

Das Weltall



18. Jahrgang.

1917-1918

Herausgegeben

von

Dr. F. S. Archenhold.

HIMMELSKUNDLICHE
ARBEITSGEMEINSCHAFT

Sternwarte Berlin-Treptow

17

6507

E

Das Weltall

☞ Bildgeschmückte Halbmonatschrift ☞
für Astronomie und verwandte Gebiete

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen

von

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

„Schaffende Arbeit ist Wellengebot,
Ist Erlösung aus Qual und Not.
Schaffet und wirket!“
Ernst von Wildenbruch.


18. Jahrgang

==== Oktober 1917 bis September 1918 ====


Mit 1 Beilage und 86 Abbildungen



Verlag der Treptow-Sternwarte
Berlin - Treptow



Alle Rechte vorbehalten.





Mitarbeiter.

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

Seite	Seite
Archenhold, Dr. F. S. 6, 13, 15, 16, 27, 32, 33, 46, 51, 56, 69, 76, 81, 88, 99, 100, 108, 119, 128, 136, 137, 143, 155, 166, 171, 175, 187, 201, (212)	Iklé, Dr. M. †..... 53, 54, 70, 107, 143, 175
Baschin, Prof. Otto 89	Jomek, Ingenieur Paul 78, 193
Block, Dr. W. 39, 115	Keller, Prof. Ad. 1, 22, 57, 183
Bohlin, Professor K. 145	Kienle, Dr. H. 211
Brieger, Dr. Walter 207	Lense, Dr. Josef 64, 161
Engelhardt, Dr. Victor..... 11, 17, 71, 97, 127	Linke, Felix 12, 13, 32, 55, 56, 70, 107, 126, 128, 143, 175, 199
Franz, Dr. V. 14, 52, 69, 127, 175	Löbmann, Dr. Hugo 209
Heinemann, Felix Oskar 142	Müller, Studienrat Prof. P. J. 177
Hoffmann, Gymnasialdirektor B. 109	Stephan, Reg. Landmesser P. 129, 152
	Weichberger, Dr. Konrad 73

Verzeichnis der Abbildungen.

Seite	Seite
Wanderung eines Sonnenfleckens innerhalb einer Woche 1	Örter des Siriusbegleiters von 1862 bis 1904 47
Bahnen der Sonnenflecken zu den verschie- denen Zeiten des Jahres 2	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Februar 1918 (2 Fig.) 48/49
Häufigkeit der Sonnenflecken in den ver- schiedensten heliographischen Breiten. Werte aus der Beobachtung von 1386 Flecken der Jahre 1853—61 4	Nichteuklidische Geometrie (1 Abbildung) .. 65
Strahlenbrechung in der Sonnenatmosphäre .. 26	Sonnensäule, beobachtet bei Tuckum in Kur- land am 1. Mai 1916 abends von Kurt Geßner 68
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Januar 1918 (2 Fig.) 28/29	Sonnenuntergang, gutes Wetter verkündend 72
Sternbild des einen nördlichen Fisches mit dem Kometen von 1577 nach Tycho Brahe 34	Sonnenuntergang, schlechtes Wetter ver- kündend 72
Komet von 1577 (Am 6. November in Mexiko gesehen) 35	Die Sagen von Hyakinthos und Kirke (3 Ab- bildungen) 73
Komet von 1577 (Aus mexikanischen Annalen) 35	Umriss einer Sonnenuhr 79
Der Komet von 1577 (Nach Nikolaus Bar- zelius aus Bergen, Antwerpen 1578)..... 36	Große Protuberanz, photogr. am 21. Mai 1907 von 4 ^h 2 ^m bis 5 ^h 35 ^m (Greenw. Zeit) .. 81
Prognostikon mit Bezug auf den Kometen von 1577 (Nach Nikolaus Barzelius aus Bergen, Antwerpen 1578) 37	Große Protuberanz, photogr. am 18. Februar 1908 von 8 ^h 53 ^m vorm. bis 5 ^h 41 ^m nachm. 82
Licht und Beleuchtung (6 Abbildungen) 39	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat März 1918 (2 Fig.) 84/85
Der Spiralnebel in den Jagdhunden (Messier 63, General Katalog 3474) 46	John Ross 91
	John Franklin 91
	Karl Friedrich Gauss 93
	Adolf Erik von Nordenskiöld 95
	Fridtjof Nansen 95

	Seite		Seite
Nordlicht am 21. Februar 1909, abends 9 Uhr in Drontheim. Gemalt von Max Raebel	101	Marsphotographien von Lowell	124
Orter des Begleiters von Zeta im Herkules von 1867 bis 1904	102	Steinkreis zu Odry	129
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat April 1918 (2 Fig.)	104/105	Lageplan der Steinkreise zu Odry.....	133
Die Zeitgleichung (2 Abbildungen)	109	Sonnen-Halo am 23. März 1914 in Campina im Pratovatale	137
Die Farbe des Wassers (1 Figur)	117	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Juni 1918. (2 Fig.).....	138/139
N. G. C. 224. Der große Andromedanebel . . .	120	Die Veränderung der Radialgeschwindigkeit mit der absoluten Größenklasse	151
N. G. C. 4826. Der Spiralnebel im Haar der Berenike	120	Plan von Stonehenge.....	152
N. G. C. 1068. Der Spiralnebel im Walfisch Messier 77	121	Die Hauptanlage zu Avebury nach Stukeleys Plan aus dem Jahre 1724	153
N. G. C. 3242. Der planetarische Gasnebel in der Wasserschlange bei 1 Minute Belich- tungsdauer	121	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Juli 1918. (2 Fig.)	156/157
N. G. C. 3242. Der planetarische Gasnebel in der Wasserschlange bei 10 Minuten Belich- tungsdauer	121	Zur Entstehung der Mondkrater. (5 Ab- bildungen.)	167-169
N. G. C. 3627. Der Spiralnebel im Löwen Messier 66	121	Der Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat August 1918. (2 Fig.)	172/173
N. G. C. 4565. Der Spindelnebel im Haar der Berenike	121	Sonnenphotographie mit deutlichem Hellig- keitsabfall gegen den Sonnenrand	186
N. G. C. 6894. Der ringförmige Gasnebel im Schwan	121	Der Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat September 1918. (2 Fig.)....	188/189
Lauf von Sonne, Mond und Planeten im Monat Mai 1918. (2 Fig.)	122/123	Johann Friedrich Weidler	192
		Der Entwurf und die Anwendung einer dreh- baren Sternkarte. (5 Fig.)	193
		Der Krebs-Nebel im Stier. (2 Abbild.)	203
		Der Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Oktober 1918. (2 Fig.)	204/205

Verzeichnis der Beilagen.

	Heft
Totalo Mondfinsternis 1910 November 17. Photographiert von Dr. F. S. Archenhold mit dem großen Trepptower Refraktor um 12 ^h 32 ^m 28 ^s bis 35 ^s	3/4

Inhaltsverzeichnis.

	Seite		Seite
Die Umdrehung der Sonne. Von Prof. Adolf Keller	1, 22	Nichteuklidische Geometrie und Newtonsche Massenanziehung. Von Dr. Josef Lense	64
Goethe und die Wolken. Von Dr. F. S. Archenhold	6	Die Sagen von Hyakinthos und Kirke. Von Dr. Konrad Weichberger, Bremen	73
D'Alemberts Bedeutung für die Naturwissen- schaften. Von Dr. Victor Engelhardt	11	Auf der Suche nach transneptunischen Pla- neten. Von Dr. F. S. Archenhold	76, 99
Kaltenbrunners statistische Wetterprognose. Von Dr. Victor Engelhardt	17	Einiges über das Wesen und die Herstellung einer Sonnenuhr. Von Ingenieur Paul Jomek, Wien	78
Der große Komet von 1577. Von Dr. F. S. Archenhold	33	Triebkräfte und Ziele der Nordpolarforschung. Von Prof. Otto Baschin	89
Licht und Beleuchtung. Von Dr. Walter Block 39	39	Grimaldi. Zu seinem 300. Geburtstag am 2. April 1918. Von Dr. Victor Engelhardt..	97
Die Periode der Sonnenflecken. Von Prof. Adolf Keller	57		

	Seite
Die Zeitgleichung. Von Gymnasialdirektor B. Hoffmann	109
Die Farbe des Wassers. Von Dr. Walter Block	115
Vorgeschichtliche Himmelsuhren. Von Regie- rungslandmesser P. Stephan	129, 152
Erdbeben in Rumänien. Von Dr. F. S. Archen- hold	136
Eine spektroskopische Methode zur Bestim- mung der Distanzen der Sterne nebst einem Zusammenhange zwischen ihrer Geschwin- digkeit und absoluten Größenklasse. Von Professor Karl Bohlin	145
Das Fixsternsystem vom Standpunkt der kin- etischen Gastheorie aus betrachtet. Von Dr. Josef Lense, Wien	161
Zur Entstehung der Mondkrater. Von Dr. F. S. Archenhold	166
Der Druck an Stelle der Gravitation als be- wegende Kraft in unserem Sonnensystem. Von Studienrat Prof. P. J. Müller	177
Die Flächenhelligkeit der Sonne. Von Prof. Adolf Keller	183
Der Entwurf und die Anwendung einer dreh- baren Sternkarte. Von Ingenieur P. Jomek, Wien	193
Die Natur des elektrischen Stromes. Von Felix Linke	199

Der gestirnte Himmel:

im Monat Januar 1918 (Die Sonnen- und Mond- finsternisse des Jahres 1918)	27
im Monat Februar 1918 (Der Spiralnebel in den Jagdhunden Messier 63)	46
im Monat März 1918 (Gasausbrüche auf der Sonne)	81
im Monat April 1918 (Nordlichter)	100
im Monat Mai 1918 (Über die Bewegung der Nebelflecke)	119
im Monat Juni 1918 (Halo-Erscheinungen) ...	137
im Monat Juli 1918 (Entdeckung eines neuen Sterns (5. 1918) im Adler)	155
im Monat August 1918 (Rätselhafte Be- ziehungen zwischen Bewegung und Alter der Sterne)	171
im Monat September 1918 (Die Rotation der planetarischen Nebel)	187
im Monat Oktober 1918 (Moderne An- schauungen von der Beschaffenheit der Materie)	201

Kleine Mitteilungen.

Die Zählung von Kathodenstrahlteilchen 12. —
Der Energieverbrauch bei der Geharbeit unter

dem Einflusse verschiedener Geschwindigkeiten
und verschiedener Belastungen 13. — Ganz
leichte Erderschütterungen 13. — Das Ober-
burger Erdbeben 14. — Sichtbare Luftwellen
14. — Neuere Untersuchungen über die Bahn-
ebene der Sonne und ihr Verhältnis zur Ebene
der Milchstraße 15. — Beziehungen der Radial-
geschwindigkeit der helleren Sterne verschiede-
ner Spektralklassen zur Sonnenbewegung 15. —
Ein altes römisches Eisenwerk 32. — Die Ver-
änderlichkeit des Nebels N. G. C. 6729 32. —
Wiederentdeckung des Enckeschen Kometen 51.
— Der Meeresspiegel zur Eiszeit 52. — Das
Fernrohrbild einer beleuchteten Fläche 53. —
Ein kurzes Verfahren zur Bestimmung der Bahn
von Doppelsternen 54. — Merkwürdiges vom
Klang der Kirchenglocken 55. — Der Blitz als
elektrischer Strom 55. — Photographische
Zählerablesung 56. — Zwei eindrucksvolle Beob-
achtungen der Lichtstärke des Jupiters 69. —
Die Venus in Projektion 69. — Über den Ur-
sprung und die Erhaltung der elektrischen
Ladung der Erde 70. — Metalluntersuchungen
mit Radium und Röntgenstrahlen 70. — Über die
Dichte von Sternen des zweiten Typus 70. —
Ein neuer merkwürdiger Himmelskörper mit Be-
gleiter (Wolfsches Gestirn 1918 DB) 88. — Ein
neuer Stern im Einhorn (Nova 2. 1918 Monocerotis)
88. — Kann ein Stern aus sich heraus
heißer werden? 107. — Die Untersuchung der
Lichtkurve von XX Cygni 108. — Die Be-
ziehungen zwischen Veränderungen der Sonnen-
tätigkeit und des Erdmagnetismus 108. — Die
Zunahme der Gewitter und der Gewitterschäden
126. — Zum Einfluß großer Städte auf das
Klima 126. — Über das Mondlicht 127. — Unsere
Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität 128.
— Neues vom Zodiakallicht 128. — Der neue
Stern im Einhorn (Nova Monocerotis) 143. —
Die Wiederkehr periodischer Kometen im Jahre
1918 143. — Allgemeine Ergebnisse der mag-
netischen Durchmusterung des Stillen Ozeans
143. — Die Herstellung feinsten Wollston-
drähte 143. — Die Ausbreitungsgeschwindigkeit
elektrischer Wellen an der Erdoberfläche 160. —
Der neue Stern im Adler 175. — Eine drahtlose
Verbindung zwischen den Vereinigten Staaten
und Japan 175. — Ein Verfahren zur Ermittlung
von Gußfehlern 175. — Eine Anwendung der
Interferenz auf das Studium des Orionnebels 175.
— Merkwürdiges vom Klang der Kirchenglocken
(Eine Ergänzung) 209. — Parallaktische Durch-
musterung des Himmels mit Hilfe von Durch-
gangsbeobachtungen am Meridiankreise 211. —
Beobachtungen von Feuerkugeln 212. —

Bücherschau.	Seite	Personalien	Seite
Einstein, A., Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie (gemeinverständlich). Braunschweig 1917	15	Aus dem Leserkreise	56, 128, 160
Freundlich, Erwin, Die Grundlagen der Einsteinschen Gravitationstheorie. Berlin 1917	16		
Krauß, J., Grundzüge der maritimen Meteorologie und Ozeanographie. Berlin 1917	71	Briefkasten	16, 56, 144, 176
Krauß, J., Wetterbuch für Reise und Daheim. Hamburg, Berlin, Leipzig 1917	71	Bücheranzeigen	16, 212
Weidler, W., Leben und Schriften des Astronomen, Physikers und Rechtsgelehrten Johann Friedrich Weidler (1691—1755). Altona (Elbe) 1915	192	Druckfehlerberichtigung	108

Sach- und Namenregister.

	Seite		Seite		Seite
D'Alembert, Bedeutung für die Naturwissenschaften	11	Ausbreitungsgeschwindigkeit elektrischer Wellen	160	Geharbeit, ihr Energieverbrauch	13
Assmann, R. †	160	Blitz als elektrischer Strom	55	Geometrie, nichteuklidische und Newtonsche Massenanziehung	64
Atmosphäre:		Erdelektrizität 10, 70, 160		Geschichte der Astronomie:	
Blitze	55	Erdmagnetismus 60, 108, 143		D'Alemberts Bedeutung	11
Einfluß großer Städte auf das Klima	126	Ermittlung von Gußfehlern	175	Brahe, Tycho	35
Goethe und die Wolken	6	Magnetische Störungen durch Sonnenflecken	60	Grimaldi	97
Haloerscheinungen	137	Natur des elektrischen Stromes	199	Komet von 1577	33
Luftwellen, sichtbare	14	Ursprung und Erhaltung der Erldladung	70	Sagen von Hyakinthos und Kirke	73
Nordlichter	61, 100	Emanation und Wolken	10	Vorgeschichtliche Himmelsuhren	129, 152
Sonnensäule	68	Energieverbrauch bei der Geharbeit	13	Goethe und die Wolken	6
Zodiakallicht	128	Erdbeben:		Gravitation und Druck	177
Zunahme der Gewitter und Gewitterschäden	126	—, das Oberburger	14	Gravitationstheorie	16
Atomtheorie	201	—, leichte	13	Grimaldi	97
Bärentanz	142	— in Rumänien	136	Grossmann, Parallaxtische Durchmusterung des Himmels	211
Beleuchtung und Licht	39	Erdelektrizität	10, 70, 160	Herschel, Sir John	207
Brahe, Tycho, Komet 1577	35	Erdmagnetismus:		Howard	8
Chemie:		Sonnenflecken	60	Hyakinthos, Die Sage von	73
Über das Mondlicht	127	Sonnentätigkeit	108		
Dopplers Prinzip	22	Stiller Ozean	143	Iklé, Dr. Max †	160
Durchmusterung, parallaxtische	211	Farbe des Wassers	115	Interferenz und Orionnebel	175
Druck an Stelle der Gravitation	177	Fernrohrbild einer beleuchteten Fläche	53	Kaltenbrunners statistische Wetterprognose	17
Einstein, A.	15, 16	Feuerkugel, 1917 Dez. 9 ...	80	Kathodenstrahlteilchen, Zählung	12
Eisenwerk, altes römisches	32	— 1918 März 23 und Mai 31	212	Kirchenglocken, Merkwürdiges vom Klang	55, 209
Elektrizität und Magnetismus:		Fixsternsystem und Gas- theorie	161		
atmosphärische	128				

	Seite
Kirke, Die Sage von	73
Kometen:	
Der große Komet von 1577	33
Der große Komet von 1858	176
Masse u. Geschwindigkeit	165
Periodische i. J. 1918....	143
Wiederentdeckung des Enckeschen	51
Kron, Dr. Erich †	56
Licht und Beleuchtung	39
Luftwellen, sichtbare	14
Materie, moderne Anschau- ungen	201
Meeresspiegel zur Eiszeit..	52
Meteorologie:	
Blitz als elektrischer Strom	55
Gewitter, Zunahme der..	126
Halo-Erscheinungen	137
Kaltenbrunners statisti- sche Wetterprognose ..	17
Klima, Einfluß großer Städte auf	126
Krauß, Grundzüge der maritimen Meteorologie	71
Krauß, Wetterbuch für Reise und Daheim ...	71
Sonnensäule	68
Wolken und Goethe	6
Milchstraßenebene	15
Mond	127
Finsternis 1918	27
Finsternis 1910	28
Krater, ihre Entstehung	166
Mondphantasie vom Jahre 1836	207
Wirkung auf organische Stoffe	127
Nebel:	
Bewegung im Raume	119
Krebs-Nebel im Stier ...	204
Orionnebel und Inter- ferenz	175
Rotation der planetari- schen	187
Spiralnebel in den Jagd- hunden M. 51, M. 63 ...	46
Veränderlichkeit von N. G. C. 1554, 1555 und 6729	32
Nordlichter	100
Nordpolarforschung, Trieb- kräfte und Ziele	89

	Seite
Optik:	
Farbe des Wassers.....	115
Fernrohrbild einer be- leuchteten Fläche	53
Strahlenbrechung in der Sonnenatmosphäre	26
Physik:	
Druck an Stelle der Gra- vitation	177
Energieverbrauch bei der Geharbeit	13
Fernrohrbild einer be- leuchteten Fläche	53
Herstellung feinsten Wollastondrähte	143
Kathodenstrahlteilchen, Zählung	12
Merkwürdiges vom Klang der Kirchenglocken ...	55
Natur des elektr. Stromes	199
Verfahren zur Ermitt- lung von Gußfehlern..	175
Planeten:	
Jupiter, Lichtstärke	69
Jupiter, Oberfläche	87
Mars	49, 85, 124
Suche nach transneptuni- schen	76, 99
Venus, Lichtstärke	69
Venus in Projektion	69
Wolfsches Gestirn 1918 DB.	88
Quadrantiden-Sternschnup- pen	29
Radium, Metallunter- suchungen	70
Radioaktivität:	
Atom	201
Emanation und Wolken..	10
Kathodenstrahlen	12
Relativitätstheorie	15, 16
Röntgenstrahlen, Metall- untersuchungen	70
Sagen von Hyakinthos und Kirke	73
Sande Backhuyzen, Prof. van de †	128
Sonne:	
Bahnebene im Verhältnis zur Milchstraße	15
Fackeln	5
Finsternisse 1918	27

	Seite
Finsternisse, die nächsten in Europa sichtbaren totalen	144
Flächenhelligkeit	183
Flecken:	
Bahnen zu verschiede- nen Zeiten des Jahres	2
Häufigkeit in verschie- denen heliogr. Breiten	4
Magnetische Störungen	60
Periode	57
Wanderung innerhalb einer Woche.....	1
Gasausbrüche auf ihr ...	81
Protuberanzen	81
Umdrehung	1, 22
Sonnensäule	68
Sonnentätigkeit, Beziehun- gen zum Erdmagnetismus	108
Sonnenuhr, Wesen und Her- stellung	78
Steindenkmäler von Stone- henge und Avebury..	152, 153
Steinkreise zu Odry	129
Sternbilder, gereimter Führer	142
Sterne:	
Alamak, System	83
Dichte von Sternen des zweiten Typus	70
Doppel- und mehrfache Sterne:	
γ Andromedae	83
π "	83
α Canis majoris	47
η Cephei	188
σ "	188
δ Corvi	122
58 "	122
γ Delphini	188
α Herkulis	103
κ "	103
ζ "	103
α Librae	140
Σ 1962 Librae	140
δ Librae	140
α Scorpii	157
γ "	157
ν "	157
χ "	158
α Serpentis	103
η Tauri	204
γ Virginis	122
Bahnbestimmung	54
Fixsternsystem v. Stand- punkt d. kinet. Gas- theorie	161

	Seite		Seite		Seite
Geschwindigkeit und Größenklasse	145	Technik:		Uhr gang	109
Heierwerden	107	Eisenwerk, ein altes r- misches	32	Vorgeschichtliche Himmels- uhren	129, 152
Neuer Stern im Ein- horn	88, 143	Ermittlung von Gufeh- lern	175	Wasser, seine Farbe	115
Neuer Stern im Adler 155.	175	Fernrohrbild einer be- leuchteten Fläche	53	Weidler, Johann Friedrich	192
Radialgeschwindigkeit und Sonnenbewegung..	15	Licht und Beleuchtung..	39	Weinstein, Geh. Reg.-Rat Dr. †	128
Spektroskopische Methode zur Bestimmung der Distanzen	145	Metalluntersuchungen mit Radium und Röntgen- strahlen	70	Wetterprognose	17
Veränderlicher XX Cygni, Lichtkurve	108	Photographische Zähler- ablesung	56	Wirtz, Bewegung der Nebel- flecke	119
Sternkarte, Entwurf und Anwendung einer dreh- baren	193	Wollastondrähte	143	Wolfsches Gestirn 1918 DB.	88
Sternschnuppen, Quadran- tiden	29	Telegraphie, drahtlose zw. Vereinigten Staaten und Japan	175	Wollastondrähte, Herstel- lung von feinsten	143
				Zeitgleichung	109
				Zodiakallicht, Neues von ihm	128



INHALT

<p>1. Die Umdrehung der Sonne. Von Prof. Adolf Keller, Karlsruhe, z. Z. im Felde. (Mit vier Abbildungen) . . . 1</p> <p>2. Goethe und die Wolken. Von Dr. F. S. Archenhold . . . 6</p> <p>3. D'Alemberts Bedeutung für die Naturwissenschaften. Von Victor Engelhardt, Berlin 11</p> <p>4. Kleine Mitteilungen: Die Zählung von Kathodenstrahlteilchen. — Der Energieverbrauch bei der Geharbeit unter dem Einflusse verschiedener Geschwindigkeiten und verschiedener Belastungen. — Ganz leichte Erd-</p>	<p>erschütterungen. — Das Oberburger Erdbeben. — Sichtbare Luftwellen. — Neuere Untersuchungen über die Bahnebene der Sonne und ihr Verhältnis zur Ebene der Milchstraße. — Beziehungen der Radialgeschwindigkeit der helleren Sterne verschiedener Spektralklassen zur Sonnenbewegung. 12</p> <p>5. Bücherschau 15</p> <p>6. Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher . . . 16</p> <p>7. Briefkasten 16</p>
---	--

Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Umdrehung der Sonne.

Von Prof. Adolf Keller-Karlsruhe, z. Z. im Felde.

(Mit 4 Abbildungen.)

Die Erkenntnis, daß die Sonne sich ähnlich wie unsere Erde in einer gewissen Zeit um ihre Achse dreht, ist keineswegs sehr alt, namentlich gehören die Versuche zu einer genauen Bestimmung der Umlaufszeit der neueren Forschung an, und ihre Ergebnisse sind noch keineswegs so, daß sie das Problem abschließend lösen, denn die Messungen werden durch eine Reihe ganz eigenartiger Bewegungserscheinungen der Sonnenmasse gestört und zum Teil fast unmöglich gemacht.

Wer an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen durch ein Rauchglas Sonnenbeobachtungen anstellt, kann in Zeiten erhöhter Fleckentätigkeit der Sonne — wie wir sie z. B. gerade jetzt wieder gehabt haben — meist schon mit der einfachen Sehschärfe des Auges oder besser noch durch ein Fernglas Flecken auf ihrer Oberfläche bemerken, welche im Laufe einer Woche allmählich ihren Ort etwa so verändern, wie es in Abb. 1 angedeutet ist. Dieses Wandern könnte an und



Abb. 1. Wanderung eines Sonnenfleckens innerhalb einer Woche.

für sich sehr wohl durch eine Eigenbewegung der Flecken erklärt werden; daß aber diese Eigenbewegung bei allen mit so großer Gleichmäßigkeit nur nach der einen Richtung hin erfolgen sollte, wäre doch nur durch Annahme eines besonderen Grundes zu verstehen, für den die Erscheinung selbst keinerlei Anhaltspunkte gibt. Zudem zeigt die Abb. 1, die sich auf wirkliche Beobachtungen stützt, daß die Flecken offenkundig tief in die Sonnenoberfläche eingreifende Gebilde, hier einen Trichter, darstellen, für den sich ein Wandern durch Eigenbewegung ohne Begleitung seiner Umgebung doch nur schwer erklären läßt.

Die Bewegung der Flecken vollzieht sich für den Beobachter auf der Nordhalbkugel der Erde immer in der Weise, daß sie nach ihrem Auftauchen am linken Sonnenrand im Verlauf von etwa 13 Tagen über die ganze Sonnenscheibe hinwandern und am rechten Rand verschwinden, vorausgesetzt, daß sie nicht

erst innerhalb der Scheibe sich bilden oder verschwinden. Ebenso kann man oft die am rechten Rand untergetauchten Flecken wieder nach 13 Tagen am linken Rand auftauchen sehen. Für die südliche Halbkugel, auf der sich der Beobachter ja nach Norden zu wenden muß, wenn er den Sonnenlauf verfolgen will, erfolgt die Fleckenbewegung natürlich vom rechten nach dem linken Sonnenrand, so daß man zur Erreichung einer einheitlichen Fassung sagen kann, daß die Sonnenflecken stets von dem nach dem irdischen Osten zu gelegenen Sonnenrand nach dem Rande wandern, der dem irdischen Westen zugekehrt ist.

Doch zeigen ihre Bahnen nicht zu allen Zeiten des Jahres denselben Verlauf. Um die Zeit des 4. Juni und des 6. Dezember sind die Bahnen nahezu gerade Linien, die aber verschiedene Richtungen haben (Abb. 2 b u. d), während

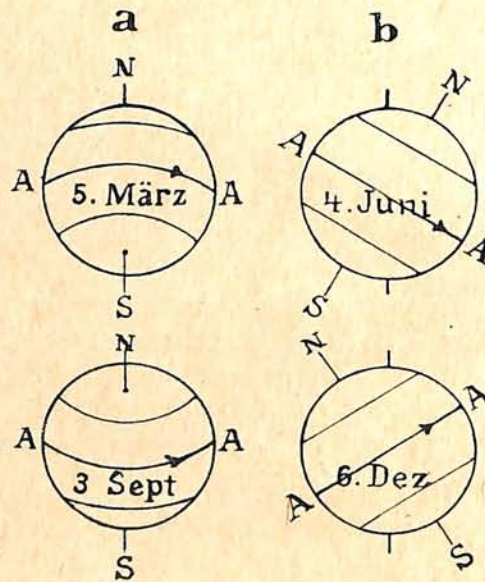


Abb. 2. Bahnen der Sonnenflecken zu den verschiedenen Zeiten des Jahres.

sie in den Zwischenzeiten, also am 5. März und 3. September, das Aussehen wie in a und c aufweisen. Diese Verschiebung erklärt sich in einfacher Weise, wenn man sich vorstellt, daß die Sonne sich wie unsere Erde um eine Achse dreht, so daß wir wie bei der Erde von zwei Polen (N und S) und einem Äquator (AA) sprechen können. In dieser Anschauungsweise müßten wir dann annehmen, daß man die Sonnendrehung in Abb. 2 b und d von einem Punkte in der Ebene des Sonnenäquators beobachtet, während man in a und c seinen Standort unterhalb (südlich) oder oberhalb (nördlich) der Äquatorebene hat. Es ergibt sich dann für die Lage der Erdbahn zur Lage der Sonnenäquatorebene die leicht vorstellbare Beziehung, daß die Erde am 4. Juni auf ihrer Bahn nach oben durch die Sonnenäquatorebene hindurchtritt (aufsteigender Knoten) und langsam weiter ansteigend am 3. September ihren höchsten Stand erreicht; in absteigender Bewegung erreicht sie dann am 6. Dezember die Ebene des Sonnenäquators wieder, durchsetzt sie nach unten (absteigender Knoten), gelangt am 5. März in die tiefste (südlichste) Stellung, um sich dann in wieder aufsteigender Bahn nach oben zu wenden und am 4. Juni mit ihrem aufsteigenden Durchtritt den Kreislauf von neuem zu beginnen. Daraus ergibt sich, daß Erdbahn (Ekliptik) und Sonnenäquator miteinander einen Winkel bilden, ähnlich wie die Mondbahn

mit der Äquatorebene der Erde, und daß von der Sonne aus gesehen die Erde zwischen 4. Juni und 6. Dezember über der nördlichen, vom 6. Dezember bis 4. Juni über der südlichen Sonnenhälfte steht. Genaue Messungen dieses Winkels zwischen Sonnenäquatorebene und Erdbahn haben Werte zwischen $6,5^\circ$ und $7,5^\circ$ ergeben; auffallen muß die verhältnismäßig große Ungenauigkeit dieser Messungen, namentlich wenn man bedenkt, daß der entsprechende Winkel zwischen Erdbahn und Ebene des Erdäquators mit $23^\circ 27' 55''$ eine außerordentlich große Genauigkeit aufweist. Die folgenden Erörterungen werden aber diese Ungenauigkeit hinreichend begrifflich machen. In der Abb. 2 ist für den Winkel ein viel größerer Wert angenommen worden, um die Verschiedenheiten der scheinbaren Bahnen deutlich zum Ausdruck zu bringen; in Wirklichkeit würde N und S in a und c nur etwa 7° , also sehr wenig von dem Sonnenrand abstehen, und ebenso sind in b und d die Achsen viel zu schräg gezeichnet.

Zur Messung der Umlaufgeschwindigkeit der Sonne wird man zunächst für genaue Ortsangaben der Flecken zu sorgen haben und zu diesem Zwecke die Oberfläche der Sonne ähnlich wie die Erdoberfläche mit einem System von Meridianen und Breitenkreisen überziehen. In diesem System läßt sich jeder Punkt nach seiner heliographischen Länge und Breite angeben, wie wir das bei Punkten auf der Erdoberfläche durch geographische Länge und Breite zu tun pflegen. Aber es ist natürlich klar, daß die Wahl dieses Systems auf besondere Schwierigkeiten stoßen muß, solange über die Lage der Pole selbst noch Ungewißheit herrscht. Man wird die Bewegung daher zunächst auf einem Koordinatensystem festlegen, welches aus einer vertikalen und einer horizontalen Achse durch den Mittelpunkt der Sonnenscheibe besteht und dann die wahre Lage der Pole bestimmen. Sind diese erst festgelegt, so sind die Meridiane leicht zu bestimmen, nur ist es wegen des Fehlens fester Anhaltspunkte unmöglich, einen sog. Nullmeridian zu definieren, der sich mit der Sonne bewegt, ähnlich wie der Nullmeridian der Erde, und man wählt deshalb meist den im Augenblick der Beobachtung durch die Scheibenmitte gehenden als Ausgangsmeridian.

Sorgfältige Berechnung der Rotationsgeschwindigkeit der Sonne aus der Bewegung der Sonnenflecken haben nun bei verschiedenen Beobachtern zu merkwürdig abweichenden Resultaten geführt, die zwischen 25 und 27 Tagen schwanken, also immerhin erhebliche Unterschiede aufweisen. Die besten Beobachtungsreihen von Spörer ergeben als Mittelwert 25,23 Tage, die von Carrington 25,38 Tage, so daß wenigstens in diesen Mittelwerten einige Übereinstimmung herrscht. Spätere Messungen Carringtons, die sich von 1853 bis 1861 ausdehnten, erklärten endlich die starken Abweichungen, indem sie klar erwiesen, daß bei der Sonne von einer einheitlichen Rotation nicht die Rede sein kann, sondern daß die Umlaufszeit zonenweise vom Äquator nach den Polen hin zunimmt und zwar gegen beide Pole hin in gleicher Weise. Die von ihm gefundenen Werte für die Umlaufszeit betragen in der Breite

Tabelle 1.

0 Grad	25,0 Tage
+ 10 „	25,2 „
+ 20 „	25,7 „
+ 30 „	26,5 „
+ 40 „	27,4 „

Aber schon bei 40° hört die Tabelle auf; denn die Häufigkeit der Sonnenflecken nimmt nach den höheren Breiten hin sehr stark ab, so daß schon der letzte Wert keine allzu große Genauigkeit mehr bietet. Jenseits 40° sind die Flecken so selten, daß man auf sie keine Messungen mehr gründen kann. Abb. 3

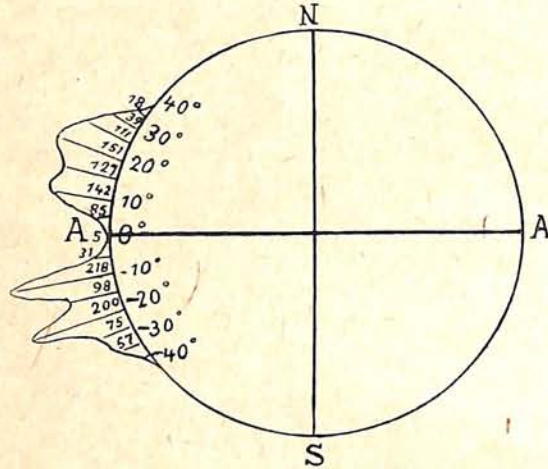


Abb. 3. Häufigkeit der Sonnenflecken in den verschiedenen heliographischen Breiten. Werte aus der Beobachtung von 1386 Flecken der Jahre 1853 bis 61.

stellt als Beispiel die Verteilung von 1386 beobachteten Sonnenflecken aus den Jahren 1853 bis 61 in der Weise dar, daß über den Breitenkreisen von 5 zu 5° eine Senkrechte aufgetragen wurde, welche in ihrer Größe der Anzahl von Sonnenflecken entspricht, die im Zonenbereich des betreffenden Breitenkreises wahrgenommen wurden. Man erkennt ein deutliches Minimum dieser Anzahl in der Nähe des Äquators mit einem steilen Anstieg gegen Norden und Süden. Bei + 15° ist ein sekundäres Minimum, das auf der südlichen Hälfte viel schroffer ausgebildet ist und steiler von den Nachbarmaxima überhöht wird. Die Darstellung würde natürlich für einen andern Zeitraum etwas anders ausfallen, sie kann aber doch als typisch für die Verteilung der Flecken angesehen werden. Die besten Beobachtungen über die tägliche Wanderung der Sonnenflecken sind von Hale¹⁾ zusammengestellt worden:

Tabelle 2.
Rotationsgeschwindigkeit der Sonne aus Fleckenbeobachtungen.

Breite	Carrington	Spörer	Maunder ²⁾	Mittel
0—5 Grad	14,42 Grad/Tag	14,34 Grad/Tag	14,44 Grad/Tag	14,40 Grad/Tag
5—10 ..	14,35 ..	14,30 ..	14,41 ..	14,35 ..
10—15 ..	14,21 ..	14,21 ..	14,34 ..	14,25 ..
15—20 ..	14,06 ..	14,08 ..	14,25 ..	14,13 ..
20—25 ..	13,90 ..	13,90 ..	14,13 ..	13,98 ..
25—30 ..	13,73 ..	13,69 ..	13,99 ..	13,80 ..
30—35 ..	13,54 ..	13,44 ..	13,83 ..	13,60 ..

¹⁾ G. E. Hale, Astrophys. Journ. 27, 220—229, 1908.

²⁾ E. W. Maunder, Monthl. Not. 65, 823, 1905.

Der Wert dieser Beobachtungen für die Bestimmung der Umlaufszeit der Sonne wird allerdings doch durch den Umstand etwas herabgemindert, daß die Flecken in der Tat sehr häufig *Eigenbewegungen* ausführen. Solche Eigenbewegungen könnten nun, wenn sie vorwiegend nach einer Richtung verlaufen, überhaupt die ganze Fleckenbewegung erklären oder wenigstens einen bestimmten Anteil derselben ausmachen, so daß dann die Rotation der Sonne entweder überhaupt in Frage gestellt ist oder doch zum mindesten in ihrer Geschwindigkeit und sogar Richtung unsicher werden kann. Die oben gefundenen Resultate bedürfen also noch der Bestätigung durch andere Untersuchungen, welche von dieser Fehlerquelle frei sind, und diese Bestätigung ist in der Tat vorhanden, wie wir weiter unten sehen werden. Wir werden also nach wie vor berechtigt sein, selbst dann noch von Umdrehungsachse, Polen und Äquator zu reden, wenn wir eine Eigenbewegung der Flecken voraussetzend zulassen. Vielfache Beobachtungen bestätigen Ortsveränderungen der Flecken, was schon deshalb nicht verwunderlich sein kann, weil ja jede ihrer häufigen Formveränderungen letzten Endes auf eine Ortsveränderung ihrer Teile hinausläuft. Von Wichtigkeit für die Beurteilung der Umlaufszeit wird sie aber erst dann, wenn sie eine überwiegende Vorliebe für bestimmte Richtungen zeigt, und nach Carrington trifft dies in der Tat insofern zu, als bei Flecken, deren heliographische Breite 20° überschreitet, die Hauptbewegung nach den Polen gerichtet ist, so daß sie also höheren Breiten zustreben, während zwischen 10 und 20° Breite Bewegung gegen den Äquator hin vorherrscht (die Mittelzone ist fast fleckenfrei). Dabei ist die polstrebige Strömung mit etwa $2'$ täglich ungefähr doppelt so groß wie die gegen den Äquator gerichtete. Es treten aber in allen Zonen alle Eigenbewegungsrichtungen auf, und die angegebene Gesetzmäßigkeit ist nur der Mittelwert aus einer sehr großen Zahl einzelner stark von einander abweichender Beobachtungen. Es wäre demnach an sich nicht ausgeschlossen, daß auch in der Richtung gegen den westlichen Sonnenrand hin eine derartige Hauptströmungslinie sich herausgebildet hätte, welche die Umlaufsgeschwindigkeit der Sonne vortäuschte oder wenigstens vergrößerte oder verkleinerte; zudem könnte man die auffallende und schwer zu erklärende Abweichung der Rotationsgeschwindigkeit in verschiedenen Breiten aus ihr heraus verstehen, wenn man sich vorstellt, daß die westliche Eigenbewegung mit höherer Breite zunehme.

Auch die sog. *Sonnenfackeln* sind in ähnlicher Weise wie die Flecken zur Bestimmung des Sonnenumlaufs herangezogen worden. Da sie im allgemeinen nicht so beständig sind wie die Flecken, — obwohl auch wochenlange Dauerformen beobachtet worden sind — und deutlich nur in der Nähe des Sonnenrandes wahrgenommen werden können, ist ihr sicheres Wiederauffinden nach bestimmter Zeit viel schwerer. Nach den ersten Beobachtungen von Wilsing¹⁾ im Jahre 1888 schien es, als ob ihre Westverschiebung in allen heliographischen Breiten mit derselben Geschwindigkeit erfolge; spätere Untersuchungen von Belopolsky²⁾ und Stratonoff³⁾ zeigen, daß auch bei ihnen dieselbe Zunahme der Geschwindigkeit mit der Breite besteht, doch scheint die Rotationsgeschwindigkeit der Fackeln auffallenderweise durchweg

1) I. Wilsing, Astron. Nachr. **119**, 311—315, 1888.

2) A. Belopolsky, Astronomy and Astrophysics **12**, 632—635, 1893.

3) W. Stratonoff, Astron. Nachr. **137**, 165—168, 1895.

etwas größer zu sein als die der Flecken (vergl. Tabelle 7). Auch diese Methode versagt für höhere Breiten wegen des Fehlens der Fackeln in der Nähe der Pole.

Nach ganz ähnlichen Gesichtspunkten arbeitet eine dritte Methode, die erst in neuester Zeit nach Erfindung des Spektroheliographen möglich geworden ist. Es handelt sich dabei um die sog. *Flocken*, rasch vergängliche Gebilde aus bestimmten Metaldämpfen, z. B. des Kalziums, des Wasserstoffs usw., welche durch den Spektroheliographen mit dem Licht einer ihrer charakteristischen Linien photographisch abgebildet werden können. Bei der ausgeprägten raschen Vergänglichkeit dieser Gebilde war eine große Anzahl von Bildern nötig, um einigermaßen zuverlässige Daten zu erhalten. Die Tabelle 3 enthält

Tabelle 3.
Rotationsgeschwindigkeit der Sonne aus Flockenbeobachtungen.

Breite	Wasserstoff (H δ)	Kalzium (H γ)	Mittelwert verschied. Beobachter ¹⁾
0—5 Grad	14,3 Grad/Tag	14,5 Grad/Tag	14,54 Grad Tag
5—10 "	14,4 "	14,3 "	14,41 "
10—15 "	14,6 "	14,3 "	14,30 "
15—20 "	14,5 "	14,2 "	14,13 "
20—25 "	14,7 "	14,2 "	13,99 "
25—30 "	14,7 "	14,0 "	13,97 "
30—35 "	14,9 "	13,8 "	13,75 "
35—40 "	14,6 "	14,0 "	—
40—45 "	14,4 "	13,2 "	—

die Rotationsgeschwindigkeiten der Sonne nach Messungen von Hale²⁾ an 547 Wasserstoffflocken, die mit der Linie H δ im Jahre 1906 aufgenommen sind und an 1680 Kalziumflocken aus derselben Zeit. Auffallend ist hier, daß die Kalziumflocken deutlich die Abnahme der Rotationsgeschwindigkeit mit der heliographischen Breite erkennen lassen, während bei den Wasserstoffflocken kein derartiger Zusammenhang zu bestehen scheint. Dies spricht dafür, daß der Wasserstoff nicht in demselben Umfang an der äquatorialen Drehung der Sonne teilnimmt wie das Kalzium und die andern Stoffe; bei der folgenden Methode wird dazu noch Einiges zu bemerken sein. (Schluß folgt.)

Goethe und die Wolken

Von Dr. F. S. Archenhold.

Goethe erklärt uns im Vorwort seiner 1820 niedergeschriebenen Studie „Wolkengestalt nach Howard³⁾“, wie er schon in seiner frühesten Jugend auf die Betrachtung der Wolken geführt worden ist. Im enggebauten Frankfurt bot sich dem jugendlich-frischen Beobachtungssinn durch eine offene Aussicht vom Goethehaus gegen die Abendseite hin immer wieder Gelegenheit, das Abglimmen

¹⁾ Hale und Fox (Kenwood Observatorium), Fox (Yerkes Observatorium) und Hale (Mount Wilson Observatorium).

²⁾ G. E. Hale *Astrophys. Journ.* 27, 219—229, 1908.

³⁾ Cottas Jubiläums-Ausg. Bd. 40 S. 47.

des Lichtes der untergehenden Sonne, das ganze wechselvolle Spiel der Dämmerungserscheinungen, die zumeist von der Westseite heranziehenden Gewitterwolken und Hagelstürme zu beobachten, was die Phantasie des jungen Goethe lebhaft erregte.

Zeichnungen von seltsamen Wolkengebilden zu verschiedener Jahreszeit legen beredtes Zeugnis ab von der regen Aufmerksamkeit, die Goethe den atmosphärischen Erscheinungen entgegen brachte.

Reisen und Wanderungen trugen dazu bei, das einmal erwachte Interesse ständig zu vertiefen. In Briefen und Schilderungen seiner Reisen in der Schweiz und in Italien schreibt Goethe, wie er auf den Gipfeln der Berge dem Wesen der Wolken sich näher fühlte, wie diese als Nebelschwaden aus den tiefen Felsschluchten emporsteigen, sich verdicken und von der Kälte gepackt, in Gestalt von Schnee herniederfallen. In der Ebene sind sie nur Gäste, ziehen wie Streichvögel, unter einem anderen Himmel geboren, hoch über unseren Häuptern an uns vorbei. Wenn sie sich aber vor unseren Augen erzeugen, uns einhüllen, sich an den steilen Felswänden, die wir selbst emporklettern, festklammern oder bei starkem Wind scheinbar in ein nebelhaftes Nichts zerflattern, um an anderer Stelle sich wieder sichtbar in neuer Gestalt zu sammeln, so fühlen wir uns mitten hineingestellt in das ewige Weben und Wirken der Naturkräfte. Ein Mann wie Goethe konnte sich nicht mit dem Schauen und gelegentlichen Niederschreiben der Eindrücke allein begnügen, er mußte versuchen, den Gesetzen des Entstehens und Vergehens dieser eindrucksvollen Naturerscheinungen nachzuspüren. Ihm fehlten jedoch, wie er selbst berichtet, Umsicht und wissenschaftliche Verknüpfungszweige, das Erfahrene zusammenzustellen, die Folge von atmosphärischen Erscheinungen oder einzelne bedeutende Fälle zu verbinden, bis sein Großherzog im Jahre 1815 eigene Apparate für meteorologische Beobachtungen auf dem Rücken des Etterberges nördlich von Weimar errichten ließ und ihn auf die von Howard bezeichneten und in gewisse Klassen eingeteilten Wolkengestalten¹⁾ aufmerksam machte.

Schon zwei Jahre zuvor hatte sich Goethe, der nach der Rückkehr aus Italien alle seine Ämter niederlegte und sich nur die Oberaufsicht über die den Künsten und Wissenschaften geweihten Anstalten vorbehielt, lebhaft bei der Ausarbeitung des meteorologischen Beobachtungsprogramms für die in Jena begründete Sternwarte betätigt. Diese wurde auf einem einst von Schiller bewohnten Grundstück errichtet und wir wissen von Goethe, daß Barometer, Thermometer und Hygrometer abgelesen wurden. Daß die Sternwarte mit der Ausführung des Meteorologischen Dienstes betraut wurde, darf uns nicht in Erstaunen setzen, denn selbständige meteorologische Institute gab es zur damaligen Zeit noch nicht. Es war noch viele Jahrzehnte lang üblich, an den Sternwarten den meteorologischen Dienst nebenher zu versehen. Zahlreiche Briefe Goethes an den Direktor der Jenaer Sternwarte, Posselt, bezeugen, daß sein lebendiges Interesse auftretende Schwierigkeiten stets zu überwinden wußte. Es hielt bis zu seinem Tode an. In den Annalen²⁾ schreibt Goethe im Jahre 1821 „Meteorologie ward fleißig betrieben: Professor Posselt tat das Seinige, Kondukteur Schrön bildete sein Talent immer mehr

1) „Versuch einer Naturgeschichte und Physik der Wolken von Luke Howard, frei bearbeitet von Gilbert“ in Gilberts Annalen 1815.

2) Jubiläums-Ausg. Bd. 30 S. 371.

aus. Hofmechanikus Körner war in allen technischen Vorrichtungen auf das sorgfältigste behilflich, und alles trug bei, die Absichten und Anordnungen des Fürsten möglichst zu befördern. Eine Instruktion für die sämtlichen Beobachter im Großherzogtum ward aufgesetzt, neue Tabellen gezeichnet und gestochen; die atmosphärischen Beobachtungen in der Mitte April waren merkwürdig, sowie der Höhenrauch vom 27. Juni. Der junge P r e l l e r brachte meine Wolkenzeichnungen ins Reine, und damit es an keinerlei Beobachtungen fehlen möge, beauftragte man den jenaischen Türmer, auf gewisse Meteore aufmerksam zu sein.“

Die Annalen verraten uns weiter, daß Goethe schon 1816 Howards Wolkenterminologie fleißig auf die atmosphärischen Erscheinungen anwendete und mit dem Barometerstand in Verbindung zu bringen suchte. Ein Jahr später machte er ausfindig, daß die verschiedenen Howardschen Wolkenformen in verschiedenen Höhen auftreten und verfertigte eine Höhentafel, die diese wechselseitigen Beziehungen versinnlicht und zu prüfen gestattet. Im Jahre 1818 schreibt Goethe Bd. 30 S. 316: „Mein Aufenthalt in Jena war diesmal auf mehr als eine Weise fruchtbar. Ich hatte mich im Erker der „Tanne“ zu Cambsdorf einquartiert und genoß mit Bequemlichkeit, bei freier und schöner Aus- und Umsicht, besonders der charakteristischen Wolkenerscheinungen. Ich beachtete sie, nach Howard, in Bezug auf den Barometer und gewann mancherlei Einsicht.“

In der ersten Strophe seines Gedichtes „Howards-Ehrengedächtnis“ stellt Goethe die indische Göttin „Kamarupa“ als die Umbildnerin der Wolken dar, im Anfang der zweiten Strophe wird der Einfluß der wechselnden Wolkenformen auf das Spiel menschlicher Phantasie geschildert:

„Nun regt sich kühn des eignen Bildens Kraft,
Die Unbestimmtes zu Bestimmtem schafft:
Da droht ein Leu, dort wogt ein Elefant,
Kameeles Hals, zum Drachen umgewandt.“

Die dritte Strophe lautet:

„Er aber, Howard, gibt mit reinem Sinn
Uns neuer Lehre herrlichsten Gewinn:
Was sich nicht halten, nicht erreichen läßt,
Er faßt es an, er hält zuerst es fest,
Bestimmt das Unbestimmte, schränkt es ein,
Benennt es treffend! — Sei die Ehre dein! —
Wie Streife steigt, sich ballt, zerflattert, fällt,
Erinnre dankbar deiner sich die Welt.“

In der vorletzten Reihe dieser Strophe ist die Howardsche Benennungsweise bereits ausgesprochen:

Wie Streife steigt = Stratus, — sich ballt = Cumulus, — zerflattert = Cirrus, — fällt = Nimbus.)

Es folgen dann noch mehrere Strophen, die den einzelnen Wolkenklassen gewidmet und die in jeder Goetheausgabe unter den Gedichten aufzufinden

sind. In „Howards Terminologie“¹⁾ gibt Goethe in Prosa eine eingehende Schilderung der obigen vier Hauptformen und einiger wichtigen Übergangserscheinungen, wie Strato-cumulus, Cirro-cumulus, Strato-cirrus.

Goethe hat diesen 4 Hauptformen von Howard noch eine fünfte selbstständig hinzugefügt. *Paries (Wand)* nannte er die Erscheinung, die entsteht, wenn ganz am Ende des Horizontes Schichtstreifen so gedrängt über einander liegen, daß kein Zwischenraum sich bemerken läßt. Diese Wolke schließt den Horizont in einer gewissen Höhe und läßt nur den oberen Himmel frei.

Nicht nur versuchte Goethe selbst, diese verschiedenen Wolkenformen mit dem Zeichenstifte festzuhalten, sondern er veranlaßte auch jüngere Männer, das Gleiche zu tun. Sechzig solcher Wolkenzeichnungen werden im Goethehaus zu Weimar aufbewahrt, von denen fünfundzwanzig von Goethe selbst herrühren, dreißig auf Preller und fünf auf W. Wesselhöft zurückzuführen sind. In der im Jahre 1909 in Rom von Waldemar von Wasielewski verfaßten Schrift: „Goethes Meteorologische Studien“ sind sowohl einige eigenhändige Zeichnungen von Goethe als auch von seinen Helfern wiedergegeben. In den Annalen berichtete Goethe vom jungen Preller, daß er ihm seine Wolkenzeichnungen ins Reine brachte.

Bei dem ständigen Aufmerken auf die Bildung der verschiedenen Wolkenformen findet Goethe nicht nur die am meisten in die Sinne fallende Erscheinung bei der Entstehung des Feuchten in der Luft: „der niedere Barometerstand begünstigt sie, der höhere verneint sie“, sondern spricht auch von einer Abhängigkeit der Wolkenbildung vom Barometerstand; „Cirrus deutet auf hohen Barometerstand, Cumulus auf mittleren, Stratus auf niedern, Nimbus auf den niedrigsten Zustand.“ Wenn Goethe die Elektrizität bezeichnet als „das durchgehende allgegenwärtige Element, das alles materielle Dasein begleitet, und eben so das atmosphärische; man kann sie sich unbefangen als Weltseele denken“ und der Annahme zuneigt, daß der Barometerstand im Zusammenhange mit manchen anderen Phänomenen steht, insbesondere die Elemente entbindet und die Erdbeben als entbundene Elektrizität ansieht, so kommen wir zu der Vermutung, daß Goethe den erst neuerdings in der Wissenschaft behandelten Zusammenhang gewisser Witterungsvorgänge mit radioaktiven Emanationen des Erdbodens vorausgeahnt hat. Wir werden hierin bestärkt durch das, was Goethe in seiner „Italienischen Reise“ Jub. Ausg. Bd. 26 S. 14 ausspricht: „Betrachten wir die Gebirge näher oder ferner und sehen ihre Gipfel bald im Sonnenscheine glänzen, bald vom Nebel umzogen, von stürmenden Wolken umsaust, von Regenstrichen gepeitscht, mit Schnee bedeckt, so schreiben wir das alles der Atmosphäre zu, da wir mit Augen ihre Bewegungen und Veränderungen gar wohl sehen und fassen. Die Gebirge hingegen liegen vor unserem äußeren Sinn in ihrer herkömmlichen Gestalt unbeweglich da. Wir halten sie für tot, weil sie erstarrt sind; wir glauben sie untätig, weil sie ruhen. Ich aber kann mich schon seit längerer Zeit nicht entbrechen, einer innern, stillen, geheimen Wirkung derselben die Veränderungen, die sich in der Atmosphäre zeigen, zum großen Teile zuzuschreiben.“ Da Goethe von der erst jetzt bekannt gewordenen Tatsache nichts wissen konnte, daß das Sinken des atmosphärischen Druckes eine Steigerung des Ausströmens radioaktiver Emanation und ionisierter Luft aus den

¹⁾ Jubil.-Ausg. Bd. 40 S. 48.

Poren der Erde zur Folge hat in Gegenden, die in der Regel den Typus tektonischer Einsturzgebiete aufweisen, so ist es verzeihlich, daß er in seinem „Versuch einer Witterungslehre“ auf die Idee der Veränderlichkeit der Anziehungskraft kam. Er hielt die Atmosphäre allein für zart genug, um uns von jenen stillen Wirkungen zu unterrichten. Vermindere sich die Anziehungskraft im geringsten, so deute auch die verminderte Elastizität der Luft diese Wirkung an: „Die Atmosphäre kann die Feuchtigkeit, die in ihr chemisch und mechanisch verteilt war, nicht mehr tragen: Wolken senken sich, Regen stürzen nieder, und Regenströme ziehen nach dem Lande zu. Vermehrt aber das Gebirge seine Schwerkraft, so wird alsobald die Elastizität der Luft wieder hergestellt und es entspringen zwei wichtige Phänomene. Einmal versammeln die Berge ungeheure Wolkenmassen um sich her, halten sie fest und starr, wie zweite Gipfel über sich, bis sie, durch innern Kampf elektrischer Kräfte bestimmt, als Gewitter, Nebel und Regen niedergehen; sodann wirkt auf den Überrest die elastische Luft, welche nun wieder mehr Wasser zu fassen, aufzulösen und zu verarbeiten fähig ist. Ich sah das Aufzehren einer solchen Wolke ganz deutlich; sie hing um den steilsten Gipfel, das Abendrot beschien sie. Langsam, langsam sonderten ihre Enden sich ab, einige Flocken wurden weggezogen und in die Höhe gehoben; diese verschwanden, und so verschwand die ganze Masse nach und nach und ward vor meinen Augen wie ein Rocken von einer unsichtbaren Hand ganz eigentlich abgesponnen.“

Daß das Ausströmen größerer Emanationsmengen aus den Hohlräumen und Spalten der Erde nicht nur Wolken erzeugt, sondern auch das Zustandekommen von Niederschlägen wesentlich begünstigt, daß die starken Regengüsse, die nach größeren tektonischen Erdbeben zuweilen auftreten, mit der Kondensationswirkung großer Mengen ionisierter Luft, die bei den Verschiebungen oder Senkungen der Erdrinde aus dieser herausgepreßt werden, zusammenhängen, hat die moderne Wissenschaft festgestellt. Auch die Gewitterhäufigkeit mancher Gegenden erklärt sich durch tiefe Spalten in der Erde, aus denen bei sinkendem Luftdruck größere Mengen radioaktiver Emanation emporsteigen.

Goethe bleibt sich bei seinem Versuche, die Hauptbedingungen der Witterungslehre für tellurisch zu erklären und die atmosphärischen Erscheinungen in gewissem Sinne einer veränderlichen pulsierenden Schwerkraft der Erde zuzuschreiben, vollauf bewußt, daß er nur eine mit dem Fortschreiten der Wissenschaft zu regulierende Hypothese aufgestellt hat. Das beweisen seine Schlußworte in dem „Versuch einer Witterungskunde“: „Denn ob ich gleich mir nicht einbilde, daß hiermit alles gefunden und abgetan sei, so bin ich doch überzeugt: Wenn man auf diesem Wege die Forschungen fortsetzt und die sich hervortuenden näheren Bedingungen und Bestimmungen genau beachtet, so wird man auf etwas kommen, was ich selbst weder denke noch denken kann, was aber sowohl die Auflösung dieses Problems als mehrerer verwandten mit sich führen wird.“ Dieses „Etwas“ scheint die radioaktive Emanation zu sein, deren Anteil an den atmosphärischen Vorgängen im einzelnen die Zukunft noch feststellen muß.

D'Alemberts Bedeutung für die Naturwissenschaften.

Von Victor Engelhardt, Berlin.

D'Alembert, der große Mathematiker, Astronom und Physiker der französischen Aufklärungszeit¹⁾, dessen 200. Geburtstag auf den 16. November fiel, knüpft, wie der Verfasser in der Naturw. Wochenschr. 1917 H. 46 näher ausgeführt hat, in seiner theoretischen Forschung in zweierlei Weise an Newton an. Einerseits bemühte er sich, die von diesem Forscher und Leibniz geschaffene höhere Analysis weiter auszubauen, und andererseits zog er zahlreiche Konsequenzen des von Newton entdeckten allgemeinen Gravitationsgesetzes. — Dem zuerst genannten Streben verdanken wir viele neue Methoden, die entweder in seinen rein mathematischen Abhandlungen niedergelegt sind, oder sich in den physikalischen Schriften verstecken. In einer Untersuchung über schwingende Saiten gab er zum Beispiel als erster die Lösung eines der schwierigsten Probleme der höheren Mathematik, die Lösung einer partiellen Differentialgleichung.

Unter den astronomischen Arbeiten sind die wichtigsten die, welche sich mit dem genannten Ausbau des Gravitationsproblems beschäftigen. Er untersuchte das Dreikörper-Problem, die Bewegung, welche 3 Himmelskörper unter dem Einfluß ihrer gegenseitigen Anziehung ausführen müssen. Das führte ihn auf die Behandlung des gegenseitigen Einflusses von Sonne, Erde und Mond. Es gelang ihm, die Präzession, das Vorrücken der Tag- und Nachtgleichen, durch die Anziehung der Sonne auf die abgeplattete Erde und die Nutation, das geringe Schwanken der Erdachse, durch die gleiche Einwirkung des Mondes zu erklären und damit beide Erscheinungen als Folge des allgemeinen Gravitationsgesetzes hinzustellen.

Seine hervorragenden Arbeiten auf astronomischem Gebiet wären jedoch niemals möglich gewesen, wenn er nicht zu dem Erbe, das er von Newton empfing, etwas aus ureigenem Geist hinzugefügt hätte — das D'Alembertsche Prinzip. Dieses war, obwohl es bereits im Jahre 1743 in einer seiner ersten Arbeiten veröffentlicht wurde, der Höhepunkt seines Schaffens. Es entsprang dem tief philosophischen und echt physikalischen Bemühen, die verwirrende Fülle dynamischer Einzelgesetze und Tatsachen auf einige wenige Prinzipien zurückzuführen, das allgemeinste dynamische Problem, die Bewegung irgendwie miteinander verbundener, beliebigen Kräften unterworfenen Körper, auf eine wesentlich einfachere statische Aufgabe zu reduzieren. Außer bei den genannten astronomischen Untersuchungen wandte D'Alembert sein Prinzip mit großem Erfolg auf die Behandlung dynamischer und hydrodynamischer Aufgaben an. Die Gleichungen waren allerdings oft schwer aufzustellen, und es bedurfte noch der Arbeit des eigentlichen Begründers der analytischen Mechanik, der Arbeit Lagranges, um hier die beste Lösung zu finden.

Der Ruhm, den ihm seine mathematisch-physikalischen Arbeiten eintrugen, machte die große Welt auf ihn aufmerksam. Sie trat mit ihren Forderungen an ihn heran, und D'Alembert wurde Mitarbeiter der großen Enzyklopädie, dieses unvergleichlichen Denksteins der französischen Aufklärungszeit. In dem von ihm stammenden Vorwort zu diesem Werk und in einem späteren Buch über die Elemente der Philosophie übertrug er Newtons Auffassung von der Physik, Newtons Forderung, keine Hypothesen zu bilden, sondern nur das zu behandeln,

¹⁾ Man vergleiche hierzu: Dr. E. Hirschberg „D'Alembert“ Weltall, Jg. 13, S. 345.

was sich in klare Gleichungen kleiden läßt, auf das Denken überhaupt und kam so notgedrungen zum Skeptizismus. — Diese Art seines Denkens paßte vorzüglich zu den Bestrebungen der freigeistigen Enzyklopädisten. Er hatte seinen Anteil am Kampf gegen kirchlichen und politischen Zwang — und das machte auch die vorwiegend philosophische Periode seines Lebens, wenigstens indirekt, für die Naturwissenschaft wichtig.

Kleine Mitteilungen

Die Zählung von Kathodenstrahlteilchen. Die Beobachtung einzelner Elektronenteilchen ist durch ihren Lichtblitz beim Auftreffen auf einen festen Körper im Spinharkroskop beobachtbar. Es gibt sogar noch mehrere Methoden zum Zählen der von radioaktiven Stoffen emittierten α -Teilchen. Größeres Interesse aber bietet noch die Zählung der aus negativen Elektronen (β -Strahlen, Kathodenstrahlen) bestehenden Strahlen, und zwar deswegen, weil auf diese Weise vielleicht eine Bestimmung des elektrischen Elementarquantums möglich ist. Solche Zählung hat Dr. Erich Regener ausgeführt. Seine Methode ist die folgende. Mittels eines Zerstäubers wird ein dichter Nebel von feinen Öltröpfchen hergestellt, der sich in der Luft ziemlich lange schwebend erhält. Von diesen Öltröpfchen sind einige elektrisch geladen. Um diese auszuschalten, läßt man den Nebel einen Kondensator mit sehr starkem elektrischen Felde passieren. Er strömt dann durch ein Drahtnetz in einen zweiten Raum, in dem kein elektrisches Feld herrscht. Dort treten auch die zu zählenden Korpuskularstrahlen ein, die dort Ionen bilden, die sich an die Öltröpfchen anlagern. Das kann nur in einem von Elektrizität feldfreiem Raum geschehen. Der Nebel gelangt dann in den eigentlichen Beobachtungsraum, in dem wieder ein elektrisches Feld herrscht. Die geladenen Ölteilchen werden dort von den ungeladenen in der Weise getrennt, daß sie gezählt werden können. Die Elektrode, zu der die geladenen Teilchen durch das elektrische Feld geführt werden, ist als Röhrechen ausgebildet, durch das ein schwacher nebelfreier Luftstrom dem herankommenden entgegenströmt. Dadurch wird um das Ende der Elektrode herum ein nebelfreier Raum erzeugt, in den nur die geladenen Teilchen infolge der elektrischen Kräfte hineingezogen werden. Der nebelhaltige und der nebelfreie Raum sind so sehr scharf von einander getrennt. Die eintretenden geladenen Ölteilchen können mit Hilfe eines Ultramikroskops sehr leicht beobachtet und gezählt werden. Die Zahl der Tröpfchen hängt von der Zahl der Ionen ab, die die einwirkenden Strahlen erzeugen.

Versuche mit radioaktiven β -Strahlen waren unbefriedigend, weil diese Strahlen zu komplex sind, sie bestehen aus einem großen Gemisch von Strahlen der verschiedensten Geschwindigkeiten. Regener wählte daher homogene Kathodenstrahlen, und zwar langsame, um eine möglichst große Ausbeute an Ionen und damit an sichtbaren Nebeltröpfchen von einem einzelnen Strahl zu bekommen. Er benutzte lichtelektrische Kathodenstrahlen, die mit einer Spannung von etwa 10 000 Volt beschleunigt waren. Diese wurden durch ein Lenardsches Fenster aus äußerst dünnem Glase aus der Röhre in die freie Luft hinausbefördert. Die Erzeugung der Kathodenstrahlen geschah an einer Kupferplatte durch Bestrahlen mit dem Lichte einer Quarzquecksilberlampe durch ein Quarzfenster. Da Kathodenstrahlen so geringer Geschwindigkeit in Luft eine kleine Reichweite haben, befand sich das Lenardsche Fenster auf der Spitze eines Röhrechens, das bis nahe zur Mitte in den feldfreien Raum reicht.

Die Wirkung der einzelnen Kathodenstrahlen ließ sich deutlich beobachten; die Öltröpfchen traten sporadisch ruckweise auf. Die Erscheinung ist grundsätzlich dieselbe wie bei den α -Teilchen, nur ist die Ausbeute an geladenen Tröpfchen, die jeder einzelne Kathodenstrahl gibt, ganz wesentlich kleiner. Während die Zahl der durch einen α -Strahl gebildeten geladenen Tröpfchen sehr groß ist und schätzungsweise viele Hunderte beträgt, liefert ein Kathodenstrahlteilchen bis jetzt etwa ein bis zwei Dutzend. Die zu beobachtenden Kathodenstrahlteilchen folgen langsamer aufeinander als bei den α -Teilchen.

Die beschriebene Methode ist wie gesagt für die Bestimmung des Elementarquantums am Elektron sehr wichtig, und diese Größe gewinnt ja immer mehr an Bedeutung. — Wegen ihrer großen Empfindlichkeit eignet sich die Methode auch zum Nachweise von Ionen.

Auch andere Forscher haben sich mit der Bestimmung des Elementarquantums der Elektrizität befaßt, namentlich Millikan. Die besten Zahlen sind zur Berechnung der Anzahl Atome in

einem Grammmolekül benutzt worden und ergeben den Wert $6062 \cdot 10^{20}$, mit geringer Unsicherheit. Auch die Anzahl der Atome in einem Kubikzentimeter eines idealen Gases bei 0° und 760 mm Barometerstand läßt sich daraus berechnen und ergibt $2705 \cdot 10^{16}$. Millikan schätzt die Genauigkeit seiner Zahlen auf das 15fache der bisher vorliegenden. F. L.

Der Energieverbrauch bei der Geharbeit unter dem Einflusse verschiedener Geschwindigkeiten und verschiedener Belastungen. Die mechanischen Leistungen des Körpers sind nach physikalischen Gesichtspunkten zu bewerten, d. h. sie müssen in bestimmten Verhältnissen zu der Energiezufuhr stehen, die in der Form der Nahrungsmittelaufnahme vorsieht. Prof. Zuntz hat eine Methode der Gaswechseluntersuchungen ausgebildet, die ein genaues Bild von der Größe des Gaswechsels und hieraus des Energieverbrauches gewinnen läßt. Es haben dann ausgedehnte Arbeiten von Zuntz und seiner Schule, sowie von Durig und andern den Energieverbrauch bei menschlicher Körperarbeit, hauptsächlich beim Gehen festzustellen versucht. Man hat auf diese Weise einen festen Wert des Energieaufwandes für die Fortbewegung eines Kilogramms längs eines Meters Weges gefunden, der sich aus vielen Mittelwerten zu 0,518 Calorien ergab. Damit ist natürlich die Frage nicht erschöpft. Denn beim Marsche spielen zahlreiche Faktoren eine Rolle, deren Einfluß bestimmt werden muß, wenn man den ganzen Komplex der Fragen übersehen will. In erster Linie ist festzustellen, welchen Einfluß die Geschwindigkeit und die Belastung des Körpers beim Gehen auf den eben genannten Mittelwert ausüben. Systematische Untersuchungen dieser Art haben Brezina und Komer in der „Biochemischen Zeitschrift“ veröffentlicht. Dabei ergibt sich, daß bei wachsender Geschwindigkeit der Energieverbrauch von der Größe der Geschwindigkeit unabhängig ist. Und zwar ist das der Fall, ganz gleichgültig, ob die Versuchsperson mit oder ohne Last marschirt. Erst bei stärkerer Geschwindigkeit steigt der Energieverbrauch, und zwar mehr oder weniger schnell. Es stellt sich demnach eine gewisse „ökonomische Maximalgeschwindigkeit“ ein, die bei einer mittleren Versuchsperson für den Marsch ohne oder mit Belastung bis etwa 21 kg ungefähr 85 m in der Minute betrug. Für höhere Belastungen war sie kleiner. Stellt man die Verhältnisse graphisch dar, so ergibt sich als Zunahme des Energieverbrauches beim Marsch ohne oder mit Last annähernd die Form einer Exponentialkurve. Beim Marsche mit stärkerer Belastung ist die Zunahme des Verbrauchs größer als bei geringer Belastung; die Kurve steigt steiler an.

Wie es eine „ökonomische Maximalgeschwindigkeit“ gibt, gibt es auch eine „ökonomische Maximalbelastung“. Aus der Kenntnis der ökonomischen Maximalbelastung und Maximalgeschwindigkeit ergibt sich das Optimum, unter dem der Körper arbeitet. Geringe Arbeitsleistungen werden vom Menschen am zweckmäßigsten in der Weise erzielt, daß diese mit geringer Belastung mäßig schnell marschieren; geht der Mensch unbelastet schneller oder stärker belastet entsprechend langsamer, so ist in beiden Fällen der Energieverbrauch unökonomisch, in der gleichen Zeit wird mehr Energie für die gleiche Arbeitsleistung verbraucht. Bei möglichst großer Minutenleistung, 11 000 bis 12 000 kgm, lag bei den Versuchen der Genannten der Geringstwert des Energieverbrauches bei der höchsten Belastung. Kurze große Leistungen werden also am besten so vollbracht, daß man hohe Belastung mit geringer Geschwindigkeit verbindet. Aus den Versuchen ergab sich ferner, daß bei Arbeitsleistungen von 3000 bis 9000 mkg der Energieaufwand annähernd gleich ist, ganz gleich, welche Kombination von Geschwindigkeit und Belastung gewählt wird; dann beträgt er auf jeden kgm etwa 9,45 bis 10,58 Calorien. Innerhalb dieser Grenzen arbeitet der Körper in einem Optimum. Diese grundlegenden Untersuchungen sind bisher nur an wenigen Versuchspersonen ausgeführt worden. Wünschenswert wäre es, daß derartige Feststellungen die Grundlage für die militärische Ausbildung abgeben. Dann müßte sich die Untersuchung natürlich auch noch weiter erstrecken, und besonders auch auf die Größe der überhaupt ausführbaren Arbeit und Leistung eingehen. Man würde dann zahlenmäßige Erfahrungen und Grundlagen zu Gebote haben und wäre imstande, unter Schonung der Truppen doch zugleich das Maximum des überhaupt Leistbaren aus ihnen herauszuholen. F. L.

