheinungen darstellen, welche uns möglicherweise auf den Weg führen wird, eine innere Beziehung nachzuweisen zwischen der Färbung des Rauchquarzes, des Amethyst, des farbigen Flußspates, des blauen Steinsalzes usw. einerseits und den Phänomenen der Radioaktivität andererseits, welche in vergangenen Zeiten sich im Innern unseres Erdballs abgespielt haben.“ Max Iklé.

**Neue Fluoreszenzerscheinungen.** In gewissen Varietäten des Flußspates erregen die Funken zwischen bestimmten Metallen neben den bekannten blauen und orange Fluoreszenzbanden noch einige engere Banden und scharfe Linien (siehe Harry W. Morse, Phys. Rev. 20, 122, 1905. — Abriß eines Vortrages in der Sitzung der Phys. Soc. zu Philadelphia am 30. Dezember 1904). Herr Morse photographierte die Fluoreszenzspektren, welche durch Aluminium, Cadmium, Eisen, Blei, Magnesium, Quecksilber, Zinn und Zink erregt wurden. Herr Morse fand, daß das Fluoreszenzspektrum von Metall zu Metall verschieden ist, daß einige Linien und Banden mehreren Metallen gemeinsam sind, daß einige der beobachteten Linien mindestens so scharf sind wie die Vergleichslinien des Funkens in der Luft, daß das Licht, durch welches diese Linien erregt werden, zwischen den Wellenlängen  $300 \mu\mu$  und  $200 \mu\mu$  liegt, da es durch ein dünnes Deckglas fast vollständig abgeschnitten wird, indessen durch Quarzplatten von mehreren Millimetern Dicke ungehindert hindurchgeht; daß endlich infolge Beseitigung der Luftlinien durch Einfügung einer Induktanz in den Sekundärkreis eine große Zahl der Fluoreszenzlinien ausgelöscht wird. Herr Morse gelangt zu dem Schlusse, daß unsere gegenwärtige Theorie der Fluoreszenz eine wesentliche Erweiterung erfahren müßte, um die hier gefundenen Tatsachen zu erklären. Max Iklé.



**Aufruf zu Beiträgen für den Neubau der Treptow-Sternwarte.** Am 1. Mai 1906 kann die Treptow-Sternwarte auf ein zehnjähriges Bestehen zurückblicken. Ihre Veranstaltungen haben während dieser Zeit immer mehr Freunde in allen Schichten der Bevölkerung Berlins sowie ganz Deutschlands und des Auslandes gefunden. Hätte man bei der Begründung ahnen können, daß der Besuch von wissensdurstigen und begeisterten Anhängern derartig zunehme — die sonntäglich gehaltenen Vorträge sind oft so stark besucht, daß wegen des kleinen Saales im Sommer oft fünf Vorträge hintereinander gehalten werden mußten, um dem Andrang zu genügen — so hätten sich vielleicht schon damals Gönner gefunden, die eine dauerhaftere Ausführung des Gebäudes ermöglicht hätten. Was in Amerika Andrew Carnegie allein vermag, nämlich in vielen Städten Vortragshallen zu errichten, das hoffen wir in Deutschland durch die vereinten Kräfte aller derer zu erreichen, die die Segnungen der Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse für unsere gesamte Kultur erkannt haben und weiteren Kreisen zugänglich machen wollen.

Einer großen, wertvollen Bibliothek, den Sammlungen des Astronomischen Museums, den maschinellen Bewegungsvorrichtungen des großen Refraktors droht schwere Gefahr durch ihre Unterbringung in den jetzigen nur für einen Sommer bestimmt gewesenen Räumen, die vor den Unbilden der Witterung keinen Schutz mehr bieten. Eine wertvolle Meteorsteinsammlung, historische Apparate und einzigartige, unersetzliche Denkwürdigkeiten berühmter Gelehrter — größtenteils Geschenke — leiden unter der eindringenden Feuchtigkeit und bedürfen dringend des Schutzes durch ein neues Gebäude.

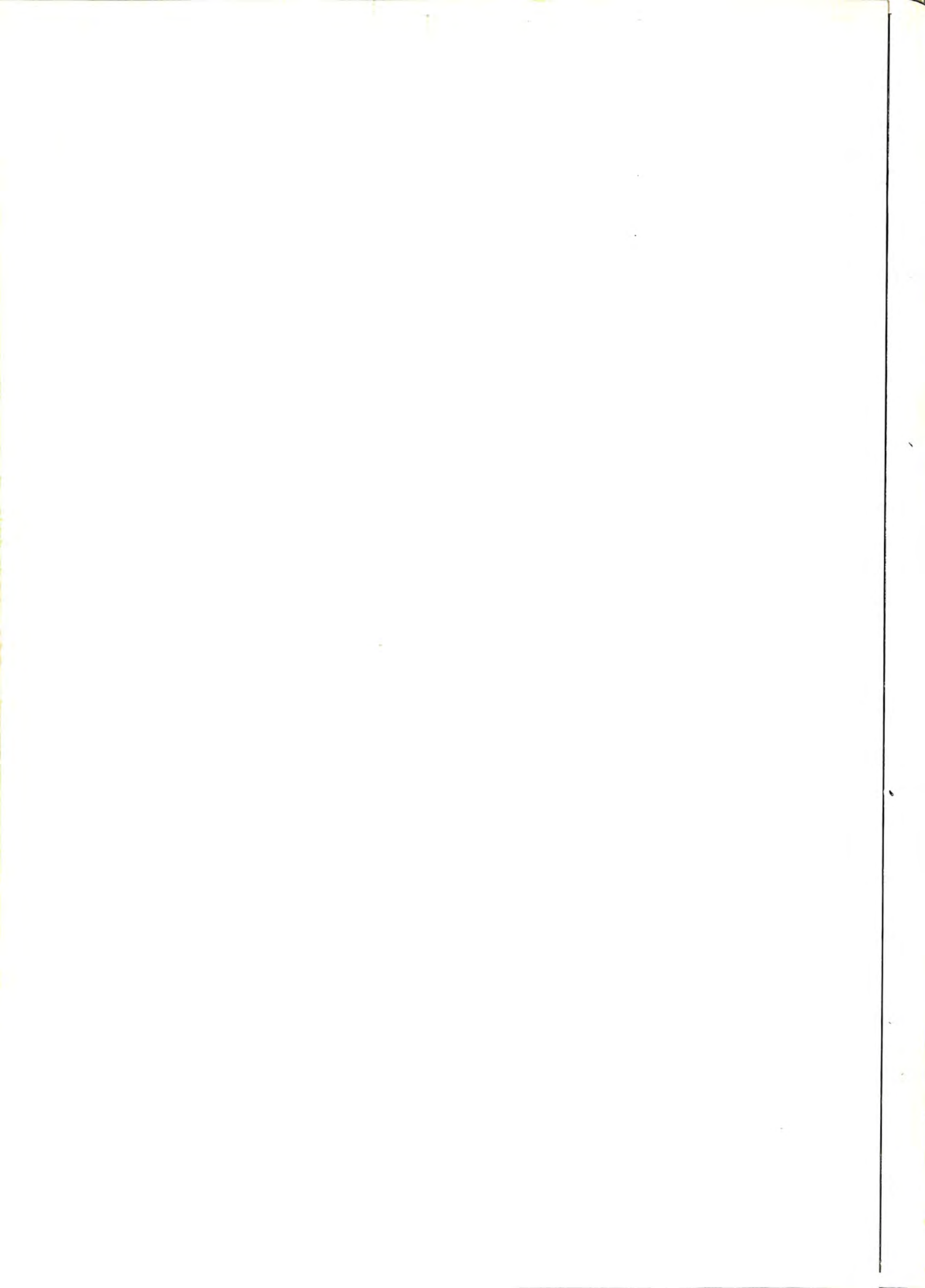
Das unterzeichnete Komitee hofft auch die Unterstützung der Leser des Weltalls zu finden und dadurch in den Stand gesetzt zu werden, am 1. Mai 1906 zum zehnjährigen Bestehen der Treptow-Sternwarte den Grundstein zum Neubau zu legen. Zur Feier werden alle Gönner herzlichst eingeladen und bitten wir daher um genaue Adressenangabe.