Ganz leichte Erderschütterungen beobachtete R. H. Tucker in der Nacht des 18. August 1916 beim Einnivellieren des Nadirpunktes am Meridiankreis¹⁾. Sie setzten sich aus einer Reihe kleiner Stöße zusammen und hielten mindestens 5 Minuten an und zwar von 8^h 52^m bis 8^h 57^m. Dann konnte sie Tucker nicht weiter beobachten, da er durch andere Pflichten in Anspruch genommen wurde. Nach einer Viertelstunde befand sich das Quecksilber in voller Ruhe. Die Periode der Stöße betrug weniger als eine Sekunde und die Amplitude mochte etwa 2" groß sein. Beide waren geringer

¹⁾ Publications of the Astron. Soc. of the Pacific. Bd. 28 Nr. 165.

als die ähnlicher Erschütterungen, die früher auf die gleiche Weise beobachtet worden waren und die mit Erdbebenstößen in Zusammenhang standen, die entweder mit geringer Intensität in der Nähe des Observatoriums oder mit größerer Stärke in weiterer Entfernung aufgetreten waren.

Da der Wiechert'sche Seismograph keinerlei Erschütterungen aufzeichnete, hat es den Anschein, als ob das Quecksilberniveau weit genauer anzeigt als irgend ein anderes Instrument, das auf Gleichgewichtsstörungen beruht. Da eine Bogensekunde gleich 0,002 Zoll auf der Oberfläche der Quecksilberlibelle ist, betrug die Amplitude der Erschütterungen ein Tausendstel Zoll. Da aber die Stöße sehr wahrscheinlich Oberflächenwellen sind, stimmt die Amplitude nicht genau mit der Störungsgröße, der unteren Schicht überein.

Die Erschütterungen des Quecksilbers zeigten zweifellos eine Bewegung der Gesteinsschicht an, und rührten, wohl von irgend einem Erdbeben her, das sehr wahrscheinlich zu schwach war, um auf anderem Wege wahrgenommen werden zu können. Mit einer Erschütterung des das Instrument tragenden Steines oder Windstößen hatten sie nichts zu tun, da sie ganz anderer Art waren.

Es ist schon seit langem bekannt, daß sich Erderschütterungen am Niveau astronomischer Instrumente bemerkbar machen. Die erste Beobachtung dieser Art rührt von Argelander her, der bereits im Jahre 1849 Niveaustörungen beobachtet und mit einem Erdbeben in Verbindung gebracht hat, obgleich keine Nachrichten über ein solches bekannt geworden sind. Alle anderen Beobachtungen konnten aber durch Ausschläge des Seismographen bestätigt werden. In Berlin hat Prof. Küstner im Jahre 1889 das Erdbeben von Patras am Achsen-Niveau des Meridiankreises beobachtet. Ebenso hat sich das große japanische Beben vom 27. Oktober 1891 an der Berliner Sternwarte zu erkennen gegeben, nachdem durch zahlreiche Beobachtungen in Pulkowa aus den Jahren 1863, 67, 68, 74 und 77 die große Empfindlichkeit der Niveaus dargetan war. Sehr interessant gestalteten sich 3 korrespondierende Beobachtungen, die bei der Ausführung der Längenbestimmung Berlin-Breslau-Königsberg an diesen drei Orten am 2. August 1885 gemacht wurden, da dadurch die quantitativen Wirkungen des Erdbebens in Turkistan verglichen werden konnten.

Die Beobachtung von Erdbebenwellen an einem der Meridianinstrumente der Sternwarte in Babelsberg am 1. Mai dieses Jahres hat Prof. Courvoisier in den A. N. 4890 veröffentlicht. Er konnte seine Beobachtungen mit denen Prof. Schweydars am Erdbebenmesser des Geodätischen Instituts in Potsdam vergleichen und kommt bei seinen Versuchen, die Frage zu lösen, ob die Libellenausschläge von Bodenneigungen, oder lediglich von Horizontalverschiebungen der Erdoberfläche herrühren, zu dem Schluß, daß sie reine Horizontalverschiebungen sind, man also eine Libelle als ein Pendel betrachten kann, in dessen Schwingungsamplitude ein dem Aufhängepunkt erteilter Impuls vergrößert wiedergegeben wird.

A.

Das Oberburger Erdbeben vom 28. Oktober 1916 mit seinen Nachbeben ist von F. Heritsch und N. Stücker für die Akademie der Wissenschaften in Wien bearbeitet worden. Der erstere hat die makroseismischen, der andere die mikroseismischen Daten bearbeitet.

Das makroseismische Epizentrum lag in Oberburg am Südabhange der Karawanken, das wohl noch zum Laibacher Schüttergebiet gehört. Die Intensität des Bebens betrug nach der Zehnerskala VII. Trotz dieser großen Stärke war das Schüttergebiet nur sehr klein, was auf eine seichte Lage des Epizentrums schließen läßt. Dem Hauptbeben folgte ein Schwarm von Erschütterungen, die vom 28. Oktober 1916 bis zum 30. Januar 1917 anhielten. Die Erdbeben sind als tektonische zu bezeichnen und in Störungen des Gebirgsaufbaus selbst begründet. Oberburg ist als ein habituelles Stoßgebiet anzusehen.

F. S. A.

Sichtbare Luftwellen. Zu der von mir unter dem Titel „Eine Kriegshimmelserscheinung“ im „Weltall“ Jg. 17 S. 25 beschriebenen Beobachtung, die ich ganz kurz auch in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift mitteilte, äußert sich in letzterer Zeitschrift ein Mitarbeiter folgendermaßen:

Er erklärt das von mir Beobachtete vermutungsweise genau so wie ich, nämlich als Luftwellen, die durch die Ladungsexplosionen feuernder Geschütze veranlaßt werden und, wenschon sie vielleicht Schallgeschwindigkeit haben, doch zu lang sind, um als Schallwellen gehört zu werden.

Als weitere Fälle von als Schlieren sichtbaren Luftwellen werden angeführt; 1 die Kopfwelle fliegender Geschosse, deren photographische Darstellbarkeit bekannter ist als ihre gelegentliche Sichtbarkeit mit dem Fernglas; 2. Wellen, die hoch in der Atmosphäre durch einen Luftstrom an dessen Grenzfläche erzeugt werden, und deren Schattenbild man ganz selten bei Sonnenauf- oder -untergang öfter bei Sonnenfinsternissen und ganz besonders unmittelbar vor Beginn und nach Schluß von totalen Sonnenfinsternissen über die Erde ziehen sieht.

Franz.

Neuere Untersuchungen über die Bahnebene der Sonne und ihr Verhältnis zur Ebene der Milchstraße haben Prof. Oppenheim unter Benutzung der dem Sternkatalog von Boss entnommenen Eigenbewegungen der Sterne zu dem nicht vorauszusehenden Resultat geführt, daß die gesamten Fixsterne ein einheitliches System von mehreren in parallelen Ebenen sich bewegenden Schwärmen bilden. Eine dieser Ebenen enthält die Bahnebene der Sonne und fällt mit der Milchstraße nahezu zusammen (A. N. 4896). Der Bau des Universums ist also nicht so einfach gestaltet wie der des Planetensystems, in dem eine Ebene, die Ekliptik, für die Darstellung der Bewegungen aller Planeten ausreicht. Es gibt daher auch nicht für die Sterne, wie für die Planeten, ein einziges Zentrum der Bewegung, sondern nur eine Zentralachse, die die Zentra der einzelnen Sternschwärme enthält. Von dieser Zentralachse können wir aussagen, daß sie senkrecht auf der Ebene der Milchstraße stehen muß. Auch die Vermutung, daß schon die Einzelglieder der als Sternfamilien bezeichneten Sterngruppen in parallelen Bahnen laufen, hat sich bei der untersuchten Bären- und Stiergruppe bestätigt. F. S. A.

Beziehungen der Radialgeschwindigkeit der helleren Sterne verschiedener Spektralklassen zur Sonnenbewegung sind von Perrine (Astrophys. Journal Bd. 42) festgestellt worden. Es traten an verschiedenen Stellen des Himmels systematische Unterschiede in den Bewegungen der Sterne nicht nur bei verschiedenen Spektralklassen sondern auch innerhalb der gleichen Spektralklasse auf. Der für die Sonnenbewegung aus den Sternen der A Klasse abgeleitete Wert stimmt am besten mit dem aus allen anderen Klassen gefundenen Mittelwert überein. Die höchsten Radialgeschwindigkeiten treten in den Spektralklassen F und G auf und zwar bei den schwächsten Sternen am häufigsten, insbesondere, wenn sie in der Nähe der Milchstraße liegen. Hieraus ergibt sich eine zwanglose Erklärung für die Entstehung dieser großen Geschwindigkeiten durch die Anziehungskraft der die Milchstraße bildenden Materie. A.

Bücherschau

Einstein, A. Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie (gemeinverständlich) mit 3 Figuren. 70 S 8°. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn. 1917. Preis 2,80 M.

Es ist ein eigenartiger Genuß, in vorliegender Darstellung die Hauptgedanken in gemeinverständlichem Gewande ohne den umständlichen mathematischen Apparat kennen zu lernen, die den Schöpfer der Relativitätstheorie bei der Aufstellung seiner Theorie und ihrem weiteren Ausbau geleitet haben. Einstein hat die Forderung der Stetigkeit der Kraftübertragung (Nahwirkung) und der Auffassung der Bewegungen von Körpern als relative erfüllt im Gegensatz zu der von Newton geschaffenen alten klassischen Mechanik, die mit der Fernwirkung der Anziehung und mit dem Begriff der absoluten Bewegung eines Körpers im Raume arbeitet. Also Beseitigung aller Fernwirkungen und aller der Beobachtung unzugänglichen Größen aus den Grundgesetzen wird bei der Aufstellung der erforderlichen Gleichungen von der Einsteinschen allgemeinen Relativitätstheorie angestrebt und erreicht.

Es läßt sich heute noch nicht übersehen, ob die neue Theorie für die praktischen Erfordernisse der Bahnbestimmung eines Himmelskörpers Vorteile oder gar die schon lang ersehnte strenge Lösung bringen wird. Es gibt aber mehrere Möglichkeiten, die Richtigkeit der Einsteinschen Gravitationstheorie in der astronomischen Beobachtungspraxis zu prüfen. In einem Falle hat sie sich schon gegenüber der alten klassischen Mechanik in überraschender Weise bewährt. Seit Leverrier wissen wir, daß die von Merkur durchlaufene Ellipsenbahn gegenüber den Fixsternen nicht feststeht, sondern sich im Sinne der Umlaufbewegung, wenn auch nur sehr langsam, — um 40 Bogensekunden in einem Jahrhundert — dreht. Newcomb hat diesen Betrag noch genauer auf 43" bestimmt. Die Newtonsche Gravitationstheorie kann diesen durch Beobachtung festgestellten Betrag nur erklären, wenn sie noch unerwiesene Massen irgendwo im Planetensystem als vorhanden voraussetzt, wohingegen die Einsteinsche Theorie diese Anomalie in der Merkursbewegung ohne Aufstellung neuer Hypothesen restlos erklärt. Bei den anderen Planeten fordert die allgemeine Relativitätstheorie auch eine Drehung der Ellipse um die Sonne, jedoch ist sie so klein, daß sie durch unsere heutige Beobachtungskunst noch nicht nachweisbar ist. Ebenso konnten zwei andere Folgerungen, wie die Krümmung der Lichtstrahlen von Fixsternen durch das Gravitationsfeld der Sonne, die gelegentlich von Sonnenfinsternissen wahrzunehmen wäre, und eine Spektralverschiebung des von großen Sternen zu uns gelangenden Lichtes bis heute wegen ihrer geringen Beträge noch nicht durch die praktische Beobachtungskunst erwiesen werden. F. S. A.

Freundlich, Erwin. Die Grundlagen der Einsteinschen Gravitationstheorie. Mit einem Vorwort von Albert Einstein. 48 S. und einem Anhang von 16 S. 8°. Berlin, Julius Springer 1917. Preis 3,60 M.

Es ist Freundlich in seiner Schrift gelungen, wie Einstein in einem Vorwort selbst anführt, die allgemeine Relativitätstheorie einem weiteren Leserkreise zugänglich zu machen und insbesondere die vielfachen Beziehungen der neuen Theorie zur Physik und Astronomie, zur Mathematik und Erkenntnislehre lichtvoll darzustellen. Besonders wertvoll sind die Hinweise des Verfassers auf die Forderungen prinzipieller Natur bei der mathematischen Formulierung der Naturgesetze, die Newton bei der Aufstellung seines Gesetzes über die Kraftwirkung zweier Körper auf einander nicht erfüllt hat. Huygens und Leibniz lehnten das Gravitationsgesetz ab, weil es die Forderung der Kontinuität nicht erfüllte. Erst später wurde der das ganze Weltall erfüllende Weltäther zur Hilfe genommen, um zwei Körpern, die wie die Himmelsgestirne nicht sichtbar miteinander verbunden sind, ein Wirken auf einander zu ermöglichen. Einstein kann diesen hypothetischen Äther entbehren.

Riemann hat schon in seiner Habilitationsschrift im Jahre 1854 „Über die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen“ in prophetischer Weise auf die Gangbarkeit der Wege hingewiesen, die Einstein heute wandelt. Freundlich weist darauf hin, daß Riemann klar erkannt hat, daß man durch Tatsachen, die sich nicht aus der Newtonschen Theorie erklären lassen, einstens getrieben wird, diese umzuarbeiten, wobei der Fortschritt im Erkennen des Zusammenhangs der Dinge sich nicht durch Beschränktheit der Begriffe und überlieferten Vorurteile hemmen lassen dürfe. Eine wichtige Rolle spielt die Festsetzung eines Maßstabes für den starren Abstand zweier unendlich benachbarter Punkte in der vierdimensionalen Mannigfaltigkeit der Raum-Zeit Punkte, die von Riemann schon vorbereitet ist. An die Stelle des Trägheitsgesetzes und der Newtonschen Fernkraft der Gravitation, die über ihr Wesen keinerlei Aufklärung gibt, setzt Einstein das eine allgemeine Prinzip, daß die wahre Bahn stets der „geradeste“ Weg ist. Die nach der Einsteinschen Theorie aufgestellten Formeln enthalten das alte Newtonsche Gravitationsgesetz als einen Spezialfall, was dieses leistet, leistet die Einsteinsche Theorie auch, nur noch mehr, wie sich aus der Erklärung der Merkursanomalie durch sie schon ergibt. Eine Reihe erläuternder Anmerkungen und wertvoller Literaturangaben erleichtern das Verständnis der Freundlichschen Schrift.

F. S. A.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher:

Lehmann, Prof. O.: **Störung der Struktur tropfbar-flüssiger Kristalle durch Beimischungen.** Leipzig J. A. Barth 1917. S. A. aus Annalen der Physik. 4. Folge. Band 52. 1917.

Lehmann, Prof. O.: **Die Struktur inhomogener tropfbar-flüssig-kristallinischer Schichten** (Spurlinien, Fäden und Höfe). S. A. siehe oben.

Lehmann, Prof. O.: **Fortschreitende Strukturwellen (scheinbare Rotationen) bei flüssigen Kristallen.** S. A. siehe oben.

Lehmann, Prof. O.: **Tropfen und Säulen kristallinischer Flüssigkeiten mit verdrehter Struktur.** S. A. siehe oben.

Briefkasten.

Oberstabsarzt Dr. F. Das lateinische Distichon zum leichten Einprägen der Tierkreisbilder lautet:

Sunt aries, taurus, gemini, cancer, leo, virgo
Libraque, scorpius, arcitenens, caper, amphora, pisces.

Für die Ausdrücke arcitenens, caper und amphora sind jedoch sagittarius, capricornus und aquarius gebräuchlich.

Eine sehr gute Sternkarte mit Bezeichnung der Sternbilder und Angabe der Sternnamen können Sie vom Verlage der Treptow-Sternwarte zum Preise von 1,50 M. beziehen; sie hat einen Durchmesser von 42 cm und gibt die Sterne weiß auf blauem Grunde wieder.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 3.— M. (Ausland 4.— M.) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

1. Kaltenbrunners statistische Wetterprognose. Von Dr. Victor Engelhardt	17	3. Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1918. (Die Sonnen- und Mondfinsternisse des Jahres 1918.) Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit 1 Beilage)	27
2. Die Umdrehung der Sonne. Von Prof. Adolf Keller, Karlsruhe, z. Z. im Felde. (Mit vier Abbildungen) (Schluß)	22	4. Kleine Mitteilungen: Ein altes römisches Eisenwerk. — Die Veränderlichkeit des Nebels	32

Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Kaltenbrunners statistische Wetterprognose

Von Victor Engelhardt.

Assistent am Physikalischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin

So alt wie Ackerbau und Seeschifffahrt ist des Menschen Wunsch, das kommende Wetter vor auszusehen — und so alt wie dieser Wunsch sind Regeln, die aus den Zeichen der Natur, eine Prophezeiung ableiten wollen. Schon bei den Babyloniern finden sich auf Tontäfelchen, die aus dem Jahre 4000 vor Chr. stammen, Worte, wie: „Wenn ein Halo die Sonne umgibt, so wird Regen fallen.“ In der Bibel heißt es Matth. 16, 2—3, „Des Abends spricht ihr: Es wird ein schöner Tag werden, denn der Himmel ist rot, des Morgens spricht ihr: Es wird heut Ungewitter sein, denn der Himmel ist rot und trübe.“ — Auch in Deutschland finden sich bereits in früher Zeit solche Wetterregeln, Bauernregeln genannt, die sich vielfach noch bis heute erhalten haben. In all diesen Sätzen steckt ein gesunder Kern, denn sie sind durch langjährige Erfahrung eines Volkes gewonnen, das noch viel inniger mit der Natur zusammenlebte als wir.

Im Laufe der langen historischen Entwicklung unserer Kultur überwucherte jedoch eine alles unkenntlich machende Schale die der Natur abgelauschte Wahrheit. Je älter die Regeln wurden, desto geheiligter erschienen sie, desto fester glaubte man daran. Je älter sie waren, desto abgegriffener waren sie aber auch, wie Münzen, die durch vieler Menschen Hände gingen. Einem Reimwort zu Gefallen wurde manches geändert; Auswanderer nahmen die Verse nach fernen Ländern mit, wo sie nicht gültig sein konnten, und allerlei Aberglauben schlich sich unvermerkt in sie hinein. So ist es verständlich, daß von 93 Bauernregeln nur 9 sich als richtig und 11 als ziemlich richtig erwiesen, während 44 unsicher und 12 gänzlich verfehlt waren.¹⁾

Würden wir diese Regeln aber auch von allen ihren Fehlern reinigen und ihnen nur das lassen, was wissenschaftlich berechtigt ist, dann wären sie immer noch mit einem Grundübel behaftet. Sie wollen aus ein paar Wetterzeichen an einem einzigen Ort das Wetter des folgenden Tages bestimmen. Dieses wird jedoch nicht nur am Heimatort des Beobachters gemacht, sondern ist die Folge der gesamten europäischen Wetterlage. Nur deren Berücksichtigung läßt also eine halbwegs richtige Vorhersage erhoffen. — Ein schneller Überblick über das europäische Wetter konnte erst durch die Wettertelegraphie ermöglicht werden, und daher wurde erst mit ihr eine wirklich ernste Wetterprognose geschaffen. — Sie ist auch Erfahrungswissenschaft, wie die Weisheit des alten Bauern und Seemanns. Aber sie treibt nicht mehr Kirchtumpolitik, sondern legt ihren

¹⁾ Wer sich für die Geschichte der Meteorologie interessiert, den verweise ich auf das gute Büchlein von Kassner, Das Wetter, dem auch diese Angaben entnommen sind. Leipzig 1908.

empirischen Regeln die systematischen Beobachtungen ganz Europas zu Grunde. Darum ist ihr auch eine viel größere Treffsicherheit beschieden, als den Wetterpropheten des flachen Landes.

Aber andererseits hat sie auch einen großen Nachteil. Der amtliche Wetterdienst erfordert einen teuren, umständlichen Apparat von Beamten, Beobachtern und Telegraphisten. Er ist weiter, wie wir namentlich jetzt in Kriegszeiten fühlen können, abhängig vom guten Willen der umwohnenden Völker, und er kann endlich seine Prognose erst verhältnismäßig spät in die Hände des Interessenten gelangen lassen — ja manchen abgelegenen Ort überhaupt nicht erreichen. Drum wird die lokale Wetterprognose, welcher die Bauernregeln entstammen, immer und stets in Ehren bleiben. Man hat deswegen versucht, die unsicheren, von Aberglauben verdunkelten Sätze durch Regeln zu verdrängen, die wissenschaftlich begründet sind. Manch gutes Wetterbüchlein ist auf diese Weise entstanden.¹⁾

Der Grundgedanke dieser Bücher ist nicht falsch. Gewisse Himmelserscheinungen, gewisse Zeichen an Barometer und Thermometer lassen auf gewisse Wetterlagen schließen — und aus diesen folgt ja wiederum mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit ein ganz bestimmtes Wetter. Aber es ist doch andererseits auch denkbar, daß diese oder jene Himmelserscheinung, dieses oder jenes Verhalten unserer Instrumente, bei verschiedenen Wetterlagen vorkommt und darum auch verschiedenes Wetter im Gefolge hat. Diese Möglichkeit macht jede Wetterprognose, welche sich auf ganz bestimmten Erscheinungen aufbaut, unsicher. Die meisten Verfasser verlangen darum auch, daß man seine Vorhersage nicht nur nach einer Regel mache, sondern möglichst viele solcher Regeln heranzieht.

Die Unsicherheit müßte fast völlig schwinden, wenn man alle, aber auch alle, meteorologischen Elemente in den Kreis der Betrachtung zöge. Wenn Bewölkung, Temperatur, Barometergang, Luftfeuchtigkeit, Windrichtung, Niederschlag usw. an unserm Ort in einer ganz bestimmten Kombination auftreten, so können wir mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß diese bestimmte Konstellation so verschiedenartiger Elemente nur durch eine ganz bestimmte Wetterlage zustande kommt — und wieder zustande kommen muß, wenn diese Wetterlage sich wiederholt. Daher wird bei einem zweimaligen Auftreten dieser Konstellation das folgende Wetter mit großer Sicherheit dasselbe sein, wie beim ersten Mal. Es handelt sich also nur darum, die verschiedenen Möglichkeiten einer Kombination der Witterungselemente zu notieren, übersichtlich anzuordnen und das Wetter dazuzuschreiben, das früher darauf folgte. Solche Tabellen können wir mit einigem Fleiß leicht herstellen, denn in den Veröffentlichungen der Meteorologischen Institute ist alles Material niedergelgt, das wir brauchen.

Der Gedanke ist so einfach, daß man meinen sollte, es wäre schon mancher darauf gekommen. Aber es ging hier, wie mit dem Ei des Kolumbus. Der einfache und gute Gedanke war schwer zu finden. — Nicht ein Fachmeteorologe war es, der schließlich darauf kam, sondern ein Freund der luftigen Wissenschaft, Kaltenbrunner, ein Priester aus Linz. Er gab im Jahre 1914 eine kleine Broschüre heraus,²⁾ in welcher er den von uns oben ausgesprochenen Grund-

¹⁾ Ich nenne u. a. Michelson, Kleine Sammlung wissenschaftl. Wetterregeln, Braunschweig 1906, und Krauss, Wetterbuch für Reise und daheim, Berlin 1917.

²⁾ Kaltenbrunner, Einführung in die neueste und leichte Wittervorherbestimmung. Linz 1914, Selbstverlag des Verfassers.

gedanken in folgendem kurzen Satz formulierte: „Auf gleiche Wetterfaktoren folgt wiederum das gleiche Wetter.“ Im Gegensatz zu den erwähnten Wetterregeln, bemühte er sich, möglichst alle meteorologischen Elemente seiner Vorhersage dienstbar zu machen. Als die wichtigsten erschienen ihm: Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Temperatur, Gang der Temperatur von früh bis mittags, Wind, Wetter zur Zeit der Ablesung und die Jahreszeit. Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und Temperatur werden um 2 Uhr nachmittags mit den bekannten Instrumenten bestimmt, der Gang der Temperatur aus den Angaben des Minimumthermometers beurteilt. Die Windrichtung soll der Beobachter an einer Windfahne erkennen, oder, wenn eine solche nicht vorhanden ist, an dem Zug der oberen Wolken. Letzterer Forderung werden wir nicht ganz beistimmen können, da der Zug der oberen Wolken oft ein ganz anderer ist, als der der Luft in den unteren Schichten, auf den es hier ankommt. Wir werden uns also nur nach einer Windfahne oder dem Rauch eines Schornsteins richten können, müssen aber dafür sorgen, daß diese Windzeiger möglichst frei stehen. Das Wetter zur Zeit der Ablesung charakterisierte KALTENBRUNNER durch die Zahlen 1 bis 5, wobei 1 vorwiegend heiter, 2 halb heiter, 3 ziemlich bewölkt, 4 größtenteils bewölkt und 5 regnerisch bedeutete. Um das Wetter näher zu beschreiben, um die Zeit des Regens anzugeben, um Hagel, Schnee, Graupel und Gewitter zu notieren, verwendete er besondere Zeichen, die in einer Tafel erläutert sind.

Das Verfahren, welches KALTENBRUNNER einschlug, wird nach den einleitenden Worten jedermann erraten können. Er schuf sich zunächst für jeden Monat 5 Tabellen, je eine für seine 5 Wetternummern. In diese trug er die Angaben ein, welche die Beobachtungen des Wiener Zentralinstituts verzeichnen. Also in Tabelle 1 alle Angaben, die sich für Tage fanden, an denen das Wetter mittags heiter war, in Tabelle 5 alle diejenigen, bei denen es mittags um 2 Uhr regnete usw. Jede der Tabellen wurde nun am Rande nach den Luftfeuchtigkeitsprozenten, von 5 zu 5% fortschreitend, unterteilt. Die linke Seite der Tabellen galt für Ostwind, die rechte für Westwind. Jede Luftfeuchtigkeitsgruppe wurde wiederum nach den verschiedenen Temperaturen unterteilt, während die horizontal liegenden Windgruppen noch die Angaben des Minimumthermometers enthielten.

Auf diese Weise hatte er für jede besondere Kombination der Witterungselemente eine ganz bestimmte Stelle in seiner Tafel. An diese Stelle schrieb er das Wetter, welches nach den Angaben des Zentralinstituts auf die betreffende Kombination folgte. Zur Charakterisierung dieses Wetters bediente er sich wiederum der oben angeführten Zahlen und Zeichen. — Da anzunehmen war, daß auf dieselbe Konstellation sämtlicher Wetterelemente aus den schon angeführten Gründen wiederum dasselbe Wetter folgte, wie es beim früheren Auftreten dieser Konstellation gefolgt war, so konnte er nun umgekehrt seine Tabellen zur Prognose benutzen. Er brauchte nur um 2 Uhr seine sämtlichen Wetterelemente zu bestimmen, die betreffende Stelle in der für den Monat gültigen Tabelle zu suchen und fand da das Wetter, das früher auf die betreffende Konstellation folgte, also auch jetzt wieder mit großer Wahrscheinlichkeit folgen mußte.

Da unter der Landbevölkerung, für die seine Methode besonders gedacht war, der Begriff Luftfeuchtigkeit und der Gebrauch des Hygrometers etwas ziemlich unbekanntes ist, vereinfachte KALTENBRUNNER im Jahre 1915 sein

Verfahren dahin,¹⁾ daß er auf das Hygrometer verzichtete und als einziges meteorologisches Instrument das Barometer verwendete, dessen Gebrauch ja überall sehr gut bekannt ist. Die neuen Tabellen, welche ebenso gewonnen wurden, wie die alten, teilte er nach Barometerständen ein. Sie enthielten in ihren Unterabteilungen, in ähnlicher Weise wie früher, Windrichtung, Wetter und Gang des Barometers.

Die Tabellen sind nun so einfach, daß auch der Ungeübteste ihren Gebrauch in kurzer Zeit erlernen kann. Damit sie nicht nur für einen einzigen Ort Geltung haben, sondern auch innerhalb weit ausgedehnter Gebiete verwendet werden können, ist es selbstverständlich nötig, den Barometerstand vom Einfluß der Seehöhe zu befreien, d. h. auf Meeresniveau zu reduzieren. Damit ist aber keineswegs gesagt, daß die Tabellen, wie Kaltenbrunner meint, für ganz Mitteleuropa Geltung haben. Streng genommen gelten sie nur für Wien, denn aus den Wiener Beobachtungen sind sie abgeleitet. Selbstverständlich werden die Wetterelemente auch in einer größeren Umgebung von Wien, so weit sie demselben Klimabezirk angehört, bei gleicher Wetterlage dasselbe Verhalten zeigen, wie in der Hauptstadt selbst. Für Gegenden, die ein anderes Klima haben, für die deutsche Küste zum Beispiel, müßten aber sicher neue Tabellen aufgestellt werden. Da in jedem klimatisch abgegrenzten Bezirk der Kulturländer ein meteorologisches Zentralobservatorium mit langjährigen Beobachtungsreihen vorhanden ist, dürfte es jedoch keine Schwierigkeiten machen, auch für andere Gebiete solche Tabellen abzuleiten.

Bevor sich jemand einer derartig mühevollen Arbeit unterzieht, ist es nötig, die Kaltenbrunnersche Methode von einem objektiven, wissenschaftlichen Standpunkt auf ihre Leistungsfähigkeit zu prüfen. Dieser Aufgabe hat sich Dr. Rudolf Schneider von der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien, in dankenswerter Weise unterzogen. Die Ergebnisse seiner Prüfung sind im Juni/Juli-Heft der Meteorologischen Zeitschrift²⁾ veröffentlicht. Da Dr. Schneider mit einigen Einzelheiten in der Anlage der Originaltabellen nicht ganz einverstanden war, legte er sich selbst nach Kaltenbrunners Prinzip solche Tabellen an, die sich nur in ganz unwesentlichen Punkten von den Originalen unterschieden. Mit diesen Tabellen stellte Dr. Schneider in den Wintern 1915/16 und 1916/17 und im Sommer 1916 eingehende Untersuchungen an. Er machte sich um 2 Uhr nachmittags nach Kaltenbrunners Vorschrift die Prognose für den kommenden Tag, zu einer Zeit, wo ihm die amtliche Vorhersage noch völlig unbekannt war. Das schwierigste war ein objektives Maß für die Richtigkeit aufzustellen. Er bezeichnete eine ganz falsche Prognose durch die Treffsicherheit 0%, eine fast ganz falsche mit 25%, eine halbrichtige mit 50%, eine ziemlich gute mit 75% und eine sehr gute mit 100%. Was er unter fast ganz falsch, halbrichtig usw. verstand, wurde für die einzelnen Wetterelemente und Vorhersagen genau definiert. Hieß es z. B. „ohne wesentliche Niederschläge“, dann gab er der Prognose eine Richtigkeit von 75%, wenn keine Niederschläge fielen, von 100%, wenn ganz schwache Niederschläge bis höchstens 0,5 mm notiert wurden; wiederum 75% bei 0,5 bis 2,5 mm, 50 bis 25% bei 2,5 bis 10 mm und 0% bei mehr als 10 mm Niederschlag.

¹⁾ Aus dem jeweiligen Stand und Gang des Barometers das zukünftige Wetter mit großer Treffsicherheit voraus zu bestimmen. Von St. Kaltenbrunner Linz 1915, Selbstverlag des Verfassers.

²⁾ Kaltenbrunners statistische Methode der Wetterprognose. Von Dr. Rudolf Schneider, Meteorologische Zeitschrift 1917, S. 239.

Die Kontrolle wurde für Bewölkung und Niederschlag getrennt durchgeführt, und auch die amtliche Prognose behandelte Dr. Schneider nach demselben Prinzip.

Das Ergebnis war: Für die Treffsicherheit der Bewölkungsprognose nach Kaltenbrunner im Mittel 82%, nach der amtlichen Vorhersage im Mittel 75%, also um 7% schlechter als bei Kaltenbrunner. Noch größer wird der Unterschied bei der Vorhersage der Niederschläge, die ja stets das Sorgenkind des Prognostikers sind. Kaltenbrunners Verfahren ergab im Mittel eine Treffsicherheit von 76%, während die amtliche Vorhersage nur 62% Treffer aufzuweisen hatte, also um 14% hinter Kaltenbrunner zurückblieb. Es war allerdings anzunehmen, daß diese außerordentlich günstigen Resultate nur in Wien selbst, dessen Beobachtungsmaterial benutzt worden war, gewonnen werden konnten. Um ein Urteil darüber zu gewinnen, ob das Verfahren auch für ein größeres Gebiet angewendet werden kann, ließ Dr. Schneider von stud. phil. Gregor in Straßnitz (Südmähren), 100 km nordöstlich von Wien, eine Kontrolle nach denselben Prinzipien ausführen. Das Ergebnis dieser allerdings nur dreimonatlichen Beobachtungsreihe war für die Bewölkung nach Kaltenbrunner 81%, nach der amtlichen Vorhersage 84%, für die Niederschläge entsprechend 79 und 67% Treffer. Die Niederschlagsprognose war also nach Kaltenbrunners Verfahren wiederum 12% besser als nach der amtlichen Vorhersage. Daß Kaltenbrunner hier bei der Bewölkung schlechter abschnitt, kam wohl daher, daß die aus Wiener Beobachtungsmaterial gewonnenen Bewölkungsziffern durch Großstadteinfluß zu hoch sind. Mit einer geeigneten Korrektur könnte dieser Einfluß aber jedenfalls ausgeschaltet werden.

Bei den überraschenden Resultaten darf man allerdings nicht vergessen, daß der öffentliche Wetterdienst zur Zeit mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Die so außerordentlich wichtigen Telegramme aus dem Westen fehlen. Aber selbst, wenn die amtliche Wettervorhersage unter normalen Verhältnissen eine Treffsicherheit erreichen sollte, die der Kaltenbrunnerschen entspricht, oder die sie vielleicht sogar um einige Prozent übertrifft, so werden doch zahllose Gründe für die statistische Methode ins Feld geführt werden können. Man vergleiche nur einmal den Zeit-, Arbeits- und Geldaufwand, welchen die Wettertelegraphie erfordert, mit den Hilfsmitteln, die der Linzer Meteorologe von uns verlangt: ein Aneroidbarometer, die Tabellen, allenfalls noch eine Windfahne und offene Augen, um den Himmel beurteilen zu können. Um 2 Uhr nachmittags ist man in wenigen Minuten mit der Vorhersage fertig, während man das amtliche Telegramm oft erst am Abend oder überhaupt nicht bekommt.

Der amtliche Wetterdienst wird natürlich selbst dann, wenn sich Kaltenbrunners Verfahren noch weiter bewähren sollte, nicht gleich ganz über den Haufen geworfen werden. Aber der praktische Meteorologe wird Kaltenbrunners Tabellen vielfach zur Ergänzung seiner Wetterkarte benutzen können, denn es gibt zahllose Fälle, wo diese uns vollkommen im Stich läßt. Und andererseits gibt es Tage, an denen uns die Tabellen eine sehr zweideutige Antwort geben. Arbeiten beide Methoden Hand in Hand, so wird die Treffsicherheit demgemäß wesentlich erhöht werden können — Noch ist es nicht Zeit, sich ausschweifenden Phantasien über eine gänzliche Umgestaltung des Wetterdienstes hinzugeben, noch muß die Brauchbarkeit des neuen Verfahrens auch für Wind, Gewitter, Frost und dergl. gründlich geprüft und namentlich seine

Anwendbarkeit in anderen Ländern untersucht werden. Aber so viel scheint schon aus der ersten Anwendung hervorzugehen, daß es sich im Gegensatz zu den zahllosen „Anleitungen“, „Neuen Wetterwarten“ und „Wetterkalendern“ um eine durchaus wertvolle Methode handelt, die unser Vertrauen um so mehr in Anspruch nehmen kann, als der zugrunde liegende theoretische Kern ein gesunder ist.

Die größte Zukunft werden K a l t e n b r u n n e r s Tabellen an Orten haben, zu denen die amtlichen Berichte spät oder gar nicht kommen, oder dorten, wo es sich um eine schnelle Prognose für die nächsten Stunden handelt. Mit großem Interesse werden wir die Weiterentwicklung des Gedankens — und namentlich die Aufstellung von Tabellen für andere Klimabezirke verfolgen können.

Die Umdrehung der Sonne.

Von Prof. Adolf Keller-Karlsruhe, z. Z. im Felde.

(Mit 4 Abbildungen.)

(Schluß.)

Zweifellos die interessanteste Methode zur Bestimmung der Sonnenrotation stützt sich auf ein Gesetz, welches bereits im Jahre 1842 von D o p p l e r ¹⁾ ausgesprochen und — allerdings in jenem Fall irrtümlicherweise — zur Erklärung des Farbenwechsels der Doppelsterne beigezogen wurde. Es handelt sich um den veränderten Eindruck von Wellenbewegungen auf den Beobachter, wenn sich dieser oder das Wellenzentrum in Bewegung befindet. Wenn man sich in einem rasch fahrenden Zug an einer tönenden Signalglocke vorbeibewegt, hört man, daß der Ton von der ursprünglichen Höhe im Augenblick des Vorbeifahrens plötzlich in einen tieferen umschlägt. Auch der ruhende Beobachter macht die Wahrnehmung, daß eine bewegte Schallquelle, z. B. eine fahrende, pfeifende Lokomotive, bei der Annäherung einen höheren Ton gibt als beim Abzurücken. Zur Erklärung dieser Erscheinungen wollen wir die Vorgänge in der verhältnismäßig anschaulichen Wellenbewegung des Wassers verfolgen. Denken wir uns, daß an einer Stelle einer großen Wasserfläche durch regelmäßige Stöße in bestimmten Zeitintervallen eine Wellenbewegung eingeleitet werde, welche sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit c nach allen Seiten hin kreisförmig fortpflanzt. Bis zum Auftreten jeder folgenden Welle wird dann die Zeit T verstreichen und unterdessen die Vorgängerin um einen Weg

$$\lambda = c \cdot T \quad (1)$$

weitergewandert sein. Diese Strecke λ , d. h. der Abstand zweier aufeinanderfolgender Wellenberge, ist die Wellenlänge. Ein auf der Wasserfläche stillstehendes Boot wird von dieser Wellenbewegung in regelmäßigen Stößen getroffen werden, nämlich alle T sec einmal. Bewegt sich das Boot dagegen auf das Wellenzentrum zu, so hat offenbar jede folgende Welle einen etwas kleineren Weg bis zu ihm zurückzulegen als ihre Vorgängerin, da das Boot in der Zwischenzeit etwas näher herangekommen ist, und zwar wird der Unterschied um so größer sein, je mehr sich das Boot in den T sec genähert hat, d. h. mit je größerer Geschwindigkeit es auf das Wellenzentrum hinsteuert. Infolgedessen wird das den Wellen entgegenfahrende Boot in etwas rascherer Folge

¹⁾ Chr. Doppler, Über das farbige Licht der Doppelsterne (Ostwalds Klassiker d. Natw. 161).

von den Wellen getroffen werden. Diese Überlegung, welche gleichmäßig für alle Arten von Wellenbewegungen (mechanische, Schall-, Licht-, elektrische Wellen) anwendbar ist, ergibt für die Schallwellen ein Ansteigen der Tonhöhe, die ja bekanntlich von der Zahl der Stöße abhängt, welche das Ohr in einer Sekunde treffen. Beim Licht äußert sich dagegen der Unterschied in der Farbe, die umso mehr gegen das Blau hinrückt, je rascher die Lichtimpulse erfolgen. Zu ganz ähnlichen Ergebnissen führt die Untersuchung, wie sich die Bewegung des Wellenzentrums gegen den Beobachter hin bemerkbar macht. Von den alle T sec neu entstehenden Wellenbergen wird der erste das ruhende Boot zu einem bestimmten Zeitpunkt treffen; der nächste dagegen wird schon einen etwas kürzeren Weg bis zum Beobachter zurückzulegen haben, da sich das Wellenzentrum diesem mit der Geschwindigkeit v genähert und dabei von einem Impuls bis zum nächsten den Weg $v \cdot T$ zurückgelegt hat. Diesen Weg spart sich also die zweite Welle, und da sie sich mit der Geschwindigkeit c fortpflanzt, gewinnt sie $\frac{v \cdot T}{c}$ sec Zeit, um die sie früher beim Beobachter ankommt. Da der zweite Stoß um T sec später abging als der erste, und sich $\frac{v \cdot T}{c}$ sec spart, ist also der Zeitunterschied zwischen dem Eintreffen der beiden Stöße nicht mehr T , sondern

$$T' = T - \frac{v \cdot T}{c} = T \left(1 - \frac{v}{c}\right) \quad (2)$$

d. h. die Schwingungen folgen in kürzerer Zeit aufeinander. Würde sich die Lichtquelle entfernen, so würde dieselbe Überlegung zu einer Vergrößerung der Periode führen, da jede Schwingung den Weg $v \cdot T$ mehr zurückzulegen hätte, was in der Formel (2) durch ein Pluszeichen statt des Minuszeichens zum Ausdruck käme, so daß man allgemein schreiben kann:

$$T' = T \left(1 \mp \frac{v}{c}\right); \left[\begin{array}{l} - \text{Näherkommen} \\ + \text{Abrücken} \end{array} \right] \text{ der Lichtquelle} \quad (2')$$

Die scheinbare Wellenlänge des Lichtes mit der scheinbaren Schwingungsdauer T' wäre nach (1)

$$\lambda' = c \cdot T' \quad (1')$$

und es ginge die mit c multiplizierte Gleichung (2') über in die Beziehung zwischen den Wellenlängen:

$$c \cdot T' = c \cdot T \left(1 \mp \frac{v}{c}\right) \quad (3)$$

oder

$$\lambda' = \lambda \left(1 \mp \frac{v}{c}\right). \quad (4)$$

Auch für den Fall, daß der Beobachter sich bewegt und die Lichtquelle ruht, stellt sich nach ähnlichen Ableitungen heraus, daß im zahlenmäßigen Ergebnis überhaupt kein merklicher Unterschied zwischen den beiden Fällen besteht, solange c viel größer ist als v . In diesem Falle wird auch in den Formeln (2), (2'), (3) und (4) der Ausdruck in der Klammer nahezu gleich 1, d. h. λ' ist nahezu gleich λ . Da gegen die Lichtgeschwindigkeit von 300 000 km/sec auch die größten kosmischen Geschwindigkeiten, wie z. B. die der Erde auf ihrer Bahn um die Sonne mit 30 km/sec, verhältnismäßig sehr klein sind, wird es also praktisch gleichgültig sein, ob die relative Annäherung durch Bewegung der Lichtquelle oder des Beobachters oder beider zugleich zustande kommt.

Bei der verhältnismäßig großen Unempfindlichkeit des Auges gegen Farbenunterschiede und bei dem ungeheuren Wert der Lichtgeschwindigkeit c gehört schon eine sehr große Geschwindigkeit v der Lichtquelle oder des Beobachters dazu, den Klammerwert in (2) usw. so von 1 verschieden zu machen, daß die Veränderung der Wellenlänge dem Auge als Farbenwechsel bemerkbar wird. Man ist daher bei den Messungen auf die genau definierten Wellenlängen bestimmter Spektrallinien angewiesen; aber auch deren Verschiebungen sind im allgemeinen so gering, daß sie nur mit recht guten Spektralapparaten meßbar werden. Diese Linien verschieben sich der allgemeinen Wanderung der Farben entsprechend bei der Annäherung der Lichtquelle nach dem violetten, bei Fortbewegung nach dem roten Ende des Spektrums zu. Die besten Apparate, welche das Spektrum als 13 m langes Bild zu photographieren gestatten, erlauben mit Sicherheit noch Ablesungen, die einer Eigenbewegung v von 1 km/sec entsprechen.

Wenn nun die Sonne in der Tat eine vom Ostrand nach dem Westrand gerichtete Bewegung ausführt, dann muß der Ostrand sich offenbar auf uns zu, der Westrand von uns weg bewegen, und diese Bewegung muß sich im Spektroskop durch eine scheinbare Verkleinerung und Vergrößerung der Wellenlänge bemerkbar machen, vorausgesetzt, daß die Geschwindigkeit ausreichend groß ist, um eine merkliche Verschiebung hervorzubringen. Da der Durchmesser der Sonne 1 391 000 km, der Umfang 4 370 000 km beträgt und die Umlaufszeit rund 25 Tage = 25 · 86 400 sec = 2 160 000 sec, so bewegt sich ein Punkt des Äquators mit einer Geschwindigkeit von $\frac{4370}{2\,160\,000} = \text{rd. } 2 \text{ km/sec}$ auf uns zu bzw. von uns weg, und wenn man die beiden Hälften des Spektrometerspaltes gleichzeitig mit Licht von beiden Rändern beleuchtet, erhält man eine gegenseitige Verschiebung, die etwa 4 km/sec entspricht.

H. C. Vogel hat im Jahre 1872 zum erstenmal die Rotation der Sonne mit Hilfe des Dopplerschen Prinzips nachgewiesen, und Dunér¹⁾ und Halm²⁾ haben darauf eingehende Messungen mit Eisenlinien gegründet, die für uns umso wertvoller sind, als erst sie den bisherigen Resultaten eine feste Stütze geben. Dazu kommt, daß sie bis zu viel höheren Breitegraden hin anwendbar sind und also das bisherige Bild gegen die Pole hin wertvoll ergänzen, wobei die Messungen natürlich auch schließlich bei gewissen Werten darin praktisch eine Grenze finden, daß die Geschwindigkeit der einzelnen Sonnenpunkte mit der Annäherung an die Pole abnimmt und unter die Grenze des Wahrnehmbaren herabsinkt. So fand Dunér bei seiner ersten Beobachtungsreihe folgende Werte:

Tabelle 4.

Heliographische Breite	0	15	30	45	60	75 Grad
Rotationsdauer	25,4	26,4	27,6	30,0	33,9	38,5 Tage

Endlich hat Adams³⁾ mit 20 Linien verschiedener Elemente eingehende Messungen angestellt, und seine Resultate halten, wie die Tabelle 5 zeigt, etwa

¹⁾ N. C. Dunér, Acta. Sc. Upsala **14** (12), 1—78, 1891; Astron. Nachr. **167**, 167, 1905.

²⁾ I. Halm, Astron. Nachr. **173**, 273—295, 1907.

³⁾ W. S. Adams, Astrophys. Journ. **26**, 203—224, 1907.

Tabelle 5.

Breite	Dunér	Halm	Adams
0,2 Grad	14,8 Grad/Tag	14,6 Grad/Tag	14,6 Grad/Tag
7,7 "	—	14,5 "	14,5 "
15,0 "	14,5 "	14,3 "	14,4 "
29,7 "	13,9 "	13,7 "	13,7 "
44,7 "	12,8 "	13,2 "	12,8 "
59,6 "	11,5 "	12,6 "	12,2 "
74,9 "	10,7 "	12,3 "	11,8 "
80,4 "	—	12,4 "	11,8 "

die Mitte zwischen den von Dunér und Halm gefundenen Werten. Wir treffen aber im einzelnen bei seinen Werten wieder auf die schon bei den Kalzium- und Wasserstofflocken beobachtete Erscheinung, daß verschiedene Elemente sich in der Sonne mit verschiedener Geschwindigkeit fortzubewegen scheinen. Für die Verschiebung der Linien des Lanthans und des Kohlenstoffs fand er Geschwindigkeiten, die etwa $\frac{1}{10}^{\circ}$ unter dem Mittelwert liegen; auch Titan bleibt etwas zurück, während Mangan den Durchschnittswert überschreitet und namentlich die 3 Wasserstofflinien $H\alpha$, $H\gamma$ und $H\delta$ Werte liefern, die durchweg erheblich über dem Mittelwerte stehen, dabei aber nicht wie bisher eine Abnahme der Rotationsgeschwindigkeit mit zunehmender Breite erkennen lassen. (Vergl. Tabelle 6.) Es scheint demnach, daß Kohlenstoff und Lanthan sich in tieferen

Tabelle 6.

Rotationsgeschwindigkeit der Sonne aus Linienverschiebungen.

Breite	Wasserstoff ($H\alpha$, $H\gamma$ und $H\delta$)	Mittel aus 20 anderen Linien (Adams) ¹⁾
0,1 Grad	15,7 Grad/Tag	14,7 Grad/Tag
9,3 "	15,5 "	14,5 "
14,8 "	15,4 "	14,4 "
22,7 "	15,6 "	13,9 "
29,7 "	15,3 "	13,7 "
44,5 "	15,4 "	12,8 "
59,3 "	15,6 "	12,2 "
73,5 "	16,7 "	11,8 "

Schichten des Sonnenballs vorfinden und sich infolgedessen langsamer in der radialen Beobachtungsrichtung bewegen als die umkehrende Schicht des Wasserstoffs, in der die Wasserstofflinien sich bilden. Die Linien des Kalziums entstehen in einem Niveau, das zwischen den Schichten der genannten Elemente liegt.

Tabelle 7 gibt die Mittelwerte der 4 Methoden und ihr Gesamtmittel.

¹⁾ W. S. Adams, Strophys. Journ. 27, 213—218, 1908.

Tabelle 7.

Breite	Flecken	Fackeln	Linien- verschiebung	Kalzium- flocken	Gesamtmittel
0—5 Grad	14,40 Grad/Tag	14,62 Grad/Tag	14,70 Grad/Tag	14,54 Grad/Tag	14,57 Grad/Tag
5—10 „	14,35 „	14,61 „	14,58 „	14,41 „	14,49 „
10—15 „	14,25 „	14,31 „	14,43 „	14,30 „	14,32 „
15—20 „	14,13 „	14,18 „	14,23 „	14,13 „	14,17 „
20—25 „	13,98 „	14,19 „	14,00 „	13,99 „	14,04 „
25—30 „	13,80 „	14,08 „	13,72 „	13,97 „	13,89 „
30—35 „	13,60 „	13,60 „	13,43 „	13,75 „	13,59 „

Es würde zu weit führen, auf die höchst interessante Erklärung dieser Unterschiede durch die von Julius¹⁾ aufgestellte Sonnentheorie einzugehen. Jedenfalls wird aber klar geworden sein, daß man von der Rotation der Sonne nicht im Sinn einer einfachen Drehung eines festen Körpers reden kann. Auffallend ist es, daß bisher durch keinerlei Messungen eine Abplattung der Sonne festgestellt werden konnte, während doch bei der im Verhältnis zur Sonnenausdehnung großen Umlaufgeschwindigkeit eine solche zu erwarten wäre. Eine Erklärung dafür läßt sich aber aus den ganz eigenartigen Verhältnissen bei der Brechung der Lichtstrahlen in der Sonnenatmosphäre finden, die

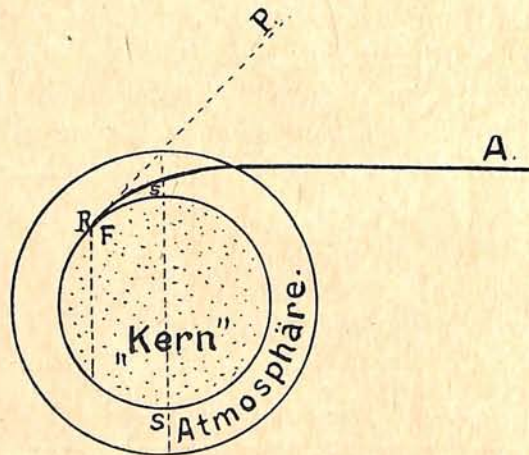


Abb. 4. Strahlenbrechung in der Sonnenatmosphäre.

A. Schmidt²⁾ in einer konsequent durchgeführten Theorie gegeben hat. Ein Sonnenfleck an der Stelle F der Sonnenscheibe SS wird nämlich sein Licht nicht geradlinig gegen P hin aussenden, sondern der Strahl wird in Wirklichkeit beim Passieren der verschiedenen Schichten der Sonnenatmosphäre mit ihrem verschiedenen Brechungsvermögen so abgelenkt werden, daß er eine Kurve beschreibt, welche gegen die Schichten mit dem höheren Brechungsvermögen hin hohl ist, und so wird der Strahl von F aus sogar in das Auge A gelangen können. Dies Auge sieht also z. T. noch bis zu einer bestimmten Stelle R hinter den geometrischen Sonnenrand SS, und der sichtbare Rand wird nicht durch die Punkte SS gehen, sondern wird durch einen Kreis gebildet, der durch

¹⁾ W. H. Julius, Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1903, 589—602; 1904. 134—140 und 140—147; Astrophys. Journ. 28, 360—370, 1908.

²⁾ A. Schmidt, Die Strahlenbrechung auf der Sonne, ein geometrischer Beitrag zur Sonnenphysik. 32 S. Stuttgart 1891. Vergl. auch: R. Emden Gaskugeln, Leipzig. 1907, pag. 388 ff. und K. Schwarzschild, Götting. Nachr. Math.-Phys. Klasse 1906, 41—53.

RR gelegt ist. Zugleich erscheint der scheinbare Sonnenrand stark vergrößert (sphärische Vergrößerung), und zwar auch dann als scharfbegrenzter Kreis, wenn der Sonnenkörper ganz aus Gas zusammengesetzt ist. Die Meinungsverschiedenheiten über diese ziemlich verwickelten Fragen sind aber immer noch nicht zu einer völligen Klärung gekommen, denn „es ist sehr schwer, sich an den Gedanken zu gewöhnen, daß alles, was man sieht, gar nicht reell vor sich geht, und daß die Ursache einer Erscheinung nicht da, wo sie auftritt, zu suchen ist, sondern ganz wo anders, auf der anderen Seite der Sonne, oder gar an einer Stelle, von wo aus der Lichtstrahl schon einmal ganz um die Sonne herumgelaufen ist.“¹⁾

Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1918

Von Dr. F. S. Archenhold

Die Sonnen- und Mondfinsternisse des Jahres 1918.

Im Jahre 1918 werden zwei Sonnen- und eine Mondfinsternis stattfinden. Die erste Sonnenfinsternis ist eine vollständige, die zweite eine ringförmige und die Mondfinsternis eine teilweise. Alle drei Finsternisse sind in unseren Gegenden unsichtbar.

Die erste Sonnenfinsternis findet in der Nacht vom 8. zum 9. Juni statt. Bei dieser Angabe ist natürlich zu berücksichtigen, daß die Gegenden, in denen sie sichtbar ist, eine andere Ortszeit und Tag haben. Sie beginnt in der westlichen Hälfte des Stillen Ozeans um 8^h 29^m abends am 8. Juni, erstreckt sich dann über die nord-östliche Hälfte Asiens von den Philippinen über das Altaigebirge bis in den nördlichsten Teil von Norwegen, schreitet über den Pol hinweg und wird im Süden durch eine Linie durch den großen Ozean über Hawaii begrenzt. Sie ist in ganz Nordamerika und zum Teil in Mittelamerika sichtbar und endet um 1^h 46^m morgens am 9. Juni im Golf von Tehuantepec. Die schmale Zone der totalen Verfinsterung, die von 9^h 32^m abends bis 12^h 43^m nachts dauert, geht mitten durch die Vereinigten Staaten von Nordamerika in nordwestlich-südöstlicher Richtung hindurch.

Die Physiker und Astronomen aller Länder sehen mit größter Spannung jeder künftigen totalen Sonnenfinsternis entgegen und treffen bereits, soweit sie nicht durch den Krieg daran verhindert sind, Vorbereitungen, um die aus der allgemeinen Gravitationstheorie von Einstein gefolgerte Behauptung zu prüfen, daß ein Lichtstrahl, der das Schwerefeld der Sonne kreuzt, eine Krümmung erleiden muß. Ein Stern in der Nähe des Sonnenrandes kann nach dieser Theorie von seinem eigentlichen Orte bis zu 1",7 verschoben werden. Bei der totalen Sonnenfinsternis am 21. August 1914 wurden die beiden deutschen Astronomen Freundlich und Zurehellen, welche schon Vorbereitungen zur Lösung dieser wichtigen Frage getroffen hatten, durch den Krieg, der sie bei der Aufstellung ihrer Apparate in der Krim überraschte, an der Durchführung ihrer Absicht verhindert. Ueber die anderen Probleme, die bei dem Vorgange einer totalen Sonnenfinsternis zu lösen sind, ist bereits früher im Weltall berichtet worden.²⁾

Die Mondfinsternis ist eine partielle von nur geringer Größe; es wird noch nicht ganz $\frac{1}{7}$ des Monddurchmessers bedeckt. Sie dauert von 10^h 46^m vormittags bis 12^h 10^m nachmittags am 24. Juni. Der Positionswinkel des Eintritts, vom Nordpunkt aus gezählt,

¹⁾ I. Scheiner, Populäre Astrophysik S. 422.

²⁾ F. S. Archenhold: die Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 28. Mai 1900 in Bouzareah bei Algier. Jg. 1, S. 2.

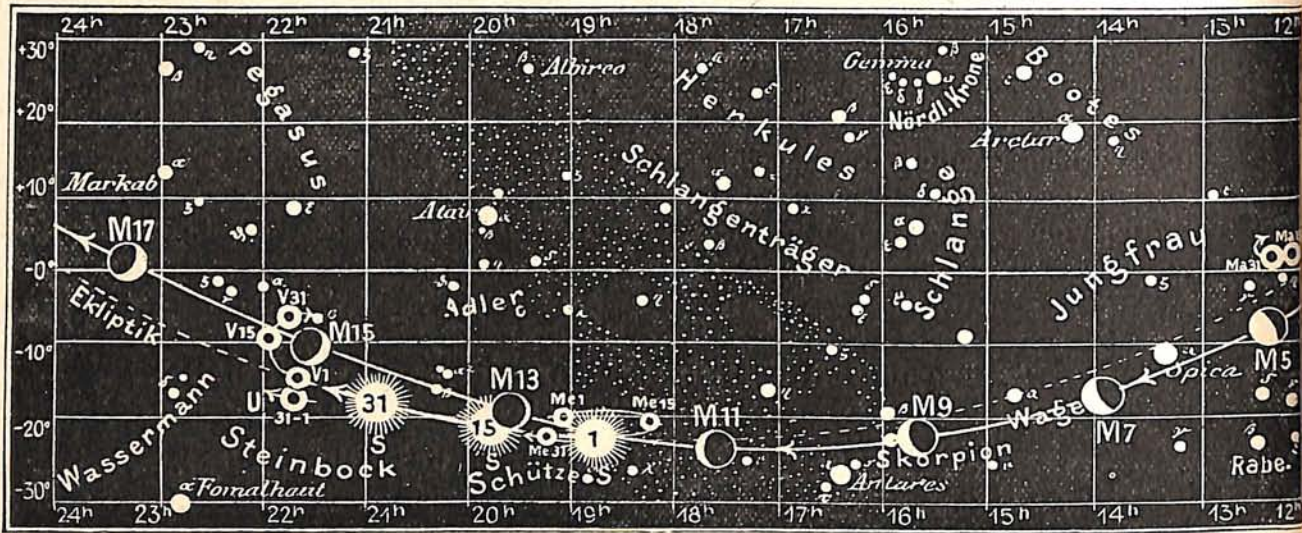
Kalischer: Sonnenfinsternis und Lufterlektrizität. Jg. 1, S. 59.

A. Leman: Über Schattenphänomene bei Finsternissen. Jg. 2, S. 181.

F. S. Archenhold: Die Sonnenfinsternisexpedition des Smithsonian Instituts im Jahre 1900 Jg. 4, S. 402.

F. S. Archenhold: Vorläufige Mitteilung über unsere Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905 in Burgos. Jg. 5, S. 415.

Fig. 1 b



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

beträgt 152° , der des Austritts 195° . Der Verlauf der Finsternis ist sichtbar in der westlichen Hälfte von Südamerika, in Nordamerika mit Ausnahme des nordöstlichen Teils, im Stillen Ozean, in Australien, auf den Sunda-Inseln außer Sumatra und in Japan.

In unserer Beilage bringen wir den Abzug einer Photographie der vollständigen Mondfinsternis vom 17. November 1910, die ich mit unserem großen Refraktor 55 Minuten nach ihrem Beginn von $12^{\text{h}} 32^{\text{m}} 28^{\text{s}}$ bis 35^{s} aufgenommen habe. Das Meer, das am Rande der Photographie zu sehen ist, ist das Mare Crisium. Die Phase beträgt um diese Zeit gerade $\frac{1}{7}$ des Monddurchmessers, zeigt uns also das Maximum der diesjährigen teilweisen Mondfinsternis. Eine andere photographische Aufnahme vom Ende derselben totalen Mondfinsternis von $2^{\text{h}} 7^{\text{m}} 5^{\text{s}}$ bis 13^{s} ist bereits im 13. Jahrgang des Weltalls, Heft 21 von mir veröffentlicht worden.

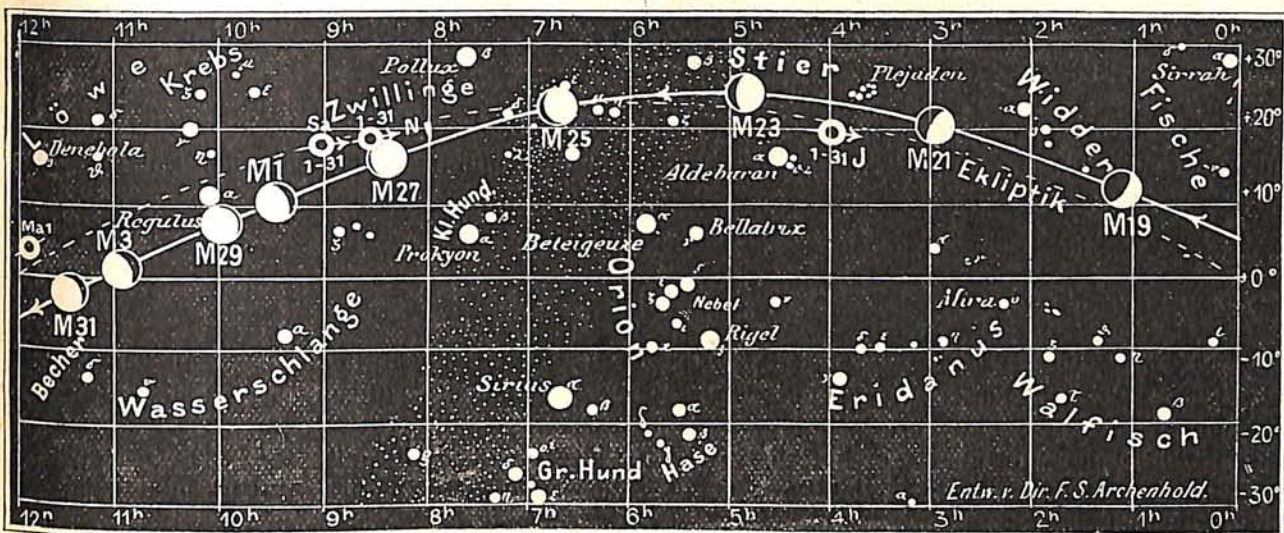
Die zweite Sonnenfinsternis beginnt als partielle im östlichen Teile des Stillen Ozeans um $1^{\text{h}} 21^{\text{m}}$ nachmittags am 3. Dezember, bewegt sich über Südamerika mit Ausnahme der nördlichen Küstenländer, die südliche Hälfte des Atlantischen Ozeans und die südwestliche Hälfte von Afrika, begrenzt durch Kap Verde, Timbuktu, Tsadsee und Sambesimündung. Sie endet um $7^{\text{h}} 32^{\text{m}}$ abends im südlichen Teile des Atlantischen Ozeans. Die Zone der ringförmigen Verfinsterung, die von $2^{\text{h}} 29^{\text{m}}$ bis $6^{\text{h}} 15^{\text{m}}$ nachmittags dauert, durchquert die Staaten Chile und Argentinien.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Anblick des Sternenhimmels am 1. Januar abends 10 Uhr, am 15. abends 9 Uhr und am 31. abends 8 Uhr wieder. Den Stand der Sterne am 1. Januar abends 8 Uhr finden wir auf der auf dem äußeren Umschlag des Heftes 23/24 befindlichen Sternkarte. Wollen wir schon um 6 Uhr abends den Himmel betrachten, so müssen wir den Umschlag von Heft 21/22 zur Hand nehmen. Abends 10 Uhr durchschneidet der Meridian die Sternbilder Herkules und Drache, läuft durch die Deichselsterne vom Sternbild des kleinen Wagens durch den Zenit hindurch, trifft zwischen Fuhrmann und Perseus auf die Milchstraße, geht an dem hellsten Stern des Stiers, Aldebaran, vorbei, um zwischen Orion und Eridanus hindurch zum Südpunkt des Himmels zu gehen. Eine große Zahl von hellen Sternen belebt diesen Teil des Himmels. Im Orion sieht man Beteigeuze, Rigel und Bellatrix, im großen Hund den Sirius. Im kleinen Hund steht der Prokyon, in den Zwillingen Pollux

Fig. 1a

Nachdruck verboten



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

und Castor, im Fuhrmann die Capella, in der Andromeda Sirrah. Von den Planeten sehen wir zwischen den Plejaden und dem Aldebaran den Jupiter, zwischen Pollux in den Zwillingen und Regulus im Löwen den Saturn. Die Venus ist schon um diese Zeit im Westen untergegangen und der Mars im Osten noch nicht über den Horizont getreten. Unweit des letzten Schwanzsterns des großen Bären liegt an der Grenze zwischen den Sternbildern Bootes, Herkules und Drache der Ausstrahlungspunkt des Sternschnuppenschwarms der Quadrantiden, die ihre größte Entfaltung am 2. und 3. Januar zeigen, jedoch noch bis in den Februar hinein in Erscheinung treten. Um die Zeit ihres Maximums steht der Mond unweit von Regulus; da er am 2. erst gegen 10 Uhr und am 3. erst nach 11 Uhr aufgeht, so empfiehlt es sich, insbesondere oberhalb des Ausstrahlungspunktes, der sich am Nordhorizont befindet, in den frühen Abendstunden photographische Aufnahmen dieser lebhaften Sternschnuppenscheinungen zu machen. Anweisungen hierzu haben wir schon mehrfach im „Weltall“ gegeben.

Heis hat zuerst auf den Quadrantiden-Schwarm aufmerksam gemacht. Denning gibt in seinem Generalkatalog der Ausstrahlungspunkte der Sternschnuppenschwärme (Mem. of the Royal Astr. Soc. Bd. 43 S. 219) für ihren Ausstrahlungspunkt die Lage $\alpha = 230^\circ$, $\delta = 51^\circ$, 1 an. Da die jährliche Entfaltung dieses Schwarms sehr reich ist, die Bahnen lang sind und nur mit mäßiger Geschwindigkeit durchlaufen werden, so hat die photographische Methode der Festlegung der Bahnen gute Aussicht auf Erfolg.

Im Perseus ist der Veränderliche Algol, der abends 9^h seinen höchsten Stand erreicht, günstig zu beobachten. Seine Lichtminima fallen auf Januar 2. 5^h 25^m, 5. 2^h 14^m, 7. 11^h 3^m, 10. 7^h 52^m, 13. 4^h 41^m, 16. 1^h 30^m, 19. 10^h 19^m, 22. 7^h 8^m, 25. 3^h 57^m, 28. 12^h 46^m, 30. 9^h 34^m. Von den langperiodischen Veränderlichen erreichen folgende Sterne ihre größte Helligkeit: T im Wassermann Anfang, T im Cepheus Mitte und R im kleinen Löwen, S in der Jungfrau und S in der Krone Ende Januar.

Der Lauf von Sonne und Mond

Die Sonne (Feld 18^{3/4}^h bis 21^h) tritt vom Zeichen des Steinbocks in das des Wassermanns. Die Mittagshöhe nimmt schon um 5^{1/2}^o zu. Die Fleckentätigkeit ist immer noch bedeutend.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang M. E. Z.	Sonnenuntergang M. E. Z.	Mittagshöhe
Januar 1.	— 23° 3'	8 ^h 14 ^m	3 ^h 53 ^m	14 ¹ / ₂ °
- 15.	— 21° 13'	8 ^h 7 ^m	4 ^h 12 ^m	16 ¹ / ₄ °
- 31.	— 17° 32'	7 ^h 47 ^m	4 ^h 41 ^m	20°

Der Mond, der von 2 zu 2 Tagen für die Mitternachtszeit mit seinen Lichtgestalten in unsere Karten 1 a und 1 b eingetragen ist, hat seine Hauptphasen an folgenden Daten:

Letztes Viertel: Jan. 5. 1^h nachm. Erstes Viertel: Jan. 19. 3¹/₂^h nachm.
 Neumond: - 12. 11¹/₂^h abends Vollmond: - 26. 4^h morgens

Die Planeten.

Merkur (Feld 19^h bis 18¹/₄^h bis 19¹/₄^h) ist in der ersten Woche unsichtbar, in der zweiten Woche am Morgenhimmel im Südosten eine Viertelstunde und in der dritten und vierten Woche fast eine halbe Stunde lang zu sehen. Am Ende des Monats erreicht seine Deklination die niedrigste Stellung — 22° 11'. Er steht im Sternbilde des Schützen und beschreibt in dem Monat eine vollständige Schleife in seiner Bahn. Am 12. Januar steht die schmale Mondsichel in der Nähe des Planeten.

Venus (Feld 21¹/₂^h bis 22^h bis 21³/₄^h) ist zu Anfang des Monats 3¹/₄, zuletzt nur noch 1¹/₄ Stunden als Abendstern am südwestlichen Himmel sichtbar. Am 1. Januar ist sie in kleinen Fernrohren zugleich mit Uranus zu beobachten; am 5. erreicht sie ihren größten Glanz. Ihre Deklination nimmt im Monat um 8° zu. Anfang des Monats rückt sie als das glänzendste Gestirn des Himmels in das Sternbild des Wassermanns, in dem sie sich bis zum April aufhält. Wer ihren Anblick im Fernrohre genießen will, muß diesen Monat benutzen, da sie bereits Anfang Februar vom Abendhimmel verschwindet und erst Mitte Februar als Morgenstern wieder auftaucht. Am 15. Januar gewährt sie neben der jungen Mondsichel einen interessanten Anblick. Die neuesten Beobachtungen von Slipher auf dem Flagstaff-Observatorium haben unter Anwendung des Spektroskops die langsame Umdrehung des Planeten um seine Achse, die beinahe seiner Umlaufzeit um die Sonne nahekommt, bestätigt.

Mars (Feld 12^h bis 12¹/₄^h) ist bei spätem Aufgang zu Anfang des Monats 8 zuletzt 9 Stunden lang sichtbar. Seine Deklination beträgt Ende des Monats noch + 2°. Er bewegt sich im Sternbilde der Jungfrau, bis Anfang Februar rechtläufig, steht dann eine Zeit lang still, wird rückläufig, um Mitte März in das Sternbild des Löwen zurückzukehren. Das Spektrum vom Mars ergab eine geringere Dichte der Wasserdampfbanden als beim Monde, so daß die Atmosphäre des Mars nur äußerst wenig Wasserdampf enthält. Die größere Entfernung dieses Planeten von der Sonne erklärt die geringere Wärme auf ihm und läßt daher von vorne herein erwarten, daß sich auf ihm der Wasserdampf in den entsprechenden Winterszeiten als Gefrierprodukt an den Polen niederschlägt.

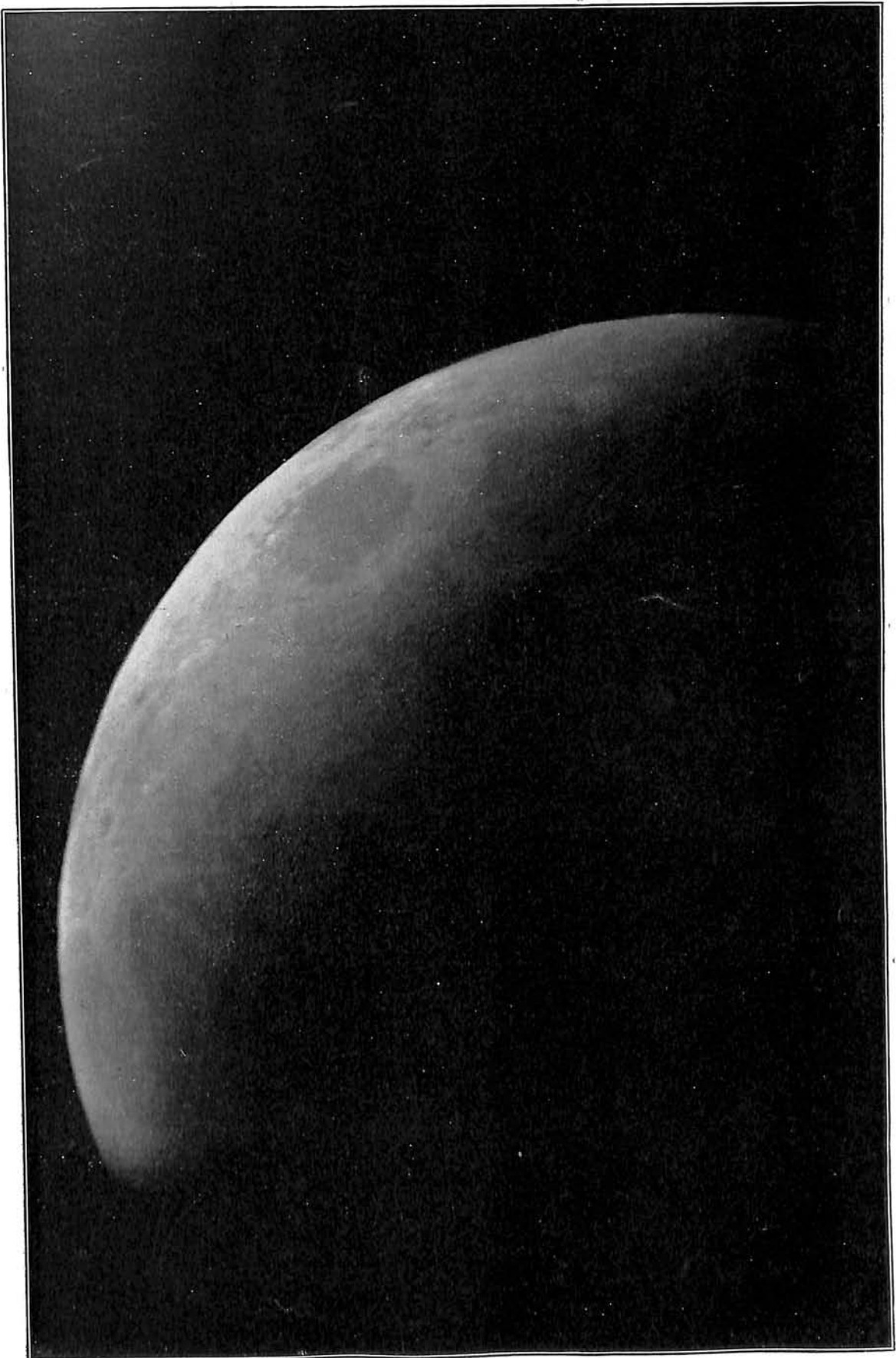
Jupiter (Feld 4^h) ist zuerst noch 12, am Ende des Monats nur noch 9¹/₂ Stunden lang sichtbar. Am 22. Januar finden wir ihn zwischen dem Mond und Aldebaran. Gleich nach Sonnenuntergang, in den frühen Abendstunden, steht er schon hoch am Himmel. Die starke Veränderlichkeit der Streifen und Flecken auf dem Jupiter deutet darauf hin, daß sich das Innere dieses Planeten noch in lebhafter Tätigkeit befindet. Die schnellen Bewegungen der Oberflächengebilde verändern oft in wenigen Stunden das Aussehen des Jupiters. Wenngleich sich durch die schnelle Drehung des Planeten um seine Achse Licht- und Wärmewirkungen der Sonne auf dem Jupiter schnell ändern, so kann dies doch nicht die Ursache für die erwähnten Vorgänge sein, da die Wirkung der Sonne nur den 30. Teil so groß ist wie bei uns auf der Erde. Die geringe Dichte des Jupiters, die noch nicht 1/4 von der der Erde beträgt, spricht auch für einen noch nicht erstarrten Zustand der Jupiteroberfläche.

Saturn (Feld 9^h) wird kurz nach Sonnenuntergang sichtbar und bleibt es während der ganzen Nacht. Auch auf Saturn treten Streifen auf, die parallel dem Äquator ver-

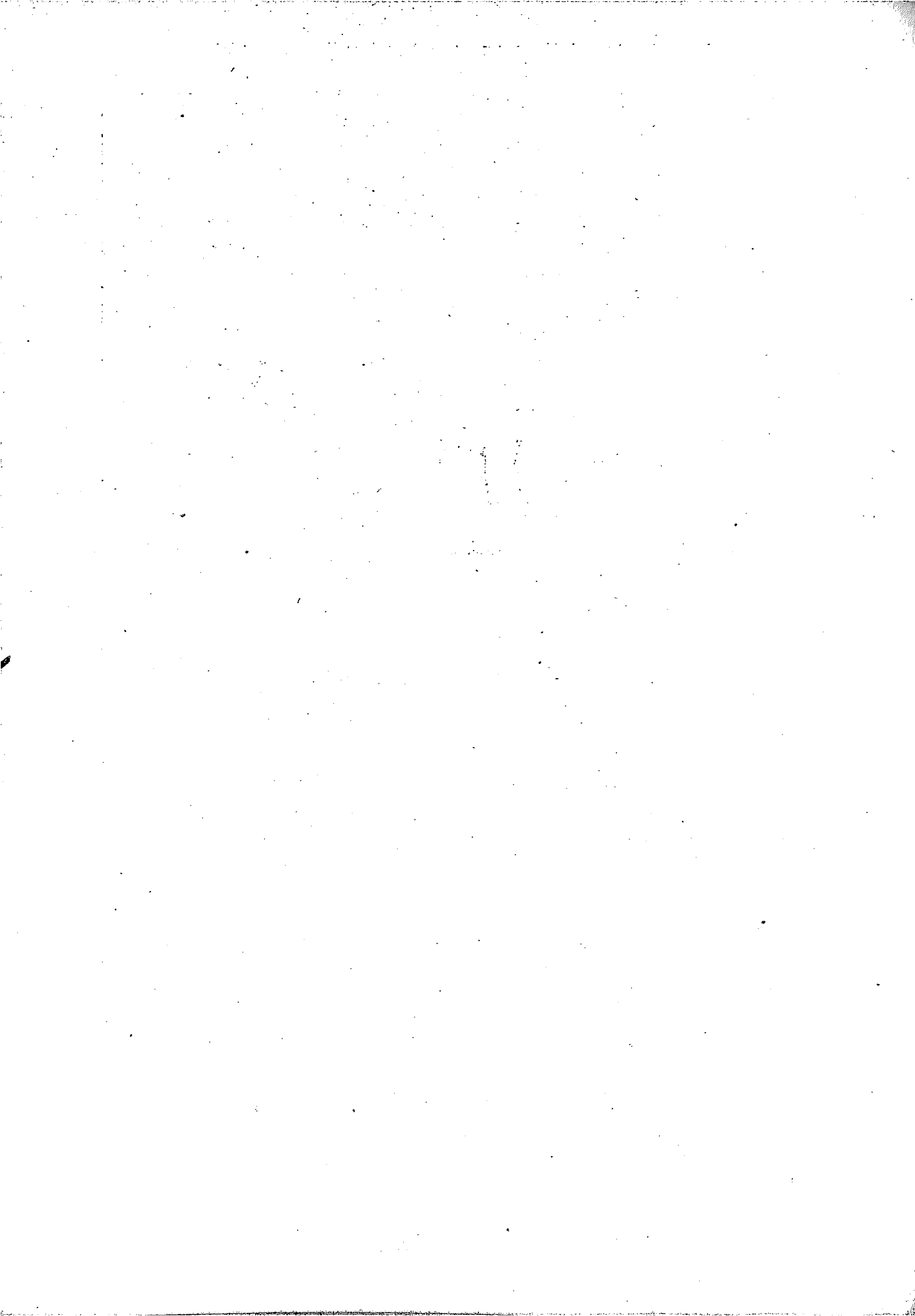
(Fortsetzung auf Seite 32)



Mare
→
Crisium



Totale Mondfinsternis 1910 November 17.
Photographiert von Dr. F. S. Archenhold mit dem großen Treptower Refraktor
um 12^h 32^m 28^s bis 35^s.



Planetenörter

Auf vielseitigen Wunsch von Besitzern kleinerer Fernrohre bringen wir von nun an monatlich an dieser Stelle die scheinbaren Örter der Planeten in mitteleuropäischer Zeit für Mittag.

Januar	Rektasc.			Deklin.			Ob. Kulm.			Januar								
	h	m	o	h	m	o	h	m	h		m	o						
	Merkur						Venus						Mars					
1	19	2,9	-20 29	1	21		21	38,4	-14 4	3	57	11	54,1	+3 35	18	11	1	
3	18	51,5	20 13	0	57		21	42,4	13 22	3	53	11	56,5	3 23	18	5	3	
5	18	40,0	20 4	0	34		21	46,1	12 42	3	49	11	58,7	3 11	18	0	5	
7	18	30,0	20 0	0	17		21	49,3	12 2	3	44	12	0,8	3 0	17	54	7	
9	18	22,2	20 2	0	3		21	52,0	11 23	3	39	12	2,9	2 50	17	48	9	
11	18	17,2	20 9	23	51		21	54,2	10 45	3	33	12	4,8	2 40	17	42	11	
13	18	14,9	20 21	23	43		21	55,9	10 9	3	27	12	6,6	2 32	17	36	13	
15	18	15,2	20 36	23	36		21	57,0	9 35	3	20	12	8,2	2 24	17	30	15	
17	18	17,7	20 53	23	32		21	57,6	9 3	3	13	12	9,8	2 17	17	23	17	
19	18	22,1	21 10	23	29		21	57,5	8 33	3	5	12	11,2	2 11	17	17	19	
21	18	28,0	21 27	23	27		21	56,8	8 7	2	56	12	12,4	2 6	17	10	21	
23	18	35,2	21 42	23	27		21	55,4	7 43	2	47	12	13,5	2 2	17	3	23	
25	18	43,4	21 54	23	28		21	53,4	7 23	2	37	12	14,5	1 59	16	56	25	
27	18	52,5	22 4	23	30		21	50,8	7 6	2	27	12	15,3	1 57	16	49	27	
29	19	2,3	22 9	23	32		21	47,6	6 53	2	16	12	15,9	1 56	16	42	29	
31	19	12,6	-22 11	23	34		21	43,8	-6 44	2	4	12	16,4	+1 56	16	34	31	
	Jupiter						Saturn						Uranus					
2	4	2,1	+19 54	10	15		9	4,1	+17 36	15	16	21	36,2	-15 2	3	51	2	
6	4	0,9	19 51	9	58		9	3,0	17 41	15	0	21	36,9	14 58	3	36	6	
10	3	59,9	19 49	9	42		9	1,9	17 47	14	43	21	37,7	14 54	3	21	10	
14	3	59,1	19 48	9	25		9	0,7	17 52	14	26	21	38,5	14 50	3	6	14	
18	3	58,5	19 47	9	9		8	59,5	17 58	14	9	21	39,4	14 45	2	51	18	
22	3	58,1	19 47	8	53		8	58,2	18 4	13	52	21	40,2	14 41	2	36	22	
26	3	58,0	19 48	8	37		8	56,9	18 9	13	35	21	41,1	14 37	2	21	26	
30	3	58,1	+19 49	8	21		8	55,7	+18 15	13	18	21	42,0	-14 32	2	6	30	
	Neptun						Neptun											
2	8	34,9	+18 31	14	47	Jan.	8	33,1	+18 38	13	43	8	32,2	18 41	13	10	18	
10	8	34,0	18 35	14	15	10	8	32,2	18 41	13	10	8	32,2	18 41	13	10	26	

Verfinsterungen und Stellungen der vier hellen Jupitersmonde.

E = Eintritt, A = Austritt.

Januar	M. E. Zeit			Mond	Tag	Stellung		Januar	M. E. Zeit			Mond	Tag	Stellung	
	m	h	s			um 10 ^h 45 ^m	M. E. Z.		h	m	s			um 10 ^h 45 ^m	M. E. Z.
1.	15	17	10	I A	1	21	○43	17.	13	37	23	I A	18	31	⊙4
2.	14	29	1	II A	2	43	⊙1	19.	8	6	23	I A	19	324	○1
3.	9	46	3	I A	3	43	○12	20.	8	58	10	II A	20	41	○2
5.	4	15	0	I A	4	43	12	○	14	4	13	III E	21	4	○123
6.	3	46	42	II A	5	43	2	○1	16	17	32	III A	22	42	○3
	6	2	18	III E	6	41	○32	21.	2	35	15	I A	23	42	○13
	8	13	2	III A	7	4	○123	22.	21	4	14	I A	24	43	1
	22	43	50	I A	8	42	1	○3	22	16	8	II A	25	34	⊙2
8.	17	12	48	I A	9	42	○13	23.	15	33	8	I A	26	324	○1
9.	17	4	32	II A	10	3	⊙42	26.	10	2	8	I A	27	13	⊙4
10.	11	41	41	I A	11	31	2	○4	27.	11	34	10	II A	28	○1234
12.	6	10	40	I A	12	32	○14	28.	18	4	37	III E	29	12	○34
13.	6	22	21	II A	13	1	⊙24	29.	20	19	14	III A	30	2	○134
	10	3	12	III E	14	○1234		28.	4	31	1	I A	31	31	○24
	12	15	14	III A	15	21	○34	29.	23	0	0	I A			
14.	0	39	31	I A	16	2	○134	31.	0	52	12	II A			
15.	19	8	29	I A	17	3	⊙24		17	28	55	I A			
16.	19	40	16	II A											

Die Stellung der Monde ist in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheint. Der Jupiter selbst ist durch einen Kreis dargestellt. Steht der Mond vor der Scheibe, so ist seine Nummer in den Kreis hineingesetzt; befindet er sich hinter dem Jupiter oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

laufen, jedoch erscheinen sie blasser als die auf dem Jupiter. Flecke sind auch vorhanden, jedoch viel seltener und nicht so deutlich wie auf dem Jupiter. Die Dichtigkeit ist die geringste von allen Planeten, sie beträgt nur $\frac{1}{7}$ der Erddichte, so daß der Oberflächenzustand auch bei ihm mehr gasförmig als fest ist. Am 27. Januar steht Saturn oberhalb des Vollmonds.

Uranus (Feld $21\frac{3}{4}^h$) ist wegen seiner Sonnennähe nur ungünstig zu beobachten.

Neptun (Feld $8\frac{1}{2}^h$) ist unweit des Saturns während der ganzen Nacht zu beobachten. Er durchläuft seine Bahn in 165 Jahren, so daß er sich in einem Jahre nur $2\frac{1}{5}^\circ$ am Himmel fortbewegt. Er steht länger als 13 Jahre in demselben Tierkreisbilde. Seine Dichte beträgt nur $\frac{1}{5}$ der Erddichte und ist nicht größer als die des Wassers.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Januar	4.	11 ^h	vorm.	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
-	5.	11 ^h	abends	Venus in ihrem größten Glanz.
-	11.	5 ^h	nachm.	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
-	15.	12 ^h	mittags	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
-	22.	3 ^h	morgens	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
-	25.	7 ^h	abends	Merkur in größter westlicher Abweichung, $24^\circ 41'$.
-	27.	5 ^h	nachm.	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.

Kleine Mitteilungen

Ein altes römisches Eisenwerk. Eine geschichtlich merkwürdige Entdeckung ist beim Bau der Erweiterungsanlagen des Templeborough-Stahlwerkes in England gemacht worden. Hier stand, wie The Engineer meldet, einst ein altes Römerlager, dessen verhältnismäßig gut erhaltene Reste des Baues wegen entfernt werden mußten. Dabei wurden bemerkenswerte Waffen und Ausrüstungsgegenstände gefunden; auch konnte man ein wohlausgebildetes Entwässerungssystem noch erkennen. Die überraschendste Entdeckung bildeten jedoch Überreste, die bewiesen, daß an dieser Stelle ein altes Eisenwerk bestanden haben muß, das offenbar von den römischen Legionen zur Herstellung von Waffen und Kriegsgeräten benutzt worden war. Man fand hier Schlackenhaufen, von denen Stücke untersucht werden sollen, um aus ihrer Zusammensetzung die Herkunft der verarbeiteten Erze festzustellen. Eisenerze sind vor langer Zeit in dem benachbarten Bezirk von Kimberworth gefunden worden, und etwa in derselben Gegend nahm der Eisenhandel Yorks seinen Ursprung. Es ist ein eigenartiges Zusammentreffen, daß an einer Stelle ein großes neuzeitliches Eisenwerk errichtet wird, an der vor nunmehr fast 2000 Jahren eine römische Eisenerzeugungsstätte gestanden hat.

F. L.

Die Veränderlichkeit des Nebels N. G. C. 6729 wurde durch H. Knox Shaw im Bulletin Nr. 16 des Heluan-Observatoriums bestätigt. Die Beobachtungen wurden an den unregelmäßig veränderlichen Stern R in der südlichen Krone angeschlossen und ergaben, daß die Veränderlichkeit des Nebels eng mit der des Sternes zusammenhängt. Der Nebel ist schon von Schmidt in Athen beobachtet worden und als veränderlich im N. G. C. verzeichnet.

Die Lichtveränderung des Nebels N. G. C. 1555 nahe dem veränderlichen Stern T Tauri ist so groß, daß er im Jahre 1861 zeitweise selbst für lichtstärkere Fernrohre fast verschwunden war. Der in seiner unmittelbaren Nähe stehende Nebel N. G. C. 1554, der von Struve, D'Arrest und Tempel noch bis 1877 gesehen worden ist, konnte in neuerer Zeit weder photographisch noch optisch wieder aufgefunden werden.

A.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 3.— M. (Ausland 4.— M.) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., $\frac{1}{2}$ Seite 45.—, $\frac{1}{4}$ Seite 25.—, $\frac{1}{8}$ Seite 15.—, $\frac{1}{16}$ Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
 Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

1. Der große Komet von 1577. Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit fünf Abbildungen)	33	4. Kleine Mitteilungen: Wiederentdeckung des Enckeschen Kometen. — Der Meeresspiegel zur Eiszeit. — Das Fernrohrbild einer beleuchteten Fläche. — Ein kurzes Verfahren zur Bestimmung der Bahn von Doppelsternen. — Merkwürdiges vom Klang der Kirchenglocken. — Der Blitz als elektrischer Strom. — Photographische Zählerablesung.	
2. Licht und Beleuchtung. Von Dr. Walter Block. (Mit sechs Abbildungen)	39	5. Briefkasten	56
3. Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1918. (Der Spiralnebel in den Jagdhunden Messier 63). Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit vier Abbildungen)	46	6. Personalien	56

Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Der große Komet von 1577

Von Dr. F. S. Archenhold

Mit 5 Abbildungen

Während des ganzen Altertums bis in das späte Mittelalter hinein wurden die Kometen nicht als eigentliche Himmelskörper, sondern als Erscheinungen in den höheren Regionen unserer Atmosphäre angesehen. Das große Interesse, das ihnen von hoch und niedrig entgegengebracht wurde, war hauptsächlich auf dem Glauben gegründet, daß diese feurigen Erscheinungen unheilverkündende Boten kommender Ereignisse seien. Aber sie wurden nicht nur als Schreckens- und Warnungszeichen des Himmels angesehen, sondern man verband auch mit ihrem Erscheinen die Geburt oder den Tod eines Herrschers. Als Bestätigung hierfür gibt Lubinietski das zufällige Zusammentreffen der Geburt des großen Perserkönigs Mithridates, der sämtliche Sprachen der von ihm besieigten 22 Völker gesprochen haben soll, mit dem Kometen des Jahres 130 v. Ch. an. Shakespeare läßt Caesars Gemahlin, Calpurnia, vor dessen verhängnisvollem Gang zum Kapitol die warnenden Worte aussprechen:

„Wenn Bettler sterben sieht man nicht Kometen;
der Himmel selbst flammt Fürstentod herab.“

Wie weit der Glaube an den Einfluß der Kometen in früheren Zeiten verbreitet war, führt uns das Verhalten Kaiser Karls V. vor Augen. Infolge des Erscheinens eines Kometen, der im April 1556 in Sonnennähe stand, faßte er den Entschluß, auf den Thron zu verzichten und sich in das Kloster San Juste zurückzuziehen.

Es fehlt aber auch nicht an einzelnen Versuchen, auf Grund von Kometenerscheinungen glückverheißende Voraussagungen zu machen. Gegen diese wendet sich Philipp Melanchthon in einem Epigramm:

Nulla aetas vidit flagrantem impunè Cometam,
Non leve venturum nunciat ille malum.

Zu Deutsch nach einer alten Übertragung:

Man hat noch nie erlebt noch g'sehen,
Daß auf Cometen viel Guts sey g'sehen.

Es ist daher verständlich, daß das Erscheinen jedes größeren Kometen eine gewaltige Zahl mannigfaltiger kleiner und großer Kometenschriften, Prognostika usw., im Gefolge hatte. Diese enthielten nicht nur eine Beschreibung des Aussehens und Laufes des Kometen sondern auch eine Aufzählung all der bösen Ereignisse, die auf den Kometen zurückzuführen sind und sehr oft eine

Mahnung, durch Buße diese Fährnisse abzuwenden. Es gibt sogar einige Kometen-Bußlieder, die nach Melodien bekannter Kirchenlieder im Anschluß an den Gottesdienst gemeinsam gesungen wurden.

Zusammenfassende Beschreibungen der Kometen finden sich insbesondere in der „Historia universalis omnium Cometarum“ von Stanislaus Lubinietski, der „Cometographia von Hevelius“ und in Pingrés „Cométographie ou Traité historique et théorique des Comètes“.

Eine besonders große Zahl von Schriften hat der große Komet vom Jahre 1577 hervorgerufen. Carls Repertorium der Kometen-Astronomie (S. 53) zählt allein 50 solcher Schriften, weiter findet sich noch in dem von Copeland herausgegebenen Catalogue of the Crawford Library, Edinburg, Seite 15 und in Otto Struves Catalogus Systematicus Pulcovensis Seite 787 eine solche Aufstellung. Die Bibliothek der Treptow-Sternwarte besitzt zwei Schriften, die in keinem dieser Kataloge vermerkt sind und zwar: „De Cometis, Dissertationes novae“ von Erast und anderen, erschienen im Jahre 1580, und „Il breve discorso del Padre Saravezza sopra la Cometa apparsa alli 12. Novembre 1577 detta la Scapigliata“, 1578 in Piacenza gedruckt.

Wir geben im folgenden einen Überblick über die wichtigsten Resultate der Beobachtungen dieses Kometen.

Josef von Acosta berich-

2. November des 20. Jahres der Regierung von Ookimatz in Japan gesehen worden ist. Williams berichtet in seinem Auszug chinesischer Kometenbeobachtungen, die sich von 611 vor Christi bis 1640 nach Christi erstrecken, daß unter dem Kaiser Shin Tsung im fünften Jahre der Epoche Wan Le am 14. November ein Komet von blau-weißer Farbe am südwestlichen Himmel gesehen wurde. Er blieb einen Monat lang sichtbar und durchwanderte die Sternbilder Skorpion, Schütze, Steinbock und Wassermann. Maestlin sah den Kometen vom 12. November 1577 bis zum 10. Januar 1578 und gibt an, daß der Schweif nicht genau zur Sonne hingewandt war und in der ersten Zeit eine Länge von 30° gehabt habe. Gemma sah den Kometen zuerst am 14. November so hell wie Venus mit einem bogenförmig gekrümmten Schweif, der 20° weit zu verfolgen war und an seiner breitesten Stelle 5° maß. Die Bewegung des Kometen war zuerst am größten. Sie betrug täglich 5° , Ende November aber nur noch $1\frac{1}{2}^{\circ}$, zuletzt $15'$ und Mitte Januar schien der Komet fast still zu stehen. Sein Lauf führte ihn am Saturn vorbei, vom Steinbock durch den Wassermann bis zur Mitte der Fische. Zum Stillstand kam er bei den beiden kleinen Sternen auf der Brust des Pegasus. Rockenbach erwähnt, daß der Komet am 12. November 1577 in Ansbach beobachtet worden ist und nahe beim Saturn, der damals im 10. Grade des Steinbocks stand, vorbeizog gegen den Aequinoctialpunkt hin. Der Schweif sei gegen die Hörner des Steinbocks gerichtet gewesen und habe in der Mitte einen Knick gehabt.



Abb. 1. Sternbild des einen nördlichen Fisches mit dem Kometen von 1577 nach Tycho Brahe.

tet in seiner Geschichte der Indianer, daß der Komet in Peru am 1. November 1577 entdeckt wurde. Aus Kaempfs Geschichte von Japan geht hervor, daß er am

Die wichtigsten und genauesten Beobachtungen rühren von Tycho Brahe her. Er hat den Kometen schon am 10. November gesehen und schildert ihn als einen ungewöhnlich hellen Stern mit weit ausgedehntem Schweif, der etwas gekrümmt erschien, die konvexe Seite dem Zenit und die konkave dem Horizont zugekehrt. Er berichtet vom Kopf, daß er genau rund und viel heller als der Schweif sei, so daß er einem kleinen Monde gleiche, wohingegen das Licht des Schweifes so spärlich sei, daß einige Male Sterne hindurch schienen. Zeitweise sind neben dem Hauptschweif noch zwei Nebenschweife aufgetreten,



Abb. 2. Komet von 1577
(Am 6. November in Mexiko gesehen.)

die einen Winkel von 11° beziehungsweise 41° mit dem Hauptschweif bildeten. „Bei seinem ersten Aufleuchten stand der Komet, sobald im Dunkel der Nacht die übrigen Gestirne sichtbar wurden, dicht oberhalb des Kopfes des Schützen, unweit von Saturn, doch etwas höher als dieser; sein Schweif erstreckte sich nach den Hörnern des Steinbocks hin. Vom Schützen wanderte er dann in den folgenden Tagen bis zum Antinous, an dessen linker Hand vorüber; hierauf am Schweife des Delphins vorbei durch die Nase des kleinen Rosses, den Kopf des Pegasus etwas südlich lassend. Von dort aus wandte er sich geradeswegs einem Stern, Scheat genannt, an der rechten Schulter des Pegasus zu, jedoch mit langsamerer Bewegung als vorher. Schließlich (nach dem 26. Januar 1578) entschwand er den Blicken in einem Raum mitten zwischen dem genannten Stern auf der Schulter und zwischen zwei winzigen Sternchen auf der Brust des Pegasus.“ Am 13. November machte Tycho Brahe die erste Messung und bestimmte den Kopf des Kometen auf 7' Durchmesser. Der Schweif, der sich bis zum Horn des Steinbocks erstreckte, war mit Sicherheit bis 22° lang zu verfolgen, jedoch entzog sich das äußerste Ende wegen seiner Lichtschwäche der Beobachtung. Tycho schildert den Schweif als bogenförmig gekrümmt und an seinem Ende breiter als in der Mitte. Am 23. November war die Farbe des Kometenkopfes weißlich und seine Helligkeit etwas geringer. Den wahren Durchmesser des Kopfes gibt er mit 3000 km an und die Länge des Schweifes mit 96 Erdhalbmessern. Nach Tychos anfänglicher Ansicht reichte der Schweif bis über die Venus hinaus. Tycho hat das große Verdienst, durch seine Messungen mit Sicherheit nachgewiesen zu haben, daß der Komet nicht ein Gebilde unserer Atmosphäre sondern eine außerirdische Erscheinung ist, die weiter als der Mond von der Erde entfernt ist. Wenn auch seine einzelnen Bestimmungen, die für den Kometen in seiner größten Helligkeit zuerst einen Abstand von nur 173 Erdradien, zuletzt von 1733 angaben, mit den Rechnungen von Hevelius nicht übereinstimmen, so stand doch das für die damalige Zeit sehr wichtige Resultat außer Zweifel, daß der Komet eine selbständige Bahn im Weltall beschrieb. Später konnte Halley nachweisen, daß die Kometen wie die Planetenbahnen nach dem allgemeinen Gravitationsgesetz vorauszuberechnen waren. Aus den Tychonischen Beobachtungen hat dann auch Halley die Bahn unseres Kometen als eine parabolische bestimmt. Nach den Anschauungen von Strömgren nehmen die beobachteten parabolischen Kurventeile von Kometenbahnen später die Form langgestreckter Ellipsen an. Woldstedt hat in einer Dissertation, die in Helsingfors im Jahre 1844 unter dem Titel „de gradu praecisionis positionum cometarum



Abb. 3. Komet von 1577
(Aus mexikanischen Annalen.)

1577 a Tychone Brahe . . .“ erschien, eine neue Bahn dieser Kometen berechnet. Wir stellen hier die beiden Bestimmungen nebeneinander:

	Periheldurchgang in mittl. Pariser Zt.	Argument des Perihels	Länge des auf- steigendenKnotens	Neigung	Log. der Periheldist.
Halley, Tabul. astr.	Okt. 26,788	256° 30' 0"	25° 52' 0"	105° 27' 15"	9,263447
Woldstedt, Diss. inaug. „	26,9541	255° 38' 24"	25° 20' 24"	104° 50' 18"	9,24920

Hiernach ist der Komet kurz nach seiner größten Sonnennähe entdeckt worden. Holetschek in Wien hat sich in seinen Untersuchungen über die Größe und Helligkeit der Kometen und ihrer Schweife 1895 auch mit den Sichtbarkeitsverhältnissen des Kometen von 1577 beschäftigt. Er ist zu dem Ergebnis gekommen, daß der Komet zu Anfang 6 mal so hell wie ein Stern 1. Größe war und am 26. Januar noch wie ein Stern 6. Größe leuchtete. Er weist darauf hin,

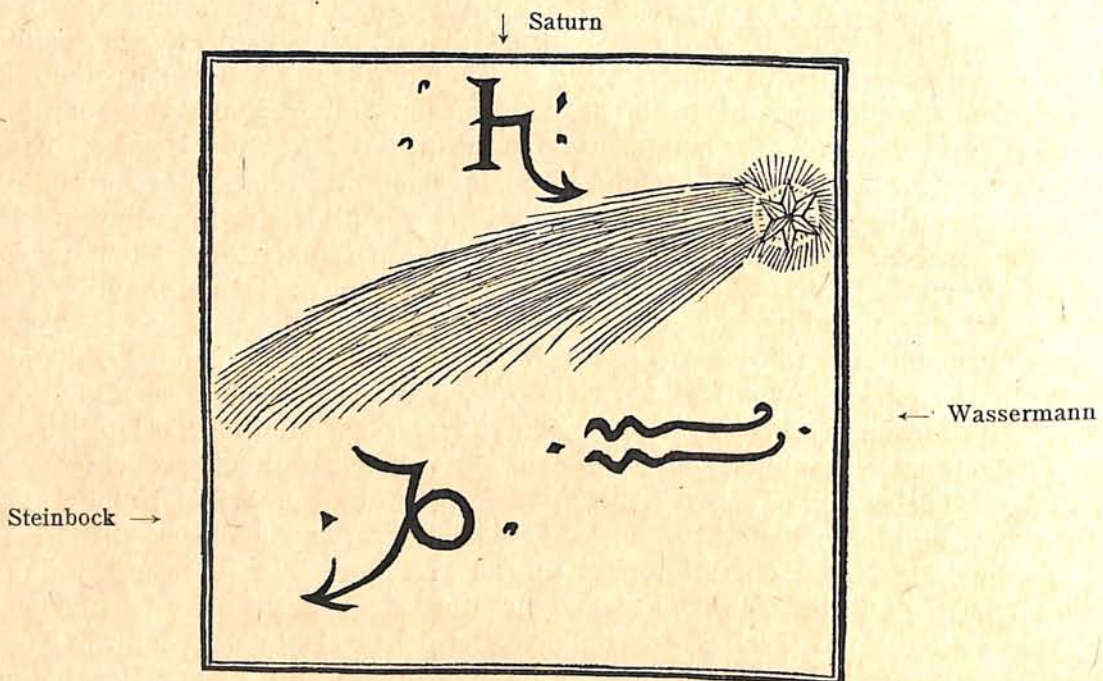


Abb. 4. Der Komet von 1577.
(Nach Nikolaus Barzelius aus Bergen, Antwerpen 1578.)

daß der Schweif wohl allmählich schwächer, nach den Beobachtungen von Tycho bis zum 5. Januar aber nicht wesentlich kürzer geworden ist. Für die große Leuchtkraft des Kometen und seines Schweifes ist es bezeichnend, daß am 12. Januar nicht nur der Kopf sondern auch der Schweif noch zu sehen war, obgleich die Entfernung des Kometen von der Sonne schon auf 270 Millionen Kilometer zugenommen hatte. Bei den Schwankungen in der Sichtbarkeit des Kometen ist zu berücksichtigen, daß am 25. November, 24. Dezember 1577 und 23. Januar 1578 Vollmond war, so daß manche Angaben über Erblassen des Schweifes sich auf die Vollmondsbeleuchtung zurückführen lassen, die ja bekanntlich schon die Helligkeit der Sterne um zwei Größenklassen vermindert.

Das Auftreten von Nebenschweif (vergl. Brandes: Über die Gestalt der Kometenschweife, Unterhaltungen für Freunde der Physik und Astronomie 1826 Heft 2) hat Bredichin bei seinen mechanischen Untersuchungen über Kometen-

schweife veranlaßt, bei unserem Kometen die Lage von 20 Punkten des Hauptschweifes und 2 Punkten des Nebenschweifes rechnerisch zu untersuchen mit dem Resultat, daß er ihn den Kometen mit dem zweiten und dritten Schweiftypus zuzählt. Die Typen unterscheiden sich durch die Stärke der abstoßenden

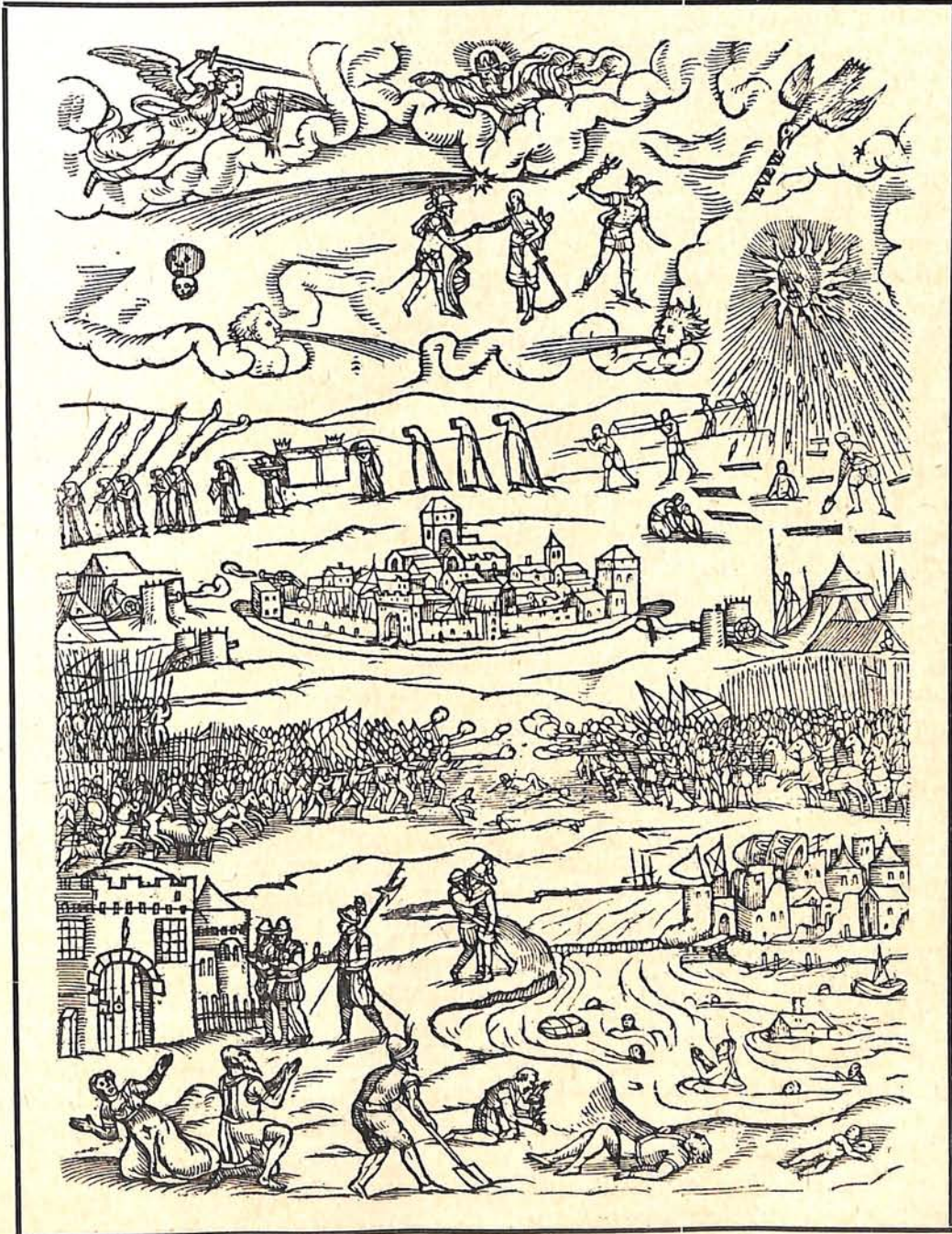


Abb. 5. Prognostikon mit Bezug auf den Kometen von 1577.
(Nach Nikolaus Barzelius aus Bergen, Antwerpen 1578).

Kraft der Sonne auf die Schweifteilchen, die verschiedene Geschwindigkeiten der fortgestoßenen Schweifmaterie zur Folge hat. Wir wollen nicht unerwähnt lassen, daß Hevelius in seiner *Cometographia* darauf hinweist, daß der Komet

von 1577 in durchaus ungewöhnlicher Weise in einer dem Hauptschweif ganz entgegengesetzten Richtung, nämlich sonnenwärts, was bis dahin sonst noch bei keinem anderen Kometen beobachtet worden sei, einen Schweif gehabt habe. Demnach hätten wir bei unserm Kometen den ersten Nachweis eines anomalen Schweifes zu verzeichnen.

In einer kurzen Notiz im Weltall, Jg. 12, Seite 52, über eine eigenhändige Zeichnung Tycho Brahes von dem großen Kometen 1577 hat W. Krebs eine Kometenzeichnung veröffentlicht, die wir hier noch einmal wiedergeben. (Abb. 1) Damals blieb das zweite Wort der Überschrift noch unentziffert. Inzwischen haben Wilhelm Krebs selbst, sowie P. Wernicke und Torvald Köhl herausgefunden, daß das Wort „piscis“ heißt, so daß die vollständige Auflösung der Überschrift nunmehr lautet: „Constellatio piscis T. Brahe.“ Es ist interessant, daß derselbe Komet nach einer Veröffentlichung von Dr. W. Lehmann (Weltall Jg. 5 Seite 263) schon in den mexikanischen Annalen verzeichnet und abgebildet ist. Die eine Abbildung rührt vom 6. November 1577 her und zeigt die starke Krümmung des Schweifes (Abb. 2), die andere (Abb. 3) deutet einen Knick im Kometenschweif an. (Das Jahr 1525, welches für diesen Kometen eventuell nach einer anderen Lösung noch in Betracht gezogen wurde, muß ausgeschaltet werden, da in keinem Kometenverzeichnis, auch nicht in den chinesischen Annalen, ein Komet in diesem Jahre erwähnt wird.) In einer von mir im Verlage der Treptow-Sternwarte herausgegebenen Mappe „Alte Kometen-Einblattdrucke“ sind zwei prachtvolle Blätter des Kometen von 1577 reproduziert. Sie tragen die Nr. 6 und 7 in der 25 Blätter umfassenden Sammlung. Nr. 6 zeigt den Kometen, wie er sich von Westen nach Osten fast über den ganzen Himmel erstreckt und von einer Familie nebst Kind und Gesellen in lebhaftester Weise bewundert wird. Nur der Hund wird nicht von der prächtigen Erscheinung ergriffen und wendet sich gleichgültig ab. In dem darunter stehenden Text wird all das Unheil namhaft gemacht, das die Kometen von 1400 an verursacht haben und die Ansicht ausgesprochen, daß dieser Komet von 1577 „weil er größer und greulich ist, denn andere vor ihm gewesen, auch harte Strafen und groß Unglück drohet.“ Das Blatt ist von Georg Hacke in Nürnberg gedruckt.

Das Blatt Nr. 7 ist italienischen Ursprungs, stammt aus Venedig und nennt sich: *Misteriosa Figura et breve discorso sopra la cometa apparsa alli 8. Novembre 1577* (Geheimnisvolle Gestalt und kurzer Bericht über den Kometen, der am 8. November 1577 erschienen ist). In der Darstellung werden neben vielem anderen die vier Plagen, Krieg, Pest, Hunger und Erdbeben vom Himmel auf die Erde gesandt. Es ist sehr figurenreich, stellt die Erde mit allen Sphären dar und reiht den Kometen noch vor der Mondsphäre in die Luft- und Feuersphäre ein.

Ein Prognostikon, das von dem Chirurgen Nikolaus Barzelius auf das Jahr 1578 gestellt und in Antwerpen erschienen ist, befindet sich auch in der Bibliothek der Treptow-Sternwarte. Es enthält in seinem ersten Teil die Mitteilung, daß der Komet am 14. November 1577 in Bergen nachmittags 5 Uhr gleich nach Sonnenuntergang zu beobachten war. Sein Schweif reichte fast bis zum Monde, der damals im dritten Grade des Wassermanns stand. Barzelius erzählt, daß der Anblick ein schauriger gewesen sei. Der Komet sprühte Funken aus, wie weißglühendes Eisen bei der Bearbeitung auf dem Amboß. Südwärts sandte er eine Flut kürzerer Strahlen gleich einem ziemlich breiten Bart, was ihm den Namen „Bartstern“ eintrug. Schon Aristoteles gab den großen Kometen den Beinamen „Langbart“. Unsere Abbildung 4 gibt das Titelblatt, das dieses Prognostikon ziert,

wieder. Ueber dem Kometen sehen wir das Zeichen des Planeten Saturn, in dessen Nähe der Komet stand, wie auch Tycho und Gemma (siehe oben) berichtet haben. Die beiden unteren Zeichen bedeuten den Steinbock und Wassermann. Unsere Abbildung 5 ist die Wiedergabe des Einsatzblattes des Prognostikons, das in drastischer Weise alle Folgeerscheinungen des Kometen illustriert. Es trägt die Überschrift „Ultionem capiam, & visitabo in virga, iniquitates eorum“. (Ich werde Rache nehmen und die Ungerechten mit der Himmelsrute aufsuchen).

Die nach 1577 im 16. Jahrhundert erschienenen Kometen sind bei weitem nicht so glänzend gewesen wie der hier geschilderte. Im 17. Jahrhundert haben sich die beiden Erscheinungen des Halleyschen Kometen im Jahre 1607 und 1682 großer Beachtung erfreut. Eine gewaltige Flut von Kometenschriften, fast 150 an der Zahl, haben die drei Kometen des Jahres 1618 hervorgerufen, von denen der dritte der glänzendste war. Bei diesem hat Cysat zum ersten Male einen Zerfall des Kernes in mehrere Teile und eine Ausdehnung des Kopfes bei gleichzeitiger Helligkeitsabnahme bemerkt. Mehr als 100 einzelne Schriften sind von den beiden Kometen der Jahre 1664 und 1680 bekannt geworden, war doch in Deutschland durch das Erscheinen der drei Kometen unmittelbar vor Beginn des 30jährigen Krieges der Aberglaube besonders genährt worden. Schiller versetzt uns durch die Predigt des Kapuziners in Wallensteins Lager mitten hinein in diesen Volksaberglauben:

„Es ist eine Zeit der Tränen und Not,
Am Himmel geschehen Zeichen und Wunder,
Und aus den Wolken, blutigrot,
Hängt der Herrgott den Kriegsmantel 'runter.
Den Kometen steckt er wie eine Rute
Drohend am Himmelsfenster aus,
Die ganze Welt ist ein Klagehaus.“

In ausführlicher Weise habe ich in meinem Kometenbuch¹⁾ gelegentlich des Erscheinens des Halleyschen Kometen im Jahre 1910 das Kapitel „Kometenfurcht und Aberglauben“ wie auch die an das Erscheinen der Haarsterne geknüpften Weltuntergangsprophezeihungen behandelt.

Licht und Beleuchtung

Von Dr. Walter Block

Mit 6 Abbildungen

Der idealste Beleuchtungskörper, den wir haben, ist die Sonne, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß derjenige künstliche Lichtspender, der ihr am nächsten kommt, auch praktisch der vollkommenste ist. Davon, einen solchen zu besitzen, sind wir aber noch weit entfernt, und es soll in nachfolgendem gezeigt werden, wie weit diese Frage untersucht ist, und wie die praktische Ausführung der heute üblichen Beleuchtungskörper sich allmählich diesem Ziel nähert.

Die Technik der künstlichen Beleuchtung ist eines der interessantesten Beispiele für die Vereinigung der reinen Wissenschaft und Technik in einer rein praktischen Frage, und der heutige Stand des Baues von hochwertigen elektrischen Glühlampen ist nur dadurch möglich geworden, daß ihre technische Aus-

¹⁾ Vorträge und Abhandlungen Heft 21, Preis 1 M.

führung sich immer mehr den theoretisch geforderten Bedingungen anpaßte. Man muß sich immer vor Augen halten, daß die Beleuchtung eines Raumes durch künstliches Licht in den verschiedenen Arten, wie wir es heute beanspruchen und ausführen können, in fast allen Fällen am meisten eine Geldfrage ist, und daß diejenige Art der Beleuchtung und das Verfahren des Verteilens der Beleuchtungskörper nach ihrer Lichtstärke und im Raum zur Anwendung kommen wird, das bei kleinstem Aufwand die größte Helligkeit ergibt. Es sind immer nur wenige Fälle, bei denen aus ästhetischen Rücksichten eine teure Beleuchtungsart gewählt werden wird.

Man unterscheidet zwei Arten von lichtgebenden Körpern, Temperaturstrahler, d. h. solche, die durch starke Erhitzung in Glut geraten und dann Licht aussenden, wie z. B. elektrische Glühlampen, das Gaslicht, und Luminiszenzstrahler, die schon bei niedrigeren Temperaturen als bei denen der üblichen Glüherscheinungen Licht aussenden. Das einfachste Beispiel dieser Lichtart ist das der Leuchtkäfer, und dann die Lichtstrahlung, wie wir sie beim Durchgang der Elektrizität durch Gase wahrnehmen, und wie sie praktisch z. B. durch das Moore-Licht und auch bei den Quecksilber-Dampflampen im Gebrauch ist. Die elektrische Bogenlampe nimmt eine gewisse Mittelstellung ein, da bei ihr wohl

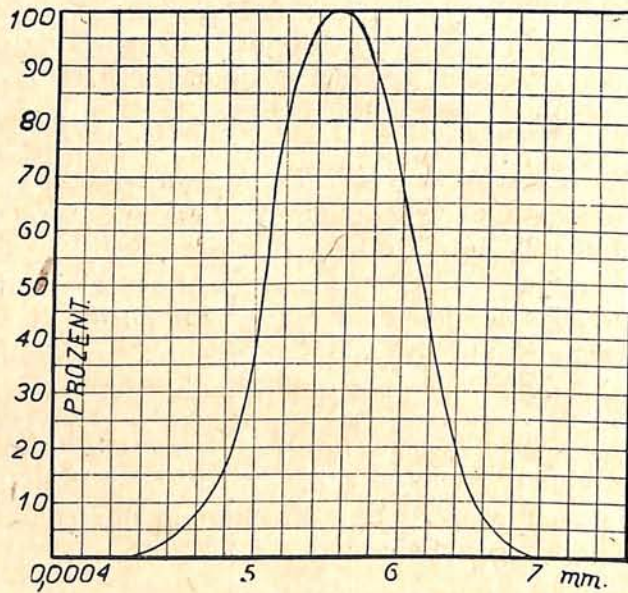


Abb. 1.

eine Lichtausstrahlung durch die im Bogen weißglühenden Kohleteilchen eintritt, gleichzeitig aber auch durch die den Kohlen zugesetzten Stoffe ein Leuchten der beim Brennen sich entwickelnden Metalldämpfe.

Praktisch liegt die Sache heute so, daß die weit aus meisten jetzt gebrauch-

ten Beleuchtungskörper zum Typus der Temperaturstrahler gehören, und auf sie soll auch im folgenden nur eingegangen werden. Damit ist nicht gesagt, daß sie immer die günstigsten sind. Nur in der eingehenden theoretisch-praktischen Durcharbeitung aller Fragen stehen sie zur Zeit an der Spitze.

Erhitzen wir einen Körper langsam so weit, bis er Licht auszustrahlen in der Lage ist, so ist es ja eine wohlbekannte Tatsache, daß die ihm zugeführte Energie durchaus nicht vollständig in Licht umgesetzt wird. Nach den heute bekannten Meßmethoden ist es keine zu schwierige Aufgabe, festzustellen, daß ein glühender Körper Strahlen aller Art, die sich durch ihre Wellenlängen genau voneinander unterscheiden lassen, aussendet. So ist es ja bekannt, daß die Sonne, der idealste Beleuchtungskörper, den wir haben, neben den Lichtwellen noch eine Menge ultraroter, Wärmewellen, aussendet, und ultraviolette, deren für uns etwa wichtige Wirkung noch wenig bekannt ist. Vom rein praktisch beleuchtungstechnischen Standpunkt angesehen, wird also von der Gesamtenergie der Sonne nur ein sehr geringer Bruchteil in Licht umgesetzt, und so steht es

mit allen Beleuchtungskörpern. Ein idealer Beleuchtungskörper würde also der sein, der nur solche Wellen aussendet, die unser Auge als Licht empfindet, die also in den Grenzen von 4 bis 7,5 Zehntausendstel Millimeter liegen, und nicht nur das, sondern der auch die Wellen innerhalb dieses Bereiches derart verteilt aussendet, daß ihre Verteilung der Empfindlichkeitskurve des menschlichen Auges entspricht. Diese Empfindlichkeitskurve, die Abb. 1 darstellt, und von Ives, Thürmel, Stiller, Bender u. a. genauer untersucht ist, gibt an, wie stark die Empfindlichkeit des menschlichen Auges für Änderungen der Lichtstärke ist. Wir können aus ihr entnehmen, wie gering die Empfindlichkeit des Auges bei Änderungen der Beleuchtung bei rotem und blauem Licht ist, und daß seine Empfindlichkeit am höchsten im gelben Licht der Wellenlänge 5,5 Zehntausendstel Millimeter liegt. Zur Erläuterung sei bemerkt, daß die Wellenlänge der gelben Natriumlinie 5,89 beträgt, die Hauptempfindlichkeit des Auges also zwischen dieser und dem grünen Teil des Spektrums liegt. Eine Lichtquelle, die auch nur in den allergrößten Ansprüchen jenen Bedingungen genügt, also Strahlen in der Verteilung der Empfindlichkeitskurve aussendet, gibt es nicht.

Es sollen nun zunächst im folgenden ganz kurz die Grundgesetze der Lichtstrahlung zusammengestellt werden. Es ist wohl bekannt, daß alle Körper, wenn sie erhitzt werden, bei etwa 500° C anfangen Licht auszusenden. Das gibt sofort eins der

ältesten, aber im großen ganzen falschen Gesetze der Lichtstrahlung, das Drapersche, daß alle

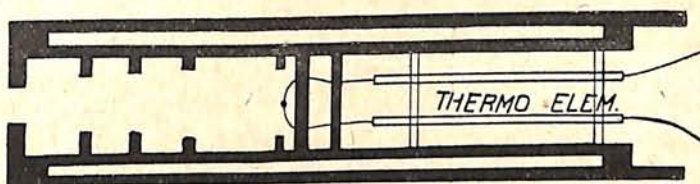


Abb. 2.

Körper bei der gleichen Temperatur, nämlich etwa 525° C, zu leuchten anfangen. Die Bedeutung dieses Gesetzes tritt

erst im Zusammenhang mit den Untersuchungen von Kirchhoff hervor. Von ihm stammt das grundlegende Gesetz, daß jeder Körper bei einer bestimmten Temperatur vorzugsweise die Wellen aussendet, die er bei der gleichen Temperatur absorbiert. Ein Körper, der nur wenig Strahlen absorbiert, z. B. die nicht leuchtende Bunsenflamme auf den Gaskochern, kann also eine recht beträchtliche Temperatur haben, trotzdem sie nach dem Draperschen Gesetz hell leuchten müßte. Eine bekannte Bestätigung dieses Gesetzes ist ja die durch Kochsalz gelb gefärbte Gasflamme, die also wesentlich die Spektrallinie D der Fraunhoferschen Bezeichnung aussendet; läßt man ein Bündel weißen Lichtes durch sie hindurchfallen, und beobachtet nunmehr dieses danach im Spektralapparat, so sieht man an den Stellen des Spektrums, die diesen Linien entsprechen, die schwarzen Absorptionslinien, ein Beweis, daß gerade jenes gelbe Licht, das die Flamme aussendet, auch von ihr absorbiert wird.

In anderer Form kann man das Kirchhoffsche Gesetz auch so aussprechen, daß für eine bestimmte Temperatur und Wellenlänge das Verhältnis des Emissions- zum Absorptionsvermögen für alle Körper das gleiche ist. Das stärkste Emissionsvermögen hat ein Körper, d. h. am hellsten wird ein solcher Körper bei einer bestimmten Temperatur leuchten, dessen Absorptionsvermögen 1 ist, der alle auf ihn fallenden Strahlen absorbiert, der völlig schwarz ist. Oder mathematisch ausgedrückt: $\frac{E_1}{A_1} = \frac{E_2}{A_2} = E_s$, für alle Körper ist das Verhältnis $\frac{E}{A}$ konstant und gleich dem E_s für den Körper, für den A gleich 1 ist, der also völlig schwarz

ist. Für alle Körper ist A , das Absorptionsvermögen gleich $1 - R$, worin R sein Reflektionsvermögen ist; reflektiert also ein Körper z. B. ein blankes Platinblech 0,9 aller auf ihn fallenden Strahlung, so ist A für ihn 0,1 und für ihn ist E nur 0,1, d. h. er strahlt nur ein Zehntel der Energie eines schwarzen Körpers aus, mit anderen Worten, unter sonst gleichen Bedingungen leuchtet ein schwarzer Körper am hellsten.

Es ist nun verhältnismäßig leicht, einen praktisch schwarzen Körper für Strahlungsversuche herzustellen, obwohl es eigentlich einen solchen nicht gibt, da auch die sonst als schwarz bezeichneten Körper, wie Ruß, noch ein merkliches Reflektionsvermögen besitzen. Man stellt ihn so her, daß man einen Hohlraum in einem Ton- oder Schamottegefäß durch herumgelegte Heizdrähte erhitzt; dieser Hohlraum ist bis auf eine kleine Öffnung geschlossen und innen zur Sicherheit noch geschwärzt. Und die aus dieser kleinen Öffnung austretende Strahlung kann man praktisch mit sehr großer Annäherung als schwarze Strahlung ansehen. Eine schematische Zeichnung eines solchen mit einem Thermolement zur Temperaturmessung versehenen „schwarzen“ Körpers zeigt die Abb. 2.

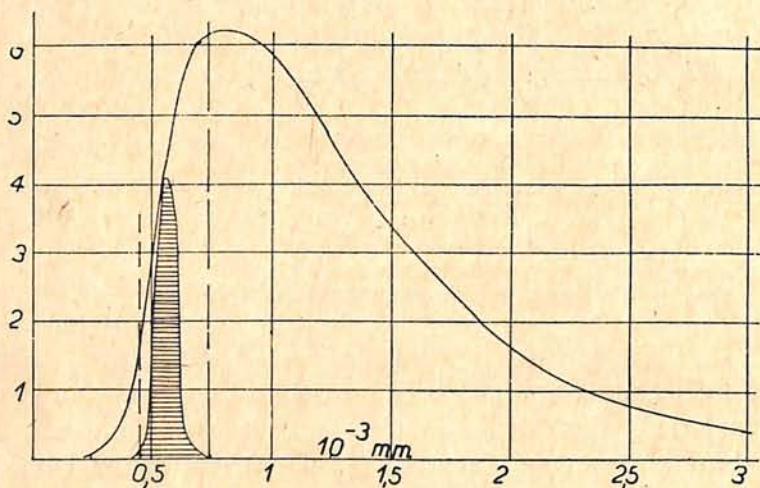


Abb. 3.

Die Beschreibung eines Versuches soll noch die Verhältnisse erläutern: Zieht man auf blankem Platinblech Tintenstriche, so sehen sie schwarz auf ihm aus. Dann erhitzt man das Platin durch einen hindurchgesandten Strom, bis es glüht, und nun leuchten plötzlich die Tintenstriche merklich heller als das Platin, auch bei den höchsten Glühtemperaturen, denn sie strahlen in größerer

Annäherung an den schwarzen Körper. Ganz anders wird es aber, wenn man den Versuch im Innern des schwarzen Körpers ausführt. Da ist kein solcher Unterschied zu erkennen. Das Platin strahlt dann wohl auch nicht wie ein schwarzer Körper, reflektiert aber infolge seines Reflektionsvermögens soviel von der vorhandenen schwarzen Strahlung, daß dann kein Unterschied zwischen seiner Gesamtstrahlung und der des schwarzen Körpers selbst zu erkennen ist.

Der schwarze Körper stellt gewissermaßen einen idealen strahlenden Körper dar, womit aber nicht gesagt ist, daß er auch der ideale für Beleuchtungszwecke ist. Im Gegenteil, er gehört zu den ungünstigsten, da seine Lichtstrahlung nur ein äußerst geringer Bruchteil seiner Gesamtstrahlung ist, wohl aber ist es unmöglich, mit einem andern Temperaturstrahler bei gegebener Temperatur eine größere Helligkeit zu erzielen. Praktisch vorteilhafter sind die nicht schwarzen Körper, die nicht alle Strahlen absorbieren, sondern nur einzelne, die also eine selektive Absorption besitzen, wenn diese so liegt, daß sie die als Licht wirkenden Wellen gut absorbieren und deswegen auch wieder aussenden, wie es z. B. die seltenen Erden Thor und Cer tun, die wir in den Glühstrümpfen des Gaslichts anwenden. Untersuchen wir nun die Gesamtstrahlung eines schwarzen

Körpers, so kommen wir zu eigenartigen Ergebnissen, die durch die Abb. 3 dargestellt werden. Die ausgezogene Kurve stellt die Verteilung der Energie der Strahlung auf die einzelnen Wellenlängen dar (in vorliegendem Fall für eine Temperatur von 3500° absolut¹⁾ = 3227° C). Die Fläche der Kurve gibt also die Gesamtenergie an, die der Körper bei jener Temperatur aussendet, und der zwischen den beiden gestrichelten Linien liegende Teil der Fläche ist der, der für die Lichterzeugung überhaupt nur in Frage kommt und in ihm ist dann noch die Empfindlichkeitskurve des Auges eingetragen, die angibt, wie dieser Teil der Gesamtenergie in Licht umgesetzt wird. Man sieht, wie gering dieser Nutzeffekt an Licht auch bei diesem schon recht günstigen Beispiel ist. Man kann weiter auch im Anschluß an solche Untersuchungen allgemeinere Kurven aufstellen, wie z. B. Abb. 4. Sie gibt für die einzelnen Temperaturen den prozentualen Wert an, den die Gesamtstrahlung des schwarzen Körpers bei der betreffenden Temperatur an optisch sichtbaren Wellen enthält, man kann sie also als Kurve des optischen Nutzeffekts der Gesamtstrahlung bezeichnen. Man sieht aus ihr, wie gering noch bei den jetzt

üblichen Lichtquellen, da bei den Glühlampen die Temperaturen sich in den Grenzen von 2000° bis 3000° bewegen, dieser Nutzeffekt ist. Er überschreitet kaum 10% ; d. h. 90% der Gesamtstrahlung liefern kein Licht. Tatsächlich ist die Lage noch viel ungünstiger, denn der größte Teil der so wirkenden Lichtstrahlen ist ja nach der Empfindlichkeitskurve des Auges für die Lichtempfindung recht bedeutungslos. Kurvenmäßig läßt sich der

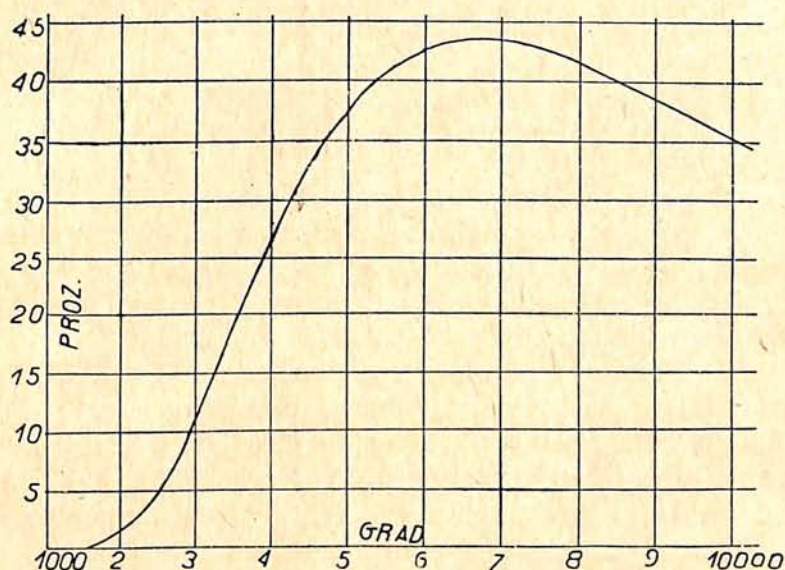


Abb. 4.

visuelle Nutzeffekt der sichtbaren Strahlen in seiner Abhängigkeit von der Temperatur wie bei Abb 5 darstellen. Gehen wir zur Erläuterung nochmals auf die Abb. 3 zurück. Bei ihr stellt, für 3500° berechnet, der zwischen den senkrechten Linien eingeschlossene Teil der Fläche im Vergleich zur ganzen Kurvenfläche den optischen Nutzeffekt der Gesamtstrahlung, und die Fläche der Empfindlichkeitskurve des Auges zu dem Teil der Kurvenfläche, der die sichtbare Strahlung umfaßt, den visuellen Nutzeffekt der sichtbaren Strahlung dar. Auf diesem Wege ist die Kurve 5 konstruiert. Man sieht, daß die Grenzen der wirtschaftlichen Erzeugung von Licht durch das menschliche Auge selbst gezogen sind, und der Höchstwert von rund 35% wird bei einer Temperatur der Lichtquelle von rund 5300° absolut = 5027° C erreicht. Der visuelle Nutzeffekt der Gesamtstrahlung wird demgemäß noch geringer. Ihn stellt Kurve 6 dar,

¹⁾ Bei Strahlungsmessungen rechnet man aus theoretischen Gründen meistens nicht mit Celsiusgraden, sondern mit absoluter Temperatur, die von dem absoluten Nullpunkt der Temperatur -273° C gezählt wird, d. h. jede absolute Temperaturangabe um 273° vermindert, zählt gewöhnliche Celsiusgrade.

die zeigt, daß der größte Nutzeffekt bei 6600° mit rund $14,6\%$ erreicht wird. Bei den jetzt üblichen Glühlampentemperaturen werden nur höchstens 3% der Gesamtstrahlung als für uns nutzbares Licht verwendet.

Aus den vorstehend mitgeteilten Zahlen sieht man deutlich, daß jede Steigerung der Temperatur die Lichtausbeute verbessert, wobei natürlich nicht in Rücksicht gezogen ist, ob diese, die z. B. durch eine Verstärkung des hindurch-

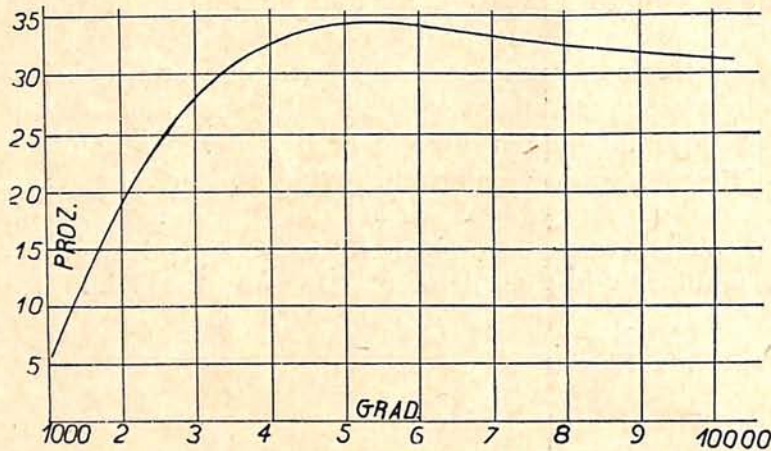


Abb. 5.

geleiteten Stromes zu erreichen ist, ökonomisch ist. Dieser Zusammenhang zwischen Temperatursteigerung und Helligkeit ist genauer untersucht, und es zeigt sich, daß die Helligkeit einer erhitzten Fläche bei etwa 1000° abs. = 727° C mit der 23., bei 2000° mit der 13., bei 4000° mit der 7. und bei 6000° mit der 4. Potenz der Temperatur ansteigt. Also der Anstieg ist recht beträchtlich,

wenn die Erhitzung auch nur sehr wenig weiter getrieben wird, und gerade bei den niedrigen Temperaturen ganz enorm hoch. So steigert eine Temperaturerhöhung von 1000° C auf 1100° C die Helligkeit auf das 8fache. Im Anschluß an diese Zahlen ist man dann in der Lage, zu berechnen, wieviel Energie einem schwarzen Körper zugeführt werden muß damit er bei den verschiedenen Temperaturen, die er dabei erreicht, gerade von seiner Flächeneinheit eine bestimmte Lichtstärke ausstrahlt. Da zeigt sich nun, daß eine Steigerung der Erhitzung nicht immer mit einer Steigerung der Helligkeit verbunden ist. Vielmehr wird der günstigste Fall bei etwa 6000° erreicht. Vergl. dazu Abb. 6. Jede weitere Energiezufuhr schwächt die eigentliche visuelle Strahlung und steigert die unsichtbare. Es bietet immerhin ein bemerkenswertes Interesse, festzustellen, daß diese günstigste Temperatur die Sonnentemperatur ist, ein Zusammentreffen, das man wohl kaum als Zufall bezeichnen können.

Für die Bewertung der Energieausnutzung kann man sich nicht ohne weiteres immer an die Energiemessungen halten, die man an der Strahlung eines leuchtenden Körpers, den man als Lichtquelle für den praktischen Gebrauch verwenden will, anstellt. Denn man muß beachten, daß das Auge Wellen, die gleiche Energiemengen mit sich führen, durchaus nicht als gleich bewertet, sondern ganz ungleichmäßig, wie aus der Empfindlichkeitskurve des Auges folgt, die lehrt, daß es am stärksten auf gelbe Wellen anspricht. Sodann muß man bedenken, daß man die Strahlung des schwarzen Körpers nicht ohne weiteres der Strahlung eines beliebigen andern gleich setzen darf; der schwarze Körper stellt nur einen idealen, praktisch teilweise unvollkommenen, Strahler als Studienobjekt zum Studium der Wärmestrahlung dar.

Gehen wir nun noch zum Schluß in aller Kürze auf die praktischen Ergebnisse der Strahlungsuntersuchungen an Glühlampen ein. Zunächst die einleitende Frage: Wieviel der hineingesandten Energie wird in Strahlung überhaupt umgesetzt? Sehr sicher sind diese Zahlen nicht, aber man kann wohl annehmen

daß die alte Kohlefadenlampe mit einem Verbrauch von 3,5 Watt für die Kerzenstärke 95% ausnützt und in diesem Punkt obenan steht. Dann kommt die Wolframlampe mit 1,1 Watt und etwa 92%, Tantallampe mit 1,6 Watt und 90% und endlich die beleuchtungstechnisch günstigste Halbwatt-Lampe mit Gasfüllung mit 0,55 Watt und 85%. Daß bei ihr relativ viel Verluste entstehen, liegt daran, daß ein nicht unbeträchtlicher Teil der zugeführten Energie Strömungen in dem Füllgas und damit Abkühlung des Leuchtfadens veranlaßt. Dieser Nachteil hat ja aber bekanntlich sehr überwiegende Vorteile im Gefolge.