Das Komitee:

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte. — L. Bing. — Gräfin S. Brockdorff, Meran. — Dr. C. Bolle, Alt-Moabit. — Geh. Reg.-Rat Prof. Hermann Ende. — Geh. Medizinalrat Prof. Dr. A. Eulenburg. — Geh. Admiralitätsrat, Justitiar und vortrag. Rat im Reichsmarineamt Dr. P. Felisch. — Fabrikbes. Oscar Heinzelmänn. — P. Hoppe. — Oberbürgermeister Kirschner. — Kommerzienrat Kühnemann. — Dr. Erich Kunheim. — Grubenbesitzer F. W. Körner. — O. Mindt. — Julius Model. — Dr. jur. Alfred Mengers. — Prof. William Pape. — Fräulein A. Saegert. — Hugo Raussendorff. — Landesökonomierat L. Späth. — Amtsvorsteher Schablow, Treptow. — Dr. med. P. Schmidt. — Oberbürgermeister Schustehrus, Charlottenburg. — Direktor Wetzels, Spandau. — Oberbürgermeister Wilde, Schöneberg. — Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. L. Wittmack. — Prof. Zaar, Architekt und Docent am Kunstgewerbemuseum. — Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. N. Zuntz.

Für die Schriftleitung verantwortlich: F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin W. Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.





# DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

5. Jahrgang, Heft 24. Verlag von C. A. Schwetschke und Sohn, Berlin. 1905 September 15.

Geschäftsstelle des „Weltall“: Treptow b. Berlin, Sternwarte.

---

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Einzelne Nummer 60 Pfg. Abonnementspreis jährlich Mark 12.— (Ausland Mark 16) franko durch die Geschäftsstelle des „Weltall“, Treptow b. Berlin, Sternwarte, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk.  $\frac{1}{2}$  Seite 45.—,  $\frac{1}{4}$  Seite 25.—,  $\frac{1}{8}$  Seite 15.—,  $\frac{1}{16}$  Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

---

## INHALT.

- |                                                                                                                                                |                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Vorläufige Mitteilung über unsere Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905 in Burgos. Von F. S. Archenhold . . . . . 415 | 3. Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1905. Von F. S. Archenhold . . . . . 422                                          |
| 2. Die ältesten Zeichnungen der Marsoberfläche aus dem 17. Jahrhundert. Von F. S. Archenhold . . . . . 416                                     | 4. Kleine Mitteilungen: Die Sonnenfinsternis im Jahre 1724. — Die Verbrennungsgeschwindigkeit des Blitzlichts. . . . . 424 |

Nachdruck verboten, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

---

## Vorläufige Mitteilung über unsere Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905 in Burgos.

Von F. S. Archenhold.

Um unsern Lesern möglichst schnell ein Bild der Protuberanzen und der Corona während der totalen Verfinsternung zu geben, sind in unserer Doppelbeilage zunächst zwei Aufnahmen reproduziert worden, von denen die obere deutlich die Protuberanzen erkennen läßt, welche am Sonnenrande sichtbar waren, und die untere die Gestalt der Corona wiedergibt. Nach der Angabe der Madrider Sternwarte sollte die Totalität in Burgos um  $1^h 6^m 59,5^s$  beginnen (Greenw. M. Z.). Die obere Photographie ist jedoch schon um  $1^h 6^m 42,5^s$  angefertigt worden (Belichtungszeit  $\frac{1}{3}$  Sek.), sodaß die Totalität also etwas früher eingetreten ist, als berechnet war. Wir haben hier nur den oberen Teil von der Originalplatte wiedergegeben, um die Reproduktion noch auf die Doppelbeilage bringen zu können. Im Original sehen wir ringsherum die Corona deutlich abgebildet, sodaß kein Zweifel vorhanden ist, daß bereits die Totalität um diese Zeit eingetreten war. Eine noch frühere Aufnahme  $1^h 5^m 32,5^s$  zeigt auch schon einen Teil der Corona und ist deshalb besonders interessant, weil sie noch einige direkte Sonnenstrahlen erhalten hat. Wir werden sie später einmal reproduzieren.

Die untere Aufnahme ist von  $1^h 8^m 31,5^s$  bis  $34,5^s$  angefertigt worden (Belichtungszeit 3 Sek.). Auf der Originalplatte sind sehr schön die Polarstrahlen, wie auch die einzelnen Strahlen der Corona zu sehen, die bei der Reproduktion in Autotypie natürlich verloren gegangen sind. Unsere Leser können jedoch immerhin auf der Beilage erkennen, daß die Gestalt der Corona so gewesen ist, wie die Theorie es verlangt. Da die Aufnahme zur Zeit des Sonnenfleckensmaximums gemacht ist, so verteilt sich die Corona fast gleichmäßig

um die Sonne herum, während zur Zeit des Sonnenfleckenminimums die Strahlen der Corona sich möglichst weit im Aequator<sup>1)</sup> ausdehnen.

Ich habe bei den Aufnahmen Agfa-Chromoplatten von 50 zu 60 cm Größe und ein Objektiv von Hans Heele (Öffnung 12 cm, Brennweite  $18\frac{3}{4}$  m) benutzt. Ebenso ist von Herrn Heele ein Spiegel geliefert worden, welcher durch einen Heliostaten das Bild in die wagerecht aufgestellte Kamera hineinwarf. Die andern mit diesem langbrennweitigen Objektiv hergestellten Aufnahmen hoffe ich im nächsten Jahrgang in guten Reproduktionen den Lesern zugänglich machen zu können. Der Mond ist auf der Originalplatte 178 mm groß und auf unserer Doppelbeilage unverkleinert wiedergegeben.

Mit Hilfe einer von Bronkschen Selenzelle, welche an einem Bambergischen Universalstativ der Sonne nachgeführt wurde und so montiert war, daß sie ein Gesichtsfeld von  $10^\circ$  hatte, haben wir während der Verfinsterung eine interessante Kurve an einem Registriergalvanometer von Siemens & Halske erhalten. Es ist möglich, über jede Bewölkung und über jede Energieschwankung der Sonne durch diese Kurve während des ganzen Verlaufs der Verfinsterung Aufschluß zu geben. Sehr deutlich hat sich bei Eintritt der Totalität ein Abnehmen der Energie und beim Sichtbarwerden des ersten Strahles ein Emporschnellen gezeigt. Mit Hilfe eines Abmannschen Aspirations-Psychrometers von Fieß konnte der Temperaturverlauf während der Verfinsterung gut verfolgt werden. — Auch sind die fliegenden Schatten beobachtet. Herrn Dr. Andrew Carnegie, der durch seine Spende die Expedition ermöglicht hat, sei auch an dieser Stelle vielmals gedankt.



## Die ältesten Zeichnungen der Marsoberfläche aus dem 17. Jahrhundert.

Von F. S. Archenhold.

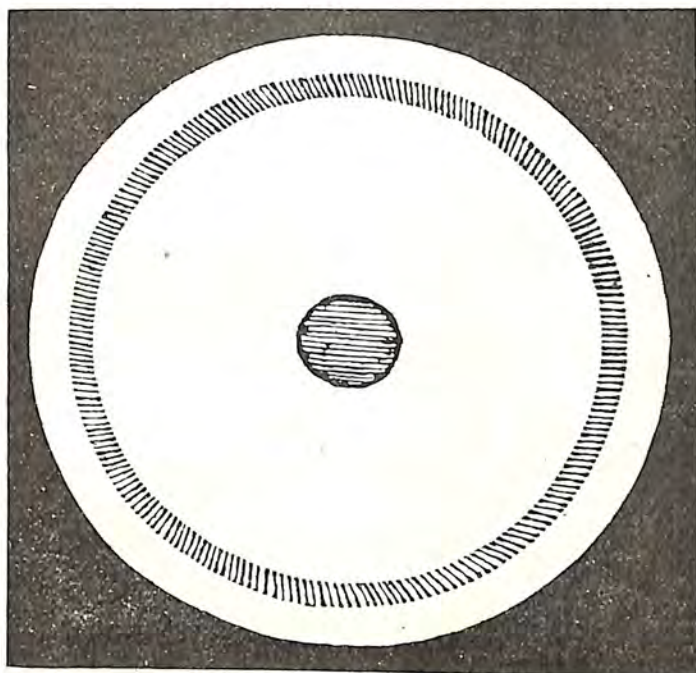
Je mehr unsere moderne Beobachtungskunst uns mit den rätselhaften Erscheinungen auf dem Mars bekannt macht, umsomehr gewinnen auch die ältesten Dokumente vom Aussehen des Mars unser Interesse. Nichts ist auch besser geeignet uns vor Augen zu führen, welche Fortschritte in der Beobachtung und in der Herstellung von Instrumenten, wie in der Auffassung des Gesehenen gemacht sind, als diese ersten Marszeichnungen.