Berechnet man nun den Vergleich ihrer Strahlungen mit der eines schwarzen Körpers gleicher Temperatur, so stehen sie alle einschließlich der Kohlefadenlampe günstiger da als dieser. Verhältnismäßig am günstigsten sind die Metalldraht-Vakuumlampen, die aber trotzdem den gasgefüllten Lampen wegen der niedrigen Temperatur ihrer Fäden nachstehen. Als Fadentemperaturen kann man für diese 3 Typen etwa 2150°, 2350° und 2750° absolut = 1877°, 2077° und 2477° C ansehen. Ermittelt man dann den Prozentsatz der gesamten zugeführten Energie, der in sichtbare Strahlung umgesetzt wird, so kommt man für die Kohlefadenlampe zu 1,8%, die Tantallampe zu 3,4%, die Wolframlampe zu 4,6% und die Halbwattlampe zu 9,5%. Und nun endlich unter Zuhilfenahme der Augenempfindlichkeitskurve die Prozentzahlen, die wir wirklich als Licht wahrnehmen. Da sind das in der gleichen Reihenfolge für die 4 Lampenarten 0,35%, 0,70%, 1,05% und 2,5%, Zahlen über deren Niedrigkeit man geradezu erstaunt sein wird, wenn man bedenkt, welch geringer Prozentsatz der gesamten den Lampen zugeführten Energie für ihren wirklichen Zweck, der Erzeugung von Licht wirklich verbraucht wird. Und trotzdem muß man beachten, wie sehr durch zielbewußte Arbeit in der theoretischen und praktischen Durcharbeitung der Strahlungsgesetze und des Baues von Glühlampen die Ausnutzung der Energie in den verhältnismäßig wenigen Jahren, die seit dem ersten Auftauchen der Metallfadenlampen verflossen sind, von 0,35% auf 2,55% d. h. auf das mehr als siebenfache gestiegen ist.

Es soll nicht darauf eingegangen werden, wie die Ziele der Beleuchtungstechnik sich weiter entwickeln werden, auch nicht auf andere ganz naheliegende Fragen. Bei den Glühlampen, auf die wir oben näher eingegangen sind, liegen die Probleme so, daß es sich

darum handelt, genügend feste und dauerhafte Metalldrähte zu erhalten, als Leuchtkörper, die die jetzt mögliche Leistung von einem halben Watt für die Kerze auch für kleine Lampen anzuwenden gestatten, was noch nicht befriedigend zu gehen scheint, und dann weiter Fäden zu finden, die eine höhere Glüh-

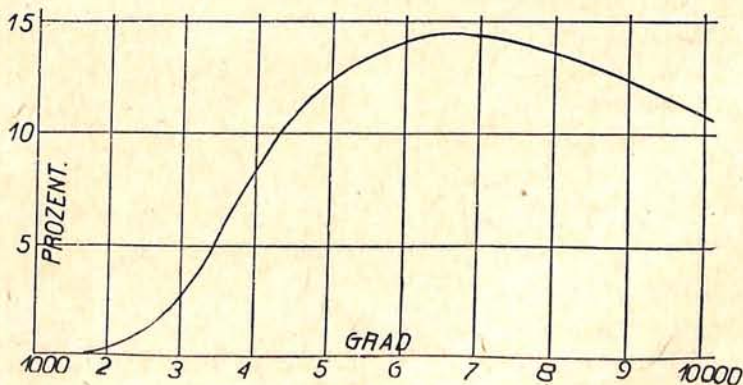


Abb. 6.

temperatur aushalten. Es ist ja jetzt leicht zu zeigen, wie enorm sich die Helligkeit einer Glühlampe ändert, wenn man sie an eine Spannung anschließt, die höher ist als ihre normale. Es folgt ja das ohne weiteres aus dem früher Gesagten über Zusammenhang zwischen Temperatur und Strah-

lung. In einem solchen Fall ist der Mehrverbrauch an elektrischer Energie geringfügig im Vergleich zu dem Gewinn an Helligkeit. Leider aber halten die Glühfäden eine solche Überlastung nur kurze Zeit aus. Bis zu der Temperatur von 6000° , der Sonnentemperatur, ist aber noch ein weiter Weg; sie ist ja wohl die höchste, die überhaupt in Frage kommt, und auch die günstigste, da bei ihr das Energiemaximum im Bereich der sichtbaren Strahlen liegt, oder richtiger gesagt, ihrer Strahlung hat sich die Empfindlichkeit des Auges angepaßt. Über die Herstellung dieser Sonnentemperatur durch Lummer, ist ja bereits früher einmal berichtet worden.

Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1918

Von Dr. F. S. Archenhold

(Mit 4 Abbildungen.)

Der Spiralnebel in den Jagdhunden Messier 63

In dem unauffälligen Sternbilde der Jagdhunde, das unter 52 schwachen Sternen nur einen Stern 3. Größe enthält, der ein leicht zu beobachtender Doppelstern ist, erregen die zahlreichen Nebelflecke und Sternhaufen unser besonderes Interesse. Am bekanntesten ist der große Spiralnebel Messier 51 (General-Katalog 3572), dessen Abbildung wir schon früher (Jg. 12 Heft 4) gebracht haben. Wilhelm Herschel sah ihn noch als einen runden hellen Nebel an, der von einem zweiten Nebel begleitet wird. Auch die Beschreibung und Zeichnung von seinem Sohne John Herschel war noch irrig. Erst das Riesenteleskop von Rosse zeigte den wahren Bau dieses Nebels. Unermeßliche Wasserstoff- und Nebuliummassen winden sich in spiralförmiger Form um einen dichten, hellen Kern und am Ende der am weitesten ausholenden Spirale zeigt sich eine starke Verdichtung, die von allen früheren Beobachtern als Begleitnebel gedeutet worden ist. Die



Abb. 1. Der Spiralnebel in den Jagdhunden.
(Messier 63, General-Katalog 3474).

der zu den sogenannten spindelartigen Nebeln gehört, ist von länglicher Form, sehr hell und wird von einer runden Nebelmasse begleitet. Zwischen beiden liegt ein Stern 12. Größe. Heute bringen wir die Abbildung eines Nebels in den Jagdhunden, der die Nummer G. C. 3474 trägt und schon von Méchain im Jahre 1773 entdeckt wurde, und von Messier 1779 als schwach und sternlos beschrieben wird.

Dauer-Aufnahmen der letzten Jahrzehnte haben uns aber erst eigentlich die volle Wunderpracht dieses Gebildes enthüllt.

Die Jagdhunde gehören zu den in unseren Gegenden immerwährend sichtbaren Sternbildern und liegen zwischen den beiden bekannten Bildern Bootes und Großer Bär.

Eine zweite, ganz anders geformte Nebelwelt in diesem Sternbilde trägt die Nummer G. C. 3165. Dieser 12' messende Nebel

W. Herschel mißt seine Länge auf 10 und seine Breite auf 4 Bogenminuten und führt folgendes von ihm an: Seine Lage ist: Rektaszension $13^h 9^m 32^s$, Deklination $47^{\circ} 13',7$. Er ist hell, ziemlich stark ausgedehnt, außen schwach, wird plötzlich nach innen zu ohne Übergang viel heller und hat einen hellen Kern. Am 5. Juli 1902 hat ihn Keeler auf einer $3\frac{1}{2}$ stündigen Daueraufnahme als einen Spiralnebel erkannt. (Abb. 1.) Huggins stellte durch spektralanalytische Beobachtungen fest, daß dieser Nebel ein kontinuierliches Spektrum hat, was darauf hindeutet, daß sehr viel Sterne in ihm enthalten sind. An der Aufnahme selbst sieht man auch, daß längs der Spirale sich sternartige Verdichtungen zeigen. In der Mitte stehen die Sterne wahrscheinlich so dicht, daß ihr Bild ineinander fließt, sodaß ein starker nebelartiger Eindruck erzeugt wird.

Wir haben bei diesen Nebeln in den Jagdhunden klassische Beispiele vor Augen, welchen Einfluß die Stellung der Erde zu den Nebeln auf ihre Gestalt hat, indem wir den einen Nebel, dessen Ebene fast in einer Gesichtslinie mit uns liegt, spindelförmig sehen, den hier abgebildeten oval, weil er etwa unter 45° gesehen wird, und den berühmten Spiralnebel als vollständig geöffnete Spirale, da wir senkrecht zu ihm stehen und seine wahre Gestalt unverkürzt wahrnehmen.

Die Sterne.

Am 1. Februar, abends 10 Uhr, steht die Wega genau im Nordpunkt des Horizontes. Ihr gegenüber finden wir im Süden das interessante Sternbild des grossen Hundes mit dem helleuchtenden Sirius. Im Osten geht die Jungfrau auf und im Westen nähert sich der Widder dem Horizonte. Der Widder hat dadurch besondere Bedeutung erlangt, daß er das Zeichen des Frühlingsanfanges ist. In der Jungfrau steht im Sommer die Sonne.

Der Sirius besitzt einen Begleiter, der sich schon lange, bevor er im Fernrohr entdeckt worden ist, durch seine Bewegung um diesen hellsten Stern des Himmels verraten hat. Peters hat zuerst die voraussichtliche Bahn des störenden Körpers errechnet und Clarke ihn im Jahre 1862 mit dem damals neu aufgestellt. größten Fernrohr, einem 8 Zöller, aufgefunden. Die größte Distanz desselben beträgt $11''$, die kleinste $4''$. Wir sehen auf unserer Abbildung 2, die bisher beobachtete Bahn des Begleiters nach Burnham dargestellt. Die Entfernung des Sirius ist zu 8 Lichtjahren bestimmt worden, so daß hiernach auch der wirkliche Abstand des genartiges System, das wir hier vor uns haben, da der Begleiter verhältnismäßig groß ist; seine Masse beträgt die Hälfte der Siriusmasse.

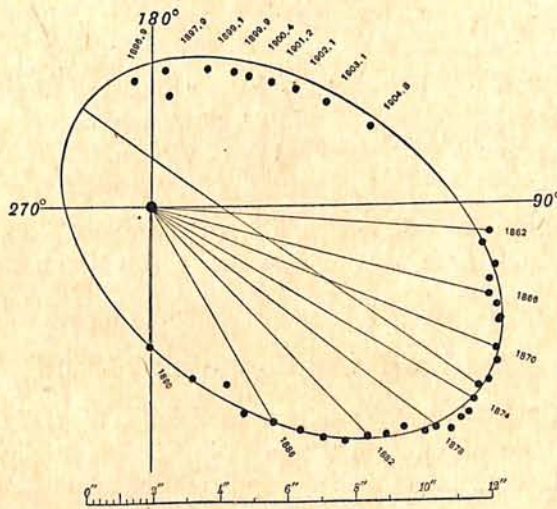


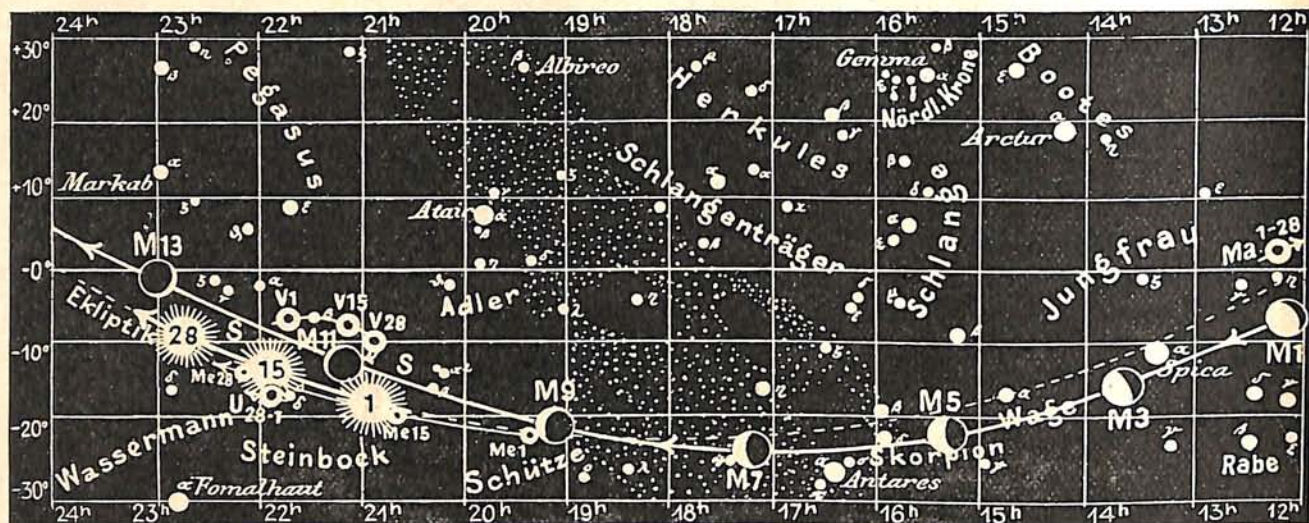
Abb. 2. Örtter des Siriusbegleiters von 1862 bis 1904.

Begleiters von seinem Hauptstern errechnet werden konnte. Er übertrifft um das 20 fache den der Erde von der Sonne. Der Begleiter, 9. Größe, ist deshalb schwierig zu sehen, weil die Helligkeit des Sirius ihn — ähnlich wie die Sonne am Tage die Sterne — nicht zur Geltung kommen läßt. Er braucht ein halbes Jahrhundert, um seine Bahn einmal zu durchlaufen. Es ist ein ei-

Die Aegypter bestimmten nach dem leicht zu beobachtenden Frühaufgang dieses Gestirns den Anfang ihres Jahres. Dieser Zeitpunkt ist sehr bequem festzustellen, da der Sirius selbst in der Dämmerung gesehen werden kann. Die zwischen zwei Siriusaufgängen verstrichene Zeit nannten die Aegypter die Sothisperiode.

Der Zenit wird umrahmt von den Zwillingen mit den beiden hellen Sternen Kastor und Pollux, dem Fuhrmann mit der Kapella und dem kleinen und großen Bären. Die

Fig. 3b



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

Tatzensterne des letzteren liegen in einem größten Kreise, den wir vom Ostpunkt zum Westpunkt des Horizontes ziehen.

Die beiden hellsten Nebel des Himmels, die von einem normalen Auge ohne optische Hilfsmittel noch gesehen werden können, sind bequem sichtbar, der Orionnebel im Südwesten, der Andromedanebel im Nordwesten, etwa 30° über dem Horizont.

Für den veränderlichen Stern Algol geben wir hier die Lichtminima im Monat Februar in mitteleuropäischer Zeit:

Februar 2.	6 ^h 23 ^m morgens	Februar 14.	5 ^h 39 ^m nachm.	Februar 22.	8 ^h 6 ^m morgens
„ 5.	3 ^h 12 ^m morgens	„ 17.	2 ^h 28 ^m nachm.	„ 25.	4 ^h 54 ^m morgens
„ 8.	12 ^h 1 ^m mitternacht	„ 19.	11 ^h 17 ^m vorm.	„ 28.	1 ^h 43 ^m nachm.
„ 11.	8 ^h 50 ^m abends				

Von den langperiodischen veränderlichen Sternen erreicht S im Herkules Mitte Februar seine größte Helligkeit, und zwar wird er 5,9. Größe. Im Minimum, das Ende Juli eintritt, ist er nur 13. Größe.

Der Lauf von Sonne und Mond

Die Sonne (Feld 21^h bis 22^{3/4}^h) tritt vom Zeichen des Wassermanns in das der Fische. Die mittlere Höhe nimmt um 9° zu. Die Fleckentätigkeit selbst ist eine noch sehr große, wenn auch die einzelnen Fleckengruppen durchschnittlich kleiner geworden sind.

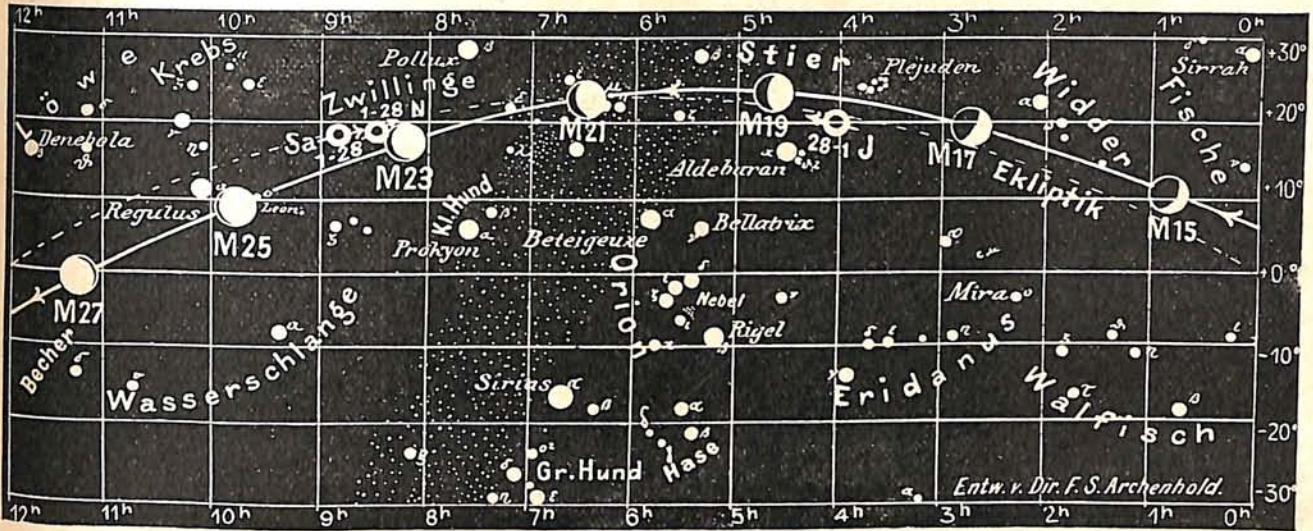
Sonne	Deklination	Sonnenaufgang M. E. Z.	Sonnenuntergang M. E. Z.	Mittagshöhe
Februar 1.	—17° 15'	7 ^h 46 ^m	4 ^h 42 ^m	20 ^{1/4} ⁰
- 15.	—12° 51'	7 ^h 20 ^m	5 ^h 9 ^m	24 ^{3/4} ⁰
- 28.	— 8° 10'	6 ^h 53 ^m	5 ^h 33 ^m	29 ^{1/4} ⁰

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten vom 1. bis 28. Februar in unsere Karten 3a und 3b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage.

Letztes Viertel:	Febr. 4. 9 ^h vorm.	Erstes Viertel:	Febr. 18. 2 ^h nachts
Neumond:	- 11. 11 ^h vorm.	Vollmond:	- 25. 11 ^h vorm.

Fig. 3a

Nachdruck verboten



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

Bei seinem monatlichen Laufe bedeckt der Mond einen Stern 3. Größe. Die genauen Angaben sind aus nachfolgender Tabelle zu entnehmen. Die Ein- und Austrittszeiten gelten für Berlin (Treptow-Sternwarte):

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Februar 20	μ Geminorum	3,2	6 ^h 18 ^m 0 ^s	+22° 33',4	6 ^h 47 ^m abends	93°	8 ^h 6 ^m abends	282°	Sonnenuntergang 5 ^h 19 ^m

Die Planeten.

Merkur (Feld 19^{1/4}^h bis 22^h) ist nur in den ersten Tagen morgens im Südosten eine kurze Zeit zu sehen; von der Mitte des Monats an wird er wieder unsichtbar. Die Deklination nimmt im Monat Februar um 8° zu, sein Durchmesser von 6" auf 4",8 ab.

Venus (Feld 21^{3/4}^h bis 20^{3/4}^h.) Da die Venus, wie wir auf unserer Karte sehen, sehr viel höher als die Sonne steht, es sind 7^{1/2} Grad, so ist sie während des ganzen Monats sichtbar, obgleich sie vom 10. Februar an nicht mehr als Abendstern anzusehen ist. Am Ende des Monats ist sie dann wieder eine Stunde lang als Morgenstern sichtbar. Sie erreicht am 10. Februar ihre größte Erdnähe und hat dann einen Durchmesser von 61",6; dieser beträgt am 1. Februar 59",9 und hat am 28. Februar schon wieder auf 54",1 abgenommen.

Mars (Feld 12^{1/4}^h bis 12^h.) Die Dauer der Sichtbarkeit nimmt im Februar von 9 auf 10^{1/2} Stunden, der Durchmesser von 10",9 auf 13",4 und die Deklination von 2° auf 3^{3/4}[°] zu. Seine Erdnähe empfiehlt sich besonders zur Beobachtung der sogenannten Kanäle, die im Treptower Fernrohr wegen der großen Brennweite seiner Linse (21 Meter) auch bequem von ungeübten Liebhabern der Himmelskunde gesehen werden können. Ihr Aussehen wechselt zwischen scharfen, feinen, strichartigen Linien und unbestimmten breiten, verwaschenen Gebilden. Auch ihre Helligkeit schwankt zwischen dunkelstem Schwarz und aufgehelltem Grau. Einige dieser linienartigen Streifen bestehen aus dunklen Einzelflecken, die jedoch selbst unter Anwendung stärkster Vergrößerung kaum von ein-

ander getrennt werden können und daher vom beobachtenden Auge immer als ununterbrochene lange Kanalgebilde angesprochen werden.

Die Schwierigkeit, die grosse Breite der Kanäle, die oft viele Zehner von Kilometern beträgt, zu erklären, dürfte wohl durch meine Auffassung, daß wir es nicht mit ausgegrabenen, sondern mit wallumrahmten, polderartigen Strecken zu tun haben, die die Schmelzerzeugnisse der Pole schnell aufzunehmen vermögen, behoben sein.

Hoffen wir, das die jetzige Marsnähe dazu beitragen wird, die wahre Natur dieser geheimnisvollen Marskanäle und ihrer merkwürdigen Verdoppelung weiter zu klären.

In unseren Gegenden wird die Beobachtung durch die bequeme Höhe des Mars im Meridian infolge der grossen Deklination besonders begünstigt.

Jupiter (Feld 4^h) ist zuerst noch 9¹/₂, zuletzt aber nur noch 7 Stunden lang sichtbar. Er steht bei Sonnenuntergang bereits hoch im Meridian, so daß seine Beobachtung zu früher Abendstunde zu empfehlen ist. Er wird von 9 Monden umkreist, von denen

Planetenörter					Die vier hellen Jupitersmonde.									
					Verfinsterungen		Stellungen							
Februar	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	Februar	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	Februar	M. E. Zeit	Mond	Februar	10 ^h 15 ^m abds. M. E. Z.		
	h m	o ' /	h m		h m	o ' /	h m		h m s					
Merkur					Mars					2	11 57 55	I A	1	30 124
1	19 18,0	-22 10	23 36	17	12 12,9	+ 2 42	15 24	3	14 10 15	II A	2	32 04		
3	19 29,1	22 6	23 39	19	12 11,6	2 53	15 14	4	22 5 3	III E	3	31 04		
5	19 40,5	21 56	23 43	21	12 10,0	3 4	15 5	4	0 20 58	III A	4	4 132		
7	19 52,3	21 42	23 47	23	12 8,3	3 17	14 55	4	6 26 48	I A	5	412 03		
9	20 4,3	21 23	23 51	25	12 6,4	3 31	14 46	6	0 55 48	I A	6	42 013		
11	20 16,5	20 58	23 56	27	12 4,4	+ 3 45	14 36	7	0 56 56	II E	7	413 02		
13	20 28,9	20 29	0 1					7	3 28 24	II A	8	43 012		
15	20 41,5	19 54	0 5					7	19 24 42	I A	9	4321 0		
17	20 54,2	19 14	0 10					9	13 53 43	I A	10	4321 0		
19	21 7,0	18 29	0 15	1	3 58,2	+19 50	8 14	10	14 14 56	II E	11	4 132		
21	21 19,9	17 39	9 20	5	3 58,7	19 52	7 58	10	16 46 32	II A	12	124 03		
23	21 32,9	16 43	0 25	9	3 59,3	19 55	7 43	11	2 5 53	III E	13	2 143		
25	21 46,1	15 41	0 31	13	4 0,2	19 58	7 28	11	4 23 5	III A	14	1 324		
27	21 59,3	-14 35	0 36	17	4 1,3	20 2	7 14	11	8 22 36	I A	15	3 124		
				21	4 2,6	20 7	6 59	13	2 51 35	I A	16	321 04		
				25	4 4,0	+20 12	6 45	14	3 33 5	II E	17	32 4		
								14	6 4 42	II A	18	0 324		
								14	21 20 29	I A	19	1 234		
Venus					Saturn					16	15 49 30	I A	20	2 143
1	21 41,8	- 6 41	1 58	1	8 55,0	+18 18	13 9	17	16 51 0	II E	21	14 32		
3	21 37,4	- 6 39	1 46	5	8 53,7	18 24	12 52	17	19 22 54	II A	22	43 12		
5	21 32,7	6 40	1 33	9	8 52,4	18 29	12 35	18	6 6 51	III E	23	4321 0		
7	21 27,8	6 46	1 20	13	8 51,1	18 35	12 18	18	8 25 22	III A	24	432 01		
9	21 22,8	6 54	1 8	17	8 49,9	18 40	12 1	18	10 18 23	I A	25	4 02		
11	21 17,8	7 5	0 49	21	8 48,7	18 45	11 44	20	4 47 21	I A	26	41 023		
13	21 13,1	7 20	0 36	25	8 47,5	+18 50	11 27	21	6 9 22	II E	27	42 013		
15	21 8,6	7 37	0 24					21	8 41 10	II A	28	41 03		
17	21 4,6	7 55	0 12					21	23 16 15	I A				
19	21 1,0	8 14	0 1					23	17 45 15	I A				
21	20 58,0	8 34	23 51	1	21 42,4	-14 30	1 59	24	19 27 28	II E				
23	20 55,6	8 54	23 41	5	21 43,3	14 26	1 44	24	21 59 29	II A				
25	20 53,9	9 14	23 31	9	21 44,2	14 21	1 29	25	10 8 28	III E				
27	20 52,8	- 9 33	23 23	13	21 45,1	14 16	1 14	25	12 28 17	III A				
				17	21 46,0	14 12	0 56	25	12 14 8	I A				
				21	21 46,9	14 7	0 41	27	6 43 6	I A				
				25	21 47,8	-14 3	0 26	28	8 45 38	II E				
								28	11 17 44	II A				
Mars					Neptun									
1	12 16,6	+ 1 57	16 31	3	8 31,3	+18 45	12 38							
3	12 16,8	1 58	16 23	11	8 30,4	18 48	12 6							
5	12 16,8	2 1	16 15	19	8 29,5	18 51	11 33							
7	12 16,6	2 5	16 7	27	8 28,8	+18 54	11 1							
9	12 16,3	2 10	15 59											
11	12 15,7	2 17	15 50											
13	12 15,0	2 24	15 42											
15	12 14,0	+ 2 32	15 33											

E = Eintritt,
A = Austritt.

Die Stellung der Monde ist in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheint. Der Jupiter selbst ist durch einen Kreis dargestellt. Steht der Mond vor der Scheibe, so ist seine Nummer in den Kreis hineingesetzt; befindet er sich hinter dem Jupiter oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

der letzte am 21. Juli 1914 von Nicholson in Amerika auf photographischem Wege entdeckt worden ist. Die vier hellsten Monde erscheinen als Sterne 6. Größe und wurden schon von Gallilei mit seinem selbstgefertigten Fernrohr im Jahre 1610 entdeckt. Ihre Umlaufzeiten betragen nur

I. 1,8 Tage, II. 3,5 Tage, III. 7,1 Tage, IV. 16,7 Tage

so daß die Stellungen dieser Monde, (in unserer Tabelle für jeden Tag angegeben) sich schon im Laufe eines Abends zu einander ändern.

Die äquatoriale Lage dieser Mondbahnen und die Größe der Jupiterskugel erklärt, daß jeder Mond bei jedem Umlauf in den Schatten des Jupiters eintritt. Die Zeiten dieser Verfinsterungen sind auch in unserer Tabelle angegeben, da sie ein zuverlässiges Hilfsmittel für die Längenbestimmung des Beobachtungsortes beziehungsweise bei bekannter Länge eine bequeme Kontrolle des Uhrganges ermöglichen.

Saturn (Feld 9^h bis $8\frac{3}{4}^h$) steht in der Mitte zwischen dem hellsten Stern des kleinen Hundes und der Sichel des großen Löwen. Er ist während der ganzen Nacht sichtbar und wird von zehn Monden umkreist, deren Namen und Umlaufzeiten in Tagen hier folgen:

Mimas	0,9	Tethys	1,9	Rhea	4,5	Themis	20,8	Japetus	79,3
Enceladus	1,4	Dione	2,7	Titan	15,9	Hyperion	21,3	Phoebe	550,0

Der hellste dieser Monde „Titan“ ist schon in kleinen Fernrohren aufzufinden, obgleich die Länge seines Durchmesser nur 3810 Kilometer beträgt.

Das Ringsystem des Saturns, dessen südlicher Teil im Augenblick der Erde zugekehrt ist, schließt sich immer mehr, so daß seine Beobachtung noch in den bevorstehenden Monaten zu empfehlen ist. Im Monat Juni verschwindet er für längere Zeit in den Strahlen der Sonne und ist erst wieder Anfang nächsten Jahres zu bequemer Abendstunde zu beobachten.

Uranus (Feld $21\frac{3}{4}^h$) ist infolge seiner Sonnennähe auch im Fernrohr unsichtbar.

Neptun (Feld $8\frac{1}{2}^h$) steht mit Saturn in gleicher Deklination und nur $1\frac{1}{4}$ Grad von diesem ab, so daß beide Planeten in kleineren Fernrohren nebeneinander im Gesichtsfeld erscheinen, eine günstige Gelegenheit, den lichtschwachen Planeten Neptun auch mit Fernrohren ohne Kreisablesung aufzufinden. Am 26. Januar steht der Planet der Erde mit 4329 Millionen Kilometer am nächsten und wird am 30. Juli mit 4628 Millionen Kilometer am weitesten von ihr abstehen.

Bemerkenswerte Konstellationen.

Februar	9.	12^h	mittern.	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
-	10.	3^h	morgens	Venus in unterer Konjunktion mit der Sonne.
-	11.	6^h	morgens	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
-	13.	6^h	morgens	Uranus in Konjunktion mit der Sonne.
-	18.	10^h	vormitt.	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
-	23.	7^h	abends	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
-	28.	4^h	morgens	Mars in Konjunktion mit dem Monde.

Kleine Mitteilungen

Wiederentdeckung des Enckeschen Kometen. Alle $3\frac{1}{2}$ Jahre kommt der Enckesche Komet in die Nähe der Erde. Bei seiner diesmaligen Auffindung durch Professor Schorr in Hamburg am 30. Dezember erschien er nur in der Größe von $20''$ und mit der schwachen Helligkeit eines Sternes 15. Größe im Sternbilde der Fische. Er bewegt sich in nordöstlicher Richtung weiter und nähert sich bis Ende März der Sonne, so daß seine Helligkeit noch immer mehr zunimmt, doch ist kaum zu erwarten, daß er dem unbewaffneten Auge sichtbar wird. Der Enckesche Komet gehört zu den sogenannten periodischen Kometen, die nach einer gewissen Zeit in die Nähe der Sonne zu-

rückkehren. Zum letzten Mal hat er am 5. Dezember 1914 seine Sonnennähe erreicht. Er ist zum ersten Mal 1787 von Méchain entdeckt — und dann im Jahre 1795 von Caroline Herschel, der Schwester Wilhelm Herschels, wieder aufgefunden worden. Bei seiner Wiederkehr im Jahre 1898 konnte er nur auf der Südhalbkugel beobachtet werden.

Wir geben hier noch die Stellung des Enckeschen Kometen nach Viljev (A. N. 4919) wieder für

1918 Februar 8. Rektasz. = $357^{\circ} 46'$, Dekl. = $+ 7^{\circ} 32'$
und für Februar 24. Rektasz. = $5^{\circ} 48'$, Dekl. = $+ 10^{\circ} 12'$.

Hiernach steht er am 8. Februar in der Nähe des Sternes Omega in den Fischen und am 24 in der Verbindungslinie von Gamma im Pegasus nach Epsilon in den Fischen, etwa 5° von ersterem entfernt. Nur Sterne 6. bis 7. Größe stehen in seiner unmittelbaren Nähe. Er ist am 24. Februar 7 mal so hell wie anfangs Januar.

F. S. Archenhold.

Der Meeresspiegel zur Eiszeit. An Korallenriffen in den tropischen Meeren unterscheidet man drei Arten: Strandriff, Wallriff und Atoll. Das Strandriff oder Saumriff umsäumt unmittelbar die Küste, das Wall- oder Barriereriff begleitet sie in Abständen bis zu 100 Kilometern. Die Atolls oder Lagunenriffe sind ringförmige Korallenriffe. Die vom Wallriff und vom Atollring umschlossene Wasserfläche heißt die Lagune. Wie das Strandriff entsteht, ist unmittelbar klar; nicht anders als am Rande eines Sees der Schilfgürtel und innerhalb von ihm der Gürtel von Seerosen und anderen festwurzelnden Wasserpflanzen, nämlich einfach dadurch, daß Gewächse, die nur bis zu einer gewissen Wassertiefe vorschreiten können, sich naturgemäß am Ufer ansiedeln. Viel schwieriger ist die Entstehung von Wallriffen und Atolls zu erklären. Der erste Versuch dazu stammt von dem berühmten Charles Darwin. Darwin sagte: Wenn Festland im Meer versinkt, so müssen die Korallen an seinem Rand absterben, da sie Wellenschlag, wenigstens bewegtes Wasser verlangen und solches in mehr als 50 Metern Tiefe nicht mehr zur Genüge finden. Aber wenn auch das wenige Fleisch eines Korallenstockes verwest, sein kalkiges Geäst bleibt bestehen, und auf ihm können, während der Boden sich senkt, neue Korallenstöcke wachsen. Das Riff sucht somit die Meeresoberfläche festzuhalten, und da es nur am Wellenrand wachsen kann, wandert es vom Ufer nach außen. So kommt längs sinkenden Küsten das Wallriff zustande, und von gesunkenen Inseln zeugen die ringförmigen Atolls. Das ist unter den vielen von Darwin ausgesprochenen Hypothesen die einzige, von der dieser Forscher an seinem Lebensabend sagen konnte, sie habe bis dahin keinen Widerspruch gefunden, und noch heute findet sie Anerkennung. Ja 1878/79 und 1904 hat man Bohrungen auf Funafutti im Stillen Ozean vorgenommen und dabei gefunden, daß dieses Atoll noch in mehr als 400 Metern Tiefe aus denselben Korallenarten im abgestorbenen Zustande besteht, die an seiner Oberfläche leben und nur hier leben können. Nun sagt ein Forscher der Gegenwart, R. Daly, es könne ja vielleicht nicht das Land sich gesenkt, sondern der Wasserspiegel sich gehoben haben. Ist das nicht ganz dasselbe, wenn nun einmal Verschiebungen von Land und Wasser auf der Erdoberfläche eintreten? Doch nicht, sofern man die Annahme begründen kann, daß das Wasser sich vermehrt habe. Und wo kam das Mehr an Wasser her, das den Ozean auffüllte? Vom Schmelzen der Eis- und Schneemassen an Land gegen Ende der Eiszeit, jener Periode, wo das nördliche Europa eine Eisdecke trug wie heute noch Island, wo diese, sich öfter vorschiebend und zurückziehend, sich bei uns bis Mitteldeutschland erstreckte — die Ostsee war noch nicht vorhanden — während gleichzeitig alle höheren Gebirge tief im Schnee lagen und Gletscher weit in die Ebene hinabsandten, so mit Abstufungen je nach den Breitengraden auf der ganzen Erde. Auch an den Polen waren viel größere Wassermassen als heute in Form von Eis und Schnee gebannt. Dadurch kann der Wasserspiegel der Meere, wie Penck ausrechnet, bis um 70 Meter tiefer als heute gelegen haben. Dann dürfte freilich kein Korallenriff weiter hinabreichen als 70 Meter. Und in größerer Tiefe wurde in der Tat bei der Bohrung auf Funafutti nicht mehr eigentliches, anstehendes Riff durchfahren, sondern Korallenschutt, der sich unter dem meerwärts simsartig vorrückenden Riff über dem geneigten Meeresgrunde angesammelt haben muß. Ob Saumriffe älter als die seit der Eiszeit vergangenen vielleicht 20–25 000 Jahre sein können oder, wie Dalys Anschauung es fordert, jünger, kann man an denen der Sandwich-Inseln Oahu und Hawaii erkennen. Diese leben heute in einem Wasser, dessen Wärme nur um 3 Grad die für Korallen erforderliche Minimaltemperatur von 20 Grad Celsius übersteigt. Zur Eiszeit, als das Wasser um mindestens 5 Grad kälter war — und daß es auch dort die Eiszeit gab, lehren Gletscherspuren am Mauna Kea — hätten Korallen dort noch kaum gedeihen, geschweige denn bei etwaigem Sinken des Landes mit dem Meeresspiegel Schritt halten können. Die Korallenriffe liefern mithin Wahrscheinlichkeitszeugnisse für die Anfüllung des Meeres nach der Eiszeit durch Schmelzwässer und die Hebung seines Spiegels um einen nennenswerten, wenn auch noch nicht 100 Meter erreichenden Betrag.

Ein weiteres Zeugnis hierfür ist der Kontinentalsockel oder Schelf. Um alle Kontinente herum fällt der geneigte Meeresboden bei der Tiefe von 100 bis knapp 200 Meter plötzlich zu größerer Tiefe ab, sie ruhen also gewissermaßen auf einem untermeerischen Sockel oder einer Plattform, dem Schelf. Diese Plattform, die für Europa außerhalb Britanniens im Atlantischen Ozean beginnt, kann man sich nicht anders entstanden denken als durch die nagende Wirkung der Brandungswelle an der Küste, sie ist einfach im Großen dasselbe, was im Kleinen an jeder Insel zu sehen ist — an Helgoland sei erinnert: rund um das Land ein untermeerischer, auch wohl bei Ebbe herausragender Sockel von Klippen, der Rest der ehemals größeren, durch das Meer zerstörten Landfläche. Nur können die Meereswogen nicht bis in die heutige Tiefe des Schelfes hinab wirken, sondern nur in 10 bis höchstens 90 Meter Tiefe. Also, schloß schon Ziemendorf 1910, muß der Meeresspiegel ehemals merklich niedriger gewesen sein als heute. Diese Annahme wird noch dadurch gestützt, daß der felsige Aufbau des untermeerischen Sockels an mehreren Stellen erwiesen ist. Die Korallenriffe stützen ferner diese Ansicht insofern, als die Lagunen der Wallriffe ja oft ungemein breit, und ebenso die Atollringe oft sehr ausgedehnt sind: die Korallen haben sich offenbar mit Wärmerwerden des Wassers gegen Ende der Eiszeit auf dem damals noch verhältnismäßig flach liegenden Klippensockel nicht unbedingt dicht an der Küste angesiedelt, und dies allein erklärt den oft sehr großen Abstand der Wallriffe von der Küste. Auch sind die Lagunen der Atolls im allgemeinen ebenso tief, wie der Schelf liegt. Die Atolls können daher die aufwärts gewachsenen, ringförmigen ausgedehnten Kronen ehemals dem Schelf angehöriger Riffe sein.

Darwins Theorie der Entstehung der Korallenriffe wird durch diese Ausführungen offenbar nicht eigentlich widerlegt, sondern vielmehr bestätigt und nur in untergeordneten Punkten präzisiert, nachdem sie auf eine neue Basis gestellt ist. Letzteres beeinträchtigt sie natürlich nicht im geringsten, vielmehr je besser man die Annahme der Hebung des Meeresspiegels begründen kann, um so besser für die Erklärung der Korallenriffformen durch Wachstum bei zunehmender Wassertiefe. Auch vor der Eiszeit muß der Meeresspiegel den heutigen Stand gehabt haben, in ihr war er also gesenkt. Dies könnte manche von den vorweltlichen Landbrücken — wenn auch nicht alle — erklären, deren Annahme der Zoologe braucht, um Tatsachen aus der Verbreitung der Tiere zu erklären. Selbstverständlich können zu diesen großen Zügen im Wandel der Erdoberfläche noch kleinere, örtliche Hebungen und Senkungen von Land hinzukommen, wofür viele Anzeichen bestehen. Örtliche nacheiszeitliche Senkungen würden durch den Meeresspiegelanstieg vermindert erscheinen, örtliche Hebungen verstärkt.

V. Franz.

Das Fernrohrbild einer beleuchteten Fläche. Stoney hat bereits im Jahre 1908 in einer Reihe von Arbeiten, die im *Philosophical Magazine* veröffentlicht worden sind, vom theoretischen Standpunkte aus das Fernrohrbild einer beleuchteten Fläche behandelt. Er hat seiner Theorie die folgenden Annahmen zugrunde gelegt:

A) Bei der Untersuchung einer beleuchteten Fläche oder eines Gegenstandes im Fernrohr kann der eigentliche Gegenstand [1] durch einen anderen durchsichtigen Gegenstand [2], auf dem die Einzelheiten von [1] aufgezeichnet sind, ersetzt werden.

B) Wird [2] von hinten mit diffusem Lichte beleuchtet, so entspricht das Bild im Fernrohr dem eines von vorn durch diffuses Licht beleuchteten Gegenstandes [1].

C) Man kann unmittelbar vor [2] eine Linse anordnen. Das Bild, welches diese Linse von einer in einer gewissen Entfernung hinter [2] angeordneten punktförmigen Lichtquelle (deren Licht durch [2] hindurchgeht) entwirft, wird als „Konzentrationsbild“ bezeichnet.

D) Durch die Einfügung dieser Linse wird an den optischen Bedingungen nichts geändert.

E) Ein analytisches Verfahren gestattet, die gewöhnlichen Fernrohrbilder so aufzufassen, als setzten sie sich aus einer unendlich großen Zahl solcher Konzentrations- oder Teilbilder zusammen.

Auf Grund dieser Annahmen läßt sich das sehr verwickelte Problem der Bilderzeugung durch diffuses Licht auf ein einfaches Beugungsproblem zurückführen.

Stoney hat auch Angaben für den Bau eines Apparates zur Prüfung und Anwendung seiner Theorie gemacht. Neuerdings hat nun Fred W. Vorhies einen solchen Apparat verwirklicht und damit die Theorie Stoney's nachgeprüft und bestätigt gefunden. Damit ist nun auch die Möglichkeit gegeben, für die Leistungsfähigkeit eines Fernrohres für einen gegebenen Fall wenigstens eine untere Grenze zu ermitteln.

Die nachstehenden Angaben sind der Veröffentlichung des Herrn Vorhies im *Astrophysical Journ.* 40, 311 entnommen.

Zunächst sei die Apparatur kurz beschrieben: Das von einer Bogenlampe kommende Licht geht durch einen Monochromator, wird dann durch eine Linse auf eine nadelstichfeine Blende konzentriert, die als punktförmige Lichtquelle zur Beleuchtung des Objekts *O* dient. Das Objekt *O* ist

als das Objekt [2] der obigen Annahmen anzusehen. Hart hinter O und in unmittelbarer Berührung mit ihm befindet sich eine achromatische Linse, die das von der punktförmigen Lichtquelle kommende Licht auf die Öffnung A vor einer Kamera wirft. Dieses Bild mit seinem Beugungsmuster vertritt dann das oben genannte Konzentrationsbild, die Kamera vertritt das Fernrohr, und die Öffnung A vertritt die Fassung des Fernrohrobjektivs. Als Objekt O dient ein Loch von 4,5 cm Durchmesser in einer Kupferplatte, das mit verschiedenen starken Drähten (von 0,08 mm bis zu 0,62 mm Dicke) überspannt ist. Der Abstand zwischen O und A ist durch die Brennweite der unmittelbar hinter O aufgestellten Linse gegeben.

Wir wollen nun annehmen, O solle beispielsweise den Planeten Mars darstellen. Airy hat eine Formel aufgestellt, welche den Durchmesser der in A entstehenden Beugungsringe für den Fall angibt, daß eine kreisförmige Öffnung bei O seitens einer punktförmigen Lichtquelle in gegebenem Abstände beleuchtet wird. Mit Hilfe dieser Formel kann man nun berechnen, wie groß die Öffnung bei A sein muß, damit A ein gegebenes Fernrohrobjektiv vertritt. Man kann weiterhin den Abstand zwischen O und A , die Größe von O und die Größe der Öffnung A so wählen, daß man auf der photographischen Platte ein Bild von derselben Helligkeit und Klarheit erhält wie das Bild, das in einem Fernrohr von gegebener Größe in einem gegebenen Abstände von dem durch O vertretenen Himmelskörper entstehen würde. Man kann also, um es anders auszudrücken, die astronomischen Verhältnisse in optischer Hinsicht im Laboratorium verwirklichen.

Nach der Airyschen Formel läßt sich die Beziehung zwischen dem Beugungswinkel, der Wellenlänge des gebeugten Lichtes und dem Linsenhalbmesser bestimmen. Der Zusammenhang zwischen der Apertur des Fernrohrs und dem Durchmesser des Beugungsmusters bestimmt die Helligkeit des Bildes. In Wirklichkeit hat man es natürlich hier nicht mit einem einzigen Bilde zu tun, sondern mit einer großen Anzahl von Teilbildern. Fällt der helle Mittelpunkt des Beugungsringensystems symmetrisch in die Öffnung des Kameraobjektivs, so entsteht ein günstigstes Teilbild, d. h. das beste Bild, das sich mit einer gegebenen Apertur von einem gegebenen Objekt erhalten läßt, ein Bild, das theoretisch allen von einem derartigen Objekt bei Beleuchtung mit diffusum Licht unter ähnlichen Bedingungen erhaltlichen überlegen ist. Eine Apparatur wie die hier beschriebene gestattet somit außer der Verwirklichung astronomischer Verhältnisse im Laboratorium noch, bessere Bilder zu erlangen, als man unter natürlichen Verhältnissen erreichen kann, da man ja hier imstande ist, die Anzahl der Teilbilder und ihre Lage nach Wunsch zu regeln.

Die Anwendung dieses Verfahrens auf den Planeten Mars ergab nun, daß sich mit einem 24-Zöller bei günstigsten atmosphärischen Verhältnissen Einzelheiten auf dem Planeten noch erkennen lassen, wenn deren Maß nicht kleiner ist als 7 engl. Meilen. Das scheint mit den Schlüssen in Einklang zu stehen, zu denen Lowell gelangt ist. Dieser Forscher hat nämlich mit seinem 24-Zöller Einzelheiten auf der Marsoberfläche ebenso gut gesehen wie andere Beobachter mit größeren Instrumenten. Ob es sich bei diesen Einzelheiten tatsächlich um Kanäle gehandelt hat, oder ob sie andere Gebilde sind, ist für den Zweck der hier vorliegenden Untersuchung natürlich völlig belanglos.

Jedenfalls zeigen die Untersuchungen des Herrn Vorhies, daß das Verfahren die Möglichkeit liefert, durch Ausproben verschiedener Objekte O (bzw. [2]) die für die Beobachtung eines bestimmten Himmelskörpers günstigste Fernrohrapertur und Vergrößerung zu ermitteln, sowie ferner durch Vergleichung des von dem Ersatzobjekt stammenden Bildes mit dem von dem Himmelskörper (Objekt [1]) selbst herrührenden eine Kontrolle der Beobachtung auszuüben. Iklé.

Ein kurzes Verfahren zur Bestimmung der Bahn von Doppelsternen. Zur Bestimmung der Bahn von Doppelsternen aus einer größeren Anzahl von Einzelbeobachtungen sind verschiedene Verfahren in Gebrauch, die teils recht umständlich, mühsam und zeitraubend, teils auf ein verhältnismäßig enges Anwendungsgebiet beschränkt sind. Im *Astrophys. Journ.* (40, 282) gibt Herr H. N. Russel ein neues Verfahren an, dem er nachrühmt, daß es einmal schnell und bequem zum Ziele führe, daneben in seinem Anwendungsbereich unbegrenzt sei. Im Nachstehenden sei versucht, dieses neue Verfahren kurz zu erläutern.

Angenommen, es sei für die Bahn des Doppelsternes eine Periode ermittelt, welcher die Beobachtungen einigermaßen entsprechen, sodaß man die Beobachtungswerte in ein Diagramm eintragen kann. Für jeden dieser Werte sei r die radiale Geschwindigkeit, t die von einem willkürlichen Anfangspunkte aus gemessene Zeit. Ferner sei M die mittlere Anomalie der Bahn, T die Zeit des Periastrondurchganges, n die mittlere Periode. Dann ist $M = n(t - T)$. Setzen wir $M_0 = nT$, so wird $nt = M + M_0$. Die Grundgleichung der radialen Geschwindigkeit ist $r = G + K \cdot \cos(v + \omega)$ oder $\cos(v + \omega) = (r - G) / K$. Hier ist v die wahre Anomalie der Bahn. Die Höchstgeschwindigkeit ist $(G + K)$, die Mindestgeschwindigkeit $(G - K)$. Eine frei-

händig gezeichnete Kurve gestattet dann, G und K zu schätzen, und man kann alsdann aus der zuletzt angeführten Gleichung ($v + \omega$) für jedes beobachtete r entnehmen. Subtrahiert man hiervon ($M + M_0$), so erhält man ($[v - M] + [\omega - M_0]$). Nun ist ($v - M$) die Gleichung des Mittelpunktes der elliptischen Bewegung, ($\omega - M_0$) eine Konstante. ($v - M$) bewegt sich bei einem Umdrehen zwischen gleichgroßen positiven und negativen Grenzwerten, die nur von der Exzentrizität abhängig und dieser nahezu proportional sind.

Trägt man ($v - M + \omega - M_0$) als Funktion von ($M + M_0$) auf, so erhält man die Beziehung zwischen der mittleren und der wahren Anomalie, also ein Diagramm, das man als Anomaliediagramm bezeichnen kann. Zeichnet man in dieses Anomaliediagramm eine Kurve für die beobachteten Punkte ein, so liefert die halbe Differenz der Maximal- und der Minimalordinaten den Höchstwert der Mittelpunkts-gleichung, auf Grund dessen man dann aus einer Tabelle die Exzentrizität finden kann. Das Mittel aus Maximal- und Minimalordinate ist der Wert von ($\omega - M_0$). Nimmt ($v - M + \omega - M_0$) eben diesen Wert an, so haben wir es mit einem Durchgang durch Periastron bzw. Apastron zu tun. Die zugehörigen Abszissen sind dann M_0 bzw. ($M_0 + 180^\circ$).

Man kann nun weiter auf durchsichtiges Papier oder Leinen eine Reihe von Kurven für die Exzentrizität e zeichnen (etwa in Abständen von 0,05 zu 0,05 oder von 0,1 zu 0,1 für die einzelnen Werte von e) und mit Hilfe dieses Diagrammes die Beobachtungen auswerten.

Nach der Angabe des Herrn $\approx \text{sel}$ soll dieses Verfahren für Exzentrizitäten jeder beliebigen Größe anwendbar sein. Iklé.

Merkwürdiges vom Klang der Kirchenglocken. Die Kirchenglocken haben von allen den Körpern, die durch Anschlag zum Tönen gebracht werden, den bei weitem stärksten Klang. Kein anderer Körper erreicht ihn auch nur annähernd. Aber nicht alle Glocken geben diese große Schallstärke her, z. B. nicht die Uhrenglocken, die chinesischen, japanischen oder anamitischen Glocken, deren Innen- und Außenwände fast parallel herablaufen. Woran liegt das?

Der Physiker wird zur Lösung der Frage zuerst die Analyse der Töne ausführen, die von der Glocke ausgesandt werden. Er findet dann, daß die Glocke in derselben Weise tönt und schwingt wie eine Chladnische Platte; sie teilt sich in derselben Weise in Schwingungsfelder, die sich nach bestimmten Gesetzen begrenzen. Dabei entsteht der Grundton, das ist der tiefste von der Glocke ausgesandte Ton, dann weiter dessen Oktave, die kleine Terz der Oktave, die nächstfolgende Quinte, die Doppeloktave u. s. f. Je nach dem Gelingen des Gusses ist die Ausbildung der Töne möglich; eine Glocke unterdrückt mehr den einen Ton, die andre einen andern oder mehrere. Aber keiner dieser Töne ist der, den man so stark vorhört. Dieser Haupt- oder Schlagton übertrifft die andern vielmehr so außerordentlich an Kraft, daß alle andern nur Nebentöne bleiben und gegen ihn so stark zurücktreten wie z. B. bei den Saiteninstrumenten die Obertöne gegen den Grundton. Dieser Hauptton hat aber eine andre Eigenschaft, die die Nebentöne nicht haben, er ist im Gegensatz zu den übrigen Tönen nur von kurzer Dauer, und sein scheinbares Nachklingen wird nur durch den weitergehenden Nebenton vorgetäuscht, der in seiner eigenen Tonhöhe liegt. Diese Tonhöhe ist nie genau dieselbe wie die des betreffenden Nebentones, sondern liegt nur in seiner Nähe, bei manchen Glocken etwas höher, bei anderen etwa tiefer. Dieser so ausgezeichnete Nebenton ist die Oktave des Grundtones.

Der Hauptton hat weiter die Eigenschaft, daß er sich durch Resonanz nicht erregen läßt, sondern nur durch den schlagenden Klöppel. Setzt man entsprechende Stimmgabeln auf die Glocke, so kann man jeden Nebenton erregen und aus der Glocke gut herausholen, sofern ihn die Glocke überhaupt hergibt, den Hauptton aber nicht. Umgekehrt spricht auch der dem Hauptton entsprechende Resonator nicht an. Man kommt daher auf die Vermutung, daß der Schlagton ein Kombinationston ist, der aus zwei oder mehreren Tönen besteht, aus welchen, ist allerdings unbekannt.

Merkwürdig ist nun aber, daß der Hauptton einer Glocke zum Verschwinden gebracht werden kann, wenn man die wulstförmige Verdickung am Rande beseitigt, wenn man den sogenannten Schlagring, den alle unsre Kirchenglocken haben, abdreht. Dann gleichen diese Glocken den vorhin erwähnten orientalischen. Man hat diesen Versuch mehrmals gemacht. Der Schlagton verliert sich aber auch, wenn der untere scharfe Rand der Glocken abgestumpft, oder wenn die Haube der Glocke entfernt wird. Alle diese Momente sind also wesentlich für das Zustandekommen des Schlagtones. Obwohl man diese Umstände wohl kennt, ist es bisher doch noch nicht gelungen, festzustellen, wie der Hauptton eigentlich entsteht. F. L.

Der Blitz als elektrischer Strom. In einer sehr interessanten Darstellung von O. S. Peters über „Schutz von Leben und Eigentum gegen den Blitz“, die in den Technological Papers (Nr. 56)

des Bureau of Standards in Washington erschien, werden auf Grund der magnetischen Messungen Pockels an blitzgetroffenen Basaltfelsen Mitteilungen über Stromstärke und Spannung gemacht. Der Höchstwert der Stromstärke bei einer Blitzentladung wird zu mehr als 20000 Ampères angenommen und die zwischen Ableiter und Erde auftretende Spannung von der Größenordnung einer halben Million Volt. Daraus ergeben sich Energiemengen, die riesig sind, aber dennoch bei der Kürze ihrer Dauer nicht hinreichen, die Blitzableiter gewöhnlicher Abmessungen zu schmelzen. Der Blitz wird an der Hand der Blitzphotogramme, besonders der von Walter, als eine intermittierende, nicht als eine oszillierende Entladung dargestellt, die in Teilentladungen von vielleicht einigen Hunderttausendstel Sekunden bei einigen Tausendstel bis zu einer halben Sekunde Gesamtdauer verläuft. Die gleichgerichteten Schwingungen sind stark gedämpft. F. L.

Photographische Zählerablesung. In den Vereinigten Staaten ist, um die Ablesung von Zählern für Gas, Wasser usw. zu beschleunigen und deren Genauigkeit zu erhöhen, die photographische Aufnahme der Angaben der Zifferblätter zur Einführung gekommen. Ablese- und Übertragungsfehler sind dadurch ausgeschaltet. Ein photographischer Apparat mit einem Film für 75 Aufnahmen wird hierzu verwendet; durch vier kleine Glühlampen beleuchtet er sich selbst. Da mit dem Zählerstand zugleich die Nummer des Zählers und auch der Name des Teilnehmers aufgenommen wird, so sind falsche Ablesungen und Verwechslungen bei diesem Verfahren ausgeschlossen. Die Kosten der Ablesung bei einer Aufnahme sollen nur etwa 2 Pfennige betragen. — In der Wissenschaft selbst wird von solchem Verfahren schon ausgiebig Gebrauch gemacht, indem die Dauerregistrierungen bei meteorologischen Apparaten (Sonnenscheinautograph) und bei solchen Beobachtungen, die selten vorkommen und nicht visuell abgewartet werden können, also z. B. bei seismischen Apparaten, Ablesungen mit Hilfe der Photographie beobachtet und fixiert werden. F. L.

Briefkasten.

Herrn Präzisionsmechaniker G. H. in O. Ihre Karte vom 23. Dezember habe ich mit bestem Dank erhalten und bringe sie, obgleich ich es bisher vermieden habe, lobende Zuschriften über das Weltall zu veröffentlichen, hier zum Abdruck, weil ich hoffe, daß durch Ihre Äußerungen vielleicht manche Leser auf unsere Neueinrichtung der Angabe der Planetenörter und der Verfinsterungen und Stellungen der 4 hellen Jupitersmonde hingewiesen und zur Benutzung derselben angeregt werden:

„Wertgeschätzter Herr Dr.!

Welch freudige Ueberraschung!

Sie haben jedenfalls nicht nur mir, sondern auch allen fleißigen Liebhaber-Astrogonisten mit der Veröffentlichung der Planetenörter und auch der Darstellung der Jupitersmonde eine große Freude bereitet, wofür wir Ihnen besten Dank aussprechen. Es wird gleich mir auch vielen angenehm sein, die Constellationen der Jupitersmonde zu einander verfolgen zu können, gleich den schwieriger aufzufindenden lichtschwächeren Planeten. Das „Weltall“ ist somit jetzt ein höchst interessantes Nachschlagebuch und auch führendes Blatt für die Vorausbestimmung der kosmischen Erscheinungen geworden.“

Diese Zustimmung ermutigt mich, von nun an auch wieder regelmäßig die Sternbedeckungen durch den Mond anzugeben. F. S. A.

Personalien.

Professor Stürtz, der bisher an der Seewarte in Hamburg tätig war, ist zum Vorstand des Observatoriums in Wilhelmshaven ernannt worden.

Dr. Erich Kron, der jüngste Observator des Potsdamer astrophysikalischen Observatoriums, der seit Beginn des Krieges im Felde stand, ist am 24. Oktober 1917 in der Schlacht in Flandern gefallen.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 3.— M. (Ausland 4.— M.) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

1. Die Periode der Sonnenflecken. Von Professor A. Keller, Karlsruhe i. B. 57 2. Nichteuklidische Geometrie und Newtonsche Massenanziehung. Von Dr. Josef Lense 64 3. Aus dem Leserkreise: Sonnensäule, ein astronomisches Phänomen 68 4. Kleine Mitteilungen: Zwei eindrucksvolle Beobachtungen der Lichtstärke des Jupiters. — Die Venus	in Projektion. — Über den Ursprung und die Erhaltung der elektrischen Ladung der Erde. — Metalluntersuchungen mit Radium und Röntgenstrahlen. — Über die Dichte von Sternen des zweiten Typus . . 69 5. Bücherschau: Krauss, J. Grundzüge der maritimen Meteorologie und Ozeanographie. — Krauss, J. Wetterbuch für Keise und Daleim. (Mit zwei Abbildungen) 71
---	--

Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Periode der Sonnenflecken

Von Professor A. Keller, Karlsruhe i. B.

Die Zeit erhöhter Fleckentätigkeit der Sonne, in welcher wir uns eben noch befinden, hat auch in weiteren Kreisen das Interesse für die eigenartigen Vorgänge wachgerufen, die sich auf unserm Tagesgestirn abspielen, und die Sonnenflecken verdienen dieses Interesse des Laien umso mehr, als gerade ihre Erforschung die ersten Anregungen und Fortschritte der Arbeit eines Liebhabers verdanken. Der Dessauer Apotheker Heinrich Schwabe hat als erster systematische Beobachtungen über die wechselnde Zahl der Sonnenflecken angestellt, indem er vom Jahre 1826 bis 1868 über seine tägliche Zählung genau Buch führte. Bereits im Jahre 1843 sah er seine unermüdliche Arbeit dadurch gekrönt, daß er die Feststellung machen konnte, daß die Zahl der Sonnenflecken einem periodischen Wechsel unterliege, indem sie zunächst von einem Jahr zum andern anwächst, um dann langsam wieder abzunehmen. Einzelne zerstreute Beobachtungen lassen freilich diese Gesetzmäßigkeit nicht erkennen, denn die Zahlen schwanken außerdem stark schon von Tag zu Tag, und nur die Jahresmittel aus möglichst vielen Beobachtungstagen lassen deutlich das Ansteigen und Abfallen der Kurve erkennen, und aus ihnen schloß Schwabe auf eine Periode von ungefähr 10 Jahren. Zu den Zeiten erhöhter Fleckentätigkeit sind fast immer Flecken auf der Sonne zu sehen, oft sogar 30 bis 50 zu gleicher Zeit, während zur Zeit des Minimums oft wochenlang nicht ein einziger Flecken wahrgenommen wird.

Diese Feststellung Schwabes hat R. Wolf veranlaßt, alle Aufzeichnungen über Sonnenflecken seit dem Jahre 1615 systematisch auszuwerten, um mit diesem großen Zeitraum die Periode genauer festzustellen, als es bei der verhältnismäßig kurzen Reihe der Beobachtungen Schwabes möglich war. Aus der Zeit vor der Erfindung des Fernrohres (um 1610) sind uns nur zwei Beobachtungen von Sonnenflecken bekannt, die eine zur Zeit Karls des Großen, vom Jahre 807, und eine zweite aus dem Jahre 1558, aber auch später wurden sie nur gelegentlich angestellt (u. a. auch von Galilei), wenn Nebel oder Bewölkung die Sonne so verdunkelte, daß ein Betrachten ihrer Scheibe ohne Gefahr für das Augenlicht möglich war. Wolf fand aus diesem Material die Periode zu $11\frac{1}{9}$ oder 11,111 Jahren, ein Wert, der später von Wolfer auf 11,124 Jahre verbessert wurde. Neuere Untersuchungen legen der Bestimmung des Maximums und Minimums nicht mehr die Zahl der Sonnenflecken zugrunde, sondern die Größe des von ihnen eingenommenen Teiles der ganzen sichtbaren Sonnenoberfläche. Diese Rechnung wird sich natürlich wesentlich komplizierter gestalten; denn erfordert schon die einfache Ausmessung mehr Zeit als die Zählung, so ist hier noch zu beachten, daß man die Flecken, die nicht genau in

der Mitte der Sonnenscheibe liegen, mehr oder weniger in schräger Projektion erblickt, so daß man die ausgemessenen Werte noch je nach der Entfernung von der Sonnenmitte vergrößert in Rechnung setzen muß. So fanden Carrington und Warren de la Rue in einer Beobachtungsreihe folgende Werte (in Millionsteln der sichtbaren Sonnenoberfläche):

Jahr	Maximum	Minimum
1836	1407	
1843		108
1847	1127	
1856		40
1859	1390	
1867		188

Aus der Tabelle erkennt man einmal, daß das erste Minimum auf das erste Maximum nach 7 Jahren folgte, das zweite Minimum auf das zweite Maximum nach 9 Jahren und endlich das dritte Minimum auf das vorhergehende Maximum nach 8 Jahren, so daß der Mittelwert ungefähr 8 Jahre beträgt. Die Zwischenzeiten zwischen einem Minimum und dem darauf folgenden Maximum sind da-

gegen 4, 3 usw. Jahre. Der Anstieg zum Maximum der Fleckentätigkeit erfolgt also wesentlich rascher als der Abfall zum Minimum, und zwar ergibt eine längere Beobachtungsreihe als durchschnittliche Anstiegszeit 4,5, als Abfallzeit 6,6 Jahre. Würde man die Beobachtungen durch eine Kurve darzustellen suchen, so würde der Anstieg immer viel steiler ausfallen als der Abfall, und auch zwischen der Höhe der einzelnen Gipfelpunkte wie zwischen der Tiefe der einzelnen Senkungen wäre nach der Tabelle ein merklicher Unterschied, da die Maxima und die Minima in ihren Beträgen merklich schwanken.

Um derartig unregelmäßige Kurven auf einfachere Formen zurückzuführen, benutzt man in der Wissenschaft die Methode der *h a r m o n i s c h e n A n a l y s e*. Ein anschauliches Beispiel möge das Wesen dieses Verfahrens genauer erläutern. Bekanntlich kommt die Erscheinung der Gezeiten in der Hauptsache durch die Anziehung des Mondes, dann aber auch durch die Anziehung der Sonne auf die flüssigen Massen der Erde zustande. Da der Mond nach 24 Stunden 50 Min 28 $\frac{1}{3}$ Sek. für einen Erdort wieder in denselben Meridian rückt, wird der Hauptbestandteil der Gezeiten sich mit dieser Periode immer und immer wiederholen (in Wirklichkeit schon in der halben Zeit, da ja ständig zwei Flutberge und zwei Ebбетäler über die Erde hinwandern). Die schwächere Sonnenflut dagegen wird eine Periode von genau 24 Stunden aufweisen. Treffen nun die Berge der Mond- und Sonnenflut zeitlich zusammen, so überlagern sie sich einander verstärkend zu einer Springflut, deren Höhe gleich der Summe der beiden einzelnen Fluthöhen ist; beim Zusammentreffen von Mondflut und Sonnenebbe dagegen bildet sich eine Nippflut mit einer Höhe, die der Differenz aus Mondfluthöhe und Sonnenebbetiefe gleichkommt. Auch für die Zwischenzeiten erhält man die wirklichen Fluthöhen durch einfache Addition der Einzelfluten. In Wirklichkeit ist der Vorgang bei den Gezeiten noch viel verwickelter, weil noch die „Obertöne“ der einzelnen Wellen zur Geltung kommen, und zwar je nach den örtlichen Verhältnissen der einzelnen Hafenorte in verschiedener Stärke und mit verschiedener Verzögerung. Trotzdem ist es heute möglich, die Gezeiten mit Hilfe eines rein mechanischen Apparates, der die Sinuskurven der einzelnen Teilfluten gleich addiert, für jeden einzelnen Hafen, für den die Höhe und Verzögerung der einzelnen Fluten bestimmt worden sind, für eine beliebig lange Reihe von Jahren so aufzeichnen zu lassen, daß für jeden beliebigen Zeitpunkt die Flut-

höhe, Anstieggeschwindigkeit, Maximum und Minimum des Wasserstandes usw. ohne weiteres aus der Kurve abgelesen werden kann.

In ähnlicher Weise hat A. Schuster in der von 1833 bis 1900 beobachteten Sonnentätigkeit mehrere sich überlagernde Perioden vertreten gefunden, nämlich eine Hauptperiode von 11,125 Jahren, eine zweite Periode von 8,36 und eine dritte von 4,8 Jahren. Dazu kommt wahrscheinlich noch eine vierte von 13,5 jähriger Dauer; vielleicht auch noch eine weitere, für deren Bestimmung aber der vorliegende Beobachtungszeitraum noch nicht ausreichte.

Zwischen diesen Perioden fand Schuster ganz auffallende Zusammenhänge. Wenn nämlich eine Periode n Jahre dauert, z. B. $\frac{1}{4}$ Jahr, so ist die Frequenz, d. h. die Anzahl der Perioden, die sich in einem Jahre wiederholen können, der reziproke Wert davon $1/n$, in unserm Beispiel 4. Demnach ist die Frequenz der ersten Periode $1 : 11,125 = 0,08989$, die der zweiten $1 : 8,36 = 0,11962$ und beide ergeben zusammengezählt die Frequenz 0,20951, deren Periode $1 : 0,20951 = 4,77$ ist. Man hat also das auffallende Resultat, daß die Summe aus der ersten und zweiten Frequenz ungefähr die dritte ergibt.

Mit der periodisch wechselnden Ausdehnung und Häufigkeit der Sonnenflecken geht eine Verschiebung der Flecken in ihrer heliographischen Breite in der Weise parallel, daß sie zur Zeit des Minimums etwa beim 30. nördl. und südl. Breitenkreis auftreten. Im weiteren Verlauf der Periode bilden sie sich in immer größerer Nähe des Äquators, zur Zeit des Maximums in der Umgegend des 16. Breitenkreises, um dann endlich gegen das Ende der Periode mit dem neuen Minimum in der Nähe des 3. Breitenkreises auszulaufen. Noch während dieses Auslaufens der einen Fleckenreihe setzt bereits wieder die der neuen Periode in etwa 30 Grad Breite ein.

Die beiden Sonnenhalbkugeln weisen nicht nur in der Fleckenhäufigkeit und in der Fleckenverteilung, sondern auch in der Art des Periodenverlaufes gewisse charakteristische Unterschiede auf. So war nach den bisher vorliegenden Beobachtungen die Fleckenbedeckung der nördlichen Halbkugel etwas geringer als die der südlichen Hemisphäre, und die Phasen auf der südlichen Halbkugel durchweg gegen die der nördlichen Halbkugel verzögert. Dem sehr gut ausgeprägten Maximum der südlichen Hälfte stand im Norden jeweils ein weniger ausgeprägtes mit zwei Gipfelpunkten gegenüber. Doch gestattet die kurze Zeit von nur wenigen beobachteten Perioden noch keine sichere Entscheidung darüber, ob es sich dabei nicht um Zufälligkeiten handelt.

Der Sonnenfleckenperiode folgen auch noch andere Erscheinungen auf der Sonnenoberfläche, so vor allem die Sonnenfackeln und die Protuberanzen. Die Fackeln treten ja überhaupt gern in der Gesellschaft der Flecken auf, und so ist das Zusammenfallen ihrer Häufigkeit und die Verschiebung ihrer Orte mit der Periode der Sonnenflecken von vornherein zu erwarten, wenigstens was die in der Fleckenzone auftretenden Fackeln betrifft; daneben besteht aber noch eine mehr gegen die Pole zu gelegene Zone von Fackeln, die ohne große Schwankungen den Gürtel zwischen dem 75. und 80. Breitengrad ausfüllt. Die Zone der Protuberanzen dagegen verschiebt sich in der Zeit zwischen Maximum und Minimum der Fleckenhäufigkeit von niederen zu höheren Breiten hin, also gerade entgegengesetzt wie die Flecken und Fackeln. Doch muß auch für diese Erscheinung ein größerer Beobachtungszeitraum abgewartet werden, um zu einer von Zufälligkeiten möglichst freien Auffassung zu gelangen.

Für uns Erdbewohner wird im Zusammenhang mit all diesen Erscheinungen die Frage wichtig, in welcher Weise sich der immer wiederkehrende Wandel der Fleckentätigkeit der Sonne in der Witterung und in anderen Erscheinungen auf der Erde geltend macht. Die Wahrscheinlichkeit, daß ein Zusammenhang zwischen Witterung und Sonnenflecken bestehen wird, führt aber leicht zur künstlichen Konstruktion eines Parallelismus der Erscheinungen, welcher einer kritischen Untersuchung nicht standzuhalten vermag.