Erst 26 Jahre nach Entdeckung des Fernrohrs ist die erste Zeichnung des Mars, von der wir Kenntnis haben, angefertigt. Der neapolitanische Astronom Fontana veröffentlichte 1646 unter dem Titel „*Novae coelestium terrestriumque rerum observationes*“ diese ältesten Marszeichnungen. Die erste derselben ist ohne Datumsangabe im Jahre 1636 gemacht, die zweite ist am 24. August 1638 entstanden. Auf der ersten Zeichnung (Abbild. 1) zeigt der Mars eine vollständig kreisförmige Gestalt, in der Mitte ist ein schwarzer Fleck. Die Scheibe war verschieden gefärbt, die rote Farbe herrschte jedoch vor. Auf der zweiten Zeichnung (Abbild. 2) zeigt der Mars eine so große Phasengestalt, wie er in Wirklichkeit nie erreicht; immerhin beweist die Zeichnung, daß Fontana eine Phase gesehen hat und als Entdecker der Phasengestalt des Mars anzusehen ist. Der Fleck in der Mitte ist nicht real, da er bei dem zweiten Bilde genau die Phasengestalt

<sup>1)</sup> Vergl. „Weltall“, Jahrg. 1, F. S. Archenhold: „Die Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 28. Mai 1900 in Bouzareah bei Algier“.

des Mars widerspiegelt; er ist wohl durch irgendwelche Spiegelung und Auslöschung der Linse hervorgerufen. Abgesehen davon, daß schon die Lage dieses

Abbild. 1.



1636, Fontana.

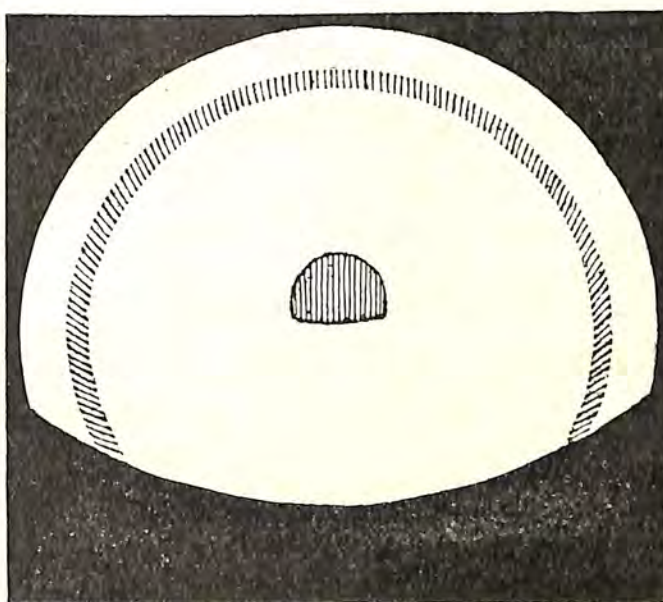
„Astronomia Reformata“, Bonn 1665, führt Riccioli Beobachtungen an, die er gemeinsam mit Grimaldi am 4., 5., 6., 18. April, 29. Mai 1651, im Juli 1653 und Juli und August 1655, September, Oktober und November 1657 gemacht hat. Zeichnungen, fehlen aber; er gibt nur an daß er Flecke auf dem Mars gesehen habe.

Die beiden Zeichnungen von Fontana sind in Riccioli „*Almagestum novum Bononiae*“ und in Kircher und Zahn wiedergegeben. Bei näherem Vergleich fand ich, daß zunächst Riccioli die Zeichnung von Fontana umgedreht und ein wenig verändert hat. Der mittlere Fleck von Abb. 2 ist in die Länge gezogen. Alsdann hat offenbar Kircher die Zeichnung, ohne das Original von Fontana zu sehen, von Riccioli abgeschrieben, aber da ihm die Zeichnung etwas sonderbar vorkam, hat er den Kreis etwas ergänzt und dadurch die Zeichnung der Originalzeichnung

Fleckes die Realität unwahrscheinlich macht, kommt noch hinzu, daß bei Venuszeichnungen, die Fontana im Jahre 1645 bis 1646 angefertigt hat, derselbe schwarze Fleck sichtbar ist, und oft auch auf der Abbildung außerhalb des Planeten liegt.

Riccioli gibt diese Zeichnungen in seinem „*Almagestum novum*“ wieder und bemerkt, daß Pater Zucchi den Planeten am 23. Mai 1640 ohne Flecke gesehen habe; Pater Bartoli hingegen, so berichtet Riccioli, habe am 24. Dezember 1644 in dem unteren Teile der Marscheibe zwei Flecke gesehen, in der Mitte habe er den Fontanaschen Fleck nicht gesehen. In seinem späteren Werke

Abbild. 2.



1638, Aug. 24, Fontana.



von Fontana noch unähnlicher gemacht, den Fleck aber hat er ebenso falsch gezeichnet wie Riccioli. Zahn hat 1702 sicher wieder von Kircher abgeschrieben und denselben Fehler gemacht. Dasselbe ist also beiden Autoren passiert. Bei der Zeichnung von Schyrleo de Rheita wieder haben offenbar Zahn und Kircher abgeschrieben, ohne auf das Original zurückzugehen.

Flammarion hat in seinem bedeutenden Werke „*La Planète Mars*“, 1892, bei dem 2. Bilde eine Vierteldrehung gemacht, wohl um anzudeuten, daß es eine Phasengestalt war, die beobachtet wurde. Wir haben sie hier nach dem Originalwerk von Fontana wiedergegeben.

Hirzgarter: „*Detectio dioptrica corporum planetarum verarum. Das ist von der wundersamen, doch wesentlichen, wahren und natürlichen Bildnuss vnd Cörperlichen Form vnd Gestalt der sieben Planetsternen. Franckfurt am Mayn bey Matthaeo Merian 1643.*“ Der Züricher Mathematiker Matthias Hirzgarter gibt in diesem Werke eine merkwürdige Abbildung vom Mars. (Abbild. 3.)

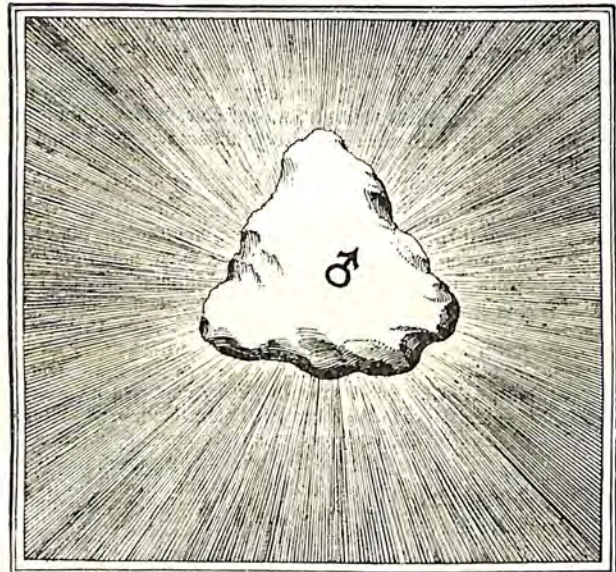
Diese Zeichnung ist nur zu verstehen, wenn wir zunächst die Strahlen, welche die dreieckige Gestalt des Mars umgeben, als Himmelsuntergrund ansehen, was aus einem Vergleich mit einer Saturnzeichnung aus demselben Werke zu ersehen ist. Die eigenartige Gestalt des Mars selbst erklärt sich wohl nur dadurch, daß der Beobachter den Mars in der Phasengestalt gesehen hat. Die dunklen Ränder deuten darauf hin, daß der Beobachter den Rand des Mars dunkler gesehen hat. Im übrigen hat diese Zeichnung nur sehr geringen Wert; der Text, welcher die Zeichnung begleitet, steht auf derselben niedrigen Stufe. Hirzgarter schildert, wie der Planet in der Erdnähe das gemeine Volk durch seine rote Farbe erschreckt und oft für einen neuen Stern oder ein erschreckliches Zeichen zukünftigen großen Unglücks angesehen wird, in der Erdferne erscheine er ganz klein.

Durch das neapolitanische Instrument habe man gesehen, daß er nicht rund sei, sondern wie ein großer hoher Berg erscheine. Vielleicht ist diese Abbildung des Mars von Hirzgarter auch nur eine Verunstaltung der Fontanaschen Phasenzzeichnung.

Die beiden nächsten Zeichnungen Abbild. 4 und 5 rühren von Schyrlei de Rheita her und finden sich im zweiten Teile des Werkes „*Oculus Enoch et Eliae Sive Theo Astronomia*“ (Antwerpen 1645). Sie geben aller Wahrscheinlichkeit nach nicht ein Bild des Planeten Mars wieder, sondern zeigen uns, daß das Glas, welches der Beobachter benutzt hat, wohl durch die Fassung gepreßt war; die Abbildungen sind den modernen bildlichen Dar-

Abbild. 3.

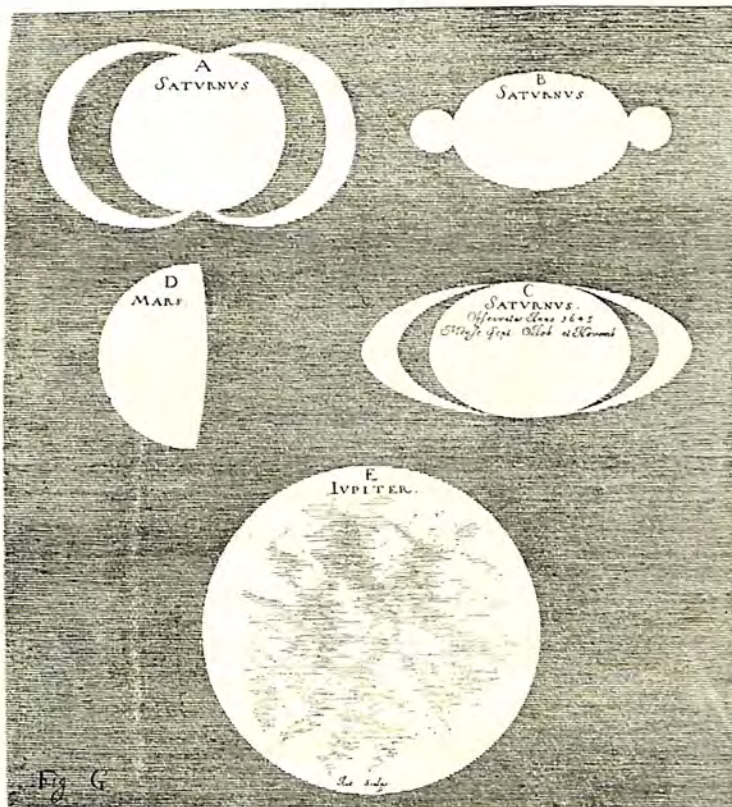
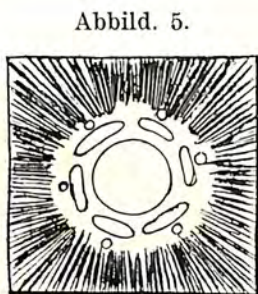
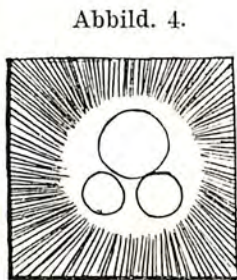
Deß Martis, körperliche/fewrige/wesentliche/  
vnd natürliche Gestalt.



Wer mein Gestalt/vnd Farb ansicht/  
Ein bräunenden Berg/vergleicht mich/  
Wann ich/ins Meer/auch fallen sollt/  
Alles was lebt/darvon stirb bald.  
Wann ich nah/zu der Erden komm/  
Thund fewrige Gueiß/von mir gahn/  
Zeig damit an/warumb mich Gott  
Nach dieser Form/gestaltet hat.

stellungen optische Erscheinungen ähnlich, welche man durch Polarisation und schlecht gekühlte Gläser erhalten kann. Nur aus diesem Grunde reproduzieren wir die Zeichnungen.

Abbild. 6.



Wenngleich uns die obige Abbildung 6 D vom Mars nichts Besonderes zeigt, welche Hevelius in seiner „Selenographia sive Lunae Descriptio“

Abbild. 7.



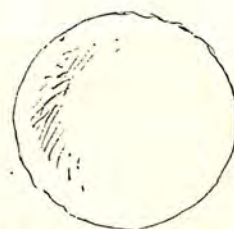
1659 Nov. 28 7<sup>h</sup> abds. Huygens.

Abbild. 8.



1672 Aug. 13 10<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> Huygens.

Abbild. 9.



1683 Mai 13 11<sup>h</sup> Huygens.

Abbild. 10.



1683 Mai 17. 10<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> Huygens.

Abbild. 11.



1694 Febr. 4. Huygens.

1647 veröffentlicht, so zeichnet sie sich gerade dadurch aus, daß nichts falsches auf ihr zu sehen ist, abgesehen vielleicht davon, daß die Phasengestalt etwas übertrieben ist. Hevelius hat den Mars am 26. März 1645 abends 7 Uhr gezeichnet und in derselben Weise noch einmal am 28. März.

Unsere Figur gibt die Originalzeichnung in halber Größe wieder. Der hohe Durchmesser verhält sich zum Seitendurchmesser auf der Zeichnung wie 23

zu 13 — eine Phase, die vom Mars nie erreicht wird. Die anderen Abbildungen 6 A, B, C, E geben Saturn und Jupiter wieder.

Hevelius führt an, daß er den Mars nicht so habe sehen können, wie ihn Hirzgarter zeichnete; auch waren ihm die Fontanaschen Zeichnungen, sowie die Keplerschen Berechnungen der Phasengestalt des Mars bekannt.

Der holländische Astronom Huygens hat einmal im Jahre 1656 den Mars beobachtet und in seiner „Systema Saturnium“ (Christiani Huygeni a Zulichem Opera Varia) die Zeichnung veröffentlicht.

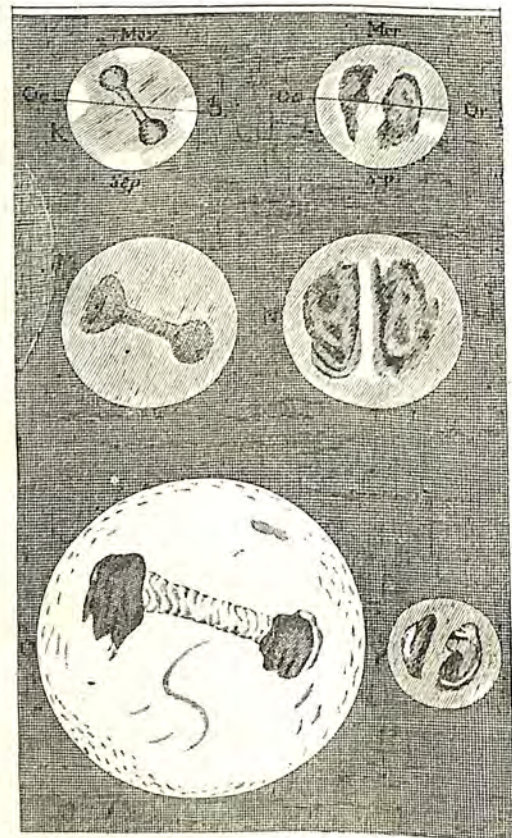
Huygens, der sich selbst seine Fernrohre konstruierte und ein guter Beobachter war, hat in der wiedergegebenen Zeichnung, in der ein schwarzer Streifen ist, wohl nur skizzieren wollen, daß die Pole hell und die Äquatorialgegenden vom Mars dunkel gewesen sind. Nach Flammarion hat Huygens noch andere wichtige Zeichnungen 1659, 1672, 1683 und 1694 angefertigt. Die Originalzeichnungen werden in der Universitätsbibliothek von Leyden aufbewahrt und der belgische Astronom Terby hat sie geprüft, mit modernen Zeichnungen verglichen und Flecke gefunden, welche mit denen unserer Zeichnungen identisch sind. Wir geben die Huygenssche Zeichnung vom 28. November 1659 nach der Reproduktion von Terby „Aréographie“ (Academie de Belgique 1875) und vier andere (Abbild. 7, 8, 9, 10, 11) hier wieder.