Andererseits sind Zusammenhänge zwischen der Sonnenfleckentätigkeit und den Schwankungen des erdmagnetischen Feldes zweifellos festgestellt. Bekanntlich weist die Magnetnadel des Kompasses nicht genau nach Norden, sondern weicht je nach der Lage des Beobachtungsortes mehr oder weniger nach Osten oder Westen ab (Deklination oder Mißweisung). Die Größe dieser Abweichung ist nun starken Schwankungen unterworfen, die sich als tägliche, jährliche und als sogen. säkulare Schwankungen nachweisen lassen. In unseren Breiten der nördlichen Halbkugel vollzieht sich die tägliche Schwankung in der Weise, daß die Nordnadel um 8 Uhr früh aus ihrer östlichsten Stellung sich nach Westen hin bewegt und den westlichsten Stand zwischen 1 und 2 Uhr nachmittags erreicht; von da an kehrt sie sehr langsam bis 8 Uhr früh in ihre östlichste Stellung zurück, wobei ihre Bewegung während der Nacht kaum merklich ist. Für die südliche Erdhälfte ist der Gang ein ähnlicher, aber entgegengesetzt gerichtet, und die Phasen sind gegen die Nordhalbkugel um etwa eine Stunde verzögert, so daß also die größte westlichste Abweichung auf vormittags 9 Uhr, die östlichste auf die Zeit zwischen 2 und 3 Uhr nachmittags fällt. Außerdem sind diese Schwankungen im Sommer viel stärker ausgeprägt als im Winter, so daß sie offenkundig direkt mit der Bestrahlung der Erde durch die Sonne zusammenhängen. Gleichzeitig mit den Schwankungen der Richtung vollziehen sich merkliche Schwankungen der Stärke des erdmagnetischen Feldes. Zu diesen regelmäßigen Schwankungen kommen dann noch schnell und regellos wechselnde Änderungen, die sogenannten erdmagnetischen Störungen, die zur Zeit des Maximums der täglichen Schwankung 2 bis 3 mal so groß sind wie bei ihrem Minimum.

Schon seit den 50 er Jahren des vergangenen Jahrhunderts war außerdem eine Periode der erdmagnetischen Schwankungen von 10 bis 11 Jahren bekannt, und diese wurde von Sabine richtig mit der von Schwabe entdeckten Periode der Sonnenflecken in Beziehung gebracht. In der Tat erhält man ganz auffallend ähnlich verlaufende Kurven, wenn man die Sonnenfleckenhäufigkeit, die Ausschläge der täglichen Deklinationsschwankungen und die Stärke des Erdmagnetismus über mehrere Jahrzehnte hin graphisch darstellt. Die das Erdfeld charakterisierende Kurve reagiert durch stark ausgeprägte Zacken schon auf geringfügige Schwankungen der Sonnenfleckenkurve.

Besonders starke magnetische Störungen, die sog. magnetischen Stürme, werden hauptsächlich dann beobachtet, wenn gerade ein großer Flecken oder eine Fleckengruppe den Mittelmeridian der Sonne passiert hat. Maunder stellte fest, daß die größten Stürme im Durchschnitt etwa 14 Stunden nach dem Durchgang der Flecken durch die Sonnenmitte einsetzen und bis 68 Stunden andauern. Daraus ergab sich nach den Berechnungen von Evershed, daß die magnetische Störungskraft unter einem Winkel von 34° radial zur Sonne aus der Fleckengegend austritt und sich mit einer Ge-

schwindigkeit von 1600 km/sek. im Raume fortpflanzt. Im Gegensatz dazu fand Riccò 1882 die Fortpflanzungsgeschwindigkeit zu 1000 km/sek.

Archenhold wies zuerst in einem Vortrage „Eine neue Darstellung des Einflusses der Sonnenflecken auf die Erdatmosphäre“ auf der Karlsbader Naturforscherversammlung 1902 nach, daß die Sonnenflecken ihren größten Einfluß auf die Erde ausüben, wenn sie in der Mitte der Sonne stehen und führte statt der Wolfschen Relativzahl eine Situalzahl ein.

Um die Möglichkeit der Einwirkung der Sonnentätigkeit auf das magnetische Kraftfeld der Erde zu verstehen, wird man den Erdmagnetismus nicht so auffassen dürfen, daß die Erde einen permanenten Magneten darstellt, zumal da die hohe Temperatur des Erdinnern die Magnetisierbarkeit aller uns bekannten Stoffe ausschaltet. Der Erdmagnetismus ist vielmehr die Folge elektrischer Ströme, die in der Erdrinde zirkulieren. Diese Erdströme machen sich bekanntlich beim Telegraphieren auf große Entfernungen oft recht unliebsam bemerkbar, und sie sind so stark, daß z. B. eine Kabelverbindung zwischen Europa und Amerika nur dadurch möglich wurde, daß man in die Leitung Kondensatoren zur Abriegelung dieser Erdströme einbaute. Zur Zeit starker magnetischer Stürme pflegen sie aber auch unsere Überlandtelegraphen in empfindlicher Weise zu stören. Diese Ströme scheinen demnach durch die Vorgänge auf der Sonne deutlich beeinflusst zu werden. Wollte man ihre Schwankungen aber als magnetische Induktionswirkungen oder als Folge elektrischer Ströme auf der Sonne auffassen, so käme man, obwohl die Schwankungen des Erdfeldes nur auf höchstens 5% ansteigen, wegen der großen Entfernung zu so gewaltigen Magnetfeldern auf der Sonne, daß sie ganz außerhalb der Wahrscheinlichkeit liegen und die auf der Sonne wirklich festgestellten Feldstärken bei weitem übertreffen. Fand man doch bei direkten Messungen der stärksten elektromagnetischen Felder, die in der Nähe von Sonnenflecken auftreten, nur Feldstärken von höchstens 3000 Gauß, während wir mit unsern besten Elektromagneten Felder bis zu 40 000 Gauß, wenn auch nur auf kleinem Raume herzustellen imstande sind. Diese höchst interessanten Messungen wurden durch Beobachtung des sog. Zeeman-Effektes im Spektrum der Sonnenflecken ausgeführt.

Nach der neuerdings ziemlich allgemein angenommenen Auffassung ruft die Sonnenstrahlung zunächst elektrische Ströme in den höheren Luftschichten der Erde hervor, indem sie die Luft durch Ionisation leitend macht und dadurch den Ausgleich der in der Atmosphäre immer vorhandenen elektrischen Spannungsunterschiede einleitet. Die Entladungserscheinungen in stark verdünnten Gasen haben ja mit den bei magnetischen Stürmen besonders häufig auftretenden Polarlichtern auffallende Ähnlichkeit. Da ihre Höhe nach Paulsen zu etwa 400 km angenommen werden muß, so handelt es sich um Luftdrucke von nur etwa einem Millionstel Atmosphäre also um Drucke, bei denen die Leitfähigkeit der Gase schon an und für sich eine außerordentlich hohe ist, wie in den bei der Erzeugung von Kathoden- und Röntgenstrahlen verwendeten beinahe luftleeren Röhren leicht beobachtet werden kann. Werden solche Gase von Röntgen-, Kathoden-, Radiumstrahlen oder auch nur von ultraviolettem Licht getroffen, so steigert sich ihre Leitfähigkeit noch ganz wesentlich durch die dabei auftretende Ionisation, und es liegt daher nahe, die im Sonnenlicht enthaltenen ultravioletten Strahlen zur Erklärung einer starken Ionisation der Luft und Stei-

gerung ihrer Leitfähigkeit heranzuziehen, wobei noch dahingestellt sein mag, ob nicht auch noch Röntgen-, Kathoden- und vor allem Radiumstrahlen von der Sonne ausgehen und im selben Sinne mitwirken. Das Vorhandensein großer Mengen von Radium auf der Sonne ist ja dadurch wahrscheinlich, daß das Zerfallprodukt des Radiums, das Gas Helium, durch die Spektralanalyse zuerst auf der Sonne entdeckt worden ist, noch bevor sein Vorkommen auf der Erde bekannt war. Das Fehlen absorbierender Schichten zwischen der Sonne und diesen äußersten Luftschichten der Erde, in denen die Entladungen der Polarlichter und die Strömungen der Elektrizität sich vollziehen, gestattet die Annahme weit stärkerer Wirkungen dieser ionisierenden Strahlen als wie wir sie bei unsern Laboratoriumsversuchen feststellen können, wo sie immer zuerst durch stark absorbierende Luftschichten hindurchgehen, bevor sie in unsern Apparaten zur Messung kommen.

Die täglichen und jährlichen Schwankungen des Magnetfeldes der Erde würden sich dadurch in einfacher Weise ergeben. Die Übereinstimmung mit der 11 jährigen Periode der Sonnenflecken wird erklärt durch die Annahme, daß die Flecken die ionisierenden Strahlen in besonders hohem Maße aussenden, eine Annahme, die dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnt, daß in den Flecken starke magnetische und damit auch elektrische Kräfte nachweisbar sind. Möglicherweise vollzieht sich die Ionisation auch indirekt durch Vermittlung der Sonnenkorona, d. h. der äußersten Gasschichten der Sonne, die dem bloßen Auge nur bei totalen Sonnenfinsternissen sichtbar werden und den Sonnenball als weißlichen Strahlenkranz umgeben, und zu denen vielleicht auch die schwach schimmernden Gasmassen gehören, von denen das Zodiaklicht ausgeht. Die Kathodenstrahlen werden dann zuerst die Gase der Korona ionisieren, und wenn deren Ionen durch den Strahlungsdruck oder andere Kräfte in den Raum hinausgeschleudert werden, müssen sie beim Auftreffen auf die äußersten Luftschichten der Erde die Leitfähigkeit dieser Schichten erhöhen und den elektrischen Ausgleich einleiten. Von der Wirkung eines derartigen Stromes ionisierter Gase kann man sich leicht eine Vorstellung machen, wenn man die Verbrennungsgase einer Flamme, z. B. einer Kerze, die auch ionisiert sind, gegen ein geladenes Elektroskop bläst: dieses verliert dann seine Ladung fast augenblicklich. Damit wäre nicht nur der Zusammenhang zwischen den magnetischen Störungen des erdmagnetischen Feldes und der Fleckentätigkeit der Sonne hergestellt, sondern auch die auffallende Beobachtung zwanglos erklärt, daß die stärksten magnetischen Stürme nach dem Durchgang großer Flecken durch die Mitte der Sonnenscheibe einzutreten pflegen.¹⁾ Den von der Sonne ausgehenden wirksamen Strömen hätte man dann die oben erwähnten Geschwindigkeiten von 1600 bezw. 1000 km/sek. zuzuschreiben.

Von Interesse mag hier noch sein, daß bei dieser Auffassung die Sonne auch bei den stärksten magnetischen Stürmen nur eine verhältnismäßig kleine Arbeit zu leisten hat, denn ihre Wirkung besteht ja nur in der Entsendung von ionisierenden Strahlen zur Erhöhung der Leitfähigkeit der Erdatmosphäre. Schuster hat berechnet, daß bei einem einzigen erdmagnetischen Sturm nicht weniger als 2 820 000 Pferdestärken wirksam waren, und diese große Leistung geht nach dem Energieprinzip allein auf Kosten der Erdrotation. Allein was sind ein paar Millionen Pferdestärken im Vergleich zu der gewaltigen Energie,

¹⁾ Siehe Archenhold: Sonnenflecken, Erdströme und Nordlichter. „Weltall“ Jg 4 S. 73.

welche durch die Wucht der rotierenden Erde dargestellt wird? Wenn jedes Jahr 100 der stärksten magnetischen Stürme stattfänden, würde eine Million Jahre vergehen, bis durch den dabei auftretenden Energieverbrauch die Erdumdrehung so weit abgebremst wäre, daß das Jahr um eine Sekunde verkürzt erschiene.

Ist damit auch auf Grund physikalisch haltbarer Theorien der Zusammenhang zwischen der Fleckentätigkeit der Sonne und den mit ihr parallel laufenden Erscheinungen auf der Erde herstellbar, so bleibt doch noch die Frage übrig, worin die regelmäßige Wiederkehr der Flecken ihren Grund hat. Es geht dem Forscher beim Versuch, diese Frage zu beantworten, ebenso, wie wenn man in der Philosophie die Frage nach dem Ursprung und dem Wesen der Dinge stellt: je weiter man den bisher begangenen Pfaden folgt, desto mehr verlieren sie sich in das Dunkel, welches den Ursprung alles Seins verhüllt und vielleicht für immer verhüllen wird. Bisher fehlt es noch an einer anerkannten Erklärung, und es wird noch vieler Arbeit bedürfen, bis aus dem außerordentlich umfangreichen Beobachtungsmaterial, das sich durch die täglichen Sonnenphotographien auf unsern Sternwarten immer mehr anhäuft, die leitenden Grunderscheinungen herausgesichtet sind, die uns weitere Einblicke in das Wesen der Sonnentätigkeit gestatten werden. Zuerst hat man versucht, sie auf eine Gezeitenerscheinung zurückzuführen, die zu den Zeiten besonders stark in Erscheinung treten muß, wenn die Planeten Venus und Jupiter, die wegen ihrer Sonnennähe bezw. Größe in erster Linie in Frage kommen, gleichzeitig nahezu in Konjunktion oder Opposition stehen, d. h. wenn Jupiter, Erde, Venus und Sonne nahezu in einer Geraden liegen. In der Tat ergibt sich trotz vieler Abweichungen in den einzelnen Werten für das Mittel dieser Periode ein Betrag von 11 Jahren, aber es ist schwer einzusehen, in welcher Weise die bei diesen Gezeiten auftretenden Änderungen der Gravitation der Sonne eine Ursache für die erhöhte Fleckentätigkeit abgeben sollen. Man hat daher auch an elektrische Fernwirkung dieser Planeten auf die ionisierten Gase der Sonnenkorona gedacht; durch diese würde die Gestalt der Korona sich verändern, und mit der verschiedenen Dichte derselben auch die Bedingungen für die Ausstrahlung der Photosphäre nach außen. Das muß dann notwendig zu Temperaturunterschieden und atmosphärischen Strömungen führen, die mit Wirbelbewegung und mit Fleckenbildung enden. Mit diesen Anschauungen stehen aber die Ergebnisse der von Schuster ausgeführten harmonischen Analyse der Fleckentätigkeit im Widerspruch, wobei er feststellte, daß keine der synodischen Umlaufzeiten der in Frage kommenden Planeten als Teilperiode in der Periode der Sonnenfleckenperiode enthalten ist.

Stephani sucht die Ursache für die regelmäßige Wiederkehr der Fleckentätigkeit in einem Schwarm von Meteoren, der die Sonne mit einer Periode von $11\frac{1}{9}$ Jahren auf elliptischer Bahn, d. h. mit wechselndem Abstand umkreist. Bei Sonnennähe würde die große Zahl der auf die Sonne niederstürzenden Meteore die Fleckentätigkeit steigern. Zugleich ließen sich durch diese Annahme gewisse Störungen in der Bahn des Merkur erklären, welche bisher auf die Wirkung eines innerhalb der Merkurbahn kreisenden, noch unentdeckten Planeten zurückgeführt wurden.

Die andern Erklärungsversuche, die in großer Zahl vorliegen, schließen sich alle mehr oder weniger an bestimmte Vorstellungen vom Aufbau des Sonnen-

balles an, und es würde zu weit führen, auch nur auf einen Teil derselben einzugehen. Nur wenigen von ihnen verdanken wir neue Erkenntnisse und Förderung der Sonnenforschung, so z. B. der Hypothese von Halm, welche fordert, daß das Maximum der Fleckentätigkeit um so rascher erreicht werden muß, je höher das Maximum selbst ansteigt, und damit hat die Halm'sche Hypothese ihre Existenzberechtigung durch einen wertvollen Dienst, den sie der Sonnenforschung erwiesen hat, auch für den Fall dargetan, daß sie später durch auftauchende Widersprüche gestürzt werden sollte. Denn die Hypothesen sind, wenn man sie ihrem Wesen nach auffaßt, nicht die Wahrheit selbst, sondern sie sollen eine Reihe von Erscheinungen so zu einem Gesamtbilde verarbeiten, daß man von der so gewonnenen Grundlage aus mit Aussicht auf Erfolg weitere Vorstöße in das davorliegende Neuland unternehmen kann. Wenn ein Weg durch eine Wildnis uns zu unserm Ziele geführt hat, wird er dadurch nicht verächtlich, daß sich später vom erreichten Ziel aus rückwärts ein Weg erkunden läßt, welcher den Anschluß an das dahinter liegende Gebiet mit geringerem Aufwand an Zeit und Kraft ermöglicht.

Die leichte Zugänglichkeit des Gegenstandes hat eben in das Gebiet der Sonnenforschung manche an sich wertvolle Mitarbeiter hereingelockt, die beim Aufbau ihrer Theorien der Phantasie mehr Spielraum gewähren, als im Interesse der Sache gelegen ist und bei richtiger Einschätzung des Beobachtungsmaterials zulässig erscheint. In dieser Hinsicht kann dem Liebhaber wirklich das Beispiel des Dessauer Apothekers vor Augen gestellt werden, der in jahrelanger, unverdrossener Arbeit zunächst mühsam sein Tatsachenmaterial gesammelt und seine Beobachtungen nicht in den Rahmen einer vorgefaßten Meinung hineingepreßt hat, sondern seine Anschauungen aus den Beobachtungen erwachsen ließ.

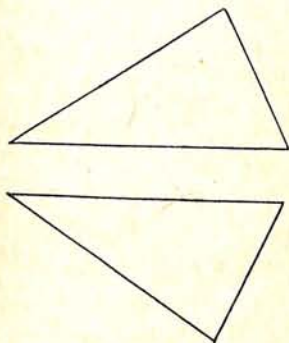
Nichteuklidische Geometrie und Newtonsche Massenanziehung

Von Dr. Josef Lense.

Die Meinung, daß die unzähligen Leuchten des gestirnten Himmels ein abgegrenztes System bilden, ähnlich wie Sonne und Planeten das Sonnensystem zusammensetzen, ein Gedanke, dem schon Kant in seiner Naturgeschichte des Himmels Ausdruck gegeben hat, wurde zuerst durch die scharfsinnigen Untersuchungen H. v. Seeligers über die Sternverteilung bekräftigt und kann gegenwärtig als sicherer Bestand unseres Wissens über den Bau des Fixsternhimmels gelten. Es mag etwas befremden, daß alle uns sichtbaren himmlischen Objekte sozusagen eine Sterninsel im leeren, unendlichen Raum bilden sollen, wiewohl eine derartige Anschauung in sich keinen Widerspruch enthält. Solch eine begrenzte Ansammlung von Sternen wäre aber bezüglich Masse und Energie der Gefahr der Verödung ausgesetzt, indem einerseits jeder Stern, der genügend große Mengen von Energie in sich aufgespeichert hat, um die Anziehung aller übrigen überwinden zu können, auf Nimmerwiedersehen ins Unendliche zu wandern imstande ist, andererseits durch Ausstrahlung in den unendlichen Raum fortwährend Energie verloren geht. Möglicherweise gibt es also doch außerhalb unserer Sternheimat unendlich viele Himmelskörper, deren Anwesenheit uns aber vielleicht deshalb verborgen bleibt, weil das von ihnen ausgesandte Licht und ihre Anziehungskraft durch Absorption vernichtet werden. Manche Astronomen

glauben, in den Spiralnebeln Gebilde zu sehen, die dem Fixsternsystem nicht angehören, sondern ähnliche Sternaggregate wie dieses im Raume vorstellen, hauptsächlich aus dem Grunde, weil gerade an einigen dieser Nebel Radialgeschwindigkeiten gemessen wurden, welche die mittleren Sternengeschwindigkeiten beträchtlich übertreffen. Andere Forscher wieder glauben, alle Nebel wegen ihrer systematischen Verteilung am Himmel — sie kommen im Gegensatz zu den Sternhaufen hauptsächlich an den Polen der Milchstraße vor — zu den Mitgliedern des Fixsternsystems zählen zu müssen.

Wie dem auch sein mag, es entstand neben dieser Ansicht eine andere, nach der das Milchstraßensystem die einzige Massenansammlung des Weltalls ist, aber nicht ein endliches System im unendlichen Raume bildet, sondern nur deswegen nicht unendlich ausgedehnt ist, weil es dem Raume selbst an der unendlichen Ausdehnung mangelt. Mancher Leser wird hier ungläubig den Kopf schütteln und sagen: „Einen begrenzten Raum in diesem Sinne kann ich mir nicht vorstellen“. Ganz richtig, aber der Raum soll ja gar nicht begrenzt, sondern nur von endlicher Ausdehnung sein. Um das klarer einzusehen, betrachten wir die Verhältnisse im zweidimensionalen Gebiet. Eine Ebene denken wir uns doch unbegrenzt und unendlich ausgedehnt. Wie steht es mit der Kugel? Sie ist gewiß nicht unendlich ausgedehnt, wohl aber unbegrenzt. Denn wir sind imstande, längs ihrer Oberfläche fortzuwandern, ohne jemals auf eine Grenze zu stoßen. Nehmen wir nun an, auf unserer Kugel gebe es zweidimensionale, vernunftbegabte Wesen, deren Intelligenz zu geometrischen Forschungen geeignet sei. Wenn diesen Geometern nur ein kleines Gebiet der Kugeloberfläche zugänglich und der Kugelradius groß genug ist, so werden sie eine Geometrie ausbilden, die mit unserer Planimetrie so ziemlich übereinstimmt, da ja das von ihnen bewohnte kleine Stück der Oberfläche wegen des großen Kugelhalbmessers als ebene Fläche vorausgesetzt werden kann.



Kleine Unterschiede indessen werden sich trotzdem ergeben, indem sie z. B. die beiden Dreiecke in nebeneinander stehender Figur nicht kongruent, sondern nur symmetrisch gleich nennen werden, weil ihnen die Möglichkeit fehlt, die Figuren zur Deckung zu bringen. Hierzu wäre ja ein Umklappen eines der beiden Dreiecke um eine Seite erforderlich, eine Operation, die unsere Wesen mangels der dritten Dimension nicht ausführen können. In dem Maße aber, als sie ihre ursprüngliche, engere Heimat verlassen und sich mehr und mehr über die ganze Kugeloberfläche ausbreiten, wird sich ihre Geometrie von der Planimetrie unterscheiden und der Geometrie

auf der Kugel, der sphärischen Trigonometrie nähern¹⁾. Beispielsweise werden sie folgende Sätze aufstellen: Zwei gerade Linien (das sind die größten Kugelnkreise als kürzeste Verbindungslinien zweier Punkte auf der Oberfläche der Kugel) schneiden einander immer in zwei Punkten, d. h. es gibt kein Parallelenaxiom; die Winkelsumme eines Dreiecks ist größer als 180° ; zwischen den Seiten und Winkeln eines Dreiecks gelten die Formeln der sphärischen Trigonometrie usw. Das sich geradlinig fortpflanzende Licht wird die ganze Kugeloberfläche durchwandern, d. h. jeder wird seinen eigenen Hinterkopf wahrnehmen

¹⁾ In ähnlicher Weise verwendet man ja auch in der Geodäsie bei Vermessungen wenig ausgedehnter Gebiete die ebene, bei solchen größerer Länder die sphärische Trigonometrie.

können, wenn nicht etwa die Lichtstrahlen auf ihrer Wanderung durch Absorption gehörig geschwächt werden.

Wollten wir diese Verhältnisse aus dem zweidimensionalen ins dreidimensionale Gebiet übertragen, so verläßt uns die Anschauung mit ihren Hilfsmitteln; wir können die Übertragung nur begrifflich vornehmen. Der Ebene entspricht hier der gewöhnliche, unendlich ausgedehnte, unbegrenzte Raum mit der in ihm geltenden, uns aus der Schule bekannten Geometrie, deren Axiome zuerst von dem griechischen Geometer Euklid in übersichtlicher, ausführlicher Weise zusammengestellt worden sind. Der Kugel dagegen würde ein Raum entsprechen, der wohl unbegrenzt, aber von endlicher Ausdehnung zu denken wäre, mit einer Geometrie, deren Grundsätze keinesfalls mit allen Axiomen Euklids identisch wären, deren logischer Aufbau aber trotzdem widerspruchsfrei ist, und die man daher passend nichteuklidische und speziell in Analogie zur Geometrie auf der Kugel sphärische Geometrie nennt. So gilt z. B. in jeder Ebene dieses Raumes die soeben beschriebene Geometrie unserer zweidimensionalen Kugelbewohner. Wie wir gesehen haben, weicht sie in kleinen Teilen der Kugeloberfläche umso weniger von der Planimetrie ab, je größer der Radius R der Kugel ist. Analog läßt sich im Raume eine Größe R von folgender Eigenschaft definieren: In Raunteilen von geringer Ausdehnung unterscheidet sich die sphärische Geometrie um so weniger von der gewöhnlichen euklidischen, je größer R ist. Dieser Eigenschaft wegen bezeichnet man R als den Krümmungshalbmesser des Raumes und schreibt dem euklidischen Raum ein unendlich großes R zu, gerade so, wie die Ebene als Kugel mit unendlich großem Radius aufgefaßt werden kann. Der Leser möge aber bei dem Worte Krümmungshalbmesser nicht versuchen, sich eine anschauliche Vorstellung eines gekrümmten Raumes zu verschaffen, da es nur mit Rücksicht auf die analogen Verhältnisse im zweidimensionalen Gebiet gebraucht ist. Denn wollten wir uns die räumlichen Verhältnisse direkt vor Augen führen, so müßte unser vierdimensionales Anschauungsvermögen zu Gebote stehen.

Es erhebt sich nun die Frage, ob wir imstande seien, R durch astronomische Beobachtungen festzustellen. Da ist vor allem zu bemerken, daß R außerordentlich groß sein wird, weil sich ja Abweichungen von der gewöhnlichen Geometrie noch nicht gezeigt haben. K. Schwarzschild und P. Harzer fanden im Anschluß an die oben erwähnten Arbeiten v. Seeligers für R eine Größe von mindestens hundert Millionen Erdbahnradien, das sind ungefähr tausend Lichtjahre. Von Interesse ist es, daß in neuester Zeit auch A. Einstein, geleitet durch Überlegungen aus dem Gebiet der Relativitätstheorie, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, zur Annahme eines sphärischen Raumes gelangt ist, in dem die gesamten Massen des Weltalls überall mit ungefähr gleicher mittlerer Dichte verteilt seien. Nach den Harzerschen Untersuchungen über die Sternverteilung im sphärischen Raum ist dies wohl kaum der Fall, weshalb wir uns, um die Einsteinschen Voraussetzungen beibehalten zu können, z. B. vorstellen wollen, das Universum bestehe aus sehr vielen Milchstraßensystemen, die im sphärischen Raum annähernd gleichmäßig angeordnet sind und zwar so, wie im Mittel die Himmelskörper in unserer Sternheimat.¹⁾ Unter solchen Annahmen wächst der Krümmungsradius R ins Unermeßliche, er wird nämlich, in Erdbahnradien ausgedrückt, durch eine 24 stellige Zahl (10^{23}) dargestellt, beiläufig entsprechend einer Trillion (10^{18}) Lichtjahre.

¹⁾ Stellt man die Sterne durch Stecknadelköpfe von 2 mm Durchmesser dar, so beträgt ihre mittlere gegenseitige Entfernung ungefähr 350 km.

Ist nun der Raum wirklich sphärisch, so fragt es sich, ob dann auch das Newtonsche Gesetz die Anziehung der Massen regelt? Überlegen wir die Sache einmal vom Standpunkt der Kraftlinientheorie. Wenn nur ein anziehender Massenpunkt M vorhanden ist, strömen die Kraftlinien von allen Seiten gleichmäßig dicht in ihn hinein, die Intensität der Anziehungskraft ist der Zahl der 1 cm^2 normal durchsetzenden Kraftlinien proportional. Wir nehmen an, daß nur in Massenpunkten Kraftlinien entspringen oder endigen können, niemals in Punkten des leeren Raumes, oder mit andern Worten, wir sprechen dem von schweren Massen freien Raum die Fähigkeit ab, Gravitationskraft zu absorbieren. Schlagen wir um M konzentrische Kugeln mit verschiedenen Halbmessern, so strömen durch jede solche Fläche gleich viele Kraftlinien, folglich ist, da sich die Kugeloberflächen wie die Quadrate ihrer Radien verhalten, die Zahl der 1 cm^2 der betreffenden Oberfläche senkrecht durchsetzenden Kraftlinien umgekehrt dem Quadrate ihres Radius, hiermit die vom Massenpunkt ausgeübte Anziehungskraft umgekehrt dem Quadrat der Entfernung proportional. Das Newtonsche Gesetz ist sonach identisch mit der Behauptung: Der von gravitierenden Massen freie Raum absorbiert die Schwerkraft nicht.

Die vorangehenden Betrachtungen sind im euklidischen Raum angestellt, gelten aber mit einer kleinen Änderung auch im sphärischen. Hier ist nämlich die Oberfläche einer Kugel dem Quadrate des Sinus ihres Radius, infolgedessen die Anziehungskraft umgekehrt dem Quadrate des Sinus der Distanz proportional. Bei Entfernungen, die klein gegenüber dem Krümmungshalbmesser sind und nur mit solchen hat man es im Sonnensystem zu tun, läßt sich der Sinus der Entfernung durch die Distanz selbst ersetzen, sonach gilt mit großer Genauigkeit das gewöhnliche Newtonsche Gesetz. Angenommen nun, der Raum sei sphärisch, welches Kraftgesetz gilt exakt, das neue oder das Newtonsche? Wegen der ungeheuren Größe des Krümmungsradius R kann diese Frage durch Planetenbeobachtungen nicht entschieden werden, was sich folgendermaßen einsehen läßt: Ein Planet beschreibt im sphärischen Raum unter der Herrschaft des neuen Gesetzes gerade so wie im euklidischen unter dem Einfluß des Newtonschen eine Ellipse, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht. Gälte aber das Newtonsche Gesetz im sphärischen Raum exakt, so würde sich die große Achse der Bahnellipse im Lauf der Zeit um den Brennpunkt drehen und zwar im Maximum um ca. $1''$ in hundert Milliarden (10^{11}) Jahren, wenn für R der von Schwarzschild gefundene, oben angegebene Minimalwert gesetzt wird. Solch eine kleine Drehung ist aber durch Planetenbeobachtungen absolut nicht zu konstatieren. Unter Voraussetzung der früher erwähnten Einsteinschen Annahmen über den Bau des Universums erhält man die von einem Massenpunkt ausgeübte Anziehungskraft

bis auf Glieder von der Ordnung $\frac{1}{R^2}$ proportional

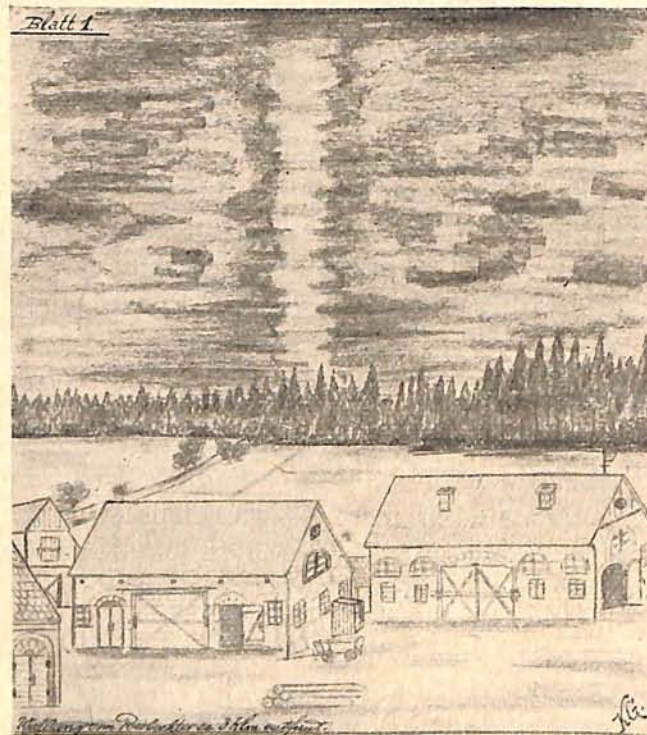
$$-\frac{1}{R^2 \sin^2 \frac{r}{R}} + \frac{1}{R^2},$$

wenn mit r die Entfernung im sphärischen Raum bezeichnet wird.

Aus dem Leserkreise.

Aus dem Felde ging uns von Herrn Wehrmann Kurt Gessner nachstehende Mitteilung von der Beobachtung einer Sonnensäule nebst der hier einfarbig wiedergegebenen zur bildlichen Erläuterung dienenden Zeichnung zu. Wir bringen den Bericht unverändert, möchten aber dazu bemerken, daß der Schlußsatz über die Temperatur der Luft für die Erklärung der Entstehung solcher Erscheinungen ohne Belang ist, weil ja die oberen Atmosphärenschichten bedeutend kälter sind. Gleichzeitig weisen wir auf den Aufsatz von Dr. E. Everling im Weltall Jg. 17 S. 149 über „Lichtsäulen“ hin, wenn auch aus dem vorliegenden Bericht nicht völlig eindeutig hervorgeht, ob wir es hier mit einer Lichtsäule der dort behandelten Art zu tun haben.

F. S. A.



Sonnensäule, beobachtet bei Tuckum in Kurland am
1. Mai 1916 abends von Kurt Geßner.

Sonnensäule, ein astronomisches Phänomen.

Es treten insbesondere bei Sonnenauf- und Untergang nicht selten Erscheinungen auf, die in ihren Wirkungen einen geradezu prächtigen Eindruck hervorrufen, indem die in der Nähe des Horizontes stehende Sonne in ihrem scheinbaren Durchmesser und nicht selten die Scheibe selbst merkbare Veränderungen erfahren, während die umgebenden Partien von etwa vorhandenen Wolken des Himmels oder die mit Wasserdämpfen erfüllte Luft mehr oder minderausgedehnte Nebenerscheinungen widerspiegeln. Bei angehend nächtlichem Horizont zeigen diese Phänomene mitunter eine ganz eigenartige Schönheit.

Ein derartig ungewöhnliches und einen herrlichen Anblick gewährendes Phänomen war die „Sonnensäule“, die in hellem Glanze durch annähernd 45 Minuten

am Abend des 1. Mai 1916 bei Tuckum im Kurlande in der Nähe der Küste des Rigaischen Meerbusens beobachtet wurde.

Das Phänomen erschien, nachdem kurz vorher die Sonne hinter dem Horizont verschwunden, und war ziemlich intensiv leuchtend in wunderbaren Farben strahlend. Der Himmel war leicht bewölkt, etwas stärker in der Gegend des Sonnenunterganges.

Man glaubte vorher, daß die Erscheinung ein riesiger Komet sei, dessen Schweif so breit wie der scheinbare Sonnendurchmesser erschien, mehrere Personen erklärten sie für ein „Nordlicht“.

Entgegen der früher, z. B. am 30. Januar 1895 zu West-Newton (Cumberland) beobachteten Sonnensäule, wo die Entstehung des Phänomens auf die in der Atmosphäre enthaltenen vielen kleinen Eiskristalle, welche sich bei starkem Froste im Lichte brachen, zurückgeführt wurde, hatten wir diesmal einen wunderbar schönen milden Frühlingstag bei 16° R. über Null. Desto imposanter und wunderbarer war diese Erscheinung für den Beobachter.

Wehrmann Kurt Geßner

Kleine Mitteilungen

Zwei eindrucksvolle Beobachtungen der Lichtstärke des Jupiter, von dem freilich auch ohnedies bekannt ist, daß er der hellste Planet nächst der Venus ist, möchte ich im folgenden mitteilen.

1. Es mag wohl bekannt sein, daß es unter Umständen gelingt, den Planeten Venus auch am Tageshimmel bei Sonnenschein ohne besondere Hilfsmittel zu sehen, namentlich dann, wenn man sich um Sonnenaufgang die Stelle merkt, wo er steht. Ganz leicht gelingt das freilich nicht, aber nach oftmaligem Bemühen ist es mir doch einmal, war es im Herbst 1915 oder im Frühjahr 1916, im Felde gelungen, die Venus noch eine halbe Stunde nach Sonnenaufgang im Auge zu behalten. Zu meiner Überraschung gelang mir dasselbe beim Jupiter am 5. Oktober 1917. Ermöglicht wurde es dadurch, daß Jupiter und Mond in Konjunktion standen, ein bei Nacht prachtvoller Anblick; die Nähe der Mondscheibe ließ auch nach Sonnenaufgang noch leicht den Jupiter auffinden und ihn noch eine Stunde lang, selbst bei hellem Morgensonnenschein am blauen Himmel erkennen — ein Beweis übrigens, daß der Planet an sich noch öfter bei Tage ohne Hilfsmittel erkennbar wäre, nur daß er eben ohne Anhaltspunkte schwerer auffindbar ist.

2. Wenige Tage später, am 13. Oktober 1917, konnte ein anderer Beobachter, H. Sollentien aus Grunewald-Berlin, in dunkler Nacht den Schattenwurf des Jupiter erkennen, wie der Genannte an anderer Stelle mitteilt. Es war in der klaren Gebirgsluft Tirols, nur vorübergehend verdeckten vorbeiziehende Wolken den hellstrahlenden Planeten. Dieser entwarf von einem Bleistift einen ganz schwachen Schatten auf dem Papier, der jedesmal deutlicher wurde, wenn der Planet aus einer Wolke hervortrat und der zweifellos vom Jupiter herrührte, da er am kürzesten war, wenn die Bleistiftspitze auf den Planeten gerichtet war. — Bekanntlich ist ein Schattenwurf der Venus bisher schon beobachtet worden, ein solcher des Jupiter aber noch nicht. V. Franz.

Die Venus in Projektion. Im Anschluß an obige Mitteilung dürfte es interessieren, daß zur Zeit, als in Deutschland für die Buren Gelder gesammelt waren, eine Burenabordnung, die sich nach Berlin begeben hatte, auch die Treptow-Sternwarte besuchte. Es sollte um 2^h nachmittags die Venus mit dem großen Fernrohr eingestellt werden. General Botha konnte den Planeten um diese Zeit mit bloßem Auge sehen, noch ehe durch das Fernrohr die ungefähre Richtung, in der sie stand angedeutet wurde. Wir berichteten schon früher, daß Besucher, die den Ort der Venus durch die Lage des Fernrohrs kannten, sie mit bloßem Auge auffinden konnten, und zwar kann dies 5 Monate vor und einen halben Monat nach ihrem größten Glanze geschehen.

Vor mehreren Jahren veranstaltete die Treptow-Sternwarte eine Planetennacht, da zufällig alle Planeten beobachtet werden konnten. Merkur war als Abendstern sichtbar, und die Venus erschien als letzter der Planeten kurz vor Sonnenaufgang. Damals zeigte ich einem größeren Kreis die Venus in Projektion, indem ich das Bild auf einen weißen Schirm auffallen ließ, so wie es bei der Sonnenbeobachtung üblich ist. Die Sichelgestalt trat hell und scharf umrissen hervor, so daß 9 Beobachter sei gleichzeitig sehen konnten.

F S. A.

Über den Ursprung und die Erhaltung der elektrischen Ladung der Erde. Mit der Frage nach Ursprung und Erhaltung der elektrischen Ladung der Erde beschäftigt sich in einer ausführlichen Untersuchung Herr W. F. G. Swann. Der erste Teil dieser Untersuchung erörtert die Ursache und Erhaltung der elektrischen Vorgänge in der Atmosphäre und ist in *Terrestr. Magnet. and Atmosph. Electricity* 20, S. 105, abgedruckt.

Es ist eine feststehende Tatsache, daß immer und überall in der Atmosphäre das Potential mit der Höhe zunimmt. Daraus folgt, daß auf der Erdoberfläche eine negative Ladung von gewisser Dichte verteilt sein muß. Da die Atmosphäre elektrisch leitend ist, wird diese Ladung der Erdoberfläche dauernd zerstreut, und es entsteht nun die Frage, wodurch sie ständig wieder erneuert wird. Dreierlei ist möglich: Einmal kann man annehmen, daß auf irgend eine Weise der Erde von außen her negative Elektrizität zugeführt wird. Eine zweite Möglichkeit bietet die Annahme, daß infolge irgend eines Agens, und zwar nicht durch Leitung, ein Niederschlag von Elektrizität in der Atmosphäre und auf der Erdoberfläche entsteht, und daß dieser Niederschlag in der Atmosphäre und auf der Erde gleiche Beträge entgegengesetzten Vorzeichens hat; man kann dann weiter annehmen, daß im Gegensatz hierzu der vertikale Leitungsstrom dauernd eine Vereinigung bzw. eine Wiedervereinigung dieser beiden Elektrizitäten herbeizuführen strebt, und ferner, daß diese Elektrizitätszufuhr über den ganzen Erdball gleichförmig erfolgt. Drittens ist noch die Annahme möglich, daß die soeben genannte Elektrizitätszufuhr jeweils nur innerhalb eines örtlich begrenzten Gebietes stattfindet.

Die Erdladung würde sehr rasch verschwinden, wenn nicht die Möglichkeit einer erneuten Zufuhr gegeben wäre. Im Falle einer solchen Zufuhr genügt schon die Tatsache der Leitfähigkeitszunahme mit der Höhe, um die positive Ladung der Atmosphäre zu erklären. Die elektromotorischen Kräfte, die erforderlich wären, um eine allgemeine Zirkulation der Elektrizität in der Atmosphäre zu erklären, sind jedoch viel zu groß, als daß sie sich auf elektrodynamische Wirkungen zurückführen ließen. Jede Theorie, nach welcher die Elektrizitätszufuhr zu bestimmter Zeit räumlich begrenzt ist, verlangt, daß zur selben Zeit der Potentialgradient an anderen Stellen geringer sein muß, sofern nicht in den oberen Schichten der Erdatmosphäre die Leitfähigkeit einen sehr hohen Wert hat.

Jede auf den Theorien von Elster und Geitel sowie von Ebert fußende Theorie muß zu dem Schlusse führen, daß die Leitungsstromdichte und der Potentialgradient in verhältnismäßig geringer Höhe null werden müssen, abgesehen von der Frage, ob die vertikale Konvektionsstromdichte einen hinreichend großen Wert haben kann, um der Leitungsstromdichte das Gleichgewicht zu halten. Swann legt dar, daß keine der Theorien haltbar ist, welche das Vorhandensein eines Potentialgradienten über dem Meere durch die Annahme erklären wollen, daß positiv geladene Luft vom Lande her über das Wasser geweht wird.

Endlich wird die Möglichkeit einer Änderung der vertikalen Leitungsstromdichte mit der Höhe erörtert und gezeigt, daß das dauernde Vorhandensein eines solchen Zustandes notwendig zu dem Schlusse führen muß, daß Elektrizität zum Teil durch andere Vorgänge als durch Leitung in die Raumelemente der Luft ein- oder aus ihnen austreten muß. Es wird dann dargetan, daß, wenn solche Vorgänge nicht stattfinden, die Atmosphäre bei jeglicher Störung des Zustandes der Unabhängigkeit der Leitungsstromdichte von der Höhe sehr schnell in diesen Zustand zurückkehren muß.

Iklé

Metalluntersuchungen mit Radium und Röntgenstrahlen. Neuerdings hat man in England mit gutem Erfolge die Untersuchung von Gußstücken mittels Radium- und Röntgenstrahlen ausgeführt. Man sieht es den gegossenen Stücken ja leider nicht an, welche Fehler sie im Innern haben. Erst wenn sie als fertige Teile einer Maschine oder eines Bauwerks arbeiten, wenn alle Arbeit an sie aufgewendet wurde, um sie in das Ganze einzufügen, dann tritt der Fehler als Bruch oder Explosion zutage. Man geht daher vielfach dazu über, wichtige Gußstücke, deren späteres Schadhafwerden großen Schaden bringen kann, mit Röntgenstrahlen zu untersuchen. Auf diese Weise werden Gußlücken, Risse und Blasen erkennbar, und man kann das Gußstück verwerfen, noch ehe man kostbare Arbeit darauf verwendet hat.

F. L.

Über die Dichte von Sternen des zweiten Typus. Mit einer auf dem Sonnenobservatorium in Pasadena ausgeführten Arbeit über die Dichte der Sterne des zweiten Typus beschäftigt sich H. Shapley im *Astrophys. Journ.* 42, S. 271. Aus der Beobachtung der Verfinsterungsveränderlichen ergibt sich die durchschnittliche Dichte der Sterne des ersten Typus zu ein bis zwei Zehnteln der Sonnendichte. Von den Sternen des zweiten Typus ist eine Anzahl dichter als die weißen Sterne, doch gibt es auch Sterne vom Typus der Sonne, deren Dichte auffallend gering ist, so gering, daß,

wenn ihre Masse von der Größenordnung der Sonnenmasse ist, ihr Volumen mehrere hundertmal so groß sein muß wie das der Sonne. Es ist für die Kenntnis der Entwicklung der Himmelskörper wichtig, festzustellen, ob solch geringe Dichten tatsächlich vorhanden sind, oder ob man auf Grund von Beobachtungsfehlern oder Trugschlüssen zu so niedrigen Werten für die Dichte gelangt ist. Die Untersuchung der Bahnen und der Lichtkurven für eine Reihe solcher Sterne führt nun Herrn Shapley zu der Überzeugung, daß hier von derartigen Täuschungen nicht die Rede sein kann, daß vielmehr die überaus geringen Dichten dieser Sterne durchaus als reell anzusprechen sind.

Iklé.

Bücherschau

Krauss, J. Grundzüge der maritimen Meteorologie und Ozeanographie. XII und 221 Seiten, 60 Abb. im Text. Julius Springer, Berlin 1917. Geb. 5 M.

Das Buch ist keine Anleitung zur Vorhersage des Wetters, sondern ein kleines, gutes Lehrbuch der Meteorologie. Es ist zwar für den Seemann geschrieben und bringt deswegen die für diesen wichtigen Erscheinungen ganz besonders ausführlich. Da aber die physikalischen Grundlagen der atmosphärischen Vorgänge auf der ganzen Erde dieselben sind, so wird jeder, der darüber Belehrung sucht, solche in dem Büchlein finden. Für manchen mag es sogar von ganz besonderem Reiz sein, als Beispiele zu den theoretischen Ausführungen Erscheinungen herangezogen zu sehen, die ihn in weite, ferne Länder führen. In vielen von uns lebt ja so ein Stück Seemannsehnsucht nach der großen Welt. In diesem Büchlein lernen sie die Kräfte kennen, die bei uns, und namentlich fern von uns, die Luft regieren. So folgt nach einer kurzen aber sehr klaren und leicht verständlichen Beschreibung der meteorologischen Grundelemente, eine ausführliche Behandlung der großen Windsysteme der Erde. An diese reiht sich ein genaues Kapitel über die verschiedenen lokalen Stürme, von der europäischen Bora bis zum Verderben bringenden Tornado an. Die größte Freude wird der geophysikalisch interessierte Leser aber an den Ausführungen über die großen tropischen Stürme haben, von denen wir durch die beigefügten Segelanweisungen ein ganz besonders anschauliches Bild bekommen — Der zweite, wesentlich kürzere Teil ist der Ozeanographie gewidmet und beschäftigt sich hauptsächlich mit den verschiedenen Meeresströmungen der Erde. Die seemännischen Ausdrücke sind nicht erklärt, aber trotzdem wird das äußerst klar geschriebene Buch jedem verständlich sein und kann als Einführung in die Meteorologie warm empfohlen werden.

Victor Engelhardt.

Krauss, J. Wetterbuch für Reise und Daheim. 64 Seiten, 7 Karten, 19 Abb. im Text und 16 Wolken tafeln nach photographischen Aufnahmen von R. Zimmermann. Richters Reiseführer Verlag, Hamburg, Berlin, Leipzig 1917 Preis Kart. 2,50 M.

Denjenigen Liebhabern der Meteorologie, denen es vor allem um Wetterprognose zu tun ist hat Krauss in seinem Wetterbüchlein eine handliche Anleitung, die leicht in der Tasche mitzuführen ist, geschenkt. Er behandelt erst, allerdings etwas kurz, die Methode des telegraphischen Wetterdienstes, um schließlich zu dem Resultat zu kommen, daß der Laie am besten tut, sich völlig auf die amtliche Prognose zu verlassen. Das mag für den, der sich oberflächlich mit der Meteorologie beschäftigt auch das Vernünftigste sein. Die Absicht der Gründer des öffentlichen Wetterdienstes war es nicht. Sie wollten ja gerade durch die volle Veröffentlichung der Wetterkarte zu einem tieferen Verständnis für dieselbe erziehen. Ein solches kann der Leser aus den kurzen Angaben des Verfassers nicht schöpfen, ein solches zu vermitteln lag aber auch gar nicht in der Absicht des Büchleins. Es erblickt seinen Hauptzweck vielmehr darin, denjenigen, welche angewiesen sind, ohne amtliche Nachricht das Wetter zu beurteilen, eine kurze Anleitung zur Aufstellung lokaler Wetterprognosen zu geben. Der Leser wird in den Stand gesetzt, Beobachtungen am Barometer, am Thermometer, sowie Wolken-Beobachtungen zur Vorhersage zu verwenden. Die Wolken sind ja als Warner vor das kommende Wetter gesetzt. Namentlich ihre Bildung am Abend oder Morgen läßt oft sichere Schlüsse auf das Wetter des folgenden Tages zu. Dieser Teil der Ausführungen wird durch treffliche Wolkenbilder unterstützt, von deren Schönheit unsere Abbildungen 1 und 2 eine Anschauung geben. Sie zeigen zwei Abendhimmel, einen der schönes Wetter, und einen der schlechtes Wetter verkündet. Die treffliche Wiedergabe der Photographien entschädigt uns vollauf für das etwas kriegsmäßig dünne Papier des Werkchens. — Weiterhin werden Niederschlags-, Feuchtigkeits- und Windbeobachtungen, optische und akustische Anzeichen und schließlich sogar Erscheinungen der Tier- und Pflanzen



Abb. 1. Sonnenuntergang gutes Wetter verkündend.



Abb. 2. Sonnenuntergang, schlechtes Wetter verkündend.

welt, sowie Empfindungen des eigenen Körpers zur Prognose verwendet. In diesen botanischen und zoologischen Ausführungen geht der Verfasser vielleicht etwas zu weit, sonst aber werden die Wetterregeln, namentlich durch ihre äußerst übersichtliche Anordnung und das sehr bequeme Format in dem sie abgedruckt sind, manchem Wanderer und Naturfreund von großem Nutzen sein.

Victor Engelhardt.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 3.— M. (Ausland 4.— M.) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

1. Die Sagen von Hyakinthos und Kirke. Von Dr. Konrad Weichberger, Bremen. (Mit 3 Abbildungen) 73 2. Auf der Suche nach transneptunischen Planeten. Von Dr. F. S. Archenhold. 76 3. Einiges über das Wesen und die Herstellung einer Sonnenuhr. Von Ingenieur Paul Jomek, Wien. (Mit einer Abbildung) 78	4. Aus dem Leserkreise: Ueber eine helle Feuerkugel am 9. Dezember 1917 80 5. Der gestirnte Himmel im Monat März 1918. Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit 3 Abbildungen) 81 6. Kleine Mitteilungen: Ein neuer merkwürdiger Himmelskörper mit Begleiter (Wolfsches Gestirn 1918 D B). — Ein neuer Stern im Einhorn (Nova 2. 1918 Monocerotis) 88
--	---

Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Sagen von Hyakinthos und Kirke.

Von Dr. Konrad Weichberger, Bremen.

Mit 3 Abbildungen.

Eine seltsame Sage der Griechen: Der Sonnengott und sein Lieblings-Knabe Hyakinthos, der Sohn des Amyklas, werfen um die Wette Diskos. Die Scheibe der Sonne fliegt sehr weit in die Luft, fällt herunter, die Erde wirft sie zurück und sie springt — nach einigen Überlieferern durch die Schuld des eifersüchtigen Zephyros — dem Hyakinthos ins Gesicht; dessen Haupt sinkt nieder, er wird blaß und schlaff und stirbt in den Armen des Gottes. Um ihm ein Denkmal zu setzen, verwandelt ihn der Sonnengott in eine Blume und schreibt auf die Blätter Ai, Ai, was bei den Griechen Wehe, wehe bedeutete.

„Flosque novus scripto gemitus imitabere nostros!“ —

Ipse suos gemitus foliis inscribit, et Ai, Ai

Flos habet inscriptum. (Ovidius, Metamorphosen, X, 206 ff).

Und jeden Frühling erinnert die aufsprießende Blume, die Hyakinthe der Alten, unsere blauviolette Schwertlilie, an den toten Hyakinthos. — Soweit die Sage; dem nachdenklichen Leser wird es vermutlich schon aufgefallen sein, daß diese Art, einem Menschen ein Denkmal zu setzen, zugleich sehr sinnig und sehr töricht wäre; sinnig wegen der Immerwiederkehr, albern, weil die Inschrift Wehe, wehe nicht an die bestimmte Person erinnert. Kein Denkmal auf der ganzen Welt wird so aussehen; wenn es eine Inschrift hat, wird diese in erster Linie den Namen angeben.

Sehen wir, ob nicht die genaue Betrachtung des Vorgangs Licht in die ganze Frage bringt und dadurch die Bedeutung der Sage verrät. Da die Scheibe die des Sonnengottes ist¹⁾, liegt es nahe, in dem andern Wettspieler einfach die



Sonne



Erde
(Zephyros)



Mond
(Hyakinthos, Ai)

einzigste andere himmlische Scheibe zu vermuten, den Mond. Beide standen einander nahe, als Sonne und zunehmender Mond. Nun wirft Helios die Scheibe, das heißt, beide entfernen sich von einander, „der Diskos fliegt weit in die Luft,

¹⁾ Nachdenklichere Wiedererzähler der Sage haben darum angenommen, auf den Blättern hätte Y der Anfangsbuchstabe des Namens *Yaxivros* gestanden. Unnötige Annahme. Zusammenstellung der Erwähnungen der Hyak — Sage in der antiken Literatur bei F. Kanngiesser (Etymologie der Phanerogamennomenclatur, Gera 1908 S. 85. ff.

²⁾ Im Pariser Zauberpapyrus z. B. wird die Sonne geradezu Diskos genannt; vgl. Gundel, Stundengötter (Hess. Blätt. f. Volksk. 1913, S. 111).

fällt auf die Erde nieder, die ihn dem Hyakinthos an den Kopf wirft.“ Offenbar ist eine Mondfinsternis gemeint, bei der der von der Sonne geworfene Erdschatten den Vollmond trifft. Worauf dieser als abnehmender Mond dahinschwindet und schließlich als Neumond „in den Armen des Sonnengottes“ stirbt.

Herr Professor Fries in Berlin machte mich darauf aufmerksam, daß auch schon E. Siecke Hyakinthos als Mond gedeutet hat. Dies ist mir, da ich Sieckes Arbeit¹⁾ bis heute noch nicht kannte, also ganz unabhängig davon das gleiche Ergebnis fand, eine wertvolle Bestätigung. —

Jetzt erklärt sich sehr einfach die einzige scheinbare Unmöglichkeit; Ovidius nämlich scheint zu sagen, daß der Wettkampf am Mittag stattfand:

Jamque fere medius Titan venientis et actae
Noctis erat, spatioque pari distabat utrimque.

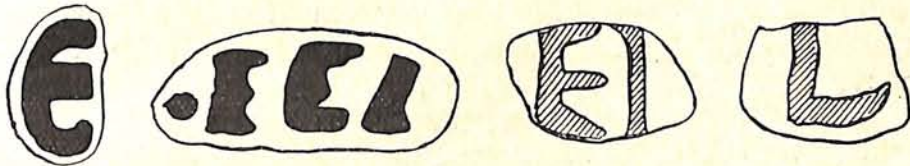
Und schon war die Sonne fast inmitten der kommenden und der vergangenen Nacht und stand nach beiden Seiten gleich weit ab. Dann müßte, weil die Sonne im Süden stand, und Finsternisse nur bei Opposition möglich sind, der Vollmond im Norden, also unter der Erdoberfläche verdeckt gestanden haben, die Finsternis also (falls man die Entstehung der Sage nicht an den Süd- oder Nordpol verlegen will) unbeobachtbar gewesen sein. Ovidius hat hier offenbar eine Vorlage nicht genau wiedergegeben; eine Vorlage, wo für Nacht Nachtgöttin (= Mond) gestanden haben muß; so heißt die Zauber- und Mondgöttin auf dem Zaubertisch von Pergamon (hrsg. v. Wünsch) *Φοιβη* und *Νοχην*. Die von Ovidius angegebene Mittagszeit ist ja für die Erzählung ganz belanglos. Sehr wesentlich dagegen war es, festzustellen, daß der Abstand zwischen Sonne und Mond auf beiden Seiten einen Halbkreis, eine halbe Bahn betrug. Beobachtet muß die Sache natürlich bei Sonnenauf- und Vollmonduntergang, oder umgekehrt, sein. Nun sagt Ovidius Vers 209 bezüglich der Inschrift auf dem Blumenblatt, sie sei später auch als ein Denkmal für den Trojahelden Aias aufgefaßt worden; ebenso erzählten die Salaminer (nach Pausanias 1,35), nach dem Tode des Aias sei zum ersten Male jene Iris mit den Buchstaben auf den Blättern erschienen. Man sah also in dieser Inschrift tatsächlich den Namen, und Ai müßte also der Name des Mondes sein. Das ist er tatsächlich; in allen türkischen Sprachen vom Bosphorus bis zur Lena und vom dritten vorchristlichen Jahrtausend bis heute heißt Ai, auch Ei, Mond: *Uigurisch ai, Tatarisch ai, osmanisch ai, jakutisch eii; sumerisch ai*. Und Erde heißt türkisch Toprag oder Toprach, was die Griechen in ihren Windnamen Zephyr-os umwandelten; Erde oder Zephyros werfen den Diskos der Sonne dem Hyakinthos an den Kopf. Da sich nun die Schrift auf den Blättern der Schwertlilie in griechischen Buchstaben, AI, befinden soll, also unsern geläufigen Formen, müßte es eine prähistorische Schrift geben, die das ai mit unsern Buchstaben bezeichnet hätte. Nun sehe man die nebenstehenden Inschriften, deren Lautwert und Bedeutung bisher noch nicht feststand.

Hörnes ist über die Ähnlichkeit der Hirschhornbuchstaben mit unsern Vokalzeichen überrascht, und von Lichtenberg nimmt geradezu einen Zusammenhang an. Daß die Zeichen gerade Mond bedeuten sollen, wird ja schon durch die mondförmigen Querschnitte des Hirschhorns, durch die Gestalt der Sicheln, auf denen sie angebracht sind, wahrscheinlich. —

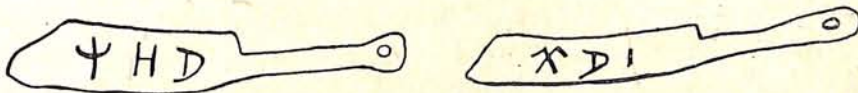
Am Tempel zu Delphoi wardie Inschrift EI angebracht, die Plutarchos, der eine eigene Abhandlung darüber schrieb, mit Sonne und Mond in Verbindung setzt

¹⁾ Götterattribute und sogenannte Symbole, Jena 1909, S. 177 ff.

(Kap. 4). — Und tatsächlich war Delphoi, bevor Apollons Dreifuß dort stand, ein Orakel der „Nyx“. ¹⁾ Wie kommt es aber nun, daß die Blume, die den Mond bedeutet und seinen Namen AI auf den Blättern trägt, nicht AI, sondern Hyakinthos heißt? Das kann sich nur so erklären, daß die Türkvölker die Geschichte von der Scheibe des Hyakinthos nicht selbst gestalteten, sondern von einem Volke erhielten, in dessen Sprache der Mond *Yaxwθ*, yakinth oder so ähnlich hieß. Das müssen die jetzt auf Kamschatka und dem anstoßenden Festland wohnenden Korjäken ²⁾ gewesen sein, deren Wort für Mond Jailgin oder yalgin lautet. ³⁾ Der Türke oder Sumerer, der die Geschichte nach Westen weitergab, erklärte: Yalgin = Ai, und er brachte die Blumeninschrift damit in Verbindung. Der Kleinasiate, zu dem die Sage zunächst kam, gab dem schon auf n endigenden Namen seine beliebte *vθ*-Endung. — Einen ähnlichen Ursprung hat die Kirkesage. Kirke ist die Herrscherin der Insel Aiaia ⁴⁾, auch Aiaie oder Aia (vgl. Roscher, Lex. unter Aiaia). Da sie Tochter des Helios genannt wird, hält man sie flugs für eine Sonnengöttin! Die Sonne wäre dann die Tochter der Sonne. In Wahrheit ist die gestaltenwandelnde Zauberin von Aiaia die Göttin



Prähistorische Schrift auf dem Querschnitt von Hirschhornharpunen aus der Höhle Mas d'Azil (Ariège).
(Reinh. Freih. v. Lichteberg, Archiv für Schriftkunde I, 1; Hoernes, der diluviale Mensch in Europa, S. 78).



Prähistorische Messer aus Sibirien (Münsterberg, Chinesische Kunstgesch. I, 78).

des gestaltenwechselnden Mondes ⁵⁾, Ai. Die Türken (oder Sumerer), die den Griechen diese Geschichte gebracht haben müssen, hatten sie aber vermutlich gleichfalls von Kamtschadalen, Itälmenen, bei denen der Mond Kirk-Kirk heißt; ⁶⁾ die vermittelnden Türken erklärten: „Kirk- Kirk = ai-ai“.

¹⁾ *πρωτη Νυξ ερημιφθησεν*, Roscher Lex. unter Nyx. Und es gab ein gemeinsames Orakel der Nyx und des Mondes.

²⁾ Steller-Scheter, Beschreibung v. Kamtsch., Frankf.-Leipz. 1774, Anhang; v. Lesseps, Journal du voyage, Paris 1790, S. 356 ff. Radloff, Sprache der Tschuktschen und Korj., Mémoires de l'Académie de St. Petersb. 1861, S. 31 ff.

³⁾ Der Vater des Hyakinthos, Amyklas, vielleicht = Korjäk. Kamakliu = „Gott.“

⁴⁾ Weshalb sie bei unserer barbarischen, romanischen, nicht römischen Lateinaussprache geschmackvollerweise und zur Freude der Sextaner die Ääerin genannt wird, ebenso wie die Moiren zu Möhren werden.

⁵⁾ Auch diese Meinung haben mehrere Forscher schon vertreten; vgl. den Artikel von Seeliger bei Roscher, S. 1196; auf S. 1198 findet sich eine römische Lampe, die zu Kirkes Füßen einen Mond zeigt. Auch Siecke hält Kirke für den Mond.

⁶⁾ Vgl. v. Lesseps, Wörtersammlung (Anhang zum „Journal.“) Derselbe Name für den Mond erscheint merkwürdigerweise in der Form Keirrh(e) in den Wapitian- und Atoraisprachen (Südamerika; vgl. v. Martius, Wörtersammlung brasilianischer Sprachen, S. 313), die, wie mir scheint, auch sonst an die kamtschadalischen anklängen.

Gerade die Verdoppelung im Namen Aiaia erscheint mir außerordentlich beweiskräftig. Die von Tieren umgebene Zauberin ist also der Mond, der durch den Tierkreis geht.

Kirke heißt mit besonderer Vorliebe *καλλιπλοκαμος* oder *εμπλοκαμος*, die mit schönen Haarflechten (z. B. Odyss. 10, 220; 12, 150); dieser Zug wird auch bei der jüdischen Lilith („der Nächtigen“) hervorgehoben. Ich werde in einem andern Aufsatz mit Hilfe einer Photographie der Vollmondscheibe zeigen, daß sich diese Angabe auf ein ganz bestimmtes Bild bezieht. Wenn nun meine Annahme einer so weiten Wanderung sibirischer Wörter und ihrer Umwandlung zu griechischen Eigennamen richtig ist, so wäre es sehr wahrscheinlich, daß sich auch sonstige Beziehungen finden müßten. Das ist, wie ich in meiner Arbeit „Wie konnten Urvölker ohne astronomische Werkzeuge Entfernungen am Himmel messen“¹⁾ dargestellt habe, der Fall.

Die durchsichtigen Krystall- (das heißt Eis-) Kugeln, die nach Pythagoras die einzelnen Himmelskörper tragen, mit dem Herdfeuer (Hestia) in der Mitte sind ein deutliches Abbild der halbkugelförmigen Eishäuser der Eskimos, ebenso wie der Diskos von Phaistos mit seinen 12 den Rand bildenden Blöcken und der von diesem Rand aufsteigenden Spirale (Evans, Scripta Minoa, I S. 280 ff.) ganz genau dem Bau der Eskimohäuser entspricht. Auch die „Symbole“ des Pythagoras: „Auf dem Wege spalte kein Holz. Stochere nicht mit dem Messer im Feuer herum“²⁾ finden sich wieder in den 15 Sittenlehren aus Kamtschatka, die Steller (S. 274) aus vielen auswählt: „Sünde ist, eine Kohle mit dem Messer anzuspießen. Auf dem Weg soll man weder ein Messer noch ein Beil scharf machen, weil Stürme davon entstehen“. Leider gibt Steller nur 15 solcher Vorschriften, sonst könnten wir vielleicht den halben Pythagoras hier wiederfinden.

Auch wenn die dem Pythagoras so nahe stehenden Agypter den Himmel als ein Gewölbe aus „Erz“ ansehen, über das der Schlitten des Sonnengottes von Schakalen gezogen wird (Roscher II 362), so ist es klar, daß hier, auf noch unaufgeklärten Wegen, ins heiße Afrika die erfrischende Vorstellung von einem hyperboreischen Hundeschlitten und einem gefrorenen See oder Meer gedrungen ist.

Auf der Suche nach transneptunischen Planeten.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Bei der Bergung ungehobener Schätze auf dem Gebiete der Himmelskunde hat sich das allgemeine Anziehungsgesetz als eine unfehlbare Wünschelrute erwiesen. Man kann es geradezu einen Triumph menschlichen Forschungsgeistes nennen, daß die geringen Abweichungen des Planeten Uranus von seiner von Wichmann, Adams, Leverrier u. a. errechneten Bahn dazu führten, den Ort eines transuranischen Planeten, des nachmaligen Neptuns, voraus zu berechnen und diesen im Jahre 1846 aufzufinden. (Vgl. Weltall Jg. 7, S. 297.) Es ist verständlich, daß man, sobald eine größere Zahl von Neptunsbeobachtungen vorlag, die Versuche wiederholte, durch die Ermittlung der Störungsbeträge in der Bewegung Neptuns, die nicht auf Wirkungen der bekannten Planeten zurückzuführen waren, einen transneptunischen Planeten zu errechnen. Professor Newcomb, der umfassende Untersuchungen dieser Art anstellte, erzielte kein Resultat. Dies erklärt sich

¹⁾ Das Weltall Jg. 17, S. 10. Auch als Sonderheft erschienen (Verlag der Treptow-Sternwarte.)

²⁾ Boehm, die Schrift des Giraldi über die Symb. des P. Berl. 1913, S. 10, Nr 33, 34.

zum Teil dadurch, daß der vom Neptun durchlaufene Bogen noch zu kurz und die Restfehler zu klein waren. Lowell hat neuerdings (Memoirs of the Lowell. Obs. I 1915) die von Gaillot verbesserte Leverriersche Theorie noch erweitert und unter der Annahme einer großen Achse der Transneptunbahn von 47,5 Sonnenweiten (die Neptunsachse ist 30 Sonnenweiten groß) und Benutzung der Methode der Variation der Konstanten zwei brauchbare Lösungen gefunden. Die eine ergab für Anfang Juli 1914 für die heliozentrische Länge des Transneptuns den Wert 84° , die zweite Lösung die Länge von $262^\circ,8$. Die Masse des zu suchenden Planeten ergab sich zu 1:50 000 der Sonnenmasse, seine wahrscheinliche Helligkeit auf 12—13. Größe. Wir erinnern daran, daß die Uranusmasse 1:23 000, die Neptunmasse 1:19 000 beträgt, so daß der errechnete Transneptun noch nicht einmal halb so schwer wie der Uranus wäre. Versuche von Todd und anderen nach der Auffindung eines in ähnlicher Weise berechneten Planeten waren vergebens.

Ein ganz anderer Weg zur Errechnung des Planeten ist verschiedentlich eingeschlagen worden. Es hatte sich ergeben, daß die sogenannten periodischen Kometen für die Lage ihrer Sonnenferne auf einen bestimmten Planeten hinwiesen. Dies konnte kein Zufall sein. Die Bahnen von 6 Kometen konnten dem Neptun, von 2 dem Uranus, von 2 dem Saturn und von 34 dem Jupiter zugeschrieben werden. Der überragende Einfluß des Jupiters ist seiner großen Masse zuzuschreiben, der große Einfluß des Neptuns der Langsamkeit seiner Bewegung und seiner isolierten Lage. Derartige Einflüsse von Planeten auf die Bahngestalt der Kometen können vielfach auch an direkten Beispielen nachgewiesen werden, wie beim Lexellschen Kometen, der zuerst durch Jupiter im Jahre 1767 in eine $5\frac{1}{2}$ jährige Bahn gefesselt, aber erst 1770 sichtbar wurde. 1775 konnte er nicht beobachtet werden. Eine genaue Bahnbestimmung von Leverrier ergab alsdann, daß er noch bevor er ein zweites Mal zu uns zurückkommen konnte, dem Jupiter abermals außergewöhnlich nahe kam, jedoch von der anderen Seite, so daß die Störung die umgekehrte Wirkung wie 1767 hatte, und er wieder aus unserm Planetensystem hinausgeschickt wurde. Seitdem gilt er als verlorener Komet. Auch der Brorsensche Komet ist im Jahre 1842 durch die Anziehung des Jupiters in eine neue Bahn gelenkt worden. So darf es nicht Wunder nehmen, daß sich durch ein vergleichendes Studium der Kometenbahnen auch noch außerhalb der Neptunbahn solche Einflüsse zeigen und auf diese Weise sind zuerst von Forbes, Flammarion und zuletzt von Pickering Versuche gemacht worden, einen transneptunischen Planeten zu errechnen.

Pickering hat im Gegensatz zu den früheren analytischen Untersuchungen auf graphischem Wege zunächst einen transneptunischen Planeten, den er „O“ nennt, bestimmt. Seine Masse soll 1:168 000 der Sonnenmasse, die Entfernung 51,9 Sonnenweiten, die Helligkeit 12. bis 13. Größe, die Umlaufperiode $373\frac{1}{2}$ Jahre nach einer ersten Abhandlung „A search for a planet beyond Neptune“, betragen. In einer zweiten „A statistical investigation of cometary orbits“ veröffentlicht er noch die Berechnung von drei transneptunischen Planeten, die er P, Q, R nennt. Die Umlaufzeiten von P sind auf 14 000, von Q auf 26 000 und von R auf 500 000 Jahre bestimmt worden. An eine Auffindung dieser hypothetischen Planeten ist schon deshalb vorläufig nicht zu denken, weil ihre Helligkeiten zu gering sind. Für Q gibt Pickering $15\frac{1}{2}$, für R 26 Größenklassen an. (Schluß folgt.)