Der Fleck auf diesen Abbildungen ist für den Mars charakteristisch, es ist die große Syrte und Huygens hat am 1. Dezember 1659 diesen Fleck an einer anderen Stelle vom Mars gesehen, woraus er schließt, daß sich der Mars in 24 Stunden wie unsere Erde um seine Achse dreht. Wir werden später sehen, daß Cassini unabhängig hiervon die Rotation vom Mars entdeckt. Huygens schreibt in einem später herausgegebenen Werk „Cosmo feoros“ 1698, daß die Rotation bei Jupiter und Mars mit Sicherheit bewiesen sei und Tag und Nacht auf letzterem nur wenig von den unsrigen verschieden sein könne.

Dominic Cassini, welcher später von Louis XIV. zum Direktor des Pariser Observatoriums gemacht wurde, ist der nächste Beobachter. An vier Stellen sind seine Beobachtungen veröffentlicht<sup>1)</sup>. Wir reproduzieren hier seine Zeichnungen zugleich mit denen von Hooke, welcher über sie im

<sup>1)</sup> „Martis circa proprium axem revolubilis observationes. Bononiae habitae (Bononiae 1666) et Dissertatio apologetica de maculis Jovis et Martis (Bononiae 1666) Journal des savants du 31. mai 1666 und Philosophical Transactions du 2. juillet 1666).

Abbild. 12.



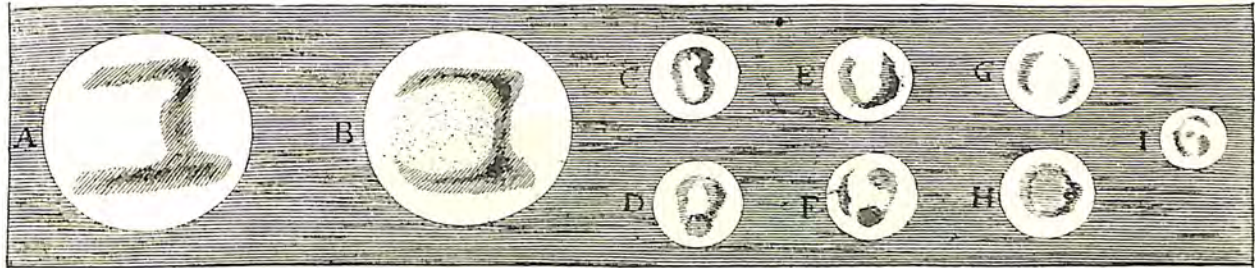
Zeichnungen von Cassini, Campani und Serra.

- Fig. K = Cassini 1666 März 3.
- L = - 1666 Febr. 24.
- M = Campani 1666 März 3.
- N = - 1666 März 28.
- O = Serra 1666 März 30.
- P = - 1666 März 30.

I. Bande der „Philosophical Transactions“ zugleich mit den seinigen berichtete. (Abbildungen 12 und 13.)

Noch ein dritter Beobachter tritt im Jahre 1666 auf den Plan: Salvatore Serra veröffentlicht im Mai 1666 unter dem Titel „Martis revolubilis observationes romanae ab affectis erroribus vindicatae“ (Roma) seine Beobachtungen. Serra hat im Gegensatz zu Cassini eine Rotationszeit von 13 Stunden für den Mars abgeleitet und ist hierüber in einen Streit mit Cassini geraten, wie man aus der bereits erwähnten zweiten Schrift Cassinis ersehen kann.

Abbild. 13.

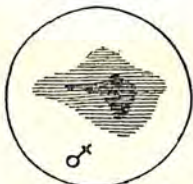


Zeichnungen von Hooke]

|                                                          |                                                      |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| A = 1666 März 13. 0 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> morgens | E = 1666 - 31. 9 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> abends |
| B = 1666 - 13. 0 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> -          | F = 1666 - 31. 11 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> -     |
| C = 1666 - 20. 0 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> -          | G = 1666 April 1. 8 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> -   |
| D = 1666 - 20. 3 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> -          | H = 1666 - 2. 9 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> -       |
| I = 1666 April 7. 3 <sup>h</sup> morgens                 |                                                      |

Flamsteed, welcher vier Jahre später der erste Direktor der Greenwich Sternwarte wurde, hat am 11. Oktober 1672 abends eine Skizze vom Planeten Mars angefertigt, welche wir der Historia coelestis 1727 Tome 1 entnehmen. Man kann mit einiger Phantasie auch hier das mer du sablier wiedererkennen.

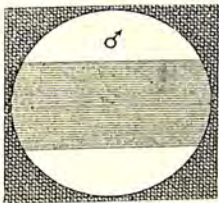
Abbild. 14.



1672 Oct. 11.  
Flamsteed.

Er bemerkt nur im begleitenden Text, daß er immer etwas dunkles in der Mitte des Planeten sehe.

Abbild. 15.



1656 Huygens.

Auch Francisco de Laurentius hat in derselben Opposition den Mars beobachtet (Observatione saturnii et martis Pisauri 1672). Huygens hat im Jahre 1672 Zeichnungen vom Mars gemacht, wovon wir die vom 13. August 1672 10<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> schon oben (Abbild. 8) wiedergegeben haben. Man sieht auf dieser Zeichnung deutlich den Polarfleck und das mer du sablier. Da besonders zu erkennen ist, daß bei dieser Opposition das Meer nach unten gerückt ist, weil man den Südpol sieht, so ist diese Zeichnung gerade sehr interessant. Auch am 17. Mai 1683 um 10<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> hat Huygens eine Skizze gemacht, auf welches das Meer am Rande sichtbar ist (Abbild. 10).

Die Huygensche Abbildung aus dem Jahre 1656 (Abbild. 15) zeigt uns nur ein breites dunkles Band beim Mars.

Fontenelle gibt im Jahre 1688 sein berühmtes Buch „Entretiens sur la pluralité des mondes“ heraus und sagt, daß er nichts merkwürdiges vom Mars zu berichten habe, nur daß seine Tage  $\frac{1}{2}$  Stunde länger sind als die unsrigen und ein Marsjahr die Länge zweier Erdjahre weniger einen Monat hat.

Vielleicht nehmen wir später noch einmal Gelegenheit unsere Leser auch mit den Marszeichnungen der späteren Jahrhunderte bekannt zu machen.

## Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1905.

Von F. S. Archenhold.

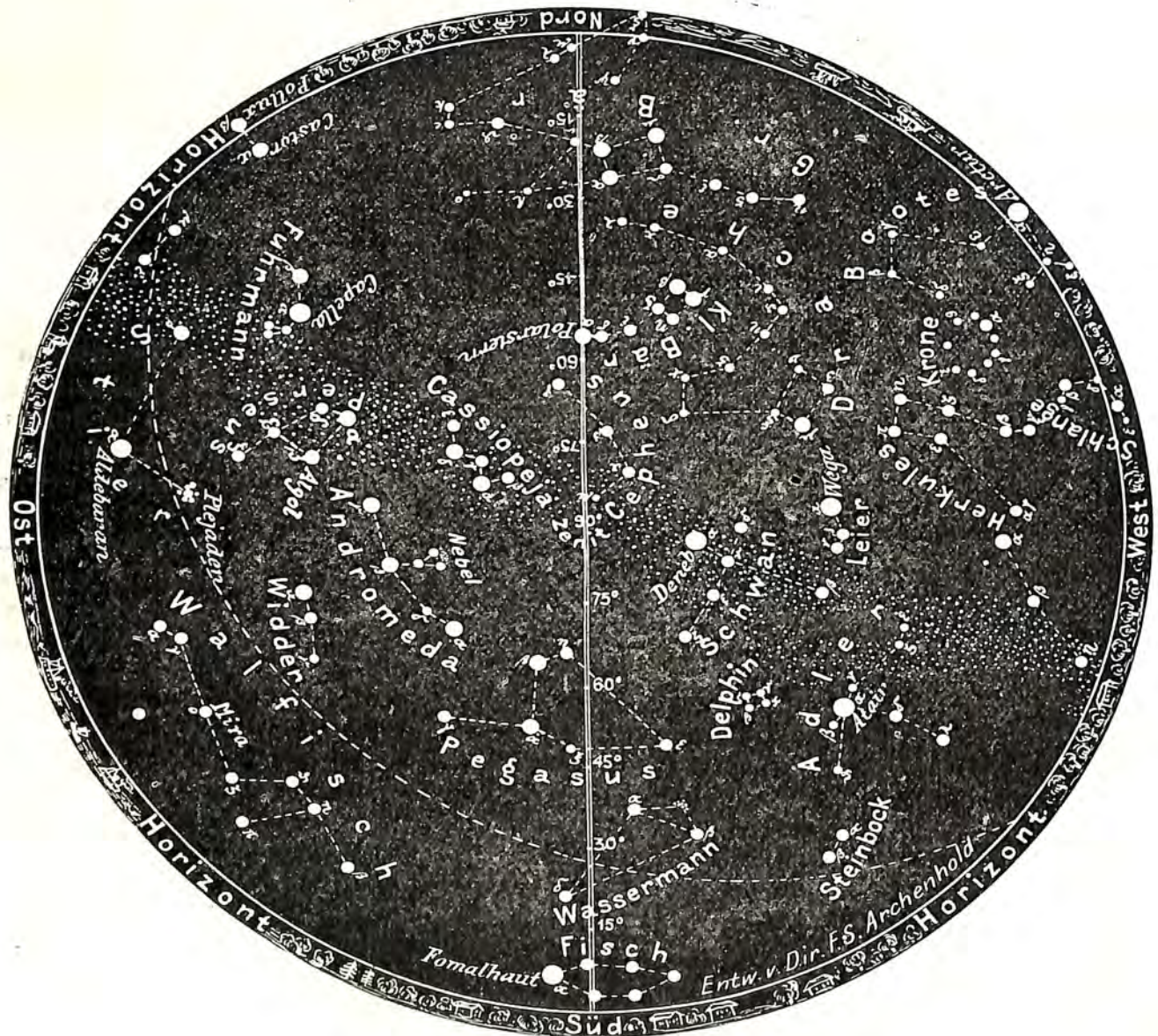
Die Sonne eilt schnell ihrem niedrigsten Stande zu. Je länger jetzt die Nächte werden, destomehr kommen unsere Sternkarten zur Geltung.

### Die Sterne.

Unsere Karte (Fig. 1) gibt den Lesern den Sternenhimmel für den 1. Oktober 10 Uhr, den 15. Oktober 9 Uhr, den 1. November 8 Uhr abends u. s. f. Der Meridian durchzieht den südlichen Fisch, Wassermann, Pegasus, Cepheus, kleinen Bären und großen Bären.

### Der Sternenhimmel am 1. Oktober, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe  $52\frac{1}{2}^{\circ}$ )

Der hellste Stern im „südlichen Fisch“ wird Tom el-hhüt gleich „Maul des Fisches“ genannt. Der „Wassermann“ enthält bemerkenswerte Objekte, so den hellsten Sternhaufen, welcher mit  $\beta$  und  $\gamma$  ein Dreieck bildet und bereits von Maraldi im Jahre 1746

und von Messier als Nebel beschrieben wird. In der Verlängerung von  $\alpha$  und  $\beta$  steht der merkwürdige planetarische Nebel, Saturn-Nebel genannt, da er in großen Fernröhren von einem Ring umgeben zu sein scheint. Auch im „Pegasus“ ist ein prachtvoller Sternhaufen von kugelförmiger Gestalt aufzufinden. Der nach „Delphin“ zu stehende Stern  $\epsilon$  ist ein Doppelstern, der schon in kleinen Fernrohren zu trennen ist. Der Hauptstern ist 2. Größe und gelb, der Begleiter 8. Größe und violett. Die Entfernung beträgt 140<sup>0</sup>. Die drei hellsten Sterne von „Pegasus“  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$  bilden mit  $\alpha$  in der „Andromeda“ das berühmte große Viereck. Nehmen wir noch die Sterne  $\beta$  und  $\gamma$ , sowie  $\alpha$  vom Perseus hinzu, so erhalten wir ein Sternbild, das aus 7 Sternen besteht und mit den 7 hellsten Sternen des großen Bären Ähnlichkeit hat. Der veränderliche „Algol“ ist im Monat Oktober günstig zu beobachten. Seine Lichtminima fallen auf folgende Tage:

|            |                             |            |                             |
|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|
| Oktober 1. | 10 <sup>h</sup> abends,     | Oktober 4. | 7 <sup>h</sup> abends,      |
| - 7.       | 4 <sup>h</sup> nachmittags, | - 16.      | 6 <sup>h</sup> morgens,     |
| - 19.      | 3 <sup>h</sup> morgens,     | - 21.      | Mitternacht,                |
| - 24.      | 8 <sup>h</sup> abends,      | - 27.      | 5 <sup>h</sup> nachmittags. |

### Der Lauf von Sonne und Mond.

Am 30. August war längs der Totalitätszone die Sonne das Ziel aller eifrigen Beobachter, um in den wenigen Minuten der Totalität wieder einige unaufgeklärte Rätsel der Sonnenphysik zu lösen. Der Zusammenhang der Zahlen der Sonnenflecke mit der Gestalt der Korona konnte wieder durch die Beobachtung bestätigt werden. Am 1. Oktober steht die Sonne nur noch 34<sup>0</sup> über dem Horizont, am 31. Oktober 23<sup>0</sup>. Der Aufgang der Sonne erfolgt am 1. Oktober um 6<sup>h</sup> 7<sup>m</sup>, der Untergang um 5<sup>h</sup> 43<sup>m</sup>. Am 31. sind die entsprechenden Zeiten 7<sup>h</sup> 3<sup>m</sup> und 4<sup>h</sup> 38<sup>m</sup>.

Der Mond ist wieder für die Mitternachtszeit in unseren Karten 2a, 2b von 2 zu 2 Tagen eingetragen.

Die Hauptphasen des Mondes fallen auf folgende Tage:

Erstes Viertel: 5. Oktbr. 1<sup>3/4</sup><sup>h</sup> nachmittags, Vollmond: 13. Oktbr. 12<sup>h</sup> mittags,  
 Letztes Viertel: 21. - 1<sup>3/4</sup><sup>h</sup> nachmittags, Neumond: 28. - 8<sup>h</sup> morgens.

Es findet im Monat Oktober nur eine Sternbedeckung statt:

| Bürg. Tag | Name          | Gr. | Rect.                          | Dekl.               | Eintritt<br>M. E. Z.                        | Win-<br>kel      | Austritt<br>M. E. Z.                        | Win-<br>kel      | Bemerkung                            |
|-----------|---------------|-----|--------------------------------|---------------------|---------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------|------------------|--------------------------------------|
| Okt. 13.  | $\nu$ Piscium | 4,6 | 1 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup> | + 5 <sup>0</sup> 0' | 9 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> ,5<br>abends | 349 <sup>0</sup> | 9 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> ,3<br>abends | 322 <sup>0</sup> | Mond-<br>im Meridian<br>Mitternacht. |

### Die Planeten.

*Merkur* (Feld 12<sup>h</sup> bis 16<sup>h</sup>) ist wegen seiner Sonnennähe während des ganzen Monats unsichtbar.

*Venus* (Feld 10<sup>h</sup> bis 13<sup>h</sup>) rückt immer näher zur Sonne. Ihre Sichtbarkeit nimmt daher weiter ab und beträgt zuletzt nur noch 2 Stunden.

*Mars* (Feld 17<sup>h</sup> bis 20<sup>h</sup>) hat seinen tiefsten Stand überschritten. Die Dauer seiner Sichtbarkeit beträgt etwa 2<sup>1/2</sup> Stunden. Er steht im Sternbild des Schützen und nähert sich am 8. Oktober 3<sup>1/2</sup> volle Mondbreiten dem Uranus.