Einiges über das Wesen und die Herstellung einer Sonnenuhr.

Von Ingenieur Paul Jomek, Wien.

Die Sonnenuhr, das älteste Mittel der Zeitmessung, dient heute noch vielfach diesem Zwecke und gestattet bei richtiger Ausführung die Zeitbestimmung ungefähr bis auf eine Minute genau, so daß mit ihr eine ständige gute Kontrolle der mechanischen Uhren durchgeführt werden kann.

Wie jedermann weiß, besteht die Sonnenuhr im Wesentlichen aus einem Stab, dessen Schattenlage auf einer Teilung die Zeit angibt. Die Hauptbedingung einer richtig zeigenden Sonnenuhr besteht für jeden Ort auf der Erde darin, daß der schattenwerfende Stab parallel zur Drehungsachse der Erdkugel liegt. Daß dies so sein muß, läßt sich leicht zeigen. Wir denken uns um die Erdachse statt der ganzen Erdkugel bloß die Ebene des Aequators sich drehend; auf dieser Aequatorebene seien wie die Speichen eines Rades 24 Teilstriche entsprechend den 24 Stunden des Tages gezogen. Durch die von der Seite her erfolgende Sonnenbeleuchtung würde die Erdachse ihren Schatten nacheinander auf die einzelnen Teilstriche der im Verlaufe von 24 Stunden sich einmal umdrehenden Aequatorscheibe werfen. Denkt man sich auf irgend einem Punkt dieser Scheibe nun einen Stab parallel zur Erdachse befestigt, so wird dieser Stab jetzt an der Drehung der Scheibe teilnehmen, dabei aber zur Erdachse immer parallel bleiben. Da infolge der großen Entfernung der Sonne deren Lichtstrahlen als parallel laufend anzusehen sind, so wird der Schatten unseres Stabes auch mit dem Schatten der Erdachse auf der Aequatorscheibe immer parallel liegen.

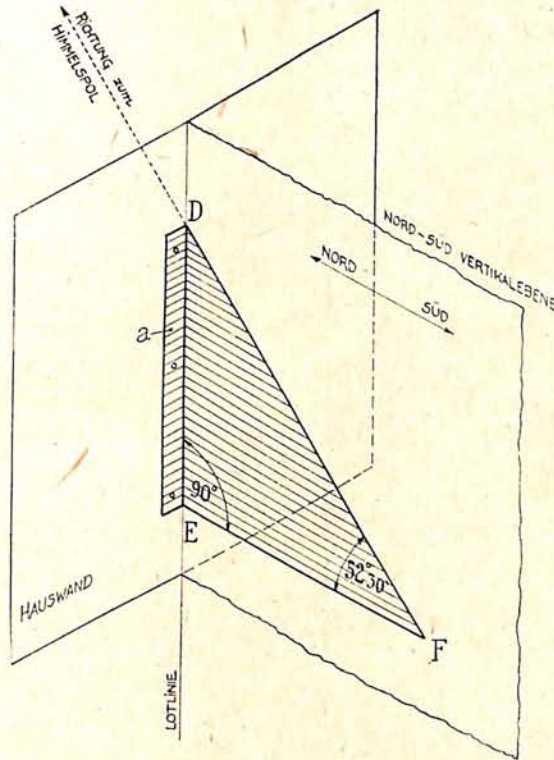
Denken wir uns nun im Befestigungspunkt unseres Stabes wieder eine solche Teilung, wie wir sie früher im Durchstoßpunkt der Erdachse durchgeführt haben, so wird diese zweite Teilung trotz ihrer exzentrischen Lage zum Scheibenmittelpunkt bei einem Umlauf der Aequatorscheibe sich auch einmal um sich selbst drehen, so daß bei der gleichlaufenden Schattenrichtung der Erdachse und des Stabes die Zeit ebenso auch an unserer exzentrisch liegenden Teilung abgelesen werden kann. Da wir den Ort unserer Stabbefestigung beliebig wählen können, so werden wir ihn gleich am äußersten Umfange unserer Aequatorscheibe annehmen, was der Anbringung unserer Sonnenuhr an einem Orte der Erdoberfläche am Aequator entsprechen würde. Da wir die bis jetzt als Aequatorebene betrachtete Scheibe ohne weiteres auch als Drehebene irgend eines beliebigen Breitenkreises, z. B. auf der nördlichen Halbkugel, annehmen können, wobei dann die Aequatorebene entsprechend tiefer unten parallel sich drehend gedacht werden müßte, so ist damit klargelegt, daß wir die Zeit an jedem beliebigen Erdorte mit Hilfe des parallel zur Erdachse stehenden Stabes ablesen können.

Derartige Sonnenuhren, bei welchen die Teilstricheebene, wie soeben erörtert, senkrecht zum Schattenstab steht, nennt man Aequatorial-Sonnenuhren; diese sind am einfachsten herzustellen, da bei ihnen bloß der Umfang eines Kreises in gleiche Teile geteilt zu werden braucht, um die Zeiteilung zu erhalten. In den meisten Fällen werden die Sonnenuhren aber an irgend einer vertikalen Wand angebracht, und man kann sich dann der einfachen Aequatorialeinteilung als Hilfsmittel bedienen, um die auf einer Vertikalwand unter ungleichen Winkeln erscheinenden Zeitteilstriche zu ermitteln.

Für die Anbringung einer Sonnenuhr ist eine nach Süden gelegene Wand am geeignetsten. An einer solchen Uhr lassen sich zu jeder Tagesstunde Ab-

lesungen machen, doch lassen sich Sonnenuhren auch bei anderen Wandrichtungen anbringen; diese zeigen aber dann je nach ihrer Lage gegen Osten oder Westen mehr oder weniger Stunden des Vor- oder Nachmittages an.

Wie bereits als Hauptbedingung erwähnt wurde, muß unser Schattenstab so an einer Mauer befestigt werden, daß er parallel zur Weltachse steht, das heißt, er würde bei unendlicher Verlängerung im unendlich entfernt gedachten Durchschnittspunkt der Erdachse mit dem Himmelspol, also im Himmelspol, mit der Erdachse zusammentreffen, da sich ja parallele Gerade erst im Unendlichen schneiden. Unser Stab muß daher zum Himmelsnordpol, also auf unserer nördlichen Halbkugel ungefähr zum Polarstern weisen. Die Höhe des Himmelspoles über dem Horizont ist nun für jeden Ort der Erde verschieden und für unseren Zweck als unveränderlich anzusehen. Sie ist ebenso groß wie die geographische Breite eines Ortes steht die Sonne genau im Süden, sie befindet sich somit ebenfalls in der bis zum Himmelsgewölbe erweitert gedachten Nord-Süd-Vertikalebene. Wir können dies nun zur richtigen Stellung unseres Stabes benützen und gehen dabei praktisch in folgender Weise vor:



Umriß einer Sonnenuhr.

phische Breite des betreffenden Ortes. Diese beträgt z. B. für Berlin $52^{\circ} 30'$ es muß also unser Schattenstab diesen Winkel mit dem Horizont einschließen. Da der Himmelsnordpol selbstverständlich auch genau in der Nordrichtung liegt, so ist es klar, daß wir unseren unter $52^{\circ} 30'$ zum Horizont geneigten Stab gleichzeitig in die vertikale Nord-südebene bringen müssen, damit er auch bei gedachter Verlängerung den Himmelspol trifft.

Im Augenblick des wahren Mittags

Wir schneiden am besten aus dünnem Blech ein rechtwinkliges Dreieck dessen Winkel an der Basis gleich ist der geographischen Breite des Ortes, für welchen die Sonnenuhr angefertigt werden soll, z. B. wie oben angeführt, $52^{\circ} 30'$. Hierauf befestigt man mittels des scharf umgebogenen Streifens *a* (siehe Fig.) das Dreieck derart an der Wand, daß die Biegekante D-E in der Lotlinie genau vertikal steht. Die richtige Einstellung des Bleches in die Nord-Südebene geschieht mittels einer nach genauer mitteleuropäischer Zeit gehenden Uhr in der Weise, daß man im Momente des wahren Mittags das Blechdreieck derart um die Kante D-E zurecht biegt, daß der Schatten des Dreieckes als bloße Linie vertikal nach abwärts fallend, mit der Lotlinie D-E sich deckt.

Es sei angenommen, daß wir unsere Einstellung z. B. am 19. März vornehmen. Wir entnehmen irgend einem astronomischen Jahrbuch, daß an diesem Tage die Uhren im wahren Mittag $12^h 8^m$ mittlere Zeit zeigen; dies gilt für den Meridian von Mitteleuropa. Da nun Berlin $1^{\circ} 27' 18''$, das ist in Zeit ausgedrückt $6^m 25^s$

westlich vom mitteleurop. Meridian liegt, so zeigt im Augenblicke des wahren Berliner Mittags eine nach mittlerer mitteleurop. Zeit gehende Uhr schon $12^h 8^m + 6^m 25^s = 12^h 14^m 25^s$. In diesem Zeitmomente ist also die oben-erwähnte Stellung des Bleches durch entsprechendes Biegen vorzunehmen; die schräge Kante DF des Bleches gibt nun die richtige Lage des Stabes unserer Sonnenuhr an und wir können denselben nun im Punkte D in der genauen Richtung DF an der Mauer befestigen, oder das Blechdreieck nach genügender Versteifung selbst als schattenwerfenden Teil benützen.

Der Teilstrich, der dem Zeitpunkte 12^h Mittag der Sonnenuhr entspricht, kann nun sofort auf der Wand verzeichnet werden. Er entspricht der Lotlinie und verläuft vom Befestigungspunkt D vertikal nach abwärts.

Um nun die übrigen Teilstriche zu markieren, können wir uns der schon bekannten Ausführung der Aequatorialsonnenuhr bedienen. Wir bringen deren uhrzifferblattartig gleichmäßig geteilte und möglichst grosse Scheibe an irgend einer Stelle des Stabes senkrecht zu demselben an. Nun knüpfen wir gleichzeitig im Durchstoßpunkt des Schattenstabes mit dem Mittelpunkt unserer Scheibe eine Schnur an den Stab und spannen dieselbe derart, daß sie, auf der Aequatorialscheibe flach aufliegend, nacheinander mit deren einzelnen Zeitmarken übereinstimmt. Die Schnur stellt gleichzeitig die verlängerten Radialteilstriche der Aequatorialsonnenuhr dar, und wenn wir dieselbe jedesmal bis zur Vertikalwand spannen, so gibt der jeweilige Durchstoßpunkt der Schnur mit der Vertikalwand einen Punkt des zugehörigen Teilstriches auf derselben.

Es ist dabei selbstverständlich die Aequatorialscheibe so zu stellen, daß die Schnur beim Spannen zu der schon bekannten lotrechten Zeitmarke 12 Uhr auf der vertikalen Wand auch über die Zeitmarke 12 Uhr der Aequatorialuhr zu liegen kommt.

Wir verbinden nun die so gefundenen Schattenpunkte mit dem Befestigungspunkte D des Stabes durch gerade Linien und erhalten so alle gewünschten Zeitmarken.

Die so erhaltenen Schattenstellungen können auch auf dem Papier nach den Regeln der darstellenden Geometrie, mittels Rechnung oder aber mit Hilfe einer richtig zeigenden Uhr unter Berücksichtigung der schon erwähnten täglichen Zeitdifferenz zwischen wahrer Ortszeit und mittlerer mitteleuropäischer Zeit nachgeprüft werden.

Diese Zeitdifferenz ist auch immer bei den Ablesungen einer Sonnenuhr zu berücksichtigen.

Aus dem Leserkreise.

Ueber eine helle Feuerkugel am 9. Dezember 1917 berichtet Unteroffizier Ehrenberg z. Z. Teilnehmer am Lehrkursus für Offiziers-Aspiranten in Libau. Zeit: $4^h 30^m$ nachmittags (kann etwa 5^m differieren) — Ausgangspunkt: nahe Polarstern — Endpunkt; etwas unterhalb Wega (Leyer) — Farbe: weiß, leicht bläulich (ähnlich der an der Front gebräuchlichen Leuchtkugeln) — Dauer: etwa 1 Sekunde.

Der Lichtschein war sehr intensiv und weithin sichtbar; während des Laufes löste sich das Meteor nach und nach auf. (Ein Zerplatzen am Endpunkt der

Bahn war nicht festzustellen.) Der Helligkeitsgrad läßt sich mit der Helligkeit eines Sternes schwer vergleichen, denn im Augenblick des Aufleuchtens war der ganze nördliche Himmel hell erleuchtet, auch auf der Erde war der Lichtschein (etwa Mondlichtstärke) zu sehen. Kameraden, die gerade der Erscheinung den Rücken zuekehrten, sagten aus, daß sie sich, erstaunt über die plötzliche Helligkeit des Geländes, umgedreht hätten, jedoch nichts mehr hätten wahrnehmen können.

Der gestirnte Himmel im Monat März 1918.

Von Dr. F. S. Archenhold

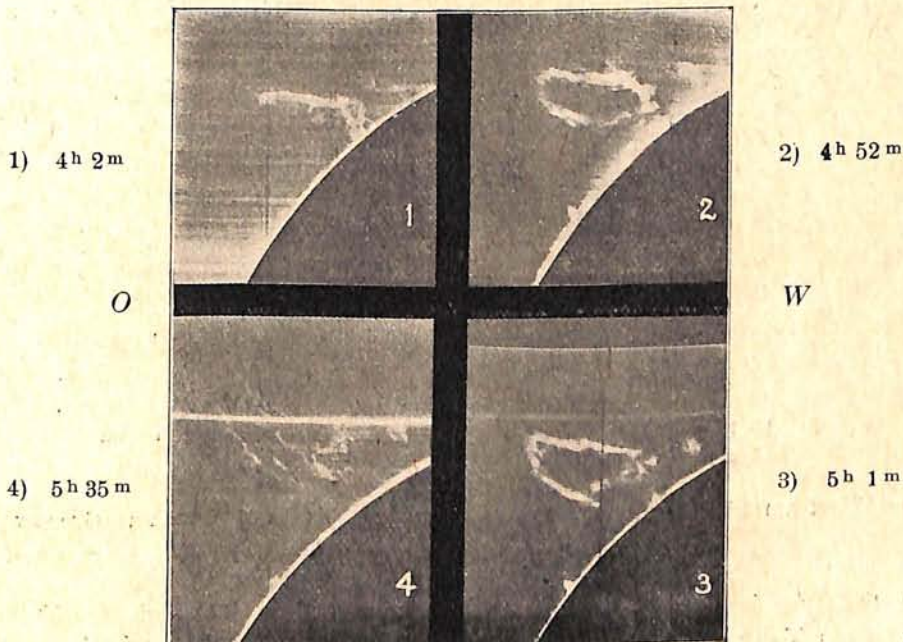
(Mit 3 Abbildungen.)

Gasausbrüche auf der Sonne.

Aus den obersten Teilen der Sonnenoberfläche züngeln ständig glühende Gasströme empor, welche den Namen Protuberanzen erhalten haben. Früher waren diese Sonnenausbrüche nur bei totalen Verfinsterungen zu sehen. Durch das moderne Spektroskop

Fig. 1.

S



N

Große Protuberanz

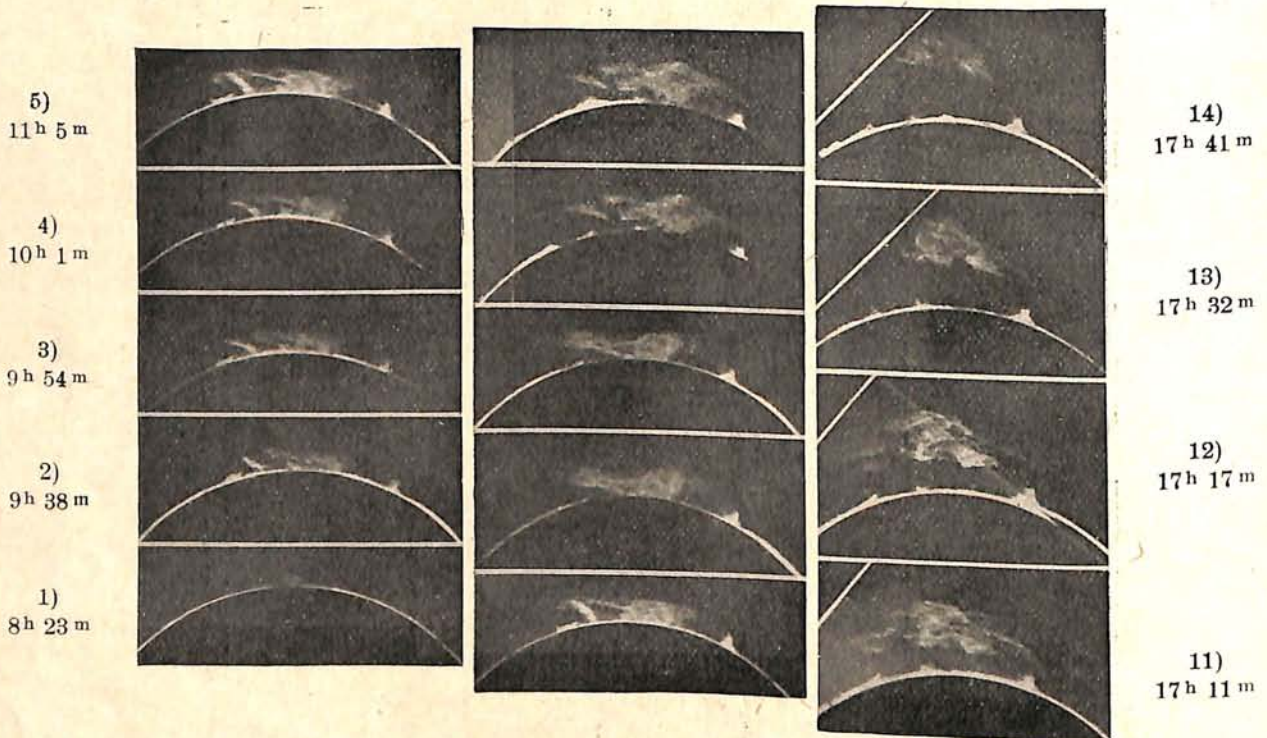
photographiert am 21. Mai 1907 von 4h 2m bis 5h 35m (Greenw. Zeit).

sind sie jederzeit bei klarem Himmel auf der Sonnenoberfläche selbst wie auch am Rande der Sonnenscheibe zu bemerken. Die Berechnung ergibt für diese Ausbrüche eine gewaltige Höhe; sie steigen oft über die Oberfläche der Sonne bis zu 500000 km empor und

ihre Gestalt ist ebenso verschiedenartig wie ihre Dauer. Diese Feuergarben bevorzugen Gebiete, in denen auf der Sonnenoberfläche selbst Flecken und Fackeln auftreten, so daß alle 3 Gebilde als ein Zeichen von größerer Tätigkeit des Sonneninnerns aufzufassen sind.

In unserer Figur 1 zeigen wir die Entwicklung einer ungewöhnlich großen Protuberanz, die mit dem Spektroheliographen der Yerkes-Sternwarte unter Benutzung der Calcium H-Linie am 21. Mai 1907 von Fox aufgenommen und im *Astrophys. Journal* Bd. 26 S. 155 veröffentlicht worden ist. Auf den hier wiedergegebenen Photographien können wir die schnellen Änderungen dieser Erscheinungen besonders gut verfolgen. Die auf der Abbildung 1 der Fig. 1 befindliche Ausbruchswolke, die um 4^h 2^m mittlerer Greenwicher Zeit aufgenommen ist, erreicht eine Höhe von 228",6; das bedeutet 167000 km. Auf der

Fig. 2.



Die mittlere Reihe zählt von unten nach oben:

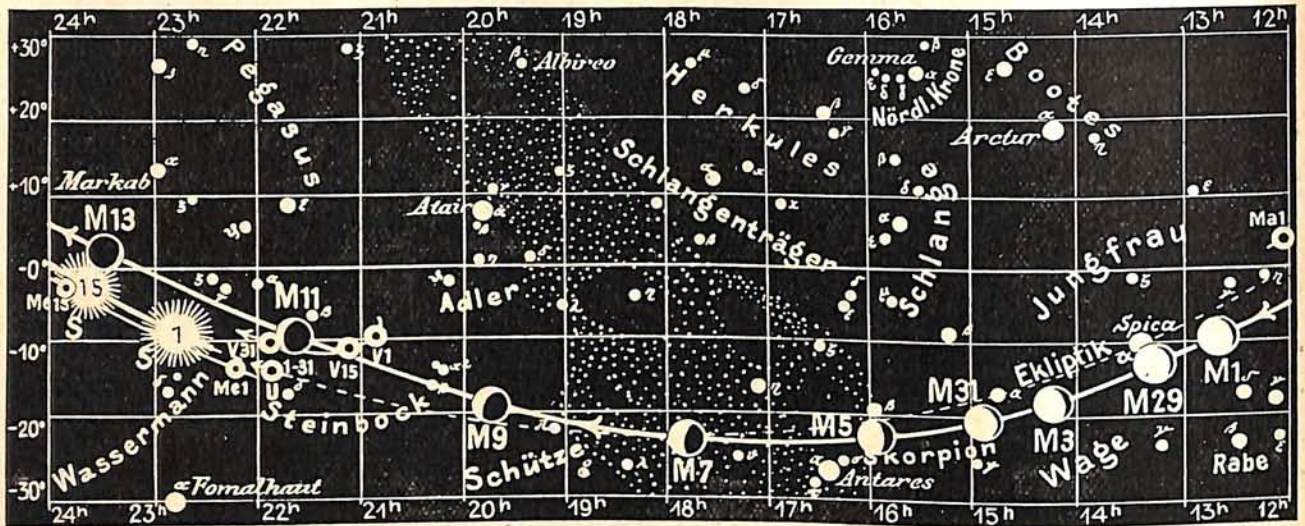
6) 11^h 13^m, 7) 14^h 30^m, 8) 14^h 36^m, 9) 16^h 5^m, 10) 16^h 10^m

Große Protuberanz

photographiert am 18. Februar 1908 von 8^h 53^m vorm. bis 5^h 41^m nachm. (Greenw. Zeit).

Abb. 2 um 4^h 52^m erkennen wir eine Schleifenform. Diese löst sich um 5^h 1^m (Abb. 3) in ihrem unteren Teile bereits auf. Auf Abb. 4 um 5^h 35^m sehen wir den Auflösungsprozeß fast beendet. Bei den Ausbrüchen irdischer Krater, bei denen wir es mit viel geringeren Kräften und Massen zu tun haben, treten auch dann und wann solche ringförmige Gestalten auf, die sich aber infolge der starken Bewegung in unserer Atmosphäre nicht lange halten können. Eine kinematographische Aufnahme, die in unserem Vortrag „Unsere Kolonien“ gezeigt wird, läßt einen Pulverdampf ring sehen, der beim Übungsschießen der Artillerie in Ostafrika zufällig aufgetreten ist und das Erstaunen der schwarzen Bedienungsmannschaften hervorruft. Diese Ringe bilden sich zumeist plötzlich. Es ist zu bedauern, daß zwischen der ersten und zweiten Protuberanzaufnahme ein Zeitraum von

Fig. 3b



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

Unter den langperiodisch veränderlichen Sternen erreichen R im großen Löwen und R in der Cassiopeia Ende März ihre größte Helligkeit. Der erstere ist alsdann 5. Größe der letztere sogar 4,8. Größe. In ihrem Minima sind sie nur 10,5. bzw. 13,2. Größe; die Perioden betragen 313 und 432 Tage.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 22³/₄^h bis 1¹/₂^h) tritt vom Zeichen der Fische in das des Widders. Am 21. März 11^h vormittags ist Frühlingsanfang. An diesem Tage durchschneidet die Sonne den Äquator. Tag und Nacht sind daher gleich lang. Die Naturvölker feierten dieses Ereignis, das sie als einen Sieg des Tages über die Nacht ansahen, da von ihm an die Tage länger als die Nächte werden, besonders festlich.

Dieser Frühlingspunkt hat für die Astronomen noch dadurch eine besondere Wichtigkeit gewonnen, daß er zum Anfangspunkt der Zählung für die Rektascension (Gerade Aufsteigung) gemacht worden ist. Es ist dies auch der einzige Tag, an dem Sternzeit und bürgerliche Zeit übereinstimmen. Die Fleckenzahl hat auf der Sonne bedeutend nachgelassen, so daß wir das Maximum der Sonnenflecken überschritten haben.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang M. E. Z.	Sonnenuntergang M. E. Z.	Mittagshöhe
März 1.	- 7° 47'	6 ^h 51 ^m	5 ^h 35 ^m	29 ³ / ₄ °
- 15.	- 2° 21'	6 ^h 19 ^m	6 ^h 1 ^m	35 ¹ / ₄ °
- 31.	+ 3° 57'	5 ^h 41 ^m	6 ^h 29 ^m	41 ¹ / ₂ °

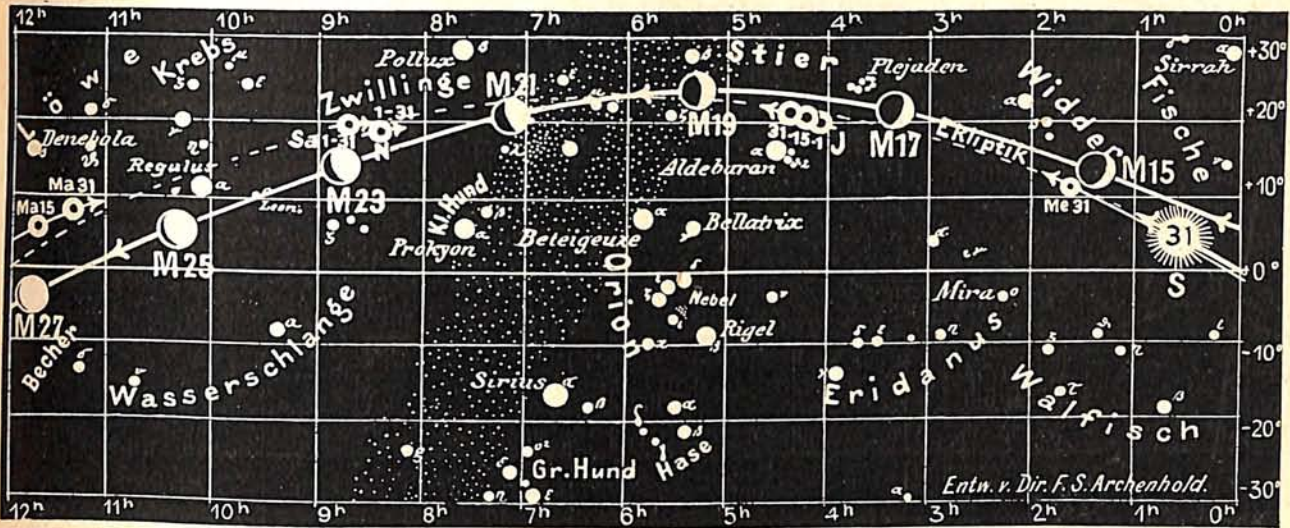
Der Mond ist mit seinen Phasengestalten vom 1. bis 31. März in unsere Karten 3a und 3b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Letztes Viertel: März 6. 2^h morgens Erstes Viertel: März 19. 3^h nachm.
Neumond: - 12. 9^h abends Vollmond: - 27. 5^h nachm.

Es finden zwei Sternbedeckungen im Monat März statt, die in nebenstehender Tabelle verzeichnet sind. Die Ein- und Austrittszeiten gelten für Berlin (Treptow-Sternwarte):

Fig. 3a

Nachdruck verboten



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

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
März 19	η Geminorum	3,2	6 ^h 9 ^m 56 ^s	+22° 31',9	11 ^h 3 ^m	24°	11 ^h 15 ^m	1°	Monduntergang 1 ^h 15 ^m nachts
" 20	ξ "	3,7	6 ^h 59 ^m 15 ^s	+20° 41',5	7 ^h 49 ^m	117°	9 ^h 5 ^m	276°	Sonnenuntergang 6 ^h 10 ^m

Die Planeten.

Merkur (Feld 22^{1/4}^h bis 1^{3/4}^h) ist bis zum 22. März unsichtbar, wird am 23. abends wieder auf einige Minuten im Westen sichtbar und ist am 31. März bereits eine halbe Stunde lang zu beobachten. Der Unterschied in der Sichtbarkeit erklärt sich dadurch, daß Merkur zu Anfang des Monats 13^{1/2}° unter und am Schluß desselben 11^{3/4}° über dem Äquator steht. Sein Durchmesser nimmt von 4",8 auf 6",3 zu.

Venus (Feld 20^{3/4}^h bis 21^{3/4}^h) ist während des ganzen Monats über eine Stunde lang am Morgenhimmel sichtbar. Am 15. März erreicht sie wieder ihren größten Glanz. In dieser Periode wirft sie einen deutlichen Schatten von Gegenständen und ist unter günstigen Umständen auch am Tage sichtbar. Ihr Durchmesser nimmt während des Monats von 54" auf 32" ab. Am 10. März steht sie in unmittelbarer Nähe der schmalen Mondsichel. Wie schon einmal in diesem Jahre, im Monat Januar, ist sie am 29. 30. und 31. März in kleineren Fernrohren zugleich mit Uranus zu beobachten, von dem sie 3° nördlich absteht. (Vergl. unsere Karte 3b Feld 21^{3/4}^h). Die Besitzer solcher Fernrohre werden die Gelegenheit nicht unbenutzt vorüber gehen lassen, um den Uranus aufzusuchen.

Mars (Feld 12^h bis 11^{1/4}^h) ist schon bald nach Anfang des Monats während der ganzen Nacht sichtbar. Am 15. März erreicht er seine größte Erdnähe mit einem Abstand von 99 Millionen km. Er steht dann 6° über dem Äquator, so daß er um Mitternacht die günstige Höhe von 43^{1/2}° über dem Berliner Horizont erreicht. Sein Durchmesser beträgt am 1. März 13",4, Mitte des Monats 14",2 und am Ende desselben 13",8. Die Beobachtungen dieses Planeten haben zu der Erkenntnis geführt, daß seine physische Beschaffenheit mit der unsrer Erde in vielen Punkten einige Ähnlichkeit besitzt. Bei den meisten anderen Planeten wird die Oberfläche durch eine undurchdringliche Dampfhülle unsren Blicken entzogen, beim Mars jedoch ist diese bedeutend dünner als auf der Erde, so daß

wir den Anblick seiner Oberfläche zumeist unverhüllt genießen können. Wegen der größeren Entfernung des Mars von der Sonne ist die Bestrahlung durch sie schwächer als auf der Erde, so daß die mittlere Temperatur, die bei uns 9° beträgt, auf dem Mars in der Nähe des Gefrierpunktes liegen muß. Aus diesem Grunde ist es auch verständlich, daß der Gehalt der Marsatmosphäre an Wasserdampf nur ein sehr geringer sein kann, da das Wasser dort im größten Teil des Jahres nur in Gestalt von Eis und Reif vorkommt.

Die Jahreszeiten sind annähernd doppelt so lang wie auf unserer Erde. Im Winter sind die Pole mit großen weißen Gefrierprodukten bedeckt, die mit Einsetzen des Früh-

Planetenörter					Die vier hellen Jupitersmonde.									
					Verfinsterungen			Stellungen						
März	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	März	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	März	M. E. Zeit	Mond	März	9 ^h 45 ^m abds. M. E. Z.		
	h m	o ' "	h m		h m	o ' "	h m		h m s					
Merkur					Mars					1	1 11 59	I A	1	30412
1	22 12,6	-13 23	0 41	21	11 34,4	+ 6 45	12 39	2	19 40 59	I A	2	31204		
3	22 26,0	12 5	0 47	23	11 31,5	7 0	12 28	3	22 3 53	II E	3	32014		
5	22 39,5	10 43	0 53	25	11 28,7	7 14	12 18	4	0 36 8	II A	4	0124		
7	22 53,2	9 15	0 58	27	11 26,0	7 27	12 7	4	14 9 21	III E	5	1234		
9	23 6,9	7 42	1 1	29	11 23,3	7 39	11 57	4	14 9 50	I A	6	20134		
11	23 20,8	6 5	1 7	31	11 20,8	+ 7 50	11 46	4	16 30 28	III A	7	1034		
13	23 34,8	4 22	1 14	Jupiter					6	8 38 48	I A	8	30124	
15	23 48,8	2 36	1 20	1	4 5,7	+20 18	6 31	7	11 22 6	II E	9	31204		
17	0 3,0	- 0 47	1 26	5	4 7,6	20 23	6 17	8	13 54 27	II A	10	32401		
19	0 17,2	+ 1 5	1 32	9	4 9,6	20 30	6 3	9	3 7 40	I A	11	43102		
21	0 31,4	2 59	1 39	13	4 11,8	20 36	5 50	11	21 36 39	I A	12	41023		
23	0 45,4	4 52	1 45	17	4 14,1	20 43	5 36	11	0 40 28	II E	13	4203		
25	0 59,2	6 44	1 51	21	4 16,6	20 50	5 23	11	3 12 56	II A	14	41203		
27	1 12,6	8 32	1 56	25	4 19,3	20 57	5 10	11	16 5 30	I A	15	43012		
29	1 25,4	10 14	2 1	29	4 22,1	21 4	4 57	13	18 10 10	III E	16	43120		
31	1 37,5	+11 49	2 5	31	4 23,5	+21 8	4 51	13	20 32 37	III A	17	32401		
Venus					Saturn					15	10 34 26	I A	18	31042
1	20 52,4	- 9 51	23 15	1	8 46,5	+18 54	11 11	16	16 31 19	II A	19	01234		
3	20 52,7	10 7	23 8	5	8 45,5	18 58	10 54	18	5 3 18	I A	20	2034		
5	20 53,6	10 22	23 1	9	8 44,6	19 2	10 37	18	23 32 16	I A	21	21034		
7	20 55,1	10 35	22 55	13	8 43,7	19 5	10 21	18	5 49 49	II A	22	3124		
9	20 57,2	10 46	22 49	17	8 43,0	19 8	10 4	18	18 1 6	I A	23	31014		
11	20 59,8	10 55	22 44	21	8 42,4	19 10	9 48	19	22 10 23	III E	24	32014		
13	21 3,0	11 2	22 40	25	8 41,9	19 12	9 32	19	0 34 9	III A	25	31024		
15	21 6,6	11 7	22 36	29	8 41,5	19 14	9 16	20	12 30 1	I A	26	40132		
17	21 10,6	11 10	22 32	31	8 41,4	+19 14	9 8	21	19 8 12	II A	27	42103		
19	21 15,0	11 10	22 29	Uranus					22	6 58 52	I A	28	42013	
21	21 19,8	11 8	22 26	1	21 48,7	-13 58	0 11	24	1 27 48	I A	29	40312		
23	21 24,9	11 4	22 23	5	21 49,5	13 54	23 56	25	8 26 52	II A	30	43102		
25	21 30,3	10 57	22 21	9	21 50,4	13 49	23 41	26	19 56 37	I A	31	43201		
27	21 36,0	10 49	22 19	13	21 51,2	13 45	23 26	26	2 10 32	III E	Die Stellung der Monde ist in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheint. Der Jupiter selbst ist durch einen Kreis dargestellt. Steht der Mond vor der Scheibe, so ist seine Nummer in den Kreis hineingesetzt; befindet er sich hinter dem Jupiter oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.			
29	21 42,0	10 38	22 17	17	21 52,0	13 41	23 12	27	4 35 36	III A				
31	21 48,1	-10 24	22 15	21	21 52,8	13 37	22 57	27	14 25 30	I A				
1	12 2,2	+ 4 0	14 25	25	21 53,6	13 33	22 42	28	21 45 15	II A				
3	11 59,8	4 16	14 15	29	21 54,3	13 29	22 27	29	8 54 20	I A				
5	11 57,3	4 32	14 5	31	21 54,7	-13 27	22 19	31	3 23 15	I A				
7	11 54,7	4 49	13 54	Neptun					E = Eintritt, A = Austritt.					
9	11 51,9	5 6	13 44	3	8 28,4	+18 55	10 45							
11	11 49,1	5 23	13 33	11	8 27,8	18 58	10 13							
13	11 46,2	5 40	13 22	19	8 27,2	19 0	9 41							
15	11 43,2	5 57	13 11	27	8 26,8	19 1	9 9							
17	11 40,3	6 13	13 1	31	8 26,7	+19 2	8 53							
19	11 37,3	+ 6 29	12 50											

jahrs kleiner und kleiner werden. Im Augenblick erscheint der weiße Fleck um den unsichtbaren Pol des Mars nur noch in geringer Ausdehnung.

Nachdem der Mars in den ersten Tagen des Februar sich rechtläufig bewegte, alsdann zu längerem Stillstand kam, ist er nunmehr wieder rückläufig und tritt im Monat März wieder in das Sternbild des Löwen ein. Erst gegen Ende April kommt er zum zweiten Male zum Stillstand, um dann wieder seine rechtläufige Bewegung anzutreten und bis zum Ende des Jahres beizubehalten. Diese führt ihn in das Sternbild des Steinbocks hinein. Wenn er uns diesmal am nächsten steht, hat er einen Abstand von 99 Millionen km während er in seiner Sonnenferne einen Abstand von 248 Millionen km besitzt.

Wenngleich der Mars während des ganzen Jahres sichtbar bleibt, so ist er doch nur bis in die ersten Wochen des Monats Mai unter günstigen Umständen zu beobachten. Wer die interessanten Erscheinungen der sogenannten Kanäle und Meeresflächen aus eigener Anschauung kennen lernen will, besuche daher in dem bevorstehenden Monat die Treptow-Sternwarte. Auch der im Beobachten ungeübte Liebhaberastronom kann in unserem großen Fernrohr alle Erscheinungen sehen.

Jupiter, (Feld 4^h bis $4\frac{1}{2}^h$) der Riese unter den Planeten, besitzt nicht nur den größten Durchmesser, 144000 km, sondern auch die größte Schwere, den 1047. Teil der Sonnenmasse, und $2\frac{1}{3}$ mal so viel wie alle übrigen Planeten. Zu Anfang des Monats ist er am Abendhimmel noch 7, am Ende jedoch nur noch $4\frac{1}{2}$ Stunden zu sehen, da er bereits um Mitternacht untergeht. Der Gesamtanblick des Planeten ist jetzt ein sehr schöner; insgesamt können sechs Streifen deutlich unterschieden werden. Die Nordhalbkugel ist in den letzten Jahren der Sitz größerer Umwälzungen gewesen. Zahlreiche Flecken, winzige schwarze Knoten und weiße größere wallartige Gebilde entstehen und vergehen schnell. Letztere sind nur bei sehr gutem Luftzustande sichtbar und zeigen starke Schwankungen. In unserem Fernrohr heben sich insbesondere die verschiedenfarbigen Töne der einzelnen Streifen deutlich von einander ab. Sogenannte Wolkenschleier ziehen sich zwischen sie hindurch und ragen dann und wann über die Streifen heraus. In der Umgebung des „Roten Fleckes“, der nur sehr schwer sichtbar ist, in der sogenannten „Bai“ haben die schwarzen Flecken zumeist ein unregelmäßiges Aussehen. Der Rote Fleck hat bei seiner letzten Begegnung mit dem sogenannten „Schwarzen Schleier“, der sich etwas verlängert zu haben scheint, wieder durch die raschere Bewegung des Schleiers eine Beschleunigung erhalten. Ein weißlicher Fleck hat sich nach Fauth vor den ovalen Roten Fleck gelegt, so daß dieser hierdurch um einige Grade länger erscheint. Leider fällt die Zusammenkunft des Roten Fleckes mit dem schwarzen Schleier in die Zeit der Jupiterkonjunktion mit der Sonne, so daß die hierbei auftretenden hochinteressanten, aber in manchen Punkten noch unaufgeklärten Erscheinungen auch diesmal nicht voll aufgeklärt werden dürften. Frühere Beobachtungen deuten darauf hin, daß elektrisch-magnetische Kräfte auch bei diesen eigenartigen Vorgängen ihr Spiel treiben.

Saturn (Feld $8\frac{3}{4}^h$) steht fast in der Mitte der Verbindungslinie Regulus und Pollux und ist noch bis zur Mitte des Monats während der ganzen Nacht sichtbar. Später geht er vor Tagesbeginn unter, aber seine Sichtbarkeit beträgt auch Ende des Monats immer noch $8\frac{1}{4}$ Stunden. Das Ringsystem schließt sich immer mehr; der südliche Teil desselben ist jetzt der Erde zugekehrt. Im Jahre 1921 erscheint der Ring von der Erde aus als eine schmale Linie. Der Schatten der Planetenkugel auf dem Ringsystem zeigte in den letzten Jahren wiederholt die bekannten anormalen Erscheinungen, die sich in spitzen Ansätzen an der nördlichen wie südlichen Begrenzung zeigen. Sie dürften auf Störungserscheinungen der Bahnen der einzelnen Ringteilchen zurückzuführen sein. Diese sind aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Ursache für das verschiedene Aussehen der Cassinischen und Encakeschen Trennungslinien zwischen den einzelnen Ringsystemen.

Uranus (Feld $21\frac{3}{4}^h$) wird erst Ende des Monats in großen Fernrohren wieder sichtbar. Sein wahrer Durchmesser beträgt 50000 km, sein scheinbarer erreicht jedoch wegen seiner großen Entfernung nur 4,7 Bogensekunden. Seine vier Monde, die in $2\frac{1}{2}$ bis $13\frac{1}{2}$ Tagen ihren Planeten umkreisen, erreichen nur die Helligkeit von $13\frac{1}{2}$. bis

15¹/₂. Größe und beschreiben ihre Bahnen nahezu senkrecht zu der Bahn des Planeten. Der Neigungswinkel zur Ekliptik beträgt bei allen vier Monden 98°.

Neptun (Feld 8¹/₂^h) ist wegen seiner nördlichen Deklination von 19° günstig zu beobachten. Sein wahrer Durchmesser beträgt 56000 km und sein scheinbarer Durchmesser nur 2",7, da seine Entfernung von der Erde in der größten Erdnähe immer mehr als 4600 Millionen km ausmacht.

Bemerkenswerte Konstellationen:

- März 10. 8^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 12. 12^h mitternacht Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 15. 8^h vorm. Mars in Konjunktion mit der Sonne (Erdnähe).
- 15. 5^h nachm Venus im größten Glanze.
- 17. 9^h abends Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 22. 9^h abends Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 26. 1^h nachm. Mars in Konjunktion mit dem Monde.

Kleine Mitteilungen

Ein neuer merkwürdiger Himmelskörper mit Begleiter (Wolfsches Gestirn 1918 D B) ist am 3. Februar auf dem Königstuhl von Professor Wolf in Heidelberg entdeckt worden. Er stand bei seiner Entdeckung 9^h 21^m abends nicht weit von dem Sterne Theta in den Zwillingen, nahe bei der Stelle, wo im Jahre 1912 ein neuer Stern aufgeleuchtet war. Das Gestirn war bei seiner Entdeckung 11,5. Größe und sein Ort: Rekt. = 6^h 49^m 8^s, Dekl. = + 33° 40' (A. N. 4926). Eine weitere Beobachtung am 4. Februar ergab eine rechtläufige Bewegung und die Identität mit dem am 3. Januar von Wolf entdeckten aber dann vergeblich gesuchten Objekt. Da der neue Himmelskörper keine Nebelhülle besitzt und von einem Begleiter 14' Größe uhrzeigerwärts umkreist wird, so kann er kein neuer Komet sondern nur ein sehr interessanter neuer Planetoid sein. Der Abstand des Begleiters betrug um 9^h 34^m am 5. Februar 340" und der Positionswinkel 123°. Letzterer verringerte sich innerhalb 36 Minuten um 8°. Professor Hartwig und andere haben das Wolfsche Gestirn auch sternartig gesehen. Eine vorläufige Bahnbestimmung hat ergeben, daß der Himmelskörper ein kleiner Planet von sehr starker Excentrizität ist, dessen auffallende rechtläufige Bewegung eine Folge der Perihelopposition ist. Er läuft vom Luchs durch den Krebs in den Löwen hinein.

Wir geben hier die Oerter des Wolfschen Planeten, bis zum 31. März nach Angaben wieder, die wir der lebenswürdigen Mitteilung von Professor Fritz Cohn verdanken:

März 11. 8 ^h 39 ^m ,0	März 19. 8 ^h 58 ^m ,4	März 27. 9 ^h 16 ^m ,4
„ 15. 8 ^h 48 ^m ,9	„ 23. 9 ^h 7 ^m ,5	„ 31. 9 ^h 25 ^m ,0

F. S. A.

Ein neuer Stern im Einhorn (Nova 2. 1918 Monocerotis). Beim Nachforschen nach einem von A. Fock auf einer am 31. Januar 1918 zwischen 7^h 20^m und 8^h 20^m mitteleuropäischer Zeit aufgenommenen Platte in der Stellung 8^h 54^m und + 13° 27', (1855,0) bemerkten verdächtigen Objekt 8,5. Größe stieß Prof. Wolf in Heidelberg am 14. Februar 1918, wie in den A. N. 4927 berichtet wird, auf einen Stern 8,5. Größe, dessen Spektrum dem einer Nova glich. H_γ war weitaus am hellsten, aber auch die anderen H-Linien waren verhältnismäßig sehr hell. Herr Dr. Müндler schätzte am 14. und 15. Februar den neuen Stern auf 8,5. Größe. Wolf beobachtete das Spektrum am 16. Februar durch ein Okular-Prisma und fand alle Kalziumlinien als hell aufleuchtend, am hellsten wiederum H_γ. Am 17. Februar gelang es ihm, eine Spektralaufnahme von 3¹/₂ Stunden Belichtung zu machen. Diese zeigt ein Nova Spektrum, das dem der Nova Geminorum Nr. 2 sehr ähnlich ist. Die hellen Bänder sind nur breiter und die Ausstrahlung bei 501 μμ viel lichtstärker, wohingegen das Band bei 393 μμ bereits verblaßt ist, so daß Wolf vermutet, daß die Nova schon vor einigen Wochen aufgeflammt ist. Eine Aufnahme am Bruce-Teleskop vom 16. Februar zeigt einen kleinen Ring um den neuen Stern, ähnlich wie seinerzeit bei der Nova Persei vom Jahre 1901, jedoch mit kleinerem Durchmesser. Wolf vermutet, daß er von den abnormen Farben des Sterns herrührt, für die das Objektiv nicht korrigiert ist. Für die Epoche 1918,12 erhielt Dr. Müндler durch Beobachtung am Refraktor den Ort: Rekt. = 7^h 22^m 47^s,00 und Dekl. = - 6° 30' 34",7. Eberhard, der auf Wunsch von Wolf auch Spektralaufnahmen der Nova gemacht hat, bestätigt die Nova-Natur des Spektrums und findet noch eine Andeutung der grünen Nebellinie im Spektrum. Auch dieser neue Stern liegt wieder in der Milchstraße, etwas östlich von der Mitte der Verbindungslinie Prokyon-Sirius. F. S. A.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 3.— M. (Ausland 4.— M.) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
 Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

1. Triebkräfte und Ziele der Nordpolarforschung. Von Professor Otto Baschin. (Mit 5 Abbildungen) 89 2. Grimaldi. Zu seinem 300. Geburtstag am 2. April 1918. Von Victor Engelhardt, Berlin 97 3. Auf der Suche nach transneptunischen Planeten. Von Dr. F. S. Archenhold (Schluß) 99 4. Der gestirnte Himmel im Monat April 1918. (Nordlichter.) Von Dr. F. S. Archenhold. (Mit 3 Abbild.) 100	5. Kleine Mitteilungen: Kann ein Stern aus sich heraus heißer werden? — Die Untersuchung der Lichtkurve von XX Cygni. — Die Beziehungen zwischen Veränderungen der Sonnentätigkeit und des Erdmagnetismus 107 6. Druckfehlerberichtigung 108 Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten. Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.
---	---

Triebkräfte und Ziele der Nordpolarforschung.

Von Professor Otto Baschin.

(Mit 5 Abbildungen.)

Seit Jahrhunderten haben alle Kulturnationen ihre besten Kräfte daran gesetzt, die großen Züge im Antlitz unserer Erde, die Verteilung von Wasser und Land, die Gestaltung der Küsten, das wechselvolle Relief der Festländer wie die Tiefen des Weltmeeres eingehend zu erforschen und die Daseinsbedingungen der einzelnen Erdräume für das Menschengeschlecht sorgfältig zu untersuchen. Die als wertvoll erkannten Gebiete wurden schnell kolonisiert, und stets sind die starken Nationen eifersüchtig bestrebt gewesen, ihren Besitz zu wahren oder auf Kosten der schwächeren Mächte zu vergrößern, so daß die politische Aufteilung der von wirtschaftlich schwachen Nationen, insbesondere von Naturvölkern bewohnten Ländern heute so ziemlich vollendet ist.

Nur in den Polargegenden finden wir noch herrenloses Land, denn man erkannte frühzeitig, daß diese klimatisch stark benachteiligten Länder dem Menschen keine Möglichkeit einer wirtschaftlichen Existenz bieten. So erklärt es sich, daß die Erforschungsgeschichte der Polarländer mehr als diejenige anderer Landgebiete losgelöst ist von der Jagd nach materiellem Gewinn, die der Erschließung großer Teile unserer Erde zeitweilig ihren Stempel aufgedrückt hat.

Insbesondere sehen wir, daß die Geschichte der Polarforschung untrennbar verknüpft ist mit den geographischen Problemen, welche die Menschheit zu einer bestimmten Zeitepoche bewegen, und daß sich die Fortschritte der Wissenschaft widerspiegeln in den Zielen, welche die Polarforschung anstrebte, und in den Mitteln, die sie zur Anwendung brachte. Von höchstem Interesse ist es daher, den Wechsel in den treibenden Kräften zu verfolgen, die in anscheinend regelloser Folge einander ablösen, so daß, wenn ein Problem erledigt ist, sofort ein anderes in die Erscheinung tritt, dessen Aufstellung nunmehr neue Triebkräfte auslöst.

Mit der Eroberung des Nordpols ist jetzt ein Kampf siegreich entschieden, der von all den vielen Kämpfen, welche die Geschichte der geographischen Entdeckungen aufweist, am längsten gedauert hat und am intensivsten geführt worden ist. In dieser Geschichte lassen sich ziemlich deutlich zwei Tendenzen unterscheiden, nämlich das Bestreben, die Nordpolarregion zu erforschen, und die Absicht, zum Pole selbst zu gelangen. Selbstverständlich schließen die beiden Bestrebungen einander nicht aus, im Gegenteil, sie sind meist eng miteinander verknüpft, und erst in den letzten Jahrzehnten wird die Erreichung des Nordpols sozusagen Selbstzweck. Müssen wir also den persönlichen Ehrgeiz als die treibende Kraft in dieser neuesten Phase der Polarforschung anerkennen, so darf man doch nicht glauben, daß solcher Ehrgeiz zu allen Zeiten vorhanden

gewesen sei. In den letzten Jahrzehnten ist er wohl zweifellos, bewußt oder unbewußt, ausgesprochenermaßen oder als heimlich gehegte Hoffnung, bei allen Nordpolexpeditionen in Frage gekommen. Wenden wir aber unseren Blick rückwärts auf die glänzenden Erfolge der Polarforschung in früheren Jahrhunderten, so begegnen wir ganz anderen Auffassungen von der Bedeutung der Polargebiete, Auffassungen, die manchem wohl jetzt noch sympathischer sein mögen als der moderne Wettlauf um den Rekord.

Gleich die erste Polarfahrt, die aus dem Altertum bekannt ist, läßt uns als Triebfeder den Wissensdrang erkennen, der bei den aufgeklärten Persönlichkeiten der damaligen Zeit in ausgeprägtem Maße vorhanden war. Ein halbes Jahrtausend vor Christi Geburt gewann die Lehre des griechischen Philosophen Pythagoras zahlreiche Anhänger, der nachwies, wie aus den Beobachtungen der Himmelskörper der Beweis dafür erbracht werden könne, daß die Erde eine Kugel sei. Auch die Schiefe der Ekliptik war den Pythagoräern bereits bekannt, und daraus ergab sich, daß es im äußersten Norden eine Gegend geben müsse, wo im Sommer die Nacht, im Winter der Tag völlig aufhört. In Massilia, dem heutigen Marseille, lebte nun um das Jahr 330 vor Christi Geburt ein Anhänger der pythagoräischen Lehre, Pytheas mit Namen, der große naturwissenschaftliche Kenntnisse besaß, in der Astronomie wohl bewandert und wahrscheinlich der Erste war, der die wirkliche Ursache von Ebbe und Flut in der Anziehungskraft des Mondes erkannte.

Dieser Mann wollte sich mit eigenen Augen von der Richtigkeit seiner Weltanschauung überzeugen und unternahm eine Schiffsreise, die ihn jedenfalls bis an die Grenze der Polarzone geführt hat. Seinen damaligen Zeitgenossen erschienen jedoch die Berichte über seine Reise über das gefrorene Meer und über das Feuer am Himmel, womit offenbar das Nordlicht gemeint war, so abenteuerlich, daß man ihm keinen Glauben schenkte, und daß in den späteren, zum Teil entstellten Berichten über seine Reise, deren Originalbeschreibung leider verloren gegangen ist, seine Unglaubwürdigkeit tadelnd hervorgehoben wird.

Mehr als ein Jahrtausend verging nun, ehe die Polarforschung einen neuen Antrieb erhielt. Diesmal jedoch war die Triebfeder mehr merkantiler Natur. Seitdem der Venetianer Marco Polo im 13. Jahrhundert auf dreijähriger Ueberlandreise Ostasien erreicht hatte und nach vierundzwanzigjähriger Abwesenheit mit reichen Schätzen wieder nach Hause zurückgekehrt war, machte sich bei den südeuropäischen seefahrenden Nationen das Bestreben geltend, die unermeßlichen Schätze Indiens und Chinas auszubeuten. Diesem Streben verdanken bekanntlich die erfolgreichen Entdeckungsfahrten des in spanischen Diensten stehenden Christoph Columbus, die 1492 zur Entdeckung Amerikas führten, sowie die Seefahrten der Portugiesen, insbesondere die Entdeckung des Seeweges nach Ostindien durch Vasco da Gama 1497, ihre Verwirklichung. Aber eifersüchtig wachten diese beiden Schwesternationen darüber, daß keine fremden Schiffe den von ihnen gefundenen Weg zu den Reichtümern jener fremden Länder benutzten. Mit ihren Seestreitkräften waren die Portugiesen imstande, den Weg nach Osten, die Spanier den Weg nach Westen zu verteidigen, wobei ihnen als moralische Unterstützung zu Hilfe kam, daß ein Machtspruch des Papstes die Ansprüche dieser beiden Staaten ausdrücklich legalisierte und eine Grenze zwischen den beiderseitigen Machtsphären festlegte. Was lag nun näher, als daß die anderen Nationen, die bei dem Wettbewerb den Kürzeren gezogen hatten, versuchten, auf andern Wegen an die Quellen des Reichtums, nach Ostasien zu

gelangen. Ein in englischen Diensten stehender Italiener, John Cabot, und sein Sohn, Sebastian Cabot, waren es, die wohl zuerst die Aufmerksamkeit ihrer Zeitgenossen darauf lenkten, daß der Weg nach dem fernen Osten für die europäischen Nationen um so kürzer sei, je weiter nördlich man die Route lege, denn auf einer kugelförmigen Erde nähern sich ja die Meridiane nach Norden zu einander immer mehr, und ein Blick auf den Globus zeigt, daß man im hohen Norden kürzere Strecken zu durchsegeln hat, um dieselbe Anzahl von Längengraden zu passieren als in äquatorialen Gegenden. So wurden die beiden Cabots die geistigen Urheber jener beiden großartigen Probleme der nordwestlichen und nordöstlichen Durchfahrt, die bis in unsere Tage hinein von beherrschendem Einfluß auf die Entwicklung der Nordpolarforschung gewesen sind. Man hatte ja damals noch keine Vorstellung von der Ausdehnung Amerikas und Asiens



John Ross



John Franklin

im Norden, und man glaubte, daß es verhältnismäßig leicht sein müsse, nach Westen nördlich um Amerika oder nach Osten nördlich um Asien herum nach Ostasien zu gelangen. Die Cabots segelten 1497 von Bristol aus nach Westen und wurden so die Entdecker des amerikanischen Festlandes, das sie dreizehn Monate früher betraten als Columbus, der bis dahin immer nur auf den westindischen Inseln gewesen war. In dem gleichen Irrtum befindlich wie dieser glaubten sie die Ostküste Asiens gefunden zu haben, und ihre Nachfolger waren bis zum Jahre 1524 derselben Ansicht. Erst als man erkannt hatte, daß Amerika ein zusammenhängender Erdteil war, der sich weit nach Norden bis in das Polargebiet hinein erstreckte, da wurde das Problem der nordwestlichen Durchfahrt zu einem polaren Problem par excellence.

Um ein volles Verständnis für die Bedeutung der nordwestlichen und nordöstlichen Durchfahrt zu gewinnen und die sich daran knüpfenden Versuche, den Pol selbst zu erreichen, richtig zu würdigen, muß man sich allerdings von der

Vorstellung frei machen, die über die Konfiguration des Nordpolargebietes durch die Erdkarten in der Merkatorschen Projektion bei uns erweckt wird. Auf dieser Projektion wird nämlich der Versuch gemacht, die Erdkugel auf einem Zylinder abzubilden, der die Erde am Aequator berührt. Die Folge hiervon ist natürlich, daß zwar die in der Nähe des Aequators gelegenen Länder in ihren Umrissen ziemlich naturgetreu wiedergegeben werden, daß aber nach Norden zu immer stärker werdende Verzerrungen eintreten, und daß namentlich in den polnahen Gebieten alle Flächen unverhältnismäßig starke Vergrößerungen erleiden. So scheint zum Beispiel auf einer Merkator-Karte die Entfernung von Sansibar an der Ostküste Afrikas bis zur Mündung des Amazonenstromes in Südamerika die gleiche zu sein, wie von der Nordspitze Asiens bis zum südlichsten Punkt der Spitzbergen-Inseln. In Wirklichkeit, auf dem Globus gemessen, ist dagegen die letztere Entfernung mehr als fünfmal kürzer wie die erstere. In noch höheren Breiten versagt die Merkator-Projektion völlig, und der Pol selbst ist auf solchen Karten überhaupt nicht darstellbar. Auf einem Globus aber erkennt man leicht, daß für die Völker Nordwesteuropas der kürzeste Weg nach Ostasien derjenige durch das Nordpolargebiet ist. Der kürzeste Weg von Hamburg nach der Beringstraße führt, in Luftlinie gemessen, genau über den Nordpol und ist ebenso weit, wie der Schiffahrtsweg von Hamburg nach Newyork; die gradlinige Entfernung aber von Hamburg bis zur Nordspitze Europas, dem Nordkap, ist ebenso weit wie von diesem letzteren bis zum Nordpol.

So interessant nun auch die Erlebnisse und Ergebnisse der Expeditionen zur Aufsuchung der nordöstlichen und nordwestlichen Durchfahrt sind, die bis in unsere Tage hinein gedauert haben, so ist eine Schilderung, ja auch nur eine Aufzählung der einzelnen Fahrten hier nicht angängig; denn nicht weniger als 184 Expeditionen sind zu diesem Zwecke ausgesandt worden. Die Holländer setzten einen Preis von 25000 Gulden für die Ausführung der nordöstlichen Durchfahrt aus. Es zeigte sich aber, daß die Schwierigkeiten in dem mit treibendem Eis bedeckten Nordpolar-Meere viel größer waren, als man sich vorgestellt hatte, und daß die nautische Praxis es noch nicht verstand, die großen Schwierigkeiten der Schiffahrt im Eise zu überwinden. Wenn trotzdem unternehmende Seefahrer immer wieder den Versuch machten, in das Nordpolargebiet vorzudringen und ihre Schiffe den Gefahren der Eispressungen auszusetzen, so lag der Grund darin, daß in dem gleichen Maße, wie die alte Triebfeder ihre Zugkraft verlor, eine andere zu wirken begann. Die bisherigen Entdeckungsfahrten hatten der Welt die Kenntnis von dem gewaltigen Reichtum an wertvollen jagdbaren Tieren übermittelt, die in den eisigen, vom Menschen nicht besuchten Gewässern in großen Scharen heimisch waren. Es zeigte sich bald, daß das unwirtliche Nordpolarmeer einen der reichsten und ergiebigsten Jagdgründe unserer Erde darstellt, und es dauerte nicht lange, bis der Meeresteil in der Nähe von Spitzbergen alljährlich der Tummelplatz vieler Hunderte von Schiffen war, deren Besatzungen auf Eisbären-, Robben- und Walfang ausgingen und großen Gewinn mit ihren Fangergebnissen erzielten. Eigentliche Entdeckungen sind von diesen Fangschiffen nur in sehr bescheidenem Maße gemacht worden, was nicht Wunder nehmen kann, da den abenteuernden Raubfischern natürlich jedes Verständnis für den Wert solcher Entdeckungen abging. Immerhin ist es interessant, daß wir in Berichten über die Fahrten holländischer Fangschiffer wiederholt auf die Bemerkung stoßen, daß es einzelnen gelungen sei, bis zum Nordpol und sogar darüberhinaus vorzudringen.

Der Beruf der Fangschiffer war mit der Zeit so einträglich geworden, daß die Polarfahrer sich lieber diesem zuwandten, anstatt ihre Kräfte dem fruchtlosen Suchen nach der nordwestlichen Durchfahrt zu widmen. Die englische Regierung glaubte daher, das verloren gegangene Interesse für diesen Seeweg nach dem Muster der holländischen Regierung durch die Aussetzung eines Preises anfachen zu können, der im Jahre 1743 in Höhe von 400000 Mark bewilligt und 1818 wieder erneuert wurde. Damals übernahm die britische Regierung auch die Kosten der Ausrüstung aller zur Auffindung der nordwestlichen Durchfahrt ausgeschickten Expeditionen, so daß man begann, die Lösung dieses Problems in England als eine nationale Ehrensache zu betrachten. Und die britische Nation hat sich in der Tat in den folgenden Jahrzehnten durch die intensive Erforschung jenes langgesuchten Schifffahrtsweges ein stolzes Denkmal gesetzt, das in der Geschichte der geographischen Entdeckungen einzig dasteht. Besondere Anerkennung gebührt dabei der britischen Admiralität, die mit weitausschauendem Blick erkannte, daß hier eine Gelegenheit gegeben sei, englische Seeleute in der Ueberwindung von Schwierigkeiten zu schulen, wie sie in ähnlicher Weise nicht so leicht wieder geboten würde. Es ist bekannt, wie Jahrzehnte lang Expedition auf Expedition folgte, und wie es schließlich Mc Clure gelang,



Karl Friedrich Gauss

Mc Clure gelang, tat stand jedoch in keinem Verhältnis zu den gewaltigen Mitteln, die verwandt worden waren, und die allgemeine Enttäuschung war so groß, daß selbst die britische Admiralität von ihr ergriffen wurde und nicht nur alle weiteren Unternehmungen einstellte, sondern sogar den ausgesetzten Preis von 400000 Mark zurückzog.

Aber diese Zeit der Depression währte nur einige Jahre, denn gleich darauf erwuchs der Polarforschung eine neue mächtige Anregung durch praktische und theoretische Erfolge auf dem Forschungsgebiete des Erdmagnetismus, dessen Wichtigkeit für die praktische Schifffahrt mit deren zunehmender Ausdehnung immer klarer erkannt und gewürdigt wurde. Im Jahre 1831 hatte der Engländer Ross die Lage des magnetischen Nordpols der Erde auf der nördlichsten Halbinsel des amerikanischen Festlandes, Boothia Felix, bestimmt, und 1838 veröffentlichte der deutsche Physiker Gauss seine Theorie des Erdmagnetismus, welche die Wichtigkeit erdmagnetischer Beobachtungen in der Nähe der Pole für die Berechnung der magnetischen Deklination auf allen Meeren der Erde in

1853 die letzte noch unbekannte Strecke der nordwestlichen Durchfahrt zu entschleiern, allerdings unter Zurücklassung seines Schiffes „Investigator“, das bei Banks-Land im Eise eingeschlossen blieb.

Alle diese Fahrten hatten als wesentliches Ergebnis die Entdeckung jener Inselwelt, die nördlich des amerikanischen Kontinents im Eismeere gelegen ist und unter dem Namen „Amerikanisch-arktischer Archipel“ zusammengefaßt wird. Dieses Resultat

das hellste Licht rückte. Die Gauss'sche Theorie wurde damals der Anlaß zur intensiven und überaus erfolgreichen Inangriffnahme der Südpolarforschung. Aber auch auf die Nordpolarforschung wirkte sie wiederbelebend, so daß 1845 eine Expedition auf zwei Schiffen unter Franklin zum Zwecke erdmagnetischer Messungen in der Nähe des magnetischen Nordpols ausgesandt wurde, deren Untergang später wiederum zur Aussetzung eines Preises von 400000 Mark und zur Aussendung zahlreicher Hilfsexpeditionen — im Jahre 1850 allein mit 16 Schiffen — Veranlassung gab.

Von allen Expeditionen der nächsten Zeit ist dann weitaus die bedeutendste jene Fahrt des Schiffes „Vega“, auf der Adolf Erik von Nordenskiöld in den Jahren 1878-79 zum ersten Male die Nordost-Passage von Europa längs der sibirischen Küste nach der Beringstraße ausführte.

Inzwischen aber hatte die Anschauung an Boden gewonnen, daß die Nordpolarforschung sich überhaupt auf einem falschen Wege befände, und daß neue Methoden zur Anwendung gebracht werden müßten, die der modernen Zeit und den Forderungen der Wissenschaft besser entsprächen.

Der enorme Aufschwung der Naturwissenschaften in der damaligen Zeit hatte eine Spezialisierung der verschiedenen Wissenszweige im Gefolge gehabt, die auch ihren Einfluß auf die Polarforschung geltend machte. Jede Spezialwissenschaft verlangte jetzt ihren Anteil. Der Geophysiker wollte erdmagnetische Beobachtungen an die erste Stelle gerückt wissen, der Meteorologe wies auf die Bedeutung hin, die meteorologische Beobachtungen in der Arktis für die Erkenntnis und Prognose der Witterung in Europa hätten, der Ozeanologe betonte die Wichtigkeit der Erforschung der Meeresströmungen in hohen Breiten, und Geologen, Botaniker und Zoologen verlangten reichhaltige Sammlungen aus der Polarwelt, um ihre Museen zu füllen und um zu einem Verständnis des genetischen Zusammenhanges der einzelnen Erdräume auf Grund geologischer und biologischer Forschungen zu gelangen. Ja es machte sich sogar die Ansicht breit, daß geographische Entdeckungen allein, die Auffindung neuer Länder und ihre Eintragung in die Karte, eigentlich überhaupt keine wissenschaftliche Leistung darstelle, sondern daß die wahre Wissenschaft erst bei der spezialwissenschaftlichen Untersuchung begänne. Unterstützt wurde diese Ansicht durch die allerdings bedauerliche Tatsache, daß bei den voraufgegangenen Expeditionen offenbar wenig Wert auf die Mitnahme von Fachgelehrten gelegt wurde, so daß in der Tat die wissenschaftliche Erforschung der neuentdeckten Länder entschieden zu kurz gekommen war. Als daher Karl Weyprecht im Jahre 1875 mit der Forderung hervortrat, daß die bisherigen Prinzipien der Polarforschung geändert werden müßten, daß nicht die geographischen Entdeckungen und die Erreichung der Pole, sondern die wissenschaftlichen, und zwar besonders die physikalischen Beobachtungen Hauptzweck der Expeditionen werden müßten, da fiel diese Anregung auf fruchtbaren Boden. Weyprechts Gedanke war, an Stelle der vereinzelt gefahrenen gleichzeitigen Expeditionen ins Werk zu setzen, die, nach gemeinsamem Plan organisiert und mit wissenschaftlichen Instrumenten vorzüglich ausgerüstet, längere Beobachtungsreihen, insbesondere meteorologischer und erdmagnetischer Elemente von verschiedenen Punkten der Polargebiete gewinnen sollten. Er erreichte auch wirklich, daß die größeren Staaten Europas und die Vereinigten Staaten von Amerika dreizehn Beobachtungsstationen, davon elf in hohen nördlichen Breiten, errichteten, und daß diese „Internationalen Polarstationen“ vom Sommer 1882 bis zum Sommer 1883 in Tätigkeit waren. In erster Linie handelte es sich bei ihnen um meteorolo-

logische und erdmagnetische Messungen, die auf jeder Station von mehreren Gelehrten und deren Hilfspersonal mit anerkennenswertem Eifer und großer Gewissenhaftigkeit angestellt wurden. Aber das Resultat entsprach nicht ganz den Erwartungen. Noch heute harren die in dicken Foliobänden veröffentlichten Messungen größtenteils noch der Verarbeitung unter einheitlichen Gesichtspunkten.

Ein neuer Abschnitt in der Polarforschung und ein grundlegender Fortschritt in ihrer Methodik begann erst mit der norwegischen Nordpolar-Expedition der „Fram“. Zum ersten Male in der Geschichte der Nordpolarforschung versuchte man nicht, wie es bis dahin zumeist der Fall gewesen war, auf gut Glück von irgend einer Seite her den Vorstoß nach dem Pole auszuführen, sondern es wurde der Weg so gewählt, daß die Meeresströmungen im Polarbecken das im Eise eingefrorene Schiff bis in die Nähe des Nordpols befördern



Adolf Erik von Nordenskiöld



Fridtjof Nansen

mußten. Sowohl bei dem Leiter der Expedition, Fridtjof Nansen, wie bei Otto Sverdrup, dem Führer des Schiffes, das einen neuen, den Gefahren des Polareises genügenden Widerstand bietenden Schiffstyp darstellte, verbanden sich reiche arktische Erfahrung und kühner Wagemut mit wissenschaftlichem Scharfsinn und nüchterner Überlegung. Die große erfolgreiche, von 1893 bis 1896 dauernde Reise der „Fram“ durch das Polarmeer, sowie ihre spätere vierjährige Fahrt im arktischen Nordamerika lieferten den Beweis, daß die Gefahren der Eispressungen durch zweckmäßige Konstruktion des Expeditionsschiffes auf ein Minimum reduziert werden konnten. Es verdient unsere größte Bewunderung, daß Nansen in der höchsten bis dahin erreichten Breite von 84° den sicheren Boden dieses Schiffes am 14. März 1895 verließ, mit einem Begleiter und zwei Schlitten auf dem treibenden Eise des Polarmeeres dem Pol zustrebte und schließlich am 7. April 1895 als nördlichsten Punkt $86^{\circ} 4'$ erreichte. Aber auch als Meister der exakten Forschung und Organisator wissenschaftlicher

Arbeit bewährte sich Nansen bei dieser Expedition. Die sorgfältigen ozeanographischen Messungen, die auf der dreijährigen Eismeerfahrt der „Fram“ ausgeführt wurden, und ihre musterhafte Bearbeitung haben der wissenschaftlichen Meereskunde reiches Material zugeführt und der weiteren Forschung mannigfache Anregung gegeben. Zahlreiche ozeanologische Probleme sind als Frucht der Nansen'schen Expedition aufgestellt und ihre Lösung in Angriff genommen worden. In diesem Sinne der harmonischen Ergänzung von Wissenschaft und Praxis darf Nansen auch heute noch als die führende Persönlichkeit in der Nordpolarforschung bezeichnet werden, wenn auch die große Masse des nicht sachverständigen Publikums leicht geneigt ist, jeden weiteren erzielten Rekord als einen größeren Erfolg anzusehen.