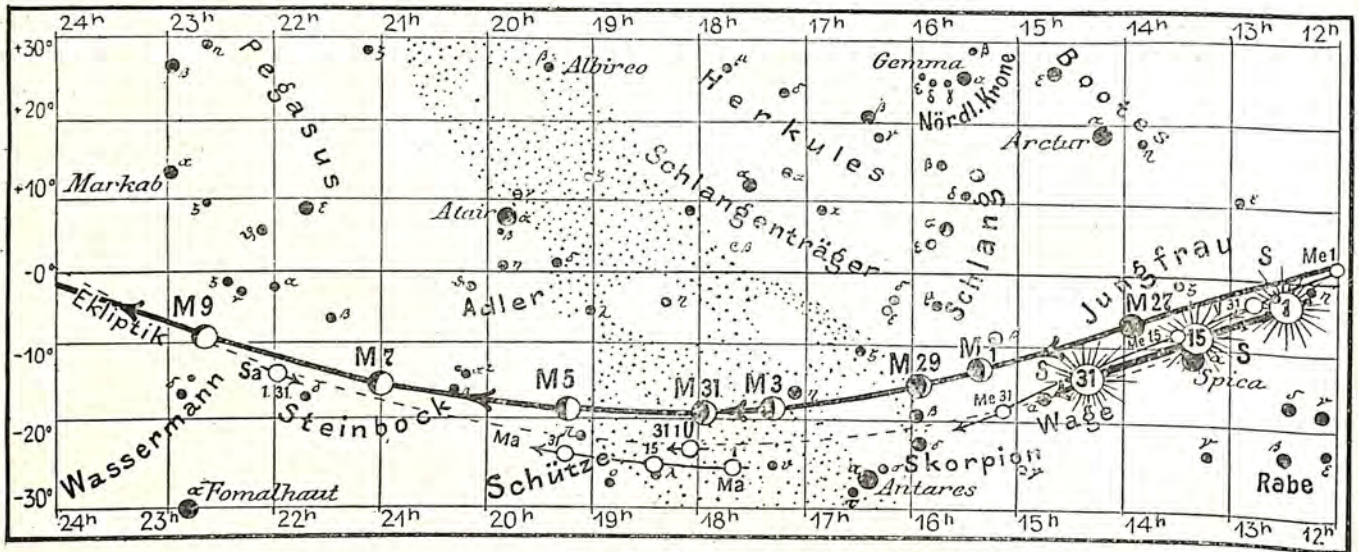
*Jupiter* (Feld 4<sup>h</sup> bis 5<sup>h</sup>) ist während der ganzen Nacht sichtbar. Die Sichtbarkeitsdauer beträgt am Ende des Monats 13<sup>1/2</sup> Stunden.

*Saturn* (22<sup>h</sup>) ist rückläufig, wird jedoch am Schluß des Monats wieder rechtläufig. Seine Sichtbarkeitsdauer nimmt weiter ab und beträgt zuletzt nur noch 6<sup>1/2</sup> Stunden.

*Uranus* (18<sup>h</sup>) verharrt noch in seinem tiefsten Stande.

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Neptun (Feld 6<sup>h</sup> bis 7<sup>h</sup>) ist wegen seines hohen Standes in großen Fernröhren günstig zu beobachten und soll in den späten Abendstunden mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte gezeigt werden.

Konstellationen:

- Oktober 4. 1<sup>h</sup> mittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 8. 10<sup>h</sup> abends Mars in Konjunktion mit Uranus. Mars 1° 48' südlich.
- 9. 4<sup>h</sup> morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 12. 9<sup>h</sup> morgens Merkur in Konjunktion mit der Sonne.
- 17. 8<sup>h</sup> morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 26. 10<sup>h</sup> morgens Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 28. 10<sup>h</sup> abends Merkur in Konjunktion mit dem Mond.

**Kleine Mitteilungen.**

**Die Sonnenfinsternis im Jahre 1724.** Einer alten, im Verlage von Thomas von Wierings Erben, Hamburg, erschienenen Chronik, betitelt: „Historischer Kern oder Chronica des Jahres 1716 und außerdem des Jahres 1724“, entnehme ich über eine im Jahre 1724 in Hamburg beobachtete Sonnenfinsternis folgendes:

„Die in Ao. 1724 den 22. May gegen Abend erschienene große Sonnenfinsterniß, wie dieselbe allhier zu Hamburg auf dem Beyerischen Observatorio mit gebührendem Fleiße observieret worden.“

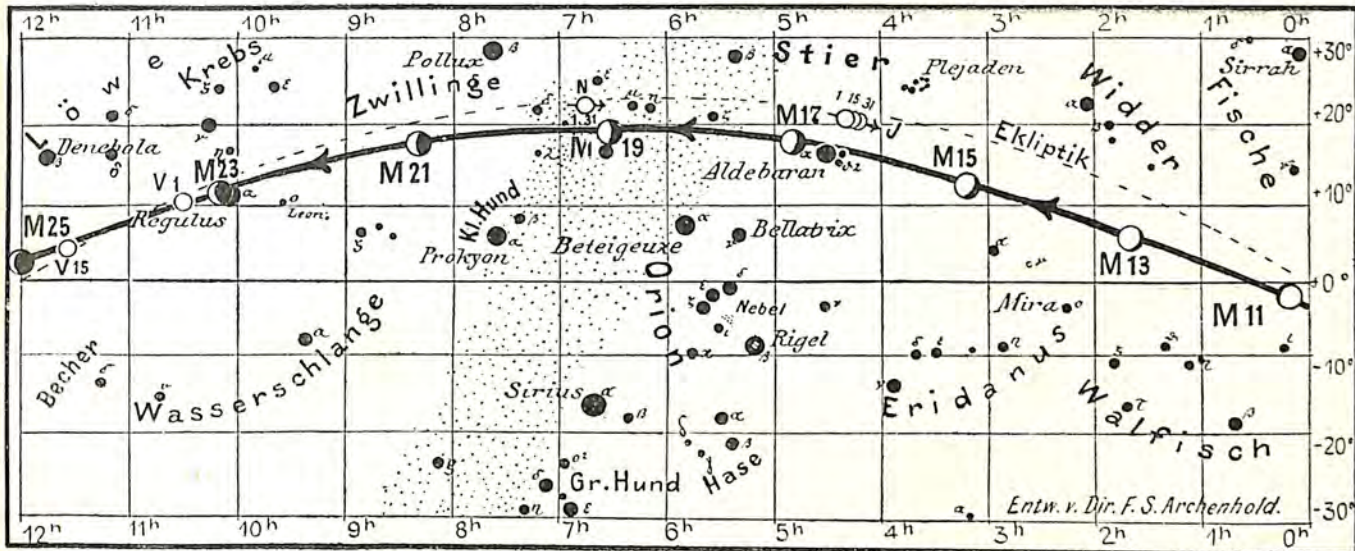
„Es ward die Sonnenscheibe vermittelst zween Tubis in 2en differenten Cameris obscuris auf einen circulo observatorio vorgestellt, daneben eine richtig gehende Perpendicular oder Cycloiden Uhre, so auf den Mittag gerichtet, und also die wahre Zeit in Stunden, Minuten und Sekunden zeigen mußte, gebraucht, wie solche denn auch durch die genommene Sonnen Höhe um 6 Uhr richtig befunden wurde. Nun sollte nach genauester Rechnung aus den Englischen oder Carolinischen Tabellen des Streetii, auf der Hamburgischen Polushöhe vom dem Edlen Tycho Brahe aufs accurateste 53 Grad 35 Minuten befunden:

der Anfang seyn 6<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> 40<sup>s</sup>,  
 das Mittel „ 7<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> 13<sup>s</sup>,  
 das Ende „ 8<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> 13<sup>s</sup>.

für den Monat Oktober 1905.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter, Sa = Saturn, U = Uranus, N = Neptun.

Da man den nach 6 Uhr mit allen Fleiß vigiliret die schwarze Mondscheibe in die Sonne treten zu sehen, welches den auch erfolgte, und um 6 Uhr 22 Min. 30 Sec. an beiden Orten zugleich observiret ward, wie solches unten zur rechten auf der Figur beyen Eintrittspunkt mit dem kleinen Circul-Bogen angedeutet, daß also der wahre Eintritt geschehen um 6 Uhr 22 Min. im 189 Gr. der Sonnenscheibe, von dannen rückte die Schatten-Scheibe immer weiter, wie die auf der Figur auff den punktierten Zoll-Circuln der Sonnenscheibe gezogene Bogenlinien, somit 1. 2. 3. 4. u., welche die Zahlen der Verfinsternung anzeigen, bezeichnen, und also war um

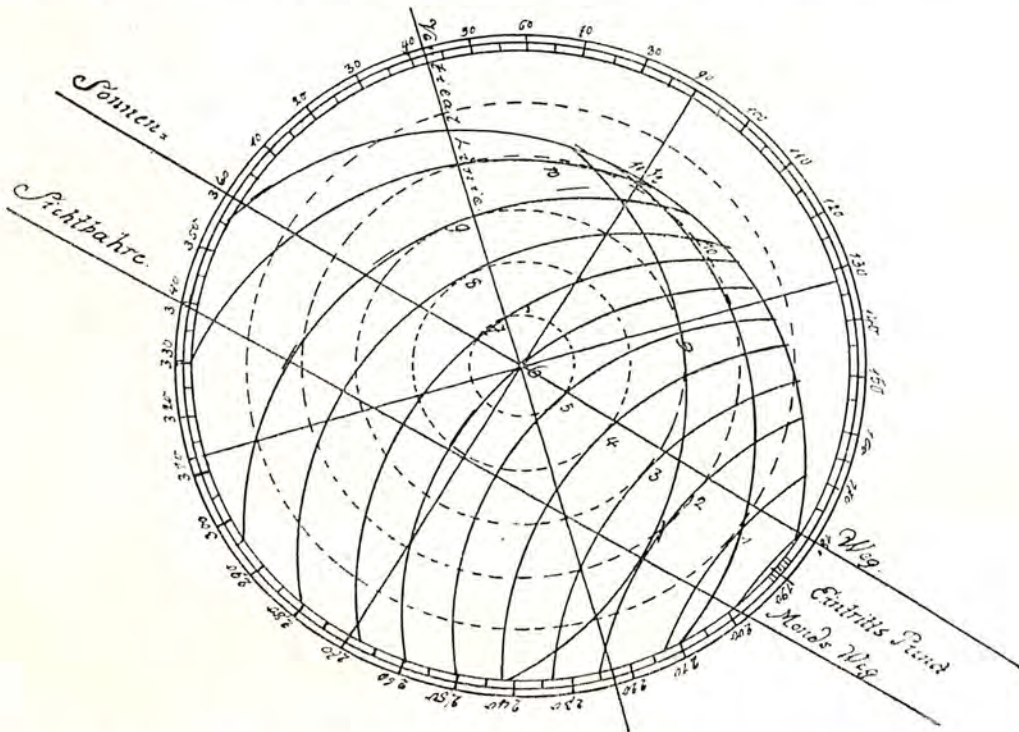
|                                                |                                                                                |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 6 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup>                 | dieselbe auf 1 Zoll                                                            |
| 6 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup>                 | „ „ 2 „                                                                        |
| 6 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> | „ „ 3 „                                                                        |
| 6 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> | „ „ 4 „                                                                        |
| 6 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> | „ „ 5 „                                                                        |
| 6 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> —               | „ „ 6 „                                                                        |
| 6 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> —               | „ „ 7 „                                                                        |
| 6 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup> | „ „ 8 „                                                                        |
| 7 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup>  | „ „ 9 „                                                                        |
| 7 <sup>h</sup> 7 <sup>m</sup>                  | stunden die gestümpften Spitzen der Sonnenscheibe gerade unter sich horizontal |

7<sup>h</sup> 16<sup>m</sup> drehete sich der Sonnenrand zur Rechten wie die Figur zeigt, (welchen man des wegen nicht mit den Bogen-Linien durchgezogen, desto besser zu entscheiden) und war darauff die Finsterniß aufs Höchste, nemlich 10<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Zoll, doch mit dem gefärbten Mondes Rand 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Zoll. Nachgehends drehete sich der helle Sonnenrand immer mehr zur rechten, biß die Spitzen um 7 Uhr 23:30 recht vertical stunden, um 7 Uhr 26:15 war die Finsterniß schon abgenommen biß an den 9ten Zoll, wie die Bogen-Linie zur rechten mit 9 bezeichnet aufweist, und war der helle Sonnen-Rand schon weiter unterwärts gekehret, und in dem Augenblick, trat die Sonne in den am Horizont stehenden schwarzen Gewölke und kam nicht wieder zum Vorschein, daß man also den Ausgang nicht weiter observiren können, und würde man das Ende eben mit Untergang der Sonne haben bemerken können, weil die Refraction selbe hätte etwas aufgehalten und der Austritt oben am Sonnenrand hätte geschehen müssen, welches man gern gewünscht hätte, weil in der ganzen Observation nicht die geringste Hinderung von dem Gewölke gemacht wurde, da es doch ein stürmigt Wetter war.

Zur Zeit der größten Verfinsternung, da alles über den gantzen Horizont, ein trübes und trauriges Ansehen hatte, wurde fast von allen anwesenden Zuschauern die Venus über der verfinsterten Sonne erblicket; aber daß die Strahlen der Sonne durch den dunklen Mond-Körper gespielt haben und also derselbe durchlöchert seyn mußte, wie solches in den gelehrten Leipziger



Zeitungen zu observieren erinnert worden, davon hat man allhier nicht die geringste Spur gesehen: was von anderen Orten die Nachricht geben wird, sonderlich da sie total gewesen, wird die Zeit lehren. So weit gehet für dieses mahl unsere Observation.



Wer sich hierbei die Mühe geben will, der kann sich von dicken oder blauen Papier eine Mond-Scheibe ausschneiden, nach der Größe des äußersten Circuls der Figur und quer über das Centrum eine Linie ziehen, welches der Diameter Lunae ist, hält 32 M. 38 Sec., der inwendigste Circul gibt die Sonnenscheibe, deren Diameter demahls 31 M.:24 Sec. ist, also die Mondscheibe 1 M. 14 Sec. grösser gewesen als der Sonnen, auf dieser gemachten Mondscheibe kann inwendig bei dem Centro an dem Diametro eine Öffnung gemacht werden, daß man dadurch sehen kan, solche kan unten an den Sonnen-Rand auf des Mondes Weg gelegt und vor die Sonnenscheibe gerücket werden, also daß der Diameter innen auf des Mondes Weg bleibe, so kan man accurat sehen, wie der Mond die Sonne vorbey passieret und die Veränderung gemachet und wie accurat sich alle Phases abschneiden.“

Gustav Landwehr.

**Die Verbrennungsgeschwindigkeit des Blitzlichts.** Durch Abbrennen eines Gemisches von Magnesium mit Brennstoffen wird das in der Photographie vielfach verwendete „Blitzlicht“ erzeugt, das eine so schnelle Beleuchtung ergibt, daß man deren Dauer nur auf  $\frac{1}{100}$  bis  $\frac{1}{150}$  Sekunde schätzte. Herr Albert Londe unternahm es, diese Dauer zu messen und bediente sich dazu einer schnell bewegten lichtempfindlichen Platte, zu der das Blitzlicht nur durch eine schmale Öffnung gelangen konnte, die von einer 1000 Schwingungen in der Sekunde ausführenden Stimmgabel mitgeführt wurde. Es erwies sich, daß die gewöhnlichen Blitzpulver eine viel geringere Verbrennungsgeschwindigkeit hatten, als man vermutet hatte; sie schwankte nämlich zwischen  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{20}$  Sekunde, nur wenige brachten es auf  $\frac{1}{25}$  und nur ein Pulver wurde gefunden, das weniger als  $\frac{1}{30}$  Sekunde gab; die Mehrzahl schwankte zwischen  $\frac{1}{8}$  und  $\frac{1}{15}$  Sekunde. — Auf die Dauer der Verbrennung ist natürlich die Zündung von Einfluß; die elektrische Zündung gab die größte Geschwindigkeit, Knallquecksilber kam der elektrischen Zündung nahe, bei Zündung mit Streichhölzchen war die Dauer der Zündung bedeutend größer. Die Dauer der Zündung nimmt ferner zu in demselben Maße wie die Pulvermenge zunimmt. — Endlich zeigte sich, daß die aktinische Wirkung des Blitzlichts sehr schnell ihr Maximum erreicht, dasselbe eine merkliche Zeit beibehält und dann langsam bis zum völligen Erlöschen absinkt.

L.



Doppelbeilage zu 1905, Heft 24, September 15  
(nach Seite 414)

**Die totale  
Sonnenfinsternis  
am 30. Aug. 1905.**

Korona und Protuberanzen, photographiert mit dem 18,7 - meter langbrennweitigen Objektiv in Burgos in Spanien.



Oben:  
Schwache Korona  
mit Protuberanzen  
kurz nach Beginn  
der Totalität um  
1<sup>h</sup> 6<sup>m</sup> 42,5<sup>s</sup>.

Belichtungszeit  $\frac{1}{3}$  s.

Unten:  
Korona mit über-  
strahlten Protube-  
ranzen,

1<sup>h</sup> 8<sup>m</sup> 31,5 — 34,5,

Belichtungszeit 3 s.

(Greenw. m. Z.)