Und um die Erzielung eines solchen Rekordes handelte es sich bei der Mehrzahl der folgenden Polarfahrten. Es wurde Wert darauf gelegt, eine immer höhere Breite zu erreichen, und namentlich der Amerikaner Peary war in der Gegend von Nord-Grönland und Grantland fast zwei Jahrzehnte lang bemüht, zielbewußt und mit zäher Energie den Kampf um den Nordpol aufzunehmen und in systematischer Weise durchzuführen. Seit dem Jahre 1892 hat er unermüdlich diese nördlichsten Länder unseres Erdballs erforscht und zu geeigneten Zeiten Vorstöße auf Schlitten nach Norden ausgeführt. Dabei gelangte er am 16. Mai 1900 bis $83^{\circ} 50'$, am 21. April 1902 bis $84^{\circ} 17'$ und am 21. April 1906 bis $87^{\circ} 6'$.

Soweit war der Wettlauf nach dem Pol, denn diese Form hatte die Nordpolarforschung jetzt angenommen, gediehen, als Dr. Frederic Cook 1907 auf der Motoryacht des amerikanischen Millionärs Bradley nach Etah, der nördlichsten, in $78\frac{1}{3}^{\circ}$ an der Westküste Grönlands gelegenen Eskimoansiedlung fuhr, von dort aus am 19. Februar 1908 mit zahlreichen Hunden und 11 Begleitern zunächst nach Westen aufbrach und den zugefrorenen Smith-Sund überschritt. Nach Durchquerung des Ellesmere-Landes ging es nordwärts durch den Nansen-Sund bis zur Nordspitze des Axel Heiberg-Landes, von wo aus nun am 10. März die Reise über den unbekanntem Teil des Polarmeeres ihren Anfang nahm. Mit 2 Eskimos, 12 Hunden und 2 Schlitten wurde nach Cooks Bericht am 21. April schließlich der Pol erreicht und festgestellt, daß er im Meere liegt. Die Rückreise gestaltete sich höchst schwierig, da das Eis von sehr schlechter Beschaffenheit war und offenes Wasser häufig zu großen Umwegen zwang. Es gelang Cook daher nicht, die am Nansen-Sund angelegten Proviant-Depots zu erreichen, sondern er mußte südlich von Ellesmere-Land, jenseits des Johns-Sundes, an der Nordküste der Insel Nord-Devon bei Kap Sparko in der primitivsten Weise mit seinen beiden treuen Eskimos überwintern. Erst im Frühjahr 1909 traf er wieder in Etah ein.

Ein Jahr später glückte es dann Peary endlich auch seinerseits von der Nordspitze des Grantlandes, nach seiner Meinung am 6. April 1909, den Pol zu erreichen. Es stellte sich aber bei einer späteren Nachprüfung seiner Beobachtungen heraus, daß er erst am 7. April dem Nordpol auf etwa 3 km nahe gekommen war.

So ist nun der höchste Erfolg errungen, der Kampf um den Nordpol siegreich beendet, und das Ziel, nach dem die Menschheit Jahrhunderte lang gestrebt hat, glücklich erreicht worden. Die Nordpolarforschung ist aber damit nicht beendet, vielmehr haben die neuen Entdeckungen zur Folge gehabt, daß wieder andere Probleme auftauchten, die einen völligen Umschwung in der ganzen

Methode der Polarforschung bedeuten. Während die Entdeckungen früher darin bestanden, daß man in unbekannte Gebiete hineindrang und das entdeckte, was man gerade antraf, ist diese Methode neuerdings abgelöst worden durch eine andere Richtung, welche durch scharfsinnige theoretische Untersuchungen aus den bisher bekannt gewordenen Tatsachen Schlüsse auf die unbekanntes Gebiete abzuleiten versucht. Solche Tendenzen haben den amerikanischen Geophysiker Harris sogar zur Berechnung der Lage und Gestalt eines unbekanntes, noch zu entdeckenden hypothetischen Landes aus Berechnungen der Gezeiten im Nordpolarmeere geführt. Dieser Gelehrte hatte bei der sorgfältigen Bearbeitung der Gezeiten-Messungen in der Arktis Anomalien festgestellt, die mit der Annahme eines tiefen ununterbrochenen Meeresbeckens zwischen dem Nordpol und der Nordküste von Alaska nicht in Einklang zu bringen sind. Die Unstimmigkeiten verschwinden jedoch, wenn man annimmt, daß hier ein größerer Landkomplex vorhanden ist. Seine Berechnungen haben nun Harris zu der Überzeugung geführt, daß jenes hypothetische Nordpolar-Land eine Größe von ungefähr $1\frac{1}{3}$ Millionen Quadratkilometern besitzt und eine trapezoidische Form hat. In der Tat ist es nun im Jahre 1915 dem Polarforscher Stefánsson gelungen, in der Nähe dieser berechneten Lage ein bisher unbekanntes Nordpolar-Land zu entdecken. Diese Entdeckung zeigt, daß auch neue, von den früheren Forschungsmethoden gänzlich abweichende Wege von Erfolg gekrönt sein können, und niemand vermag zu sagen, welche Triebkräfte und Ziele in der zukünftigen Forschung wirksam sein werden.

Grimaldi.

Zu seinem 300. Geburtstag am 2. April 1918.

Von Victor Engelhardt, Berlin,

Assistent am Physikalischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule.

Am 2. April 1618 wurde Francesco Maria Grimaldi zu Bologna geboren. 1618 — die Zahl hat für uns einen gar bösen Klang. — Ein Krieg begann, dessen Schrecklichkeit nur durch die des jetzigen überboten wird. Jeden Deutschen muß es betrüben: Neues Leben war in der Wissenschaft — und wir hatten nicht Teil daran, weil Feuer und Schwert unsere Länder verheerten. Fast nur ein Name — Kepler — klingt bei uns; in Italien, in Frankreich und in England aber können zahlreiche Gelehrte in stiller Stube gegen das Mittelalter und den scholastischen Aristoteles kämpfen. Erst zwar muß ein Galilei, der Begründer der neuen Physik, noch widerrufen: aber langsam dämmert das Bewußtsein auf, daß es außer der Kirche noch eine Macht gäbe, die festen Glauben erzwingt, — die Welt des Tatsächlichen um uns. Selbst im Schoß der Kirche wird eifrig nach Tatsachen gefahndet, eine Schule jesuitischer Physiker entsteht.

Riccioli gehört zu ihr, der letzte Gegner des Kopernikus. In dieser Gegnerschaft ein treuer Sohn seines Ordens, sonst aber ein guter Beobachter, der seinem Schüler, dem Jesuiten Grimaldi, manches zu bieten hat. Er macht mit seiner Unterstützung Fallversuche, führt eine, allerdings nicht allzu genaue Gradmessung aus und lenkt des Jüngers Aufmerksamkeit dem Monde zu. Grimaldi zeichnet für seines Meisters *Almagest* ¹⁾ eine Mondkarte. Sie ist

¹⁾ *Almagestum novum* 1651 zu Bologna. Fortsetzung dazu ist *Astronomia reformatata* 1665.

schlechter als die ältere des Hevel (1647), aber er wird doch zum Dank dafür in den Mond versetzt, auf dem es ja von Gelehrten wimmelt. Ganz gegen den Willen des ersten Mondtopographen Hevel, welcher Eifersüchteleien fürchtete und darum seinen ursprünglichen Plan, die Krater nach berühmten Männern zu nennen, aufgab. Er wählte die unverfänglicheren Namen irdischer Länder, Meere und Berge. Riccioli will von solcher Bescheidenheit nichts wissen, versetzt auf Grimaldis Karte aus eigener Machtvollkommenheit weltliche Leuchten in den ewigen Himmel, sucht sich und seinem Schüler einen der besten Plätze¹⁾ aus und läßt in die Gelehrtenrepublik nur eine Frau, Katharina, — man sagt aus Anhänglichkeit an eine sehr irdische Dame.

Den astronomischen Neigungen seines Lehrers folgend beschäftigt sich Grimaldi mit dem Jupiter und sieht dessen Streifen, die Fontana und Zacchius 1630 entdeckt. Er beobachtet die seltsamen Anhängsel des Saturn ohne sie erklären zu können, ohne auf den später von Huyghens geäußerten Gedanken zu kommen, daß sie durch einen Ring hervorgerufen würden. Es ist hier, wie oft in der Geschichte der Wissenschaft, der begabtere Schüler leistet großes auf einem Gebiet, in das ihn sein Meister nicht eingeführt hat. Für die Mondkarte und die astronomischen Leistungen hätte Grimaldi die Versetzung auf unsern Trabanten nicht verdient — durch das nach seinem Tode veröffentlichte optische Werk: „Physico-mathesis de lumine et iride aliisque annexis“ erwarb er aber darauf ein gutes Recht.

Bringt dieses Werk doch nichts geringeres als die erste Kunde von der Beugung des Lichts. Man hatte nur geometrische Optik getrieben, Reflexion und Brechung untersucht — er fand, daß Licht sich nicht nur geradlinig ausbreite, wie man bisher geglaubt. Kam der Strahl durch eine kleine Oeffnung ins Zimmer, dann war der Schatten eines in den Lichtkegel gehaltenen Stabes breiter als nach den Gesetzen der geradlinigen Ausbreitung und außerdem von farbigen Rändern umgeben. Bei hellem Sonnenschein war sogar im Schatten ein farbiger Streifen zu sehen. Das Licht ging also um den Stab herum — wurde gebeugt. Kam das Licht von zwei Löchern, dann traten farbige Ringe auf — und wurde es an einer fein gestreiften Fläche reflektiert, so erhielt man ein farbiges Bild.

Die Erklärung der Erscheinung machte Grimaldi Schwierigkeiten. Eine Wellentheorie des Lichts lag noch nicht vor und selbst konnte er sich zu keiner durchringen. Wie eine Ahnung der Undulationstheorie klingt es freilich, wenn wir bei ihm lesen: „So wie sich, wenn man einen Stein ins Wasser wirft, um diesen, wie um einen Mittelpunkt, kreisförmige Erhöhungen des Wassers bilden, gerade so entstehen um den Schatten des undurchsichtigen Gegenstandes jene glänzenden Streifen, die sich nach der Verschiedenheit der Gestalt des letzteren entweder in die Länge ausbreiten, oder gekrümmt erscheinen. Und so wie jene kreisförmigen Wellen nichts anderes sind als angehäuften Wasser, um welches sich auf beiden Seiten eine Furche hinzieht, so sind auch die glänzenden Streifen nichts anderes als das Licht selbst, das durch eine heftige Zerstreuung ungleichmäßig verteilt und durch schattige Intervalle getrennt wird.“²⁾ — Mehr wie eine Ahnung, welche kommenden Forschern die Arbeit erleichtern konnte, sind diese Gedanken aber sicher nicht. — In einem Punkte allerdings ist Grimaldi

¹⁾ Der Krater Riccioli liegt am Rande des Süd-Ost Quadranten nahe dem Aequator, der Krater Grimaldi südwestlich davon in großer Nähe.

²⁾ Nach der Uebersetzung von Wilde, in seiner Geschichte der Optik 1838 Seite 326.

sich klar, er hält die Farben für eine Eigenschaft des Lichts, das von den Körpern in verschiedener Weise reflektiert wird — und nicht, wie man früher vielfach glaubte, für eine Eigenschaft der Körper.

Welch ungeheure Tragweite seine Entdeckung hatte, können wir erst heute überblicken. Interferenz und Beugung sind diejenigen Erscheinungen, welche Huyghens dazu führen mußten, klar auszusprechen, was Grimaldi nur dunkel ahnte. Das Licht ist eine Wellenbewegung — ähnlich dem Schall. Durch diese Behauptung wurde nach langem Kampf Newtons Theorie überwunden, die im Licht fliegende Körperchen sah, eine Hypothese, welche sich nur an Newtons Autorität so lange aufrecht erhielt. Die Erscheinung der Polarisation konnte Huyghens allerdings auch nicht erklären, da er sich die Lichtschwingung longitudinal, parallel zur Fortpflanzungsrichtung dachte. Die transversale Natur des Lichts wurde erst später erkannt.

Mit seiner Entdeckung hat Grimaldi der theoretischen Forschung aber nicht nur den Weg gewiesen, er hat ihr auch die Mittel an die Hand gegeben, die hypothetische Wellenlänge des Lichts genau zu messen. Mit Hilfe von Interferenzen hat Fresnel die Wellenlänge bestimmt, und die genauesten Messungen werden noch heute mit dem Beugungsgitter gemacht. Das Beugungsgitter, dessen einfaches Urbild wir in Grimaldis Löchern oder in seiner gestreiften Platte finden, ist damit ein wichtiges Hilfsmittel der Spektroskopie geworden.

Das gewohnte Bild der Wissenschaft offenbart sich auch hier vor unsern Blicken. Eine anfangs fast unscheinbare Entdeckung führt zu unabsehbaren Folgen — und zeigt innige Zusammenhänge mit den allerverschiedensten Teilen der Physik. — Denken wir nur an ein Beispiel. Wenn heute von knatternden Funken ausgesandt, elektrische Wellen den Raum durchkreuzen, so ist das den Entdeckungen von Feddersen und Heinrich Hertz zu verdanken. Letzterer wurde zu seinen Untersuchungen von Maxwells elektromagnetischer Lichttheorie angeregt. Maxwell ist wieder nur denkbar durch die voraufgegangenen Wellentheorien des Lichts — und diese fußen zum großen Teil auf Grimaldis Entdeckung.

Auf der Suche nach transneptunischen Planeten.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Schluß.)

Der durch seine vielen photographischen Entdeckungen von kleinen Planeten wohlbekannte Astronom Metcalf vom Taunton Observatorium hat systematische Nachforschungen nach dem Planeten O auf 28 Platten, die 300 000 Sterne bis zur 15. Größenklasse umfaßten, unternommen. Die genauen Untersuchungen dieser Platten im Harvard Observatorium haben freilich zur Entdeckung mehrerer Asteroiden und veränderlicher Sterne geführt, aber es ist keine Spur eines transneptunischen Planeten gefunden worden.

Auch Professor Wolf schreibt, daß er viel Zeit der Aufsuchung des transneptunischen Planeten auf Bitten verschiedener Berechner hin gewidmet habe. Es wurden im Jahre 1902 allein 18 verschiedene Gegenden des Himmels auf 36 Platten bei einer Belichtungsdauer von 48 Stunden aufgenommen und keine verdächtige Spur eines transneptunischen Planeten gefunden. Es sind noch die Versuche von Dallet anzuführen, der die Länge der einzelnen Planeten und

ihr gegenseitiges Verhältnis zueinander in bestimmte Zahlenwerte zu bringen unternahm und feststellte, daß die Abweichung zwischen dem errechneten und beobachteten Neptun darauf schließen läßt, daß 1824 Uranus und Neptun in Konjunktion gewesen sind.

Ausgehend von dem Gedanken, daß die Sonnenfernen der Kometen in der Nähe von Planetenbahnen liegen, hat Dr. Grigull mit Hilfe von Kometenbahnen den Ort eines transneptunischen Planeten zu bestimmen gesucht. Nach der Theorie nahm er an, daß der unbekannt störende Planet an dem Ort gestanden haben muß, an dem der Komet in seiner Sonnenferne sich befunden hat. Leverriers Berechnung der Novembersternschnuppen, die vor ihrem ersten Periheldurchgang, 126 n. Chr., von dem Planeten Uranus in ihre spätere Bahn gezwungen worden sind, bietet ein Beispiel für einen solchen Vorgang. Dr. Grigull fand für 1902 eine Länge von $358^{\circ},5 \pm 2^{\circ}$ aus 4 geschlossenen und 17 offenen Kometenbahnen. In einem kurzen Vortrag, den er am 9. Januar 1918 im „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte“ gehalten hat, legte er den Gang der Rechnungen für den als unbekannt angenommenen Neptun dar. Er benutzte die 3 Kometen Westphal, Pons und Olbers, die für Neptun auf rund 30 Erdbahn-Halbmesser-Entfernung von der Sonne mit einer Umlaufszeit von $\sqrt{30^3} = 164$ Jahren führte, was eine gute Übereinstimmung mit dem wirklichen Orte bietet.

Der Komet Westphal, mit 61,5 Jahren Umlaufszeit, hatte seinen Periheldurchgang 1852. Aphelien fielen also in die Jahre 1821, 1760, 1698, 1637. Letzteres Jahr, zusammengefaßt mit den Perihelien anderer Kometen, erscheint wahrscheinlich. Bis 1918 sind 281 Jahre verstrichen; seither hat der Planet bei jährlicher Bewegung von $2^{\circ},2$ bislang 616° zurückgelegt, wozu die Länge des Aphels mit 223° zu addieren ist, um für 1918 als Länge für Neptun 839° oder 119° zu ergeben. Der Komet Pons liefert 134° , der Komet Olbers 115° . Gibt man diesem Wert das Gewicht 1, den beiden anderen 5, so hat man für 1918 als Länge des Neptun $125^{\circ},55$. Daß die wahre Länge am 1. Januar 1918 wirklich $125^{\circ} 33'$ beträgt, ist in dieser verblüffenden Übereinstimmung nur als Zufall zu betrachten, zeigt aber, daß der eingeschlagene Weg aussichtsreich ist. Dr. Grigull nimmt als Umlaufszeit für den transneptunischen Planeten 360 Jahre an, als Entfernung von der Sonne 50,61 Erdbahnhalbmesser. Länge im Jahre 1918: $14^{\circ},5$ Aufsteigender Knoten bei 100° .

Die Hauptabweichung des Neptuns in seiner Bahn durch einen außerhalb stehenden Planeten ist erst im Jahre 1924 zu erwarten; alsdann kann die heliozentrische Länge des transneptunischen Planeten genauer bestimmt werden als heute, so daß dann eine erneute Nachforschung nach dem transneptunischen Planeten vielleicht mehr Erfolg haben dürfte.

Der gestirnte Himmel im Monat April 1918.

Von Dr. F. S. Archenhold

(Mit 3 Abbildungen.)

Nordlichter.

In den Zeiten, in denen sich auf unserem Zentralkörper eine erhöhte Tätigkeit bemerkbar macht, die in Sonnenflecken und Fackeln in äußere Erscheinung tritt, hören wir von Nordlichtern, die in ihrer Mannigfaltigkeit in den verschiedensten Höhen unserer Atmosphäre sichtbar werden. So schreibt uns Herr Oberst Traeger aus dem Felde

daß er am Sonntag, den 16. Dezember 1917, nachts gegen 10¹/₂ Uhr am nördlichen klaren Sternenhimmel einen außerordentlich großen, fast kreisrunden Fleck, der bei längerem Hinsehen immer satter und blutgetränkter erschien, beobachtet habe. „Drei riesig lange und breite streifenartige Strahlen zogen sich vom Horizont hinauf zum Himmelszelt, der mittlere bis an den ziemlich hoch stehenden Polarstern. Diese Streifen waren nicht einfarbig blutrot, wie der erstgenannte Fleck, sondern mehrfarbig, in der Hauptsache war

Aus dem „Astronomischen Museum“ der Treptow-Sternwarte.



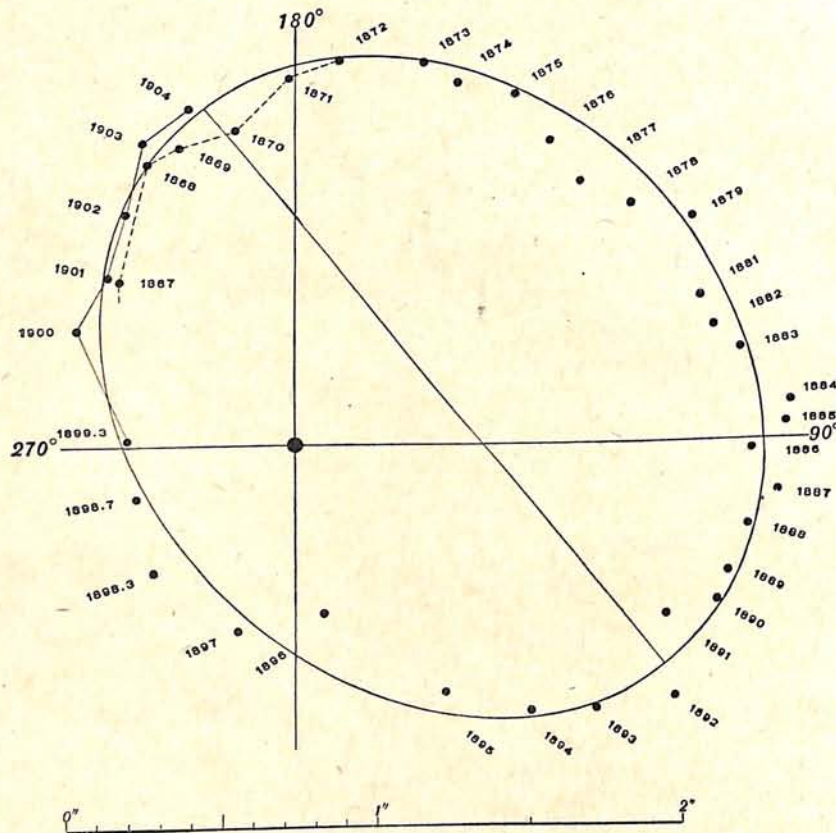
Nordlicht am 21. Februar 1909, abends 9 Uhr, in Drontheim.
Gemalt von Max Raebel.

freilich rot vertreten“. Beobachtet ist dieses Nordlicht in Olita in Litauen am Memel, südlich Kowno. Die dortige Bevölkerung jammerte, es werde noch viel Blut fließen.

Über eine zweite Beobachtung eines Nordlichtes am 31. Januar 1918 berichtet aus Neumünster Herr Ebell in den A. N. 4928. Ihm fiel abends 9 Uhr 10 Min. auf, daß tief im Norden, die hellste Stelle des Himmels sich zeigte, obgleich dort eine irdische Lichtquelle nicht vorhanden war. Bis 5° Höhe war der Horizont dunkel, entweder durch eine Nebelbank, oder durch das sogenannte „dunkle Segment“. Ueber diesen dunklen Bogen lag ein etwa 5° breiter Streifen, der sich 25° nach beiden Seiten vom magnetischen Norden,

das ist etwa 10° westlich vom Azimut des Polarsterns, erstreckte. Die Helligkeit war doppelt so groß, wie die der Milchstraße in der Nähe der Cassiopeia. Zwischen 9 Uhr 25 Min. und 9 Uhr 30 Min. sah Herr Ebell aus dem Lichtbände 3 Strahlen von Vollmondbreite bis etwa 12° über den Horizont emporschießen. Die Lichterscheinung im Norden verblaßte nach und nach, jedoch war 9 Uhr 50 Min. noch ein Rest an der alten Stelle sichtbar.

Diese Nordlichterscheinungen treten besonders schön und in außerordentlicher Farbenpracht in höheren nördlichen Breiten auf. So hat Herr Max Raebel ein prachtvolles Nordlicht in Drontheim in Norwegen am 21. Februar 1909 abends 9 Uhr gezeichnet, das wir nach einem farbigen Original aus unserem astronomischen Museum hier wiedergeben. In diesem Falle vereinigen sich die Strahlen in dem sogenannten „Erdmagnetischen Pol“ am Himmel.



Örter des Begleiters von Zeta im Herkules von 1867 bis 1904.

Die scharfe Begrenzung der Nordlichtstrahlen erklärt sich dadurch, daß die sie erzeugenden Kathodenstrahlen in unserer Atmosphäre absorbiert werden. Lenard hat nachgewiesen, daß die große Höhe der Nordlichter, die sich bis 500 km erstreckt, dadurch ihre Erklärung findet, daß in jenen Höhen Gase vorhanden sind, die trotz ihrer geringen Dichte eine schon merkbare Absorption für die Kathodenstrahlen bewirken. Die Nordlichter haben nach oben hin eine verwaschene Begrenzung, da hier die Absorption erst beginnt und zeigen in ihrer unteren Begrenzung scharfe Umrisse, weil hier schon alle Kathodenstrahlen verschluckt sind.

Die Sterne.

Während der Orion, der im Winter den Sternenhimmel ziert, im Westen abends 10 Uhr unter den Horizont versinkt, erhebt sich ihm gegenüber im Osten zum ersten Mal die Schlange mit den beiden Jed-Sternen. In ihrer Nachbarschaft finden wir den Herkules, das Sternbild, das unser besonderes Interesse erregt, seitdem festgestellt werden

konnte, daß in ihm der Punkt des Himmels liegt, auf den sich unser ganzes Sonnensystem zubewegt. Schon für kleine Fernrohre ist der hellste Stern Alpha im Herkules ein schöner Doppelstern. Der Hauptstern ist dritter Größe, von goldgelber Farbe, und der bläulich gefärbte Begleiter 6. Größe. Ihre scheinbare Entfernung von einander beträgt 5". Der Hauptstern wieder gehört zu den veränderlichen Sternen mit unregelmäßigem Lichtwechsel; seine Helligkeit schwankt zwischen 3. und 4. Größe.

Ein sehr schönes Doppelsternpaar Kappa besteht aus einem Hauptstern 5. Größe von hellgelber Farbe und einem goldgelb gefärbten Begleiter in einem Abstand von 30".

In großen Fernrohren ist der Doppelstern Zeta im Herkules, bei dem Herschel im Jahre 1802 zum ersten Mal die Bedeckung eines Fixsterns durch einen anderen beobachtet hat, besonders bemerkenswert. Der Hauptstern ist 3., der Begleiter 6,5. Größe. Die Umlaufzeit beträgt nur 34 Jahre. Es sind schon drei Umläufe beobachtet worden. Unsere Zeichnung von Burnham gibt die Messungen von 1867 bis 1904 wieder, aus denen wir schon erkennen können, daß die scheinbare Entfernung unter 1" sinken kann.

Auf der anderen Seite der Schlange erheben sich die beiden hellsten Sterne Alpha und Beta in der Wage gerade über den Horizont, von denen der zuerst erwähnte Stern ein Doppelstern ist, dessen Komponenten schon in einem Opernglas getrennt werden können. Der Hauptstern ist 3., der Begleiter 6. Größe, die scheinbare Entfernung beträgt 231". Dieser Stern liegt in der Ekliptik, die vorbei an der Spika, dem hellsten Stern in der Jungfrau, durch den Regulus und durch die Mitte der Zwillinge zum Stier läuft. Unterhalb der Ekliptik sehen wir im Süden das Sternbild des Raben und der Wasserschlange. Im Westen neben dem Orion ist auch der hellste Stern Sirius im großen Hund und Aldebaran im Stier nahe dem Untergang.

In der Zeit vom 19. bis 30. April fallen aus dem Sternbild der Leier eine größere Anzahl von Sternschnuppen.

Der veränderliche Stern Algol hat an folgenden Tagen seine geringste Lichtstärke.

April 1. 2 ^h 41 ^m nachm.	April 12. 1 ^h 58 ^m nachts	April 24. 1 ^h 13 ^m nachm.
" 3. 11 ^h 31 ^m vorm.	" 15. 10 ^h 47 ^m abends	" 26. 10 ^h 2 ^m vorm.
" 6. 8 ^h 19 ^m vorm.	" 18. 7 ^h 35 ^m abends	" 29. 6 ^h 51 ^m vorm.
" 9. 5 ^h 9 ^m morgens	" 21. 4 ^h 24 ^m nachm.	

Die folgenden langperiodisch veränderlichen Sterne haben ihre Maxima im April:

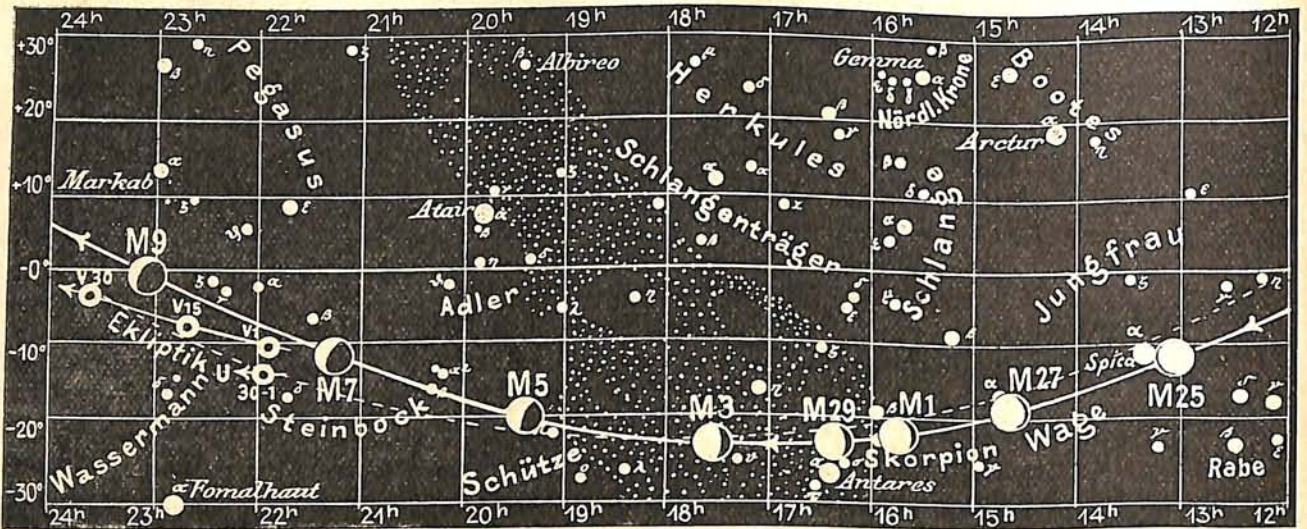
Name	Zeit	Größe im Maximum	Größe im Minimum	Periode
R im Drachen	Anfang April	6,4	13	245 Tage
V im Schlangenträger	Anfang "	6,9	10,8	302 "
R in der Schlange	Mitte "	5,8	13	357 "
χ im Schwan	Ende "	4-6	13,2	405 "

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $\frac{3}{4}^h$ bis $2\frac{1}{2}^h$) tritt im Monat April vom Zeichen des Widders in das des Stiers. Ihr schnelles Höherkommen in der Ekliptik verursacht eine größere Wärmezufuhr, wodurch wieder die Frühlingsstürme bedingt werden. Ihr Stand ist für den 1., 15. und 30. April in unsere Karte 3a eingetragen. Aus untenstehender Tabelle sind für die gleichen Tage die genaue Deklination sowie ihre Auf- und Untergangszeiten zu entnehmen.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang M. E. Z.	Sonnenuntergang M. E. Z.	Mittagshöhe
April 1.	+ 4° 20'	5 ^h 39 ^m	6 ^h 31 ^m	41 $\frac{3}{4}$ °
- 15.	+ 9° 34'	5 ^h 7 ^m	6 ^h 55 ^m	47°
- 30.	+ 14° 36'	4 ^h 35 ^m	7 ^h 21 ^m	52°

Fig. 3b **Lauf von Sonne, Mond und Planeten**



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

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten in unseren Karten 3a und 3b für die Mitternachtszeit vom 1. bis 30. April eingetragen. Die Hauptphasen des Mondes fallen auf folgende Tage:

Letztes Viertel: April 4. 3^h nachm. Erstes Viertel: April 18. 5^h morgens
 Neumond: - 11. 6^h morgens Vollmond: - 26. 9^h morgens

Im Monat April findet nur eine Sternbedeckung durch den Mond statt:

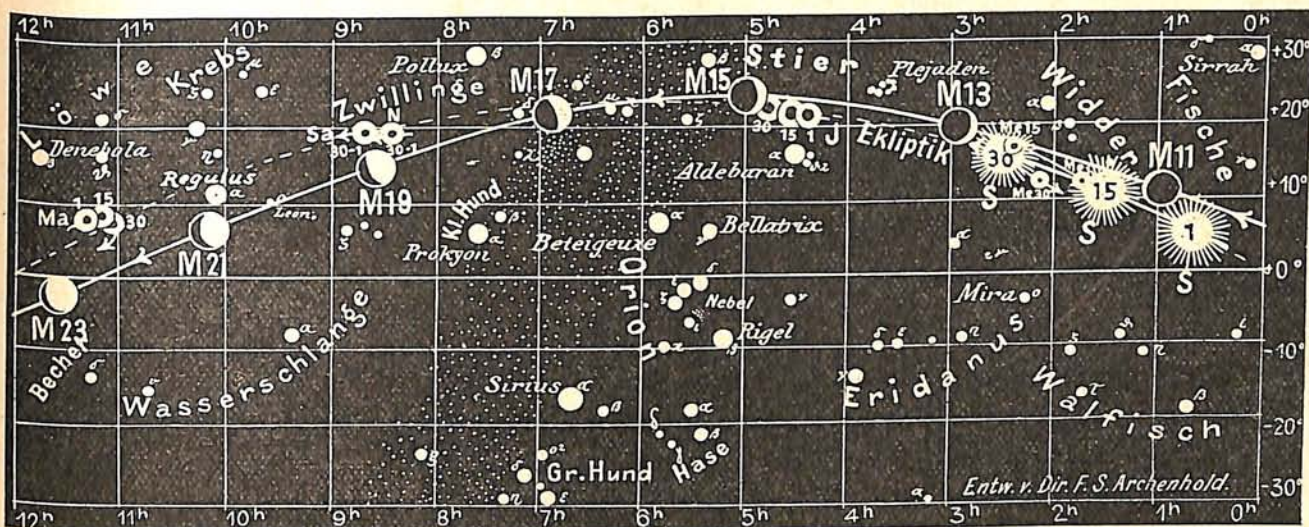
Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
April 30	b Ophiuchi	4,3	17 ^h 21 ^m 22 ^s	-24° 6',1	12 ^h 57,4 ^m nachts	69°	2 ^h 8,5 ^m morgens	294°	Mondaufgang 11 ^h 56 ^m abends

Die Planeten.

Mercur (Feld 1^{3/4}^h bis 2^{1/2}^h bis 2^h) ist in den ersten Tagen des Monats nahezu eine Stunde am westlichen Abendhimmel zu sehen. Von der Mitte des Monats an nimmt die Dauer der Sichtbarkeit schnell ab. Er kehrt in seinem Laufe wieder zur Sonne zurück und wird schon vom 20. April an vollständig unsichtbar. Sein Durchmesser nimmt von 6",4 auf 11",8 zu.

Venus (Feld 21^{3/4}^h bis 23^{1/2}^h) ist zu Anfang des Monats eine Stunde lang, am Schlusse desselben nur noch 3/4 Stunden am Morgenhimmel sichtbar. Ihr scheinbarer Durchmesser nimmt in dieser Zeit von 31",5 auf 22" ab. Am 8. April steht sie mit der schmalen Mondsichel in Konjunktion und am 21. in größter westlicher Abweichung von der Sonne. Am 2. April steht der Uranus etwas über 3° südlich von der Venus.

Mars (Feld 11^{1/4}^h bis 11^h) ist im Monat April während der ganzen Nacht sichtbar. Sein Durchmesser nimmt von 13",7 auf 11",3 ab. Er steigt noch einige Grade höher über den Horizont als im vorigen Monat und leuchtet in auffallend rotem Lichte. Mitte April beträgt in Berlin seine Höhe 46°. Unter den Einzelheiten seiner Oberfläche treten auf den ersten Blick die weißen Polarflecke hervor, die nicht immer kreisförmig den



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

Pol umlagern, sondern sich sehr oft elliptisch, so insbesondere im Jahre 1911, und in exzentrischer Lage zum Pol ausdehnen. Auch finden sich oft außerhalb des Pols große weißliche Flecken, die als Frosterscheinungen zu erklären sind. Im November 1915 hat Lowell solche Erscheinungen zu einer Jahreszeit auf dem Mars beobachtet, die unserem Spätsommer entspricht. Weißliche Niederschläge, die nicht lange liegen bleiben, sind als erste herbstliche Fröste anzusehen.

Ende des Monats kommt die rückläufige Bewegung des Mars zum Stillstand und er bewegt sich von nun an wieder rechtläufig. Er durchläuft bis zum Ende des Jahres die Sternbilder der Ekliptik vom Löwen bis zum Steinbock.

Jupiter (Feld $4\frac{1}{2}^h$ bis $4\frac{3}{4}^h$) ist zu Anfang des Monats nur noch 4 Stunden und am Ende sogar nur noch $1\frac{3}{4}$ Stunden lang zu sehen. Wir finden ihn im Sternbilde des Stiers nördlich von Aldebaran. In den letzten Jahren hat der rote Fleck eine starke Beschleunigung in seiner Bewegung erfahren. Die Verfinsterungen und Stellungen der vier hellen Jupitersmonde haben wir wieder in einer Tabelle zusammengefaßt.

Saturn (Feld $8\frac{3}{4}^h$) hat zu Anfang des Monats eine Sichtbarkeitsdauer von 8 zuletzt von $5\frac{1}{4}$ Stunden. Es sind zwei Äquatorialstreifen sichtbar, die nicht nur ihre Färbung die zwischen rötlichbraun und gelbbraun schwankt, sondern auch ihre Breite ändern zuweilen fließen sie an ihren Grenzen zusammen und rufen den Eindruck eines einzelnen Streifens hervor. Der Südpol erscheint im Augenblick dunkler als der Nordpol. Über dem Saturn finden wir in einem Abstand von 4° in westlicher Richtung den Neptun (Vgl. Karte 3a Feld $8\frac{1}{2}^h$ bis 9 Uhr.)

Uranus (Feld $21\frac{3}{4}^h$) ist wegen seines niederen Standes nur kurze Zeit am Morgenhimmel sichtbar und in Fernrohren ohne Kreisteilung am besten am 2. April unter Anlehnung an die Venus aufzufinden. Er erscheint im Fernrohr als ein kleines blaues Scheibchen. Sein Durchmesser ist vier mal so groß wie der der Erde; seine Abplattung beträgt $\frac{1}{14}$ und seine Dichte nur den 6. Teil der Erddichte, so daß er leichter als Wasser ist. Wir sehen auf seinen Südpol, der der Erde zugewandt ist, so daß wir seinen Äquator als Randpartie wahrnehmen. Von Lowell ist im Jahre 1912 seine Umdrehung auf spektrographischem Wege auf $10\frac{3}{4}$ Stunden bestimmt worden, die im Gegensatz zu der der anderen Planeten von Ost nach West vor sich geht.

Neptun (Feld $8\frac{1}{2}^h$) ist neben Saturn bequem aufzufinden und wegen seiner hohen Deklination günstig zu beobachten. Nur unter Benutzung der größten Fernrohre ist es möglich, den Planeten als eine kleine Scheibe von grünlicher Färbung zu erkennen. Er ist von einer dichten Wolkenhülle umgeben, die ein Gas enthält, das auch schon in den ihm benachbarten sonnenfernen Planeten vorkommt, jedoch bei ihm am stärksten vertreten ist. Er steht während des ganzen Jahres im Sternbilde des Krebses.

Planetenerörter				Die vier hellen Jupitersmonde.								
				Verfinsterungen		Stellungen						
April	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	April	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	April	M. E. Zeit	Mond	April	8 ^h 30 ^m abds. M. E. Z.
	h m	o ' "	h m		h m	o ' "	h m		h m s			
Merkur				Mars				1	21 52 4	I A	1	431○
1	1 43,2	+12 34	2 7	21	11 4,7	+ 8 34	10 8	1	11 4 1	II A	2	4○312
3	1 53,7	13 55	2 10	23	11 4,3	8 31	10 0	2	6 11 2	III E	3	421○3
5	2 3,0	15 5	2 11	25	11 4,0	8 27	9 52	2	8 37 23	III A	4	2○143
7	2 11,0	16 3	2 11	27	11 4,0	8 21	9 44	3	16 20 56	I A	5	○324
9	2 17,5	16 49	2 10	29	11 4,1	+ 8 15	9 36	4	24 22 27	II A	6	31○24
11	2 22,5	17 22	2 7	Jupiter				5	10 49 44	I A	7	32○14
13	2 25,9	17 42	2 2	2	4 25,0	+21 12	4 44	7	5 18 37	I A	8	31○4
15	2 27,7	17 49	1 56	6	4 28,0	21 19	4 32	8	23 47 25	I A	9	○3124
17	2 28,0	17 42	1 49	10	4 31,1	21 26	4 19	8	13 41 15	II A	10	12○34
19	2 26,9	17 23	1 40	14	4 34,3	21 34	4 6	9	10 11 34	III E	11	2○143
21	2 24,5	16 51	1 29	18	4 37,6	21 41	3 54	10	12 39 15	III A	12	○432
23	2 21,2	16 9	1 18	22	4 41,1	21 48	3 42	11	18 16 15	I A	13	431○2
25	2 17,1	15 19	1 6	26	4 44,6	21 55	3 29	12	12 45 3	I A	14	432○1
27	2 12,7	14 23	0 48	30	4 48,1	+22 2	3 17	12	2 59 40	II A	15	4312○
29	2 8,4	+13 25	0 36	Saturn				14	7 13 54	I A	16	43○12
Venus				2	8 41,3	+19 15	9 0	15	16 18 34	II A	17	41○3
1	21 51,3	-10 17	22 14	6	8 41,1	19 15	8 44	16	1 42 40	I A	18	42○13
3	21 57,8	10 0	22 13	10	8 41,1	19 15	8 28	16	14 12 41	III E	19	41○23
5	22 4,4	9 41	22 12	14	8 41,2	19 15	8 13	17	16 41 40	III A	20	34○2
7	22 11,2	9 21	22 11	18	8 41,4	19 14	7 57	17	20 11 29	I A	21	32○14
9	22 18,2	8 58	22 10	22	8 41,7	19 13	7 42	19	14 40 15	I A	22	321○4
11	22 25,2	8 33	22 9	26	8 42,2	19 11	7 26	19	5 37 2	II A	23	3○124
13	22 32,4	8 7	22 9	30	8 42,7	+19 9	7 11	21	9 9 5	I A	24	1○234
15	22 39,7	7 38	22 8	2	21 55,0	-13 26	22 12	22	18 55 59	II A	25	2○134
17	22 47,1	7 8	22 8	6	21 55,7	13 22	21 57	23	3 37 50	I A	26	1○234
19	22 54,5	6 37	22 7	10	21 56,4	13 19	21 41	23	18 13 0	III E	27	3○124
21	23 2,1	6 3	22 7	14	21 57,0	13 16	21 26	24	20 43 18	III A	28	32○4
23	23 9,6	5 29	22 7	18	21 57,5	13 13	21 11	24	22 6 37	I A	29	3214○
25	23 17,3	4 52	22 6	22	21 58,0	13 10	20 56	26	16 35 21	I A	30	43○12
27	23 25,0	4 15	22 6	26	21 58,5	13 8	20 41	26	8 14 26	II A		
29	23 32,8	- 3 36	22 6	30	21 58,9	-13 6	20 25	28	11 4 9	I A		
Mars				Uranus				29	21 33 28	II A		
1	11 19,6	+ 7 56	11 41	2	21 55,0	-13 26	22 12	30	5 32 53	I A		
3	11 17,3	8 5	11 31	6	21 55,7	13 22	21 57	30	22 13 12	III E		
5	11 15,2	8 13	11 21	10	21 56,4	13 19	21 41	30	0 44 49	III A		
7	11 13,2	8 20	11 11	14	21 57,0	13 16	21 26					
9	11 11,4	8 26	11 2	18	21 57,5	13 13	21 11					
11	11 9,8	8 30	10 52	22	21 58,0	13 10	20 56					
13	11 8,4	8 33	10 43	26	21 58,5	13 8	20 41					
15	11 7,2	8 35	10 34	30	21 58,9	-13 6	20 25					
17	11 6,2	8 36	10 25	Neptun								
19	11 5,3	+ 8 35	10 17	4	8 26,6	+19 2	8 37					
				12	8 26,4	19 3	8 6					
				20	8 26,4	19 3	7 34					
				28	8 26,6	+19 2	7 3					

Die Stellung der Monde ist in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheint. Der Jupiter selbst ist durch einen Kreis dargestellt. Steht der Mond vor der Scheibe, so ist seine Nummer in den Kreis hineingesetzt; befindet er sich hinter dem Jupiter oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

E = Eintritt,
A = Austritt.

Bemerkenswerte Konstellationen:

April	7.	2 ^h nachm.	Merkur in größter östl. Abweichung von der Sonne 19° 18'
-	8.	2 ^h morgens	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
-	12.	12 ^h mittags	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
-	14.	3 ^h nachm.	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
-	19.	4 ^h morgens	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
-	21.	7 ^h morgens	Venus in größter westl. Abweichung von der Sonne 46° 14'.
-	22.	8 ^h morgens	Mars in Konjunktion mit dem Monde.

Kleine Mitteilungen

Kann ein Stern aus sich heraus heißer werden? Man hört mitunter die Behauptung, die Sonne könne in einem späteren Zustande heißer werden, als sie jetzt ist. Das ist allerdings eine Frage, die von höchster Bedeutung für die Zukunft des Lebens auf der Erde ist; denn dieses ist zweifellos abhängig von dem Zentralkörper des Sonnensystems. Was sagt die Theorie zu dieser Behauptung? Kann überhaupt die Temperatur eines Sternes zunehmen?

Das erscheint auf den ersten Blick ausgeschlossen: Denn ein im Weltraume stehender Stern befindet sich in einer Umgebung, die wärmelos ist, sodaß er das höhere Niveau darstellt und Wärme ausstrahlen muß. Es ist zweifellos, daß jeder Stern Wärme ausstrahlt, also Energie verliert, wenn ihm nicht durch andre Vorgänge wieder welche zugeführt wird. Es ist aber nicht notwendig, daß er dann an Temperatur verliert; beides braucht nicht miteinander parallel zu gehen. Wie wir wissen, hat Helmholtz eine Quelle der Wärmeerzeugung der Sterne in der Zusammenziehung infolge der Wärmeausstrahlung der Sterne ausfindig gemacht. Der Stern strahlt Wärme aus. Seine Temperatur sinkt infolgedessen und der Sternkörper schrumpft wie ein sich abkühlendes Gußstück. Die Zusammenziehung aber erzeugt neue Wärme, die die Temperatur des Sternes erhöht. Das ist nur möglich, wenn der Stern ein Gasball mit bestimmten Zuständen ist. Solch Gasball muß nämlich so geringe Dichte besitzen, daß auf ihn die Gasgesetze angewendet werden können. Das ist nur für Gase oder Gasmischungen gestattet, deren Dichte höchstens ein Zehntel von der des Wassers, oder etwa ein Vierzehntel derjenigen der Sonne in ihrem gegenwärtigen Zustande beträgt. Es ist selbstverständlich, daß der Druck und die Dichte in den inneren Teilen solches Gasballes viel größer ist als in den äußeren, wie man das z. B. auch bei der Erdatmosphäre beobachtet, deren Dichte in ihren unteren Teilen sehr groß ist, während sie nach oben sehr schnell abnimmt und schon in etwas über 5 km Höhe auf die Hälfte gesunken ist.

In einem Zustande, wie er zum Eintritt einer Temperaturerhöhung notwendig ist, befinden sich sicher zahlreiche Himmelskörper, namentlich Nebelflecke. Für sie hat Lane bewiesen, daß ihre Temperatur steigt, wenn sie sich infolge von Wärmeverlust zusammenziehen. Wärmezuführung von außen dagegen dehnt sie unter Abkühlung aus. Der Werdegang eines solchen Nebels ist nach Arrhenius wahrscheinlich der, daß er sich unter Wärmeausstrahlung zusammenzieht, seine Temperatur steigert, sich in einen Stern mit sehr starker Helium- und Wasserstoffatmosphäre verwandelt und schließlich der charakteristische weiße Stern wird. Solche Sterne verlieren dann unter weiterer Zusammenziehung die Helium- und Wasserstoffatmosphäre, während der Druck im Innern und damit die Gasströmungen in ihnen gewaltig anschwellen. Dann kommt der Stern in den Zustand der gelben Sterne, den Sonnenzustand. Damit verhält sich der Gasball ganz anders als der, für den die Untersuchungen Ritters, Lanes und Schusters gelten. Die Zusammenziehung eines Gases geht nur bis zu gewissem Grade derart vor sich, daß die Temperatur noch steigt. Der Druck nimmt im Verhältnis von 1 zu 16 zu, während das Volumen im Verhältnis von 8 zu 1 abnimmt. Wird ein Gas in diesem Zustande noch weiter zusammengedrückt, so verhält sich die Temperatur unverändert im Gleichgewicht. Steigert sich der Druck dagegen noch weiter, so fällt die Temperatur, damit das Gleichgewicht beibehalten werden kann. Über diesen Punkt ist die Sonne längst hinweg. Sie kann ihre Temperatur nie mehr steigern, sondern verliert mit weiterer Ausstrahlung auch an Temperatur. Sterne wie der Sirius dagegen befinden sich nach Schusters Berechnungen wahrscheinlich noch im Zustande der Temperatursteigerung; die Dichte des Sirius beträgt vermutlich nicht mehr als den hundertsten Teil der Sonnendichte.

F. L.

Eine Untersuchung der Lichtkurve von XX Cygni. Harlow Shapley und Martha Betz Shapley teilen im *Astrophysical Journal* Bd. 42 S. 148, die Ergebnisse einer am Mount Wilson Solar Observatory durchgeführten Untersuchung über die Lichtkurve von XX Cygni mit. Dieser Stern ist von Kron in die Klasse der Cepheussterne eingereiht worden, da seine Lichtveränderung die für die Veränderlichen der genannten Klasse charakteristischen Merkmale zu besitzen scheint. Indessen soll sein Licht, im Gegensatz zu dem der übrigen Sterne dieser Klasse, visuell ein größeren Spektralbereich umfassen als photographisch. Diese Eigentümlichkeit ließe sich durch die Annahme erklären, daß der Stern im Maximum röter ist als im Minimum, und daß sich daher die größte Intensität im Spektrum mit zunehmender Lichtstärke nicht, wie bei den übrigen Sternen der Klasse nach dem violetten Ende hin verschiebt, sondern nach dem roten. Es würde danach also das röttere Spektrum beim Maximum auftreten, und nicht, wie bei RS Bootis beobachtet, beim Minimum. Für eine eingehende Untersuchung dieser Frage ist XX Cygni deshalb besonders gut geeignet, weil sich in seiner näheren Umgebung zahlreiche geeignete Vergleichssterne finden. Für seine Periode hat Kron aus 2705 Beobachtungen acht verschiedener Beobachter den Wert $3^h 14^m 12^s$, 3547 unter Zusatz eines quadratischen säkularen Gliedes abgeleitet.

Die Shapleyschen Beobachtungen wurden in den Nächten des 21. und 23. August und des 18. September 1914 sowie des 17. März 1915 angestellt. Es wurden in rascher abwechselnder Folge Aufnahmen mit Seedplatten „27“ und mit Cramerplatten „Instantaneous Isochromatic“ gemacht. Auf diese Weise wurden von der gleichen Phase photographische und photovisuelle Aufnahmen mit einem und demselben Instrumente, also vollauf vergleichbare Aufnahmen, gewonnen. Die Aufnahmen, 300 an der Zahl, erfolgten mit dem 60zölligen Reflektor des Observatoriums.

Es ergab sich nun, daß, im Einklang mit den für alle übrigen Cepheussterne erhaltenen Ergebnissen, das visuelle Spektralbereich von XX Cygni nicht größer ist als das photographische, wengleich das bislang verfügbare Material auch nicht die Behauptung rechtfertigt, daß letzteres, wie bei den übrigen Sternen der Klasse, ersteres wesentlich übertreffe. Der Farbenindex der Sterne in der Umgebung von XX Cygni in einem Gesichtsfelde von 11 Bogenminuten ist weit niedriger als jener der Nordpolarsterne der gleichen Größe. Die Zeit des Maximums von XX Cygni scheint zwar eine Schwankung von kurzer Periode zu besitzen, doch ist die mittlere Periode des Sternes merklich konstant. Das quadratische säkulare Glied in der Kronschen Formel für die Periode ist möglicherweise überflüssig; wenigstens erhält man bei seiner Vernachlässigung Werte, die mit den 1914 und 1915 am Mount Wilson Solar Observatory gemachten Beobachtungen besser in Einklang stehen. Die von Kron veröffentlichten Beobachtungen verschiedener Forscher zeigen klar das Vorhandensein mehrerer Maximumtypen, und dieses Ergebnis wird durch die Shapleyschen Beobachtungen vollauf bestätigt. Demnach stellen die Maxima von XX Cygni nicht genaue Wiederholungen eines und desselben Phänomens dar, sondern vielmehr Störungen in der Helligkeit des Sternes, die in regelmäßigen Zwischenräumen wiederkehren, ihrem Charakter nach aber wechseln. Iklé.

Die Beziehungen zwischen Veränderungen der Sonnentätigkeit und des Erdmagnetismus behandelte Louis A. Bauer in einem Vortrage, über den *Science* Bd. 43 S. 724 berichtet. Kein Vorgang auf der Sonne, seien es Flecken, Fackeln, Protuberanzen oder Flocculi, stimmt genau mit erdmagnetischen Änderungen überein. So ging z. B. das Maximum des Erdmagnetismus im Jahre 1892 dem Sonnenfleckenmaximum um ein Jahr voraus, und das letzte erdmagnetische Minimum im Jahre 1912 fand ein bis zwei Jahre vor dem Sonnenfleckenminimum statt. Welche Zeichen gesteigerter Sonnentätigkeit man auch betrachten mag, nirgends findet man Beziehungen zu erdmagnetischen Vorgängen. A.

Druckfehlerberichtigung.

In letzten Heft 9/10 sind durch ein bedauerliches Versehen bei der Angabe der Örter des Wolfschen Planeten die Deklinationen ausgelassen worden. Wir tragen sie hier nach:

März 11. + 36° 31'	März 19. + 34° 10'	März 27. + 32° 32'
„ 15. + 36° 5'	„ 23. + 33° 23'	„ 31. + 31° 39'

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 3.— M. (Ausland 4.— M.) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

Veröffentlichung der Kinematographischen Studiengesellschaft E. V.

Liste der seit Oktober 1917 freigegebenen Filme.

(Naturfilme, technische, wissenschaftliche Aufnahmen und humoristische Filme, die sich auch zur Vorführung für die Jugend eignen.)

Ursprungsfirma		Filmlänge (Meter)
1. Geographie.		
Bild- u. Filmamt	Salzburg und seine Sehenswürdigkeiten	80
"	Brunnen und Denkmäler der Kunstmetropole München	90
"	Die bayrischen Königsschlösser unter König Ludwig II. erbaut	92
"	Alpine Majestäten	96
"	Die Insel Jesery	101
"	Das Fischerstädtchen Biynkdeve a. Eingang d. Schwarz. Meeres	105
"	Heidelberg und sein weltberühmtes Schloß	110
"	Durch „Manaos“ (Amazonas)	121
"	Eine Wanderung in den Dolomiten	122
"	Durch die Vogesen. Vom Münster im Elsaß über die Schlucht Hoheneck nach Geradmer	127
"	Aleppo in Syrien	217
"	Eine Bosphorusfahrt	233
"	Eine Reise von Bethlehem über Jerusalem—Jericho—Salt—Amman nach Petra	323
Dtsch. Lichtb.-Ges.	Werder an der Havel und seine Umgebung	77
"	Alt-Hannover	103
"	Gera, die Hauptstadt des Fürstentums Reuß j. L.	131
Lloyd Film-Ges.	Badeort und Burgruine Hals bei Passau	74
"	Rothenburg ob der Tauber	267
"	Spaziergänge in Alt-Berlin	180
Melitta Film-Ges.	Eine Fahrt auf der Zahnradbahn von Puchberg bis nach Hochschneeberg	110
Meißter Film G. m. b. H.	Elbefahrt von Leitmeritz nach Schreckenstein	127
"	Im Deutschen Sudan	1370
Schomburg Film.-Ges.	San Sebastian	142
Welt-Kinematograph		
2. Bilder aus dem Volksleben.		
Bild- u. Filmamt	Ein Trachtenfest im Schwarzwald	89
Karfiol Film-Ges.	Badeleben im 3. Kriegsjahr an der Ostsee	158
3. Volkskunst.		
Bild- u. Filmamt	Holzschnitzereien in Brienz (Schweiz)	80
Dtsch. Lichtbild-Ges.	Heimarbeit in Bayern	135
"	Deutsches Spielzeug durch Jahrhunderte	154
4. Anschauungsfilme aus der Geschichte.		
Dtsch. Lichtbild-Ges.	Die Orangerie in Straßburg	127
"	Zur Messe in Leipzig	138
"	Bayerische Ruhmesdenkmäler	193
"	Lutherstätten	274
5. Zoologie.		
Bild- u. Filmamt	Bei einer interessanten Fütterung von Wasserhühnern und Lachmören etc. in der Reuss bei Luzern in der Schweiz	51
"	Brasilianische Tierwelt	81
"	Wisente in Bialowies	142
"	Ausbildung von Meldehunden	184
"	Pferdelazarett in Doucherry	231
"	Der Meldehund in der Kriegsschule und im Feuer	549
6. Militär- und Kriegsfilme.		
Bild- u. Filmamt	Militärische Übungen in Brasilien	83
"	Die Militärreitschule in Hannover	84
"	Sturmtruppübungen auf der Hindernisbahn	119
"	Der Kinematograph in höheren Regionen	141
"	Funkerabteilung	168
"	Die deutsche Kleinbahn im Feuer	188
"	Im italienischen Kampfgebiet zwischen Brenta und Piave	262
"	Die englischen Tanks von Cambrai	272
"	An der rumänischen Front	248
"	Bis ins Hauptquartier Cadornas, der 12. Isonzoschlacht 3. Teil	371
"	Von Udine zum Tagliamento, der 12. Isonzoschlacht 4. Teil	372

Ursprungsfirma		Filmlänge (Meter)
Bild- u. Filmamt	Vormarsch zur Piave, der 12. Isonzoschlacht 5. Teil	293
"	Des Kaisers Weihnachtsreise	302
"	Hindenburgs 70. Geburtstag im Großen Hauptquartier	359
"	Bei der 4. türkischen Armee in Palästina	495
"	Turnen, Spiel u. Sport als Heilverfahren für Kriegsbeschädigte	501
"	Die 12. Isonzoschlacht	570
"	Der Kaiser bei unseren türkischen Verbündeten	644
"	Oesel genommen	666
"	U-Boote heraus	1237
Decla Film-Ges.	Zwei blaue Jungen	2065
Dtsch. Lichtbild-Ges.	Die Tagung der ostpreußischen Kriegsbeschädigten-Fürsorge in Allenstein	113
"	Bilder von den Masurischen Seen	145
"	Aus des Deutschen Reiches Waffenschmiede	905
Ges. für Nationalverteidigung in Konstantinopel.	Der Kaiser in Konstantinopel	350
Kopp-Film-Ges.	Der Kaiser in München	80
Meißter Film-G. m. b. H.	Kriegsfilme der Meißter Woche 1917 No. 31—52 und Meißter Woche 1918 No. 1—6	
National-Film G. m. b. H.	Schwert und Herd	1045
Nord. Film-Comp.	Der Zusammenbruch der italienischen Front	472
Oliver Film-Ges.	Szenen aus dem Gefangenenlager in Mannheim	139
"	Ein Besuch des Kriegsblindenheims	344
7. Politische Filme.		
Bild- u. Filmamt	Der erste Friedensvertrag des Weltkrieges	197
"	Soll und Haben des Kriegsjahres 1917	1184
"	Der Waffenstillstand von Brest-Litowsk	142
"	Friedensverhandlungen in Brest-Litowsk	202
William Kahn Film-Ges.	Was sagen unsere Staatsmänner u. Politiker zur 7. Krieganleihe	152
8. Sportaufnahmen.		
Bild- u. Filmamt	Die internationalen Pferderennen an den zugefrorenen Wasserflächen des St. Moritzer Sees (Schweiz)	59
"	Frühlingserwachen im Schwarzwald	60
"	Die Verwendung des Schneeschuhes im hohen Schwarzwald	105
Dtsch. Lichtbild-Ges.	Segelregatta auf dem Müggelsee	105
"	Stierkampf	144
Doering Film-Ges.	Der erste Schnee	144
Oliver Film-Ges.	Leichtathletische Wettkämpfe des 19. Armeekorps	191
Sascha Film-Ges.	Bilder vom Pinkenkogel	127
9. Technische Filme.		
Bild- u. Filmamt	Kaiserliche Deutsche Reichspost	141
"	Bilder aus einem Messingwerk	245
"	Der eiserne Film	842
Dtsch. Lichtbild-Ges.	Müllverbrennungsanstalt der Stadt Altona	270
Elko-Film-G. m. b. H.	Die Frau als Kriegshelferin bei der Herstellung von Wurfminen	616
10. Gewerbliche Filme.		
Berl. Film-Manuf.	Die Konsumgenossenschaft	278
Bild- u. Filmamt	Das große rumänische Sägewerk	221
Dtsch. Lichtb.-Ges.	Deutsche Schuhfabrikation im Kriege	125
"	Der Werdegang einer Puppe	164
"	Deutsche Modenschau auf d. Deutsch. Werkbundausst. zu Bern	626
"	Vom Apfel bis zum Wein	80
11. Fest-, insbesondere Weihnachts-Filme für Kinder.		
Hanna Henning	Spitzenchristel	717
Meißter Film-G. b. m. H.	Ein Tag aus dem Leben einer Puppe. In der Weihnachts- zeit: „Weihnachten in der Puppenstube“	233
12. Humoristische Aufnahmen.		
Bild- u. Filmamt	Eine Aequatoraufahrt auf dem Dampfer „Rio Negre“ der Hamburg - Südamerikanischen Dampfschiffahrts - A. - G. auf dem Atlantischen Ozean	129

Schluß Januar 1918.

Anmerkung: Auf besonderen Wunsch werden Abschriften der in unserem Archiv vorliegenden Zensurkarten für die Mitglieder der „Kinematographischen Studiengesellschaft E. V.“ verabfolgt.

I. Vorsitzender: Dr. F. S. Archenhold.

Vorträge und Abhandlungen

herausgegeben vom Verlag der Treptow-Sternwarte unter Leitung von
Dr. F. S. Archenhold.

Heft

1. Prof. **F. Reuleaux**, Die Sprache am Sternennimmel und Ost, West, Süd, Nord. 1,50 Mk.
2. Dr. **F. u. M. Albrecht**, Die Reste der Sternwarten Tycho Brahes auf der Insel Hven 1,— Mk.
3. Prof. **E. Gumlich**, Präzisionsmessungen mit Hilfe der Wellenlänge des Lichts 1,20 Mk.
4. Prof. **A. Leman**, Über Schattenphänomene bei Finsternissen 2,50 Mk.
5. Dr. **F. S. Archenhold**, Totale Sonnenfinsternis am 28. Mai 1900 in Algier (vergriffen)
6. **L. Günther**, Ein Beitrag zur Reform des Gregorianischen Kalenders 1,20 Mk.
7. Dr. **B. Bruhns**, Die Weltanschauungen des Copernikus und Giordano Bruno . 1,20 Mk.
8. Dr. **W. Vieweg**, Die Bestandteile unserer Atmosphäre nach den neuesten Forschungen 60Pf.
9. Dr. **F. S. Archenhold**, u. **M. Albrecht**, Ausgrab. und Vermessungen der Sternwartenreste Tycho Brahes auf der Insel Hven im Jahre 1902 1,20 Mk.
10. Ing. **E. Lieckfeldt**, Die Entstehung und Entwicklung der Weltkörper. Betrachtungen eines Ingenieurs 1,80 Mk.
11. Ing. **H. Wehner**, Über die Kenntnis der magnet. Nordweisung im frühen Mittelalter . 1,20 Mk.
12. Prof. **G. Berndt**, Moderne Anschauungen über die Konstitution der Materie . . . 1,20 Mk.
13. Dr. **L. Nelson**, Kant und die Nicht-Euklidische Geometrie 1,80 Mk.
14. Prof. **G. Berndt**, Selenzellen. — Drahtl. Telephon. Fernphotographie u. Fernsehen 2,50 Mk.
15. Prof. **G. D. Hinrichs**, Die Amana-Meteoriten 2,50 Mk.

Heft

16. Prof. **G. V. Schiaparelli**, Venusbeobachtungen und Berechnungen der Babylonier 1,80 Mk.
17. Hauptm. **W. Stavenhagen**, Über Himmelsbeobachtungen in militärischer Beleuchtung. 2. Aufl. Taschenformat 2,— Mk.
18. Dr. **C. Loewenfeld**, Aus meinen Handschriftenmappen. (Briefe berühmter Astronomen und Physiker) 3,— Mk.
19. Prof. **Bergholz**, Das Jaypur-Observatorium u. sein Erbauer. Von Captain A. ff. Garrett 3,60 Mk.
20. Prof. **W. Foerster**, Die Freude an der Astronomie 1,20 Mk.
21. Dr. **F. S. Archenhold**, Kometen, 6.—15. Tausend (gebunden 2,50 Mk.) 1,20 Mk.
22. Prof. **P. Lowell**, Selbstbild. d. Planeten 1,20 Mk.
23. Dir. **C. Birkenstock**, Das Meteorphänomen und seine Bedeutung 1,20 Mk.
24. Dr. **F. S. Archenhold**, Hevelius (Gedenktag des 300. Geburtstages) 1,20 Mk.
25. **Festnummer** (Einweihung der Treptow-Sternwarte) 1,50 Mk.
26. Dr. **W. Schultz**, Die Anschauung vom Monde und seine Gestalten in Mythos und Kunst der Völker 1,20 Mk.
27. Dr. **Hans Keller**, Des Weltalls Werden, Wesen und Vergehen in der griechischen Philosophie 1,20 Mk.
28. Dr. **Konrad Weichberger**, Wie konnten Urvölker ohne astronomische Werkzeuge Entfernungen am Himmel messen, und warum teilen wir den Kreis in 360 Grad? 75 Pf.

(Wird fortgesetzt.)

Sämtliche Hefte sind sowohl durch jede Buchhandlung zu beziehen, als auch direkt vom

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Postcheckkonto Berlin Nr. 4015.

Mond-Medailon

von **Dr. F. S. Archenhold** und **Ed. Lehr**.

Eleganter Wandschmuck für Bibliotheken und Studierzimmer. Vorzüglich für den Schulunterricht geeignet. — Durchmesser 13 cm.

Preise:

Einfach i. Karton 2,50 M. zuzügl. Porto 75 Pf. = 3,25 M.
Auf Plüsch aufgezogen u. zum Aufhängen eingerichtet
6,— M. zuzügl. Verpackung u. Porto 1 M. = 7,— M.

Zu beziehen vom

**Verlag der Treptow-Sternwarte,
Berlin-Treptow.**

Postcheckkonto Berlin Nr. 4015.

Frühere Jahrgänge „Das Weltall“

bieten wir zu nachstehenden Preisen an:

Jahrg. 1 im Original-Einband	geb.	20,—	M.
„ 2	„	15,—	„
„ 3	„	30,—	„
„ 4	„	30,—	„
„ 5	„	25,—	„
„ 6	„	20,—	„
„ 7	„	14,—	„
„ 8	„	14,—	„
„ 9	„	14,—	„
„ 10	„	14,—	„
„ 11	„	14,—	„
„ 12	„	14,—	„
„ 13	„	14,—	„
„ 14	„	14,—	„
„ 15	„	14,—	„
„ 16	„	16,—	„
„ 17	„	16,—	„

Alle 17 Jahrgänge zusammen statt 298 M. für 204 M., ungeb. für 175 M.

**Verlag der Treptow-Sternwarte
Berlin-Treptow.**

Inserate im „Weltall“ haben Erfolg.

Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow

Fernsprecher: Moritzplatz 1990 u. 2505.

— Täglich geöffnet von 2 Uhr nachmittags bis 11 Uhr abends. —

— o o o —

Gemeinverständliche

Vorträge mit Lichtbildern und Vorträge mit Filmen.

März 1918.

Tag	Uhr	
Sonnab. 23.	5	„Bilder aus dem Harz, Thüringen und d. Riesengebirge“ (Filme).
Sonnt. 24.	3	„Graf Dohna und seine Mäwe“ (Filme).
	5	„Sitten und Gebräuche fremder Völker“ (Filme).
	7	„Die Fliegerwaffe u. ihre Helden“ (Filme).
Dienst. 26.	7	„Ausflug in die Sternenwelten“ (Lichtbilder-Vortr. v. Dir. Dr. Archenhold).
	7	„Reise zum Südpol“ (Filme).
Mittw. 27.	5	„Über die von Laueschen Kristalluntersuchungen“ (Lichtbilder-Vortr. v. Prof. Dr. Belowsky).
	8	„Sitten und Gebräuche fremder Völker“ (Filme).
Sonnab. 30.	5	„Bewohnbarkeit der Welten“ (Lichtbilder-Vortr. v. Dir. Dr. Archenhold).
	8	„Die Fliegerwaffe u. ihre Helden“ (Filme).
Sonnt. 31. (Ostern)	3	„Graf Dohna und seine Mäwe“ (Filme).
	5	„Die Fliegerwaffe u. ihre Helden“ (Filme).
	7	„Reise zum Südpol“ (Filme).

April 1918.

Tag	Uhr	
Mont. 1. (Ostern)	3	„Das bayrische Hochland und die Königsschlösser“ (Filme).
	5	„Die Fliegerwaffe u. ihre Helden“ (Filme).
Dienst. 2.	7	„Graf Dohna und seine Mäwe“ (Filme).
	7	„Entstehen und Vergehen der Erde“ (Lichtbilder-Vortr. v. Dir. Dr. Archenhold).
Mittw. 3.	5	„Europäische und exotische Jagden“ (Filme).
	8	„Bewohnbarkeit der Welten“ (Lichtbilder-Vortr. v. Dir. Dr. Archenhold).
Sonnab. 6.	5	„Das Berner Oberland“ (Filme).
	8	„Die Fliegerwaffe u. ihre Helden“ (Filme).
Sonnt. 7.	3	„Graf Dohna und seine Mäwe“ (Filme).
	5	„Europäische und exotische Jagden“ (Filme).
	7	„Die Fliegerwaffe und ihre Helden“ (Filme).
Dienst. 9.	7	„Die Sonne und ihre Flecken“ (Lichtbilder-Vortr. v. Dir. Dr. Archenhold).

Sitzplätze: $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2, 3 Mark. Kinder die Hälfte.

Führung durch das astronomische Museum. Erklärung der Konstruktion des großen Fernrohrs von 2 Uhr nachmittags bis 8 Uhr abends.

Beobachtungen mit dem großen Fernrohr täglich bei klarem Wetter von 2 Uhr nachmittags bis 11 Uhr abends; am Tage Sonne, abends Jupiter mit Monden, Saturn mit Ringen, Mars, Doppelsterne, Mond, soweit sichtbar.

Vorverkauf ohne Aufgeld: Kasse der T.-S. in Treptow; Kasse der T.-S. Potsdamer Str. 138 a, A. Wertheim, Leipziger Str. 126/130; Ruden & Scheerer, Potsdamer Str. 4; Max Schildberger, Schillstr. 3; Verkehrsbüro „Potsdamer Platz“ (Cafe Josty); Bote & Bock, Leipziger Str. 37; Luftfahrerdank, Französische Str. 49; C. Ulrich & Co., Charlottenburg, Berliner Str. 76; Volksbühnenbuchhandlung S. O. 16, Köpenicker Str. 68; Kunsthalle Wilmersdorf, Pariser Str. 45; Lüdersdorfsche Buchhandlung, Charlottenburg, Joachimsthalerstr. 43; F. Bergwald, Neukölln, Berlinerstr. 57; E. Kaebnick, Baumschulenstr. 53.

Fahrverbindungen: Straßenbahnen: 1) 83 (Behrenstr. Ecke Friedrichstr.—Treptow bis Pl. am Spreetunnel); 2) 90 (Wilhelmplatz—Treptow bis Pl. am Spreetunnel); 3) S. u. H. Bahn (Behrenstr.—Treptow bis Rathaus Treptow); 4) Hochbahn bis Schles. Tor und Anschluß an 1 und 2); 5) Ostbahn (Tunnelbahn), (Schlesischer Bahnhof—Köpenick); 6) Stadt- und Ringbahn (Bahnhof Treptow).

Sonder-Vorträge für Vereine, Schulen, Gesellschaften usw. zu Vorzugspreisen.

INHALT

1. Die Zeitgleichung. Von Gymnasialdirektor B. Hoffmann, Rawitsch	109	4. Kleine Mitteilungen: Die Zunahme der Gewitter und der Gewitterschäden. — Zum Einfluß großer Städte auf das Klima. — Über das Mondlicht. — Unsere Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität. — Neues vom Zodiakallicht	126
2. Die Farbe des Wassers. Von Dr. Walter Block	115	5. Personalien	128
3. Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1918: (Über die Bewegung der Nebelflecke.) Von Dr. F. S. Archenhold. Mit 10 Abbildungen.	119		

Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Zeitgleichung.

Von Gymnasialdirektor B. Hoffmann, Rawitsch.

Zum Messen und Bestimmen der Zeit dient die Uhr, ein Räderwerk mit Zeigern, das entweder durch die Schwere der Gewichte oder die Elastizität einer Feder angetrieben und durch die Schwingungen entweder eines Schwerependels oder die eines Elastizitätspendels (Unruhe der Taschenuhren) in gleichförmigem Gange erhalten wird. Maßgebend für die Drehungsgeschwindigkeit des den kleinen Zeiger tragenden Rades kann die gleichbleibende Drehungsdauer der Erde sein, und zwar so, daß wenn der Frühlingspunkt durch die Mittagsebene geht, alle Zeiger auf Null stehen müssen, und bei diesen Sternzeituhren im Laufe eines Sterntags der kleine Zeiger genau im Zeitmaß der Erddrehung eine, der große der Stundenzahl des Tages entsprechend 24 und der Sekundenzeiger 1440 volle Drehungen macht. Der Gang einer solchen Uhr ist, weil der Durchgang eines Fixsterns durch die Mittagsebene innerhalb gewisser, hier nicht zu erörternder Grenzen stets zur selben Zeit erfolgt, leicht zu regeln.

Das bürgerliche Leben richtet sich aber nicht nach dem ihm gleichgültigen Durchgang des Frühlingspunktes durch die Mittagsebene, sondern nach dem der Sonne und hat sich noch immer nicht an die einmalige Drehung des kleinen Zeigers gewöhnen können, sondern fordert aus hergebrachtem Hang zur Umständlichkeit auch heute noch täglich deren zwei. Dabei wird nicht bedacht, daß die ganz sinnlose Teilung des Tags in zweimal zwölf gleichlange Stunden nichts als ein Rest früherer Gepflogenheit ist, den Tag, die Zeit vom Sonnenaufgange bis zum Untergange und dementsprechend auch die Nacht in je zwölf Stunden von verschiedener und sich noch dazu von Tag zu Tag ändernder Länge zu zerlegen.

Bewegte sich die Erde mit gleichbleibender Geschwindigkeit, also auf einem Kreise, so um die Sonne, daß ihre Achse auf ihrer Bahnebene senkrecht stände, fiel also der Tierkreis mit dem Himmelsäquator zusammen, so würde diese in Zukunft mit S_2 bezeichnete mittlere Äquatorsonne ohne weiteres durch ihre gleichbleibenden Tagesschritte maßgebend für den Uhrgang sein. Da sie bei der scheinbaren Drehung der Himmelskugel täglich um $\frac{360,00^0}{365,24} = 0,98565^0$ gegenüber den Fixsternen zurückbliebe, so wäre der bürgerliche Uhrgang dadurch auf sie abzustimmen, daß ein Sonnentag um diesen in Zeit zu verwandelnden Betrag von 3 Minuten 56 Sekunden länger wäre als ein Sterntag. Die Uhr würde also stets $0^h 0,0^m$ aufweisen, wenn die Sonne S_2 in ihrem scheinbaren täglichen Umlauf die Mittagsebene durchschreitet. Beide Bedingungen sind aber nicht erfüllt, also kann die wahre Sonne S nicht ohne weiteres als Zeitspenderin angesehen

werden. Der Zeitpunkt des Durchgangs der sich ungleichförmig im Tierkreis bewegendem Sonne durch die Mittagsebene, der wahre Mittag, fällt also nicht mit dem mittleren Mittag zusammen; der Zeitunterschied heißt die Zeitgleichung, besser Zeitausgleich. Alle wahren Sonnentage haben also ungleiche Länge; wollte man sie zum Zeitmaß nehmen, so müßte die Schwingungsdauer des Pendels fortdauernd geändert werden.

Trotzdem wurde bis zum Ende des achtzehnten Jahrhunderts der Gang der bürgerliche Zeit zeigenden Uhren mit Hilfe von Sonnenuhren ganz allgemein schlecht und recht dem scheinbaren täglichen Umlauf der Sonne angepaßt. Die ersten Anregungen, einer guten Uhr ihr gutes Recht auf gleichmäßigen Gang zu wahren, gingen von Genf aus, einer Wiege der Uhrenherstellung. Dort führte der Astronom Mallet 1780 zuerst die mittlere Zeit ein, eine durch gleichförmigen Uhrgang bedingte Zeiteilung. Wodurch sie sich von der wahren Sonnenzeit unterscheidet, ist Gegenstand der folgenden Erörterungen. Dem Vorangehen Genfs folgte Preußen 1810, Frankreich 1816.

Auch die gründlicheren Lehrbücher der Himmelskunde erklären zwar den Begriff und geben auch Übersichtstafeln über die Größe der Zeitgleichung, lassen aber einen Weg vermissen, sie, wenn auch nur näherungsweise, zu schätzen. Es soll der schlichte Versuch gemacht werden, den Betrag der Zeitgleichung bis auf einen Fehler von wenigen Sekunden zu berechnen, es wird sich zeigen, daß er an Fruchtbarkeit nichts zu wünschen übrig läßt. Vom Leser verlangt Gesetze. Als bekannt soll nur die heliozentrische Länge des Perihels und die Exzentrizität der Erdbahn vorausgesetzt werden. Wer sich eingehender mit Himmelskunde beschäftigt, vermag wohl auch diese Werte aus seinen Beobachtungen abzuleiten, der Bequemlichkeit wegen soll aber aus Plaßmann, Himmelskunde (S. 594, 2. u. 3. Aufl.) entnommen werden, daß die heliozentrische Länge des Perihels der Erdbahn

$$\pi_{1900} + n = 101,219^{\circ} + n \cdot 0,0171^{\circ}$$

ist. Daraus kann die um 180° größere Länge der Sonne in der Ekliptik, ihre Gerade Aufsteigung und Abweichung für den Zeitpunkt ihres scheinbaren Durchgangs durch das Perihel mit Hilfe der im Nautischen Jahrbuch (Berlin, Heymanns Verlag) gegebenen Zahlen durch Interpolation für jedes Jahr gefunden werden. Die Exzentrizität der Erdbahn ist nach Plaßmann:

$$e_{1900} + n = 0,016749 - n \cdot 0,00000043.$$

Um die Grundbegriffe zu vereinfachen, empfiehlt es sich, außer der wahren Sonne S , der mittleren, zeitspendenden Äquatorsonne S_2 , noch eine dritte S_1 anzunehmen, die mit S_2 gleichzeitig vom Frühlingspunkt ausgehend, den Tierkreis gleichförmig durchschreitet, so daß ihre Länge in der Ekliptik l_1 stets gleich der Geraden Aufsteigung a_2 der mittleren Äquatorsonne ist.

Bezeichnet man den Stundenwinkel der wahren Sonne mit t_1 , den der mittleren Äquatorsonne mit t_2 und die Zeitgleichung mit Z , so ist für jeden beliebigen Zeitpunkt:

$$Z = t_2 - t_1$$

Da aber stets die Summen der Stundenwinkel und der Geraden Aufsteigungen gleich der Sternzeit für den betreffenden Zeitpunkt sind, so ist:

$$\begin{aligned} Z &= a - a_2 \\ &= (a - l) + (l - l_1) \end{aligned}$$

denn, wie gesagt, ist $a_2 = l_1$.

Den zwei Ursachen ihres Entstehens entsprechend setzt sich also die Zeitgleichung aus zwei gesondert von einander zu behandelnden Teilen $Z_1 = \alpha - l$ und $Z_2 = l - l_1$ zusammen. Während der zweite als selbstverständlich der Auffassung keine besonderen Schwierigkeiten bietet, wohl aber der Berechnung, ist der erste nicht gleich jedem begreiflich. Ihn zu veranschaulichen diene Figur 1, in der F den Frühlingspunkt, FS den Tierkreis, FA den Himmelsäquator und S_2 die mittlere Äquatorsonne bedeuten soll. Die punktierte Linie stelle den Mittelfaden des Durchgangsinstruments dar, den man sich fest zu denken hat, während die Papierfläche mit dem Dreieck im Zeitmaß der schein-

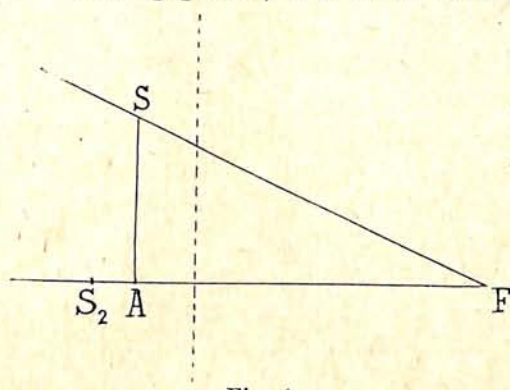


Fig. 1.

baren täglichen Bewegung der Sonne am Himmelsgewölbe von links nach rechts unter dem Faden fortgezogen wird. Dann kündigt der Durchgang der wahren Sonne S durch den Faden den wahren Mittag eher, als die mittlere Äquator-

sonne S_2 den mittleren Uhrmittag; wollte man also den letzteren aus dem wahren ableiten, so ist die Zeitgleichung mit einem negativen Betrag in Rechnung zu setzen, denn durch Abziehen ihres Betrags kommt man auf mittlere Zeit. Die Größe dieses Betrags ist der Äquatorbogen S_2A wenn $SF = S_2F$ ist, also $\alpha - l$, denn SF ist l , AF aber α .

Dieser erste Teil der Zeitgleichung hat also in dem dem Frühling entsprechenden ersten Quadranten, weil:

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} l \cos \varepsilon$$

ist, negative, von 0 anfangs abnehmende, später wieder zunehmende Werte, um für $l = 90^\circ$, also am Sommersanfang, wieder 0 zu werden. Im Sommer folgen sich dieselben Werte, sind aber positiv. Die weitere Folge ist selbstverständlich.

Man könnte versucht sein, zu vermuten, daß abgesehen vom Vorzeichen, der Höchstbetrag für $l = 45^\circ$ erreicht werde. Das ist aber nicht der Fall. Logarithmiert man, so ist:

$$\log \operatorname{tg} \alpha = \log \operatorname{tg} l + \log \cos \varepsilon.$$

Soll aber $\alpha - l$ einen Höchstbetrag haben, so muß:

$$\log \operatorname{tg} (\alpha + \mathcal{A}\alpha) = \log \operatorname{tg} (l + \mathcal{A}l) + \log \cos C,$$

also auch:

$$\log \operatorname{tg} (\alpha + \mathcal{A}\alpha) - \log \operatorname{tg} \alpha = \log \operatorname{tg} (l + \mathcal{A}l) - \log \operatorname{tg} l$$

sein, also müssen wegen der gleichen Differenzen der Logarithmen ihrer Tangenten α und l Komplemente sein. Demnach ist:

$$\operatorname{tg} l = \frac{1}{\sqrt{\cos \varepsilon}}$$

und $l = 46,23^\circ$, also $\alpha - l = -9,84$ min.

Der erste Teil der Zeitgleichung kann also für ein gegebenes l mit jeder verlangten Genauigkeit bestimmt werden und ist im ersten und dritten Quadranten negativ, im zweiten und vierten positiv.

Während $Z_1 = \alpha - l$ für den Frühlingspunkt den Wert 0 hat, weil sich beide Größen auf die wahre Sonne beziehen, kann das für den zweiten Teil der Zeitgleichung: $Z_2 = l - l_1$ nicht der Fall sein. Gesellt man der nach dem

zweiten Keplerschen Gesetz sich in ihrer Bahnellipse bewegendem wahren Erde E eine zweite, sich auf dem Hauptkreis der Ellipse oder einem sich ihr noch enger anschmiegenden, später zu besprechenden Kreise gleichförmig bewegendem Erde E_1 zu, so fallen ihre heliozentrischen Längen zusammen, wenn E im Perihel oder Aphel steht, also zählt man vorläufig aus Zweckmäßigkeitsgründen die Längen der Sonne in der Ekliptik (λ) und die der mittleren (λ_1) vom Aphel aus. In ihm ist $(\lambda - \lambda_1) = 0$. Man erkennt ohne Schwierigkeiten, daß die wahre Erde, weil ihre Geschwindigkeit im Perihel am größten, im Aphel am kleinsten ist, der mittleren Erde E_1 bis zum Aphel vorausgeht, dann aber bis zum Perihel zurückbleibt, daß also $(\lambda - \lambda_1)$ in der ersten Jahreshälfte positive, anfangs wachsende, später abnehmende Werte hat, die sich im zweiten Halbjahr mit negativem Vorzeichen wiederholen. Also kann auch $Z_2 = l - l_1$ am Frühlingsanfang nicht den Wert 0 haben.

Für ein Urteil über die hier allein erstrebte Annäherung an die wahren Werte der Größe $Z_2 = l - l_1$ ist es durchaus notwendig, ein der Wirklichkeit entsprechendes Bild der Erdbahn zu haben. Das erhält man, wenn man zum Beispiel mit einem Halbmesser von 20,000 cm und einer Reißfederspurweite von 0,003 cm den Kreis schlägt. Wenn die Erdbahnellipse mit den Endpunkten der großen Achse diese Spur außen berührt, so liegen die der kleinen Achse auf ihrer inneren Grenze. Im Mittelpunkt dieser nahezu kreisförmigen Ellipse stehe die mittlere Sonne S_1 , links von ihr 0,335 cm entfernt auf der Hauptachse in einem Brennpunkt die wahre Sonne S .

Sollen nun, was als Bedingung für die weiteren Schritte angesehen wird, die beiden Erden E und E_1 mit ihren Fahrstrahlen in gleichen Zeiten gleiche Flächen beschreiben, so muß die Ellipsenfläche der Kreisfläche gleich sein, also ist ihr Halbmesser nicht a sondern $t = \sqrt{ab}$, der Kreis schmiegt sich also noch inniger der Ellipse an. Beide können also als zusammenfallend angesehen werden, ohne das Ergebnis der Untersuchung wesentlich zu beeinflussen.

Ist die Erde in einem beliebigen Punkte E ihrer Bahn angelangt, also PSE , die von ihrem Fahrstrahl bestrichene Fläche und $\angle PSE$ ihre heliozentrische Länge, so ist die Länge der Sonne in der Ekliptik $\lambda = PSE + 180^\circ$. Zieht man $SE_1 \parallel S_1E$, so ist bis auf den sehr kleinen von der Sehne E_1E und dem Bogen E_1E begrenzten Abschnitt, den man vernachlässigen kann, die Fläche

$$PS_1E_1 = PSE,$$

also E_1 die E entsprechende Stellung der mittleren Erde. Weil beider Fahrstrahlen gleiche Flächen beschrieben haben, sind die Zeiten, die sie gebraucht haben, um von P nach E und E_1 zu kommen, einander gleich, dem nach auch die Zahl der Drehungen um die auf der Ekliptik senkrecht zu den-
Sieht also die mitt-

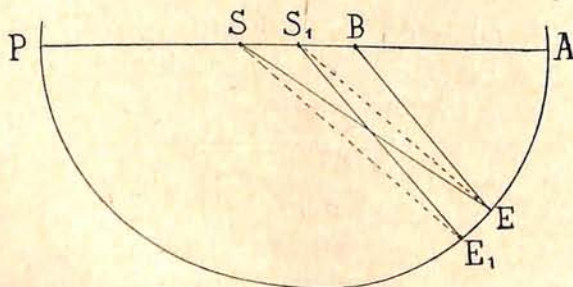


Fig. 2.

Winkel BES drehen. B fällt nahezu mit dem zweiten Brennpunkt der Ellipse zusammen. Dieser Winkel stellt also, wenn die Längen von P aus gezählt werden, den mit $Z_2 = \lambda - \lambda_1$ zu bezeichnenden Teilbetrag der Zeitgleichung dar. Er wächst

weilere Erde E_1 am Mittag die Sonne in S_1 , so erwartet sie die wahre Erde E in der dazu parallelen Richtung EB , muß sich also noch, um vom mittleren Mittag auf den wahren zu kommen, um den

mit wachsendem λ von 0 bis zu seinem Höchstwert bei $\lambda = 90^\circ$, um dann wieder bis 0 abzunehmen, wenn λ bis 180° wächst. Für den Höchstwert kann also ohne wesentlichen Fehler gesetzt werden:

$$\sin \frac{BES}{2} = \frac{e}{a}$$

also. weil $\sin 1,00^\circ = 0,01745$ ist,

$$\frac{BES}{2} = \frac{0,01674}{0,01745}$$

$$\text{also: } BES = 1,92^\circ \\ = 7,7 \text{ min.}$$

Ersetzt man, was hier statthaft ist, weil es sich um Nullwinkel handelt, λ durch λ_1 , so ist also näherungsweise:

$$\lambda - \lambda_1 = 1,92^\circ \sin \lambda_1$$

Es ist wichtig, den Wert dieses Ausdrucks für den Zeitpunkt des Durchganges der Sonne durch den Frühlingspunkt, den Frühlingsanfang jedes Jahres bestimmen zu können. Die heliozentrische Länge des Perihels ist nach der früher erwähnten Formel für 1918: $\pi = 101,527^\circ$, also die Gerade Aufsteigung der Sonne bei ihrem Durchgange durch das Perihel: $l = 281,527^\circ$, demnach ihre Abweichung: $\delta = -22,950^\circ$. Vergleicht man diesen Wert mit den für die Abweichung von M. Greenwicher Mittag für den 2. und 3. Januar 1918 verzeichneten, so ergibt die Zwischenrechnung für den Periheldurchgang den Zeitpunkt:

1918. 1. 2,20 M. Greenw. Zeit.

Ähnlich erhält man für den Frühlingsanfang:

1918. 3. 20,94

übereinstimmend mit dem aus der hier für 1917 gemachten Beobachtung hervorgehenden Werte. Mit Rücksicht auf die Tageszahlen der Monate Januar und Februar liegen also zwischen beiden Zeitpunkten 77,74 Tage, da aber das Perihel jährlich um $0,0171^\circ$ gegen den Frühlingspunkt vorrückt, für das Jahr 1918 + n :

$$(77,74 - n \cdot 0,0171) d.$$

Für den Frühlingsanfang 1918 ist also:

$$\lambda - \lambda_1 = 1,92^\circ \sin (77,74 \cdot 0,98565)^\circ \\ = 1,92^\circ \sin 76,62^\circ \\ = 1,87^\circ.$$

Da stets die Längen vom Frühlingspunkt aus gezählt werden, so ist allgemein für jeden Zeitpunkt des Jahres:

$$\lambda - \lambda_1 = l - l_1 + 1,87^\circ$$

$$\text{und } \lambda - \lambda_1 = 1,92^\circ \sin (l_1 + 76,62^\circ)$$

$$\text{also schließlich: } l = l_1 + 1,92^\circ \sin (l_1 + 76,62^\circ) - 1,87^\circ.$$

Darin sind l und l_1 , um das nochmals hervorzuheben, die vom Frühlingspunkt aus gezählten Längen der wahren und der mittleren Sonne, l_1 also das Produkt aus der Zahl der verflossenen Tage mit der mittleren Tagesgeschwindigkeit $0,98565 \frac{^\circ}{d}$. Die Formel gibt also die Längen der wahren Sonne mit einem $0,01^\circ$ meist nicht übersteigenden Fehler, demnach auch ihre Abweichung und Gerade Aufsteigung.

Die Zeitgleichung ist:

$$Z = a - l + 1,92^\circ \sin (l_1 + 76,62^\circ),$$

dabei ist zu beachten, daß das Glied $- 1,87^\circ$ wegfallen muß, weil, wie schon hervorgehoben wurde, die Zeitgleichung im Anfangspunkt der Zählung schon den Wert $+ 1,87^\circ$ hatte.

Rechenbeispiel: Zeitgleichung, Gerade Aufsteigung und Abweichung der Sonne für den 5. August 1918 5 Uhr 30 Min. M. E. Z. zu bestimmen. Es ist zu beachten, daß für M. E. Z. der Frühlingsanfang auf 1918. 3. 20,98 angesetzt werden muß.

$$\begin{aligned}
 & 1918. \quad 8. \quad 5,23 \\
 & 1918. \quad 3. \quad 20,98 \\
 & \quad \quad \quad 4. \quad 14,25 + 3,00 \text{ (die 31. der Monate März, Mai und Juli)} \\
 & \quad \quad \quad \underline{137,25. \quad 0,98565} \\
 & l_1 = 135,28^\circ \\
 & \quad \quad \quad + 76,62^\circ \\
 & \lambda_1 = 211,90^\circ \\
 & \lambda - \lambda_1 = 1,92^\circ \sin 211,90^\circ \\
 & \quad \quad \quad = - 1,01^\circ \\
 & l = 135,28^\circ - 1,01^\circ - 1,87^\circ \\
 & \quad \quad \quad = 132,40^\circ \\
 & \alpha = 134,85^\circ \text{ oder } 8^h \ 59,4 \text{ Min. (N. J.: } 8^h \ 59,5 \text{ Min.)} \\
 & Z = 2,45^\circ - 1,01^\circ \\
 & \quad \quad \quad = 5,8 \text{ Min.} \\
 & \delta = + 17,09^\circ.
 \end{aligned}$$

Das stimmt aber mit den durch Zwischenrechnung auf die Zeit zu berichtenden Tafelwerten überein.

Es sei ausdrücklich bemerkt, daß zum Rechnen mit diesen Werten eine vierstellige Tafel zu benutzen, völlig ausreicht, und es empfiehlt sich, mit Dezimalteilen des Grades, nicht mit Minuten zu arbeiten. Die hier benutzte Tafel von Schülke (Leipzig, Teubner) gibt im Anhang Übersichten über die Abweichung und die Zeitgleichung von Tag zu Tag, die durch Zwischenrechnung auf den in Frage stehenden Zeitpunkt berichtet werden müssen.

Die Gleichung: $l = l_1 + 1,92^\circ \sin (l_1 + 76,62^\circ) - 1,87^\circ$ kann, wenn l gegeben ist, umgekehrt auch zur näherungsweisen Berechnung des l_1 und damit der lediglich von ihm abhängigen Größe der verflossenen Zeit dienen. In dem Ausdruck $\sin (l_1 + 76,62^\circ)$ ersetzt man vorläufig das l_1 durch das wenig von ihm abweichende l und berichtigt den Ausdruck durch den aus der Gleichung hervorgehenden Näherungswert und wiederholt die Rechnung.

So lassen sich die wichtigen Anfänge der Jahreszeiten ziemlich genau feststellen. Für den Sommersanfang 1918 ist beispielsweise:

$$\begin{aligned}
 & l = d_i = 90,00^\circ. \\
 & \text{Also vorläufig: } l_1 = 90,00^\circ + 1,87^\circ - 1,92^\circ \cos 76,62^\circ \\
 & \quad \quad \quad = 91,42^\circ \\
 & \text{berichtigt: } l_1 = 90,00^\circ + 1,87^\circ - 1,92^\circ \cos 77,94^\circ \\
 & \quad \quad \quad = 90,00^\circ + 1,87^\circ - 0,40^\circ \\
 & \quad \quad \quad = 91,47^\circ.
 \end{aligned}$$

Daraus die verflossene Zeit:

$$\begin{aligned}
 & 91,47^\circ : 0,98565 \frac{^\circ}{d} \\
 & = 92,80 \ d
 \end{aligned}$$

Der Sommersanfang ist demnach nach M. E. Z.:

$$\begin{array}{r} 1918. \text{ 3. } 20,98 \\ + \text{ 3. } 2,80 - 2,00 \text{ (31. März, 31. Mai)} \\ \hline 1918. \text{ 6. } 21,78. \text{ (N. J. 1918. 6. 21. 19}^h\text{)} \end{array}$$

Die Zeitgleichung ist:

$$\begin{aligned} Z &= - 0,40^{\circ} \\ &= - 1,6 \text{ Min.} \end{aligned}$$

Die Tafel gibt hier — 1,5 Min., dagegen das N. J. + 1 Min. 35 Sek.

Wird zur Zeitbestimmung die Sonne benutzt, so ist die Kenntnis der Zeitgleichung unter allen Umständen zum Überleiten der gewonnenen wahren Sonnenzeit in mittlere Zeit notwendig. Es ist auffallend, daß die wichtige Beziehung:

$$\text{Mittlere Sonnenzeit} = \text{Wahre Sonnenzeit} + \text{Zeitgleichung}$$

ungewöhnlich oft überhaupt nicht, sehr häufig falsch verstanden und nicht selten angewendet wird, wo sie nichts zu tun hat, nämlich wenn es sich um Bestimmung der mittleren Sonnenzeit aus Höhen oder Durchgängen von Fixsternen handelt.

Der Begriff der Zeitgleichung und ihres recht wahrnehmbaren Einflusses auf das bürgerliche Leben würde an Klarheit gewinnen, wenn das in den gangbaren Lehrbüchern gebotene Bild der Zeitgleichung im Laufe eines Jahres anschaulicher aufträte. Es dürfte zweckmäßig sein, die beiden Teile der Zeitgleichung zu trennen und punktiert einzutragen, die Gesamtbeträge aber durch eine kräftiger ausgezogene Kurve darzustellen. Würden dazu noch die meist zugrundegelegten Achsen so vertauscht, daß die Zeit auf die vertikale Achse, die zugehörigen Zeitgleichungsbeträge aber, und zwar die positiven nach links, die negativen nach rechts aufgetragen würden, so entspräche das Bild den Geraden Aufsteigungen der wahren Sonne. Ein Blick auf die Kurve würde also dem Leser sagen, daß am 11. Februar die Sonne am mittleren Mittag noch 14,5 Min. bis zur Mittagsebene zu durchlaufen hat, daß sie aber am 3. November schon 16,3 Min. vor dem Uhrmittag durch die Mittagsebene ging, daß sich also die ganze bürgerliche Tagesordnung um diese Beträge gegenüber den durch die wahre Sonne gegebenen verschiebt. Die verspäteten Aufgänge der Sonne in den ersten Monaten des Jahres und den verfrühten Beginn der Dämmerung im November bemerken wir sehr deutlich, wenige wissen aber, worin die Ursache zu suchen sei.

Die Farbe des Wassers.

Von Dr. Walter Block.

Bei einer früheren Gelegenheit (Weltall Jg. 14, S. 81) hatte Verfasser auseinandergesetzt, wie die blaue Farbe des Himmels zustande kommt; daß ihre Erklärung darin zu finden ist, daß von den kleinsten Teilchen der Luft, Staubkörnchen, Nebelbläschen, ja selbst den Atomen der Luftgase, die Sonnenstrahlen zurückgeworfen werden, daß aber bei dieser Zurückwerfung im wesentlichen die blauen Teile der Sonnenstrahlen beteiligt sind. Es konnte als allgemeine, auch theoretisch begründete Regel aufgestellt werden, daß jeder Stoff, den man im optischen Sinne als „trübe“ bezeichnen kann, entweder einen roten oder einen blauen Farbenton haben muß.

An dieser Stelle wollen wir uns nun mit einem anderen, in gewisser Weise der Luft ähnlichen Stoff beschäftigen, mit dem Wasser, und prüfen, wie dessen Farbe zustande kommt. Jeder einzelne hat Gelegenheit gehabt, festzustellen, daß die Farbe des Wassers in der Natur recht verschiedenartig ist, vom schwarz bis zum blau, grün, gelb und rötlich; und auch sogenannte neutrale Farben wie braun und grau treten auf; man hat hier vielleicht eine noch viel größere Mannigfaltigkeit in den Farbtönen als in der Luft. Nun wird jeder aber auch sofort zugeben, daß die Farbe jedes Gewässers, sei es eines Teiches, eines Flußlaufes oder der offenen See sehr stark durch die jeweilige Wetterlage beeinflußt wird. Die Farbe der offenen See z. B., auch wenn sie spiegelglatt ist, ist bei trübem Wetter ganz anders wie bei klarem oder bei aufsteigendem Gewitter. Daß sie auch bei Wellengang anders ist als bei ruhiger See, auch wenn die sonstigen meteorologischen Zustände übereinstimmen, bedarf wohl keines Hinweises.

Wollen wir also die Farbe eines Gewässers einigermaßen einwandfrei feststellen, so können wir uns nicht mit einer Betrachtung der Färbung seiner Oberfläche begnügen. So wäre es nicht möglich, irgend ein sicheres Urteil zu erhalten. Eine viel bessere Schätzung der Wasserfarbe erhalten wir schon, wenn wir eine weiße Scheibe in eine geeignete Tiefe in das zu untersuchende Wasser versenken und dann die scheinbare Färbung der Scheibe beobachten. Um bei solchen Untersuchungen einen besseren Anhalt für derartige Schätzungen zu haben, hat man geeignete Farbstofflösungen hergestellt, mit deren Farbe man die scheinbare Färbung jener weißen Platte vergleicht. Man kann dann einfach nach den Nummern jener Farbenskalen die beobachtete Wasserfarbe angeben ohne daß diese wesentlich durch die zufälligen Zustände der Atmosphäre oder des Himmels verfälscht ist. Ein zuverlässiges Urteil ist so natürlich auch nicht möglich, denn Wasser ist doch sicherlich ebenso wie Luft, wenn auch teilweise in anderer Art, ein „trüber“ Stoff; es wird also auch etwas von dem Himmelslicht durch die Wasserteilchen zwischen Auge des Beobachters und weißer Scheibe zurückgeworfen werden, und damit wird die eigentliche Wasserfarbe durch die Himmelsfarbe etwas verfälscht. Ebenso wird man beim Tauchen in einem Gewässer, wenn man dabei die Augen öffnet, niemals die reine Wasserfarbe feststellen können, sondern auch dann nur eine solche, wie sie durch die Eigenfarbe des Wassers und die zufällige Farbe des Himmels entsteht.

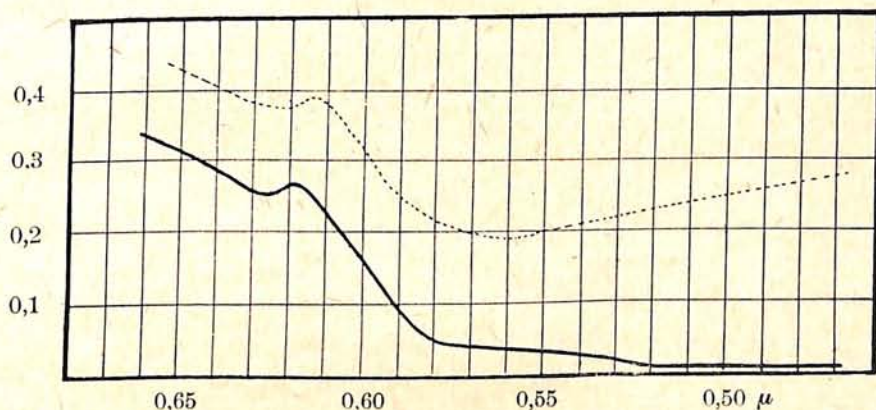
Neben solchen äußeren Umständen hängt ja aber auch die Farbe des Wassers stark von seinen Bestandteilen ab. Wenn das Wasser färbende Salze gelöst enthält, so wird deren Farbe vielleicht vorherrschen. Alle mineralischen Bestandteile des Flußbettes, des Seebodens lösen sich teilweise im Wasser, teils werden sie in fein verteilter Form von den Wasserströmungen mitgerissen. Pflanzliche Bestandteile verursachen vielfach intensiv grüne Färbungen des Wassers.

So wird es klar werden, daß die verschiedenartigsten Färbungen des Wassers zustande kommen können, und daß auch das gleiche Gewässer je nach den äußeren Umständen ganz verschiedenfarbig sein kann. Genau so wie die blaue Himmelsfarbe durch den „trüben“ Zustand der Atmosphäre hervorgerufen wird, ist es auch möglich, daß die Wasserfarbe aus diesem Grunde ins bläuliche übergehen wird. Denn ebenso wie die Luft können wir auch Wasser als trüben Stoff ansehen. Etwas Ähnliches ist auch sicherlich der Fall; es wird indessen dieser Vorgang durch einen anderen merklich überdeckt.

Zunächst noch eine andere Beobachtung. Es kommt in der Natur auch manchmal Wasser vor, das wir nicht als trübe im optischen Sinne bezeichnen können. Welche Farbe hat denn nun ein See solchen Wassers? Blicken wir auf den Grund des Sees, so sehen wir ihn so, als ob zwischen ihm und unserem Auge sich kein Wasser befindet, nur etwas dunkler, weil ja naturgemäß etwas Licht vom Wasser absorbiert, verschluckt wird. Liegt der Grund also so tief daß alles Licht verschluckt wird, bis es an unser Auge gelangt, d. h. sehen wir den Grund nicht mehr, so erscheint das Wasser rein schwarz; naturgemäß, von seiner Anwesenheit sehen wir nichts, da von ihm kein Licht zurückgeworfen wird, und vom Seegrund ebenfalls nichts, wir sehen also gewissermaßen in ein dunkles Loch.

Genauere Untersuchungen haben nun, um endlich auch in unser eigentliches Thema zu kommen, ergeben, daß Wasser wie andere Körper eine bestimmte Eigenfarbe hat, und dazu gelangt man durch Aufstellung der Absorptionskurve von Wasser, deren typischen Anblick die ausgezogene Linie unserer Abbildung gibt. Man erhält sie auf folgendem Wege:

Man stellt sich eine Wasserschicht einer geeigneten Dicke her, etwa einen Trog mit ebenen Glasseitenwänden, und füllt diesen mit dem zu untersuchenden



Wasser. Durch dieses läßt man dann Licht einer bestimmten Farbe hindurchfallen, sagen wir einmal rotes. Man mißt die Stärke dieses Lichtes vor dem Einfallen in die Wasserschicht und die Stärke des Lichtes nach dem Hindurchgehen durch das Wasser. Der Unterschied der beiden Lichtstärken ergibt dann sofort, wieviel Licht dieser Farbe vom Wasser absorbiert ist. Man kann also ohne weiteres sagen, daß die untersuchte Wasserschicht z. B. 40 Prozent alles roten Lichtes jener Farbe absorbiert. Das gleiche stellt man dann mit den verschiedensten Farben des Spektrums an und kann dann die Ergebnisse solcher Messungen in einer Kurve wie oben darstellen, wenn man sie in der bekannten Reihenfolge der Spektralfarben, rot, gelb, grün, blau, violett aufträgt. So ist jene typische Absorptionskurve für Wasser zustande gekommen.

Wir entnehmen aus ihr nun ohne Mühe, daß eine Wasserschicht verhältnismäßig viel mehr rotes Licht absorbiert als blaues, das nur wenig geschwächt hindurchgelassen wird; mit anderen Worten, fällt auf Wasser weißes Licht, in dem also alle Spektralfarben in solchen Mengen verteilt vorhanden sind, daß wir den Gesamteindruck „Weiß“ erhalten, so verläßt das Wasser eine

Lichtart, in der von den roten Strahlen ein großer Teil absorbiert ist, von den gelben ein etwas geringerer Teil, von den grünen noch weniger und von den blauen am wenigsten. Das Licht, das hindurchdringt, wird demgemäß nicht mehr weiß aussehen sondern grünlichblau. Das ist also die Eigenfarbe des reinen Wassers. Wirklich reines Wasser sieht also nicht rein weiß, richtiger farblos aus, sondern grünlichblau oder blau. Merkbar ist diese Eigenfarbe allerdings nur an dicken Schichten. In dünnen Schichten sieht es stets farblos aus.

Wohlgemerkt, es handelt sich um reines Wasser, das äußerst schwer zu erhalten bzw. darzustellen ist. Das sogenannte destillierte Wasser ist durchaus nicht reines Wasser, da schon ein Aufbewahren in gläsernen Gefäßen genügt, um merkliche Mengen Glas darin aufzulösen. Reines Wasser muß auch ganz luftfrei sein, was destilliertes Wasser ebenfalls nicht ist. Es ist vielleicht nicht zu viel behauptet, daß bisher nur ein einziger Mann im Besitz von wirklich reinem Wasser gewesen ist, und das war F. Kohlrausch, der es sich mit der größten Sorgfalt zur Feststellung des elektrischen Leitvermögens von reinem Wasser darstellte.

Solch reines Wasser, das derart rein ist, daß man die blaue Eigenfarbe wirklich sieht, ohne daß sie durch gelöste Stoffe verfälscht wird, kommt nun in der Natur, wie schon erwähnt, äußerst selten vor. Man sieht sie z. B. am Mittelländischen Meer häufig, oder an einigen Seen, so dem Blautopf bei Blaubeyren (Wrttbg.) und dem Blauen See im Kandertal (Kanton Bern).

Jeder See, überhaupt jedes Gewässer besitzt eine ihm eigentümliche Farbe, die man am besten durch das Aufnehmen der Absorptionskurve studieren kann. Es ändert sich wohl manchmal die Intensität der Farbe, aber die Zusammensetzung der Farbe, d. h. die Form der Absorptionskurve, bleibt unverändert. Eine solche Kurve, wie sie für einen bekannten See, den Königsee in Oberbayern, aufgestellt ist, zeigt die gestrichelte Linie der Abbildung. Man sieht, daß hier auch Blau merklich absorbiert wird, es ist demgemäß die Wasserfarbe dieses Sees nicht mehr blau, sondern ein gelbliches Grün.

Nun zum Schluß noch einige Worte über den Einfluß einer Färbung nach der Theorie der „trüben“ Stoffe. Da ergibt eine genauere Untersuchung, daß die Färbung gemäß jener Theorie recht bedeutungslos ist. Eine Trübung des Wassers bewirkt nur, daß die Eigenfarbe etwas weißlicher erscheint, als es ohne diese der Fall ist. Daraus folgt, daß die trübenden Teilchen, die die Farbe eines Sees beeinflussen könnten, zu groß sind, um die verschiedenartige Reflexion von Lichtstrahlen veranlassen zu können. Stellen wir die Absorptionskurve von einem optisch leeren Wasser auf und von dem gleichen Wasser, das wir durch einen Zusatz optisch trübe machen, so erhalten wir in beiden Fällen die gleiche Kurve. Man kann deswegen beim Wasser von einer Eigenfarbe, im Gegensatz zu der Farbe des Himmels, sprechen. Wenn ein Gewässer diese typische Eigenfarbe des reinen Wassers nicht hat, so ist das so zustande gekommen, daß in ihm gewisse Stoffe gelöst sind, die die Eigenfarbe durch ihre besonderen Eigenfarben verändern; daß Salze und ähnliches stets in Wässern, wie wir sie in der Natur finden, gelöst sind, bedarf ja keines Hinweises.

Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1918

Von Dr. F. S. Archenhold

(Mit 10 Abbildungen.)

Ueber die Bewegung der Nebelflecke.

Eine neue interessante Untersuchung über die Bewegung der Nebelflecke¹⁾ veröffentlicht der zum Heeresdienst eingezogene Straßburger Astronom C. Wirtz in den A. N. 4933. Sie bilden eine Erweiterung seiner früheren Mitteilungen über die Eigenbewegungen der Nebelflecke.

Die früheren Arbeiten haben nach der Airy'schen Methode die abgeleiteten Eigenbewegungen auf Apex und Trift hin untersucht. Diesmal wurde das gleiche Material zur Ermittlung von Apex und Vertex benutzt, sowohl im Sinne von Kapteyns Zweischwarmhypothese wie im Sinne der unitarischen ellipsoidischen Verteilung der Geschwindigkeiten nach der zweiten Form der Schwarzschild'schen Theorie, die auch mit geringerem Material auskommt. Wegen der ungleichförmigen Verteilung der Nebel am Himmel bildete Wirtz aus 378 Spiralnebeln 7 Areale, die nicht so regelmäßig abgegrenzt werden konnten, wie dies bei Sternen möglich ist. Lediglich unter Berücksichtigung der Richtungen der Eigenbewegungen — ihre absoluten Beträge blieben außer acht — wiesen die Spiralnebel die gleiche Vorgzugsrichtung im Raume auf wie die Sterne. Man kann den Vorgang nach Wirtz sonach auch bequem so beschreiben, daß man die Nebel ruhen und die Sterne sich bewegen läßt. Wirtz schreibt: „Dann hätte man in den Nebeln ein ausgezeichnetes Bezugssystem für die Sternbewegungen, und es ginge fast über alle Erwartung, wie sich hier aus spärlichem und wenig genauem Material gleich auf den ersten Versuch hin die Hauptzüge der Sternbewegungen — falls die Nebelbewegungen überhaupt keine Rolle spielten — enthüllt hätten.“

Aus spektroskopischen Beobachtungen der Bewegungen von 15 Spiralnebeln in der Richtung unserer Gesichtslinie ergibt sich eine überaus starke durchschnittliche Geschwindigkeit von 400 km in der Sekunde gegenüber der nur kleinen mittleren Sternengeschwindigkeit von 14 km in einer Sekunde. Es läßt sich noch berechnen, um wie viel sich unser Fixsternsystem gegen das System der Spiralnebel verschiebt; das Resultat ist sehr bemerkenswert, denn die Verschiebung beträgt in einem Jahre 173 Erdbahnhalmmesser. Im Bogenmaß ausgedrückt erhalten wir 27" in einem Jahrtausend. Die mittlere Entfernung der Spiralnebel ergab einen Abstand von 21000 Lichtjahren von uns, so daß hiernach die Spiralnebel außerhalb unseres Milchstraßensystems stehen und selbständige Welten-systeme bilden, die fernab von unserem Sternensystem liegen. Aus der Wiederholung einer früheren Rechnung konnte Wirtz noch feststellen, daß die Gasnebel — es sind 29 solcher Gebilde bei den Rechnungen benutzt worden — noch innerhalb unseres Systems nur 400 Lichtjahre von uns entfernt liegen. Wir führen unsern Lesern eine Reihe von Nebeln vor Augen, die Wirtz zu seinen Berechnungen benutzt hat. Die ersten fünf sind Spiralnebel, die letzten drei Gasnebel. Alle sind von Keeler mit dem Croßley-Reflektor der Licksternwarte photographiert worden. Auf einem anderen Wege, vermittels photographisch bestimmter Eigenbewegungen von Nebeln, war Curtis zu Entfernungsbestimmungen von Gasnebeln und Spiralnebeln gekommen, die der Größenordnung nach mit den von Wirtz abgeleiteten übereinstimmen, so daß die angeführten Resultate trotz des geringen benutzbaren Materials unser Vertrauen verdienen.

¹⁾ Eine Zusammenstellung einiger schon früher im Weltall besprochenen Untersuchungen von Nebelbewegungen findet sich im „Weltall“ Jg. 17 S. 88. —



N. G. C. 224. Der große Andromedanebel.



N. G. C. 4826. Der Spiralnebel im Haar der Berenike.
Messier 64.



N. G. C. 1068. Der Spiralnebel
im Walfisch. Messier 77.



N. G. C. 3242. Der planetarische
Gasnebel in der Wasserschlange
bei 1 Minute Belichtungsdauer.



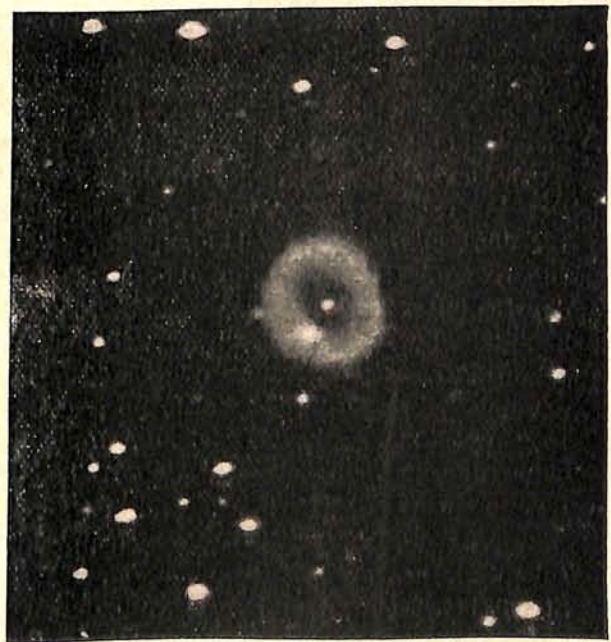
N. G. C. 3627. Der Spiralnebel
im Löwen. Messier 66.



N. G. C. 3242. Der planetarische
Gasnebel in der Wasserschlange
bei 10 Minuten Belichtungsdauer.

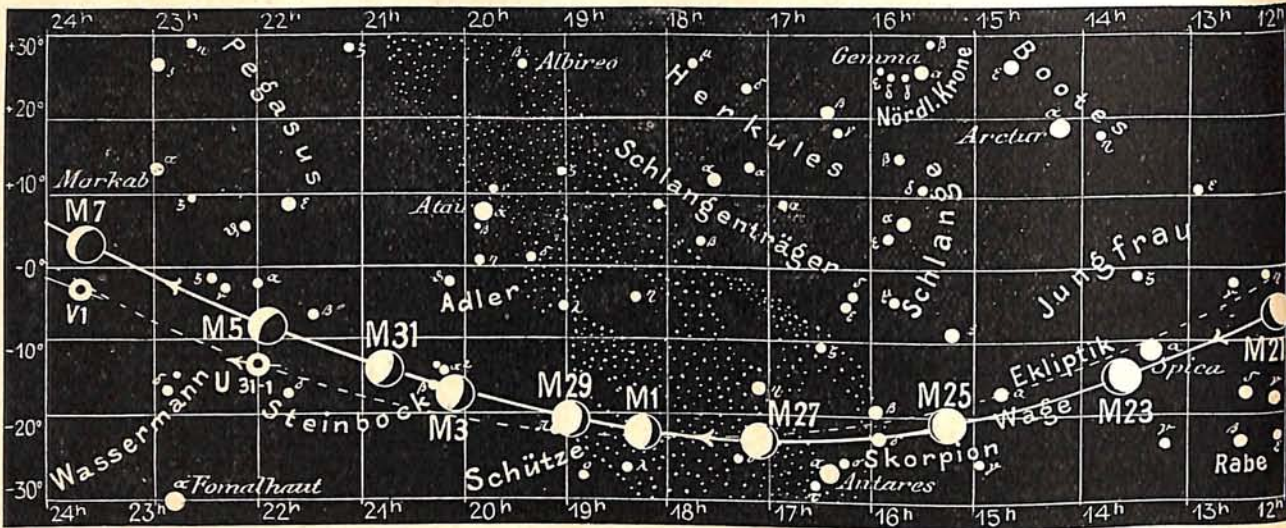


N. G. C. 4565. Der Spindelnebel im Haar der Berenike.



N. G. C. 6894. Der ringförmige Gasnebel im Schwan.

Fig. 9b



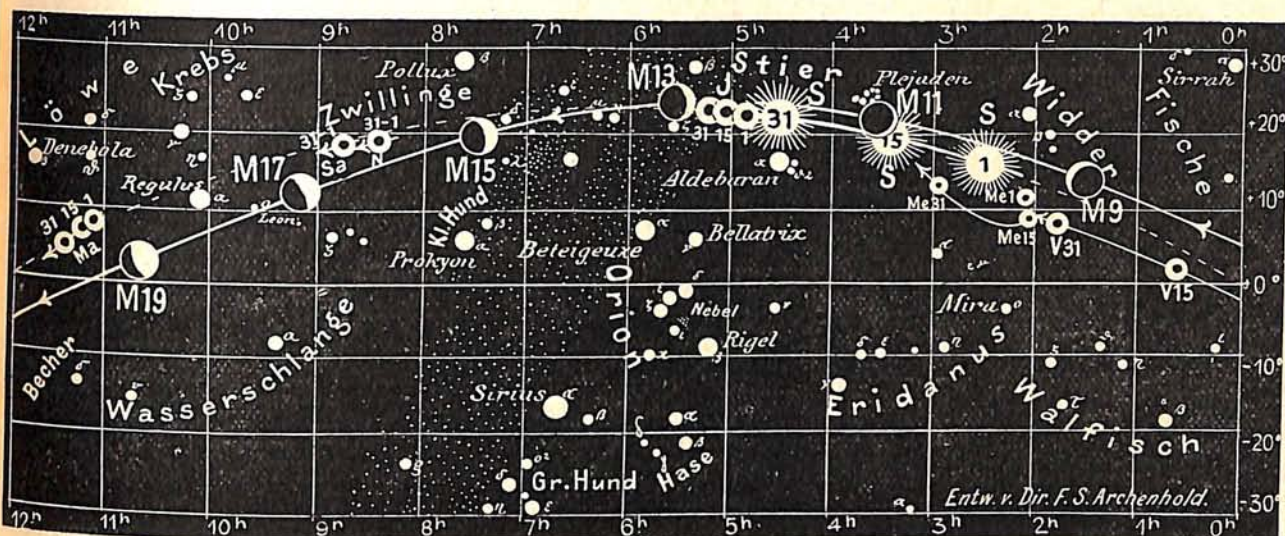
S = Sonne M = Mond Me = Merkur V = Venus Ma = Mars

Die Sterne.

Der Meridian zieht sich am 1. Mai, abends 10^h, vom Nordpunkt des Himmels durch die Kassiopeia und den Polarstern, durchschneidet den Schwanz des Drachen, trennt die drei Deichselsterne des großen Wagens von seinen vier Rädern, durchzieht das Haar der Berenike, die Jungfrau und tief unten im Süden das Sternbild des Raben. Der höchste Stern Delta in diesem Sternbild, Rekt. = 12^h 24^m und Dekl. = - 15° 51', ist ein Doppelstern, der aus einem gelblichen Stern 2,5. Größe und aus einem rötlichen Begleiter 8,5. Größe besteht, der wegen des großen Abstandes von 24'' trotz des Helligkeitsunterschiedes bequem schon in kleinen Fernrohren von seinem Hauptstern zu trennen ist. Noch leichter ist das Doppelsternpaar Rekt. = 12^h 35^m Dekl. = 12° 21' von einander zu trennen, da die Komponenten von der gleichen Helligkeit, 6. Größe, sind, obgleich ihr Abstand nur 5 1/2'' beträgt. Von besonderem Interesse ist der Doppelstern Gamma im Gürtel der Jungfrau. Sowohl die Helligkeit als auch die Farbe scheint bei diesem Doppelstern veränderlich. Bald ist der südliche bald der nördliche Stern heller; die Durchschnittshelligkeit ist 3. Größe. Die Farbe erscheint zumeist gelb. Seit seiner Entdeckung als Doppelstern, die am 12. März 1718 Pound gelang, hat er schon mehr als einen vollen Umlauf beschrieben. Die Exzentrizität der Bahn, die in 180 Jahren durchlaufen wird, ist so bedeutend, daß der Begleiter dem Hauptstern bis auf 0'',3 nahe kommen kann, was 1836 von W. Struve beobachtet wurde. Von dieser Zeit an nahm die Entfernung schnell zu und betrug 1889 schon 5'',7. Jetzt ist sie auf über 6'' gestiegen; vom Jahre 1926 an wird sie wieder abnehmen. Im Jahre 1880 wurde noch ein Begleiter 11,6. Größe in einer Entfernung von 103'' und 88° Positionswinkel aufgefunden. Burnham sah dann noch im Jahre 1889 einen überaus schwachen Begleiter 14,5. Größe in einer Entfernung von 43'' und einem Positionswinkel von 159°.

Von der Milchstraße, die sich nur in geringer Höhe über den Nordhorizont erhebt, sehen wir um diese Zeit neben der Kassiopeia auf der Ostseite die in ihr liegenden Sternbilder Schwan und Adler, auf der Westseite Perseus und Fuhrmann.

Im Monat Mai steht der Perseus tief am Horizont, so daß die Algolminima nicht zu beobachten sind. Von den in nachstehender Tabelle aufgeführten langperiodisch Veränderlichen fallen die Maxima in den Monat Mai.



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

Name	Zeit	Größe im Maximum	Größe im Minimum	Periode
R im Bootes	Anfang Mai	5,9	12,2	223 Tage
W in der Andromeda	" "	7,0	14	395 "
R T im Schwan	" "	6,6	12,2	190 "
R im Dreieck	Mitte "	5,3	12	267 "

Der Lauf von Sonne und Mond

Die Sonne (Feld $2\frac{1}{2}^h$ bis $4\frac{1}{2}^h$) tritt im Monat Mai vom Zeichen des Stiers in das der Zwillinge. Ihr Stand ist für den 1., 15. und 31. Mai in unsere Karte 9 a eingetragen. Die Sommerzeit wurde am 15. April vormittags 2^h eingeführt und endet am 16. September, vormittags 3^h . Die öffentlichen Uhren sind also am 15. April vormittags 2^h auf 3^h vorgestellt worden und sind am 16. September vormittags 3^h auf 2^h wieder zurückzustellen. Der Einheitlichkeit wegen behalten wir bei unseren Angaben die mitteleuropäische Zeit bei, so daß also bis zum 16. September allen Angaben in mitteleuropäischer Zeit eine Stunde zuzuziehen ist, um die Sommerzeit, nach der die bürgerlichen Uhren gestellt sind, zu erhalten.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang M. E. Z.	Sonnenuntergang M. E. Z.	Mittagshöhe
Mai 1.	+14° 55'	4h 33m	7h 23m	52 $\frac{1}{2}$ °
- 15.	+18° 44'	4h 8m	7h 46m	56 $\frac{1}{4}$ °
- 31.	+21° 50'	3h 47m	8h 8m	59 $\frac{1}{2}$ °

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten in unsere Karten 9 a und 9 b für die Mitternachtszeit vom 1. bis 31. Mai von je zwei zu zwei Tagen eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage.

Letztes Viertel: Mai 3. 11^h abends Erstes Viertel: Mai 17. 9^h abends
Neumond: - 10. 2^h nachm. Vollmond: - 25. 11^h abends

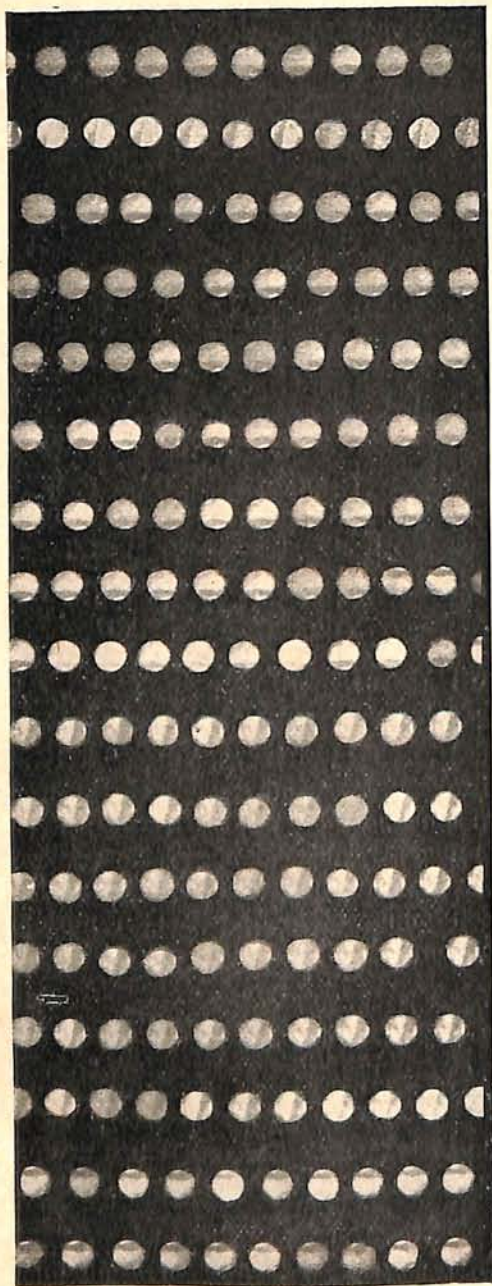
Im Monat Mai finden zwei Sternbedeckungen durch den Mond statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Mai 29	o Sagittarii	3,9	18h 59m 46s	-21° 51',8	1h 4m morgens	118°	2h 5m morgens	222°	Mondaufgang
" 29	π "	3,0	19h 4m 53s	-21° 9',3	4h 26m morgens	18°	5h 10m morgens	307°	11h 7m abends

Die Planeten.

Merkur (Feld 2^h bis 3^h) bleibt während des ganzen Monats unsichtbar.

Venus (Feld 23^{3/4}^h bis 1^{3/4}^h) ist über eine halbe Stunde lang am Morgenhimmel sichtbar. Ihr scheinbarer Durchmesser nimmt von 22" auf 17" ab. Am 7. Mai steht sie in Konjunktion mit der schmalen abnehmenden Mondsichel. Ihre Deklination nimmt um 11° zu.



Marsphotographien von Lowell.

Mars (Feld 11^h bis 11^{1/2}^h) geht schon nach der ersten Woche vor Tagesanbruch unter. Seine Sichtbarkeit nimmt schnell ab und beträgt am Ende des Monats nur noch 3^{1/2} Stunden. Sein Durchmesser vermindert sich von 11" auf 9". Er bildet mit Regulus und Denebola ein rechtwinkeliges Dreieck. Mit diesem Monat schließt die diesjährige Erdnähe ab. Auf der Treptow-Sternwarte konnten keine besonderen Beobachtungen gemacht werden, da wohl auf dem Mars selbst keine günstigen klaren Verhältnisse obgewaltet haben. Die Schwärze der sogenannten Meeresflächen trat jedoch besonders auffällig hervor. Kaiser und Schiaparelli haben zuerst die Ansicht ausgesprochen, daß es, um gute Marsbeobachtungen machen zu können, weniger auf die Entfernung des Planeten ankommt, sondern daß die Güte derselben mehr von der Beschaffenheit der Marsatmosphäre abhängt. Wir bringen hier einige Marsphotographien, die Lowell auf der Flagstaff-Sternwarte als Beweise für die Realität der Marserscheinungen aufgenommen hat und die als erste photographische Dokumente hierfür angesehen werden können.

Jupiter (Feld 4^{3/4}^h bis 5^{1/4}^h) ist nur in den ersten 3 Wochen zu beobachten. Wir sehen, daß er von der Mitte des Monats an immer mehr von der Sonne überstrahlt und schon anfangs Juni von ihr überholt wird. Aus diesem Grunde sind auch in unserer Tabelle die Verfinsterungen der 4 hellen Jupitersmonde nur bis zum 17. Mai und ihre Stellungen bis zum 21. Mai verzeichnet

Saturn (Feld 8^{3/4}^h) ist zu Anfang des Monats noch 5^{1/2} Stunden lang sichtbar; Ende Mai nimmt jedoch die Dauer seiner Sichtbarkeit bis auf 2^{1/4} Stunden ab. Neptun steht noch immer in seiner Nähe. Seine Entfernung von der Erde war am 31. Januar mit 1213 Millionen km am geringsten und wird am 11. August mit 1507 Millionen km am größten sein. Mit dem großen Fernrohr war Ende März und Anfang April ein breiter Äquatorialstreifen sehr gut sichtbar, und auch die dunkle Färbung an den

Polarkappen erschien deutlich ausgeprägt.

Uranus (Feld 22^h) ist wegen seiner südlichen Deklination nicht besonders gut und nur am Morgenhimmel zu beobachten. Die früheren Messungen von Mädler und die von Schiaparelli haben eine Abplattung von $\frac{1}{11}$ ergeben, wohingegen die neueren Mes-

sungen $\frac{1}{14}$ feststellten. Aus den Flecken und Streifen, die auf dem Uranus von einzelnen Beobachtern gesehen worden sind, hat man eine Umdrehungszeit nicht bestimmen können, jedoch haben, wie schon früher mitgeteilt wurde, spektrographische Beobachtungen auf der Flagstaff-Sternwarte diese auf $10\frac{3}{4}$ Stunden festgelegt.

Neptun (Feld $8\frac{1}{2}^h$) verändert so langsam seinen Ort unter den Sternen, daß er sich während des ganzen Jahres nur um 5 Vollmondsbreiten fortbewegt. Seinen geringsten Abstand von der Erde, 4329 Millionen km, hatte er am 26. Januar, seinen größten, 4628 Millionen km, wird er am 30. Juli haben. Sein einziger Mond bewegt sich in 5 Tagen 21 Stunden von Osten nach Westen in ungewöhnlich großer Neigung gegen die Bahnebene des Planeten in der geringen Entfernung von nur 350000 km.

Planetenerörter					Die vier hellen Jupitersmonde.									
					Verfinsterungen			Stellungen						
Ma	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	Ma	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	Ma	M. E. Zeit	Mond	Ma	8 ^h abends M. E. Z.		
	h m	o ' "	h m		h m	o ' "	h m		h m s					
Merkur					Mars					1	24 1 38	I A	1	41○23
3	2 1,0	11 33	0 13	23	11 18,0	5 50	8 16	3	18 30 21	I A	2	42○13		
5	1 58,4	10 45	0 4	25	11 20,1	5 32	8 10	3	10 51 57	II A	3	41○3		
7	1 56,9	10 5	23 55	27	11 22,2	5 15	8 4	5	12 59 7	I A	4	4○312		
9	1 56,4	9 34	23 47	29	11 24,5	4 56	7 59	6	24 11 1	II A	5	4321○		
11	1 56,9	9 14	23 40	31	11 26,8	+ 4 37	7 53	7	7 27 50	I A	6	342○		
13	1 58,6	9 3	23 34					8	4 45 40	III A	7	34○12		
15	2 1,3	9 2	23 30					9	1 56 33	I A	8	1○324		
17	2 5,0	9 11	23 26	2	4 49,9	+22 5	3 11	10	20 25 15	I A	9	2○134		
19	2 9,7	9 28	23 23	6	4 53,6	22 12	2 59	12	14 53 59	I A	10	12○34		
21	2 15,3	9 53	23 21	10	4 57,3	22 18	2 47	14	9 22 40	I A	11	○3124		
23	2 21,7	10 25	23 20	14	5 1,1	22 24	2 35	15	13 29 30	II A	12	312○4		
25	2 29,0	11 4	23 20	18	5 4,9	22 30	2 23	16	2 48 37	II A	13	32○14		
27	2 37,1	11 49	23 20	22	5 8,8	22 35	2 11	17	8 46 26	III A	14	3○24		
29	2 46,0	12 39	23 22	26	5 12,7	22 40	2 0	17	3 51 23	I A	15	1○324		
31	2 55,6	+13 33	23 24	30	5 16,7	+22 45	1 48		16 7 6	II A	16	24○13		
Venus					Jupiter								17	412○3
1	23 40,6	- 2 56	22 6	2	8 43,0	+19 8	7 4				18	4○132		
3	23 48,5	2 15	22 6	6	8 43,7	19 5	6 49				19	431○		
5	23 56,4	1 33	22 6	10	8 44,6	19 2	6 34				20	432○1		
7	0 4,3	0 50	22 6	14	8 45,5	18 58	6 19				21	43○2		
9	0 12,3	- 0 6	22 6	18	8 46,5	18 54	6 4							
11	0 20,4	+ 0 38	22 7	22	8 47,6	18 50	5 50							
13	0 28,4	1 23	22 7	26	8 48,8	18 45	5 35							
15	0 36,6	2 9	22 7	30	8 50,1	+18 40	5 21							
17	0 44,7	2 55	22 7											
19	0 52,9	3 41	22 8											
21	1 1,1	4 28	22 8											
23	1 9,4	5 15	22 8											
25	1 17,8	6 2	22 9	2	21 59,1	-13 5	20 18							
27	1 26,2	6 49	22 9	6	21 59,5	13 3	20 2							
29	1 34,6	7 35	22 10	10	21 59,8	13 2	19 47							
31	1 43,1	+ 8 22	22 11	14	22 0,1	13 0	19 31							
				18	22 0,3	12 59	19 16							
				22	22 0,5	12 59	19 0							
				26	22 0,6	12 58	18 45							
				30	22 0,6	-12 58	18 29							
Mars					Uranus									
1	11 4,4	+ 8 8	9 29											
3	11 4,8	8 0	9 21											
5	11 5,5	7 51	9 14											
7	11 6,3	7 40	9 7											
9	11 7,3	7 29	9 0											
11	11 8,4	7 17	8 53	2	8 26,7	+19 2	6 47							
13	11 9,7	7 5	8 47	10	8 27,1	19 1	6 16							
15	11 11,1	6 51	8 40	18	8 27,6	18 59	5 45							
17	11 12,6	6 37	8 34	26	8 28,3	18 57	5 15							
19	11 14,3	+ 6 22	8 28	30	8 28,7	+18 56	4 59							
Neptun					Saturn									

E = Eintritt,
A = Austritt.

Die Stellung der Monde ist in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheint. Der Jupiter selbst ist durch einen Kreis dargestellt. Steht der Mond vor der Scheibe, so ist seine Nummer in den Kreis hineingesetzt; befindet er sich hinter dem Jupiter oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Mai	7.	12 ^h	mittags	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
-	9.	11 ^h	vorm.	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
-	12.	11 ^h	vorm.	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
-	16.	2 ^h	nachm.	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
-	19.	9 ^h	abends	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
-	24.	3 ^h	nachm.	Merkur in größter westl. Abweichung von der Sonne 25° 11'.

Kleine Mitteilungen

Die Zunahme der Gewitter und der Gewitterschäden. Vor fast einem halben Jahrhundert überraschte der Berliner Meteorologe Wilhelm von Bezold die Welt mit der Mitteilung, daß die Gewitter und die Gewitterschäden in Bayern eine fast stete Zunahme erfahren hätten, und daß man in der übrigen Welt dasselbe feststellen müsse. Seit jener Zeit sind Untersuchungen über die Gewitterhäufigkeit immer und immer wieder ausgeführt worden. Physiker, Statistiker, Versicherungstechniker und andere glaubten stets feststellen zu können, daß die Blitzgefahr gewachsen sei, und daß die Zahl der Blitzbeschädigungen rascher zunehme als die Zahl der Gebäude, und Bezold lehrte, daß die Gewitter an Häufigkeit und zugleich an Heftigkeit zugenommen hätten. Indes erregten diese Arbeiten doch bei manchen Zweifel, und es erschienen andere Arbeiten, die darlegten, daß die Zahl der zündenden Blitze um einen Mittelwert schwankten, daß sich jedoch eine Veränderung in einer bestimmten Richtung nicht angeben lasse. Aber auch andere Zahlen legten nahe, daß Bezold sich getäuscht habe. Es ist ja klar, daß die Gewitterstatistik im Laufe der Zeit besser geworden ist. Denn das Netz der Beobachtungsstationen in Deutschland ist seit jener Zeit und in den letzten Jahrzehnten erheblich besser geworden (anderwärts ist es ähnlich). Aber auch die besonders zur Selbstregistrierung verwendeten Apparate sind außerordentlich vervollkommen worden, sodaß wir mit der Zeit mehr und genauere Registrierungen erhielten. Daraus darf man natürlich nicht eine Vergrößerung der Blitzschläge und der Blitzgefahr herleiten. Es ist daher eine mißliche Sache, sich auf die Gewitterstatistik stützen zu müssen.

Aber es gibt doch Zahlen, die sich zur Vergleichung von jetzt und früher eignen, nämlich die der Tötungen durch den Blitz. Das Menschenleben ist in Friedenszeiten so wertvoll, daß die Tötungen durch den Blitz vollzählig zur Kenntnis der Öffentlichkeit gelangen. So wird sich also in dieser Hinsicht seit früher wenig geändert haben. Glücklicherweise finden sich die entsprechenden Zahlen für Preußen in der preußischen Statistik. Greifen wir darauf zurück, so ergibt sich allerdings eine stete Zunahme der Tötungen durch den Blitz. Das ist aber auch nicht verwunderlich, denn die Bevölkerung ist stark gewachsen. Und da sich die Tötungen in erster Linie auf die sich im Freien aufhaltende Bevölkerung beziehen, und sich jetzt naturgemäß mehr Menschen im Freien aufhalten, so müssen eben jetzt auch mehr Menschen Blitzschlägen zum Opfer fallen als früher. In der Tat geht die Zahl der Blitztötungen mit der Zunahme der Bevölkerung parallel, sie stimmt auch mit anderen Faktoren überein, die in diesem Zusammenhange auftauchen. Das Verhältnis der Tötungen zur Gesamtbevölkerung muß jedenfalls dasselbe bleiben. In der Tat schwankt dieses Verhältnis in 44 Jahren seit 1870 um einen Mittelwert nur sehr wenig; auf eine Million Menschen kommen im Jahre 4,7 Tötungen durch Blitzschlag. (Es werden übrigens mehr Männer als Frauen durch den Blitz getötet). Trotz der zahlreichen Zufälligkeiten, die bei so seltenen Ereignissen wie Blitztötungen auftreten, bleibt diese Zahl doch gleich. Aber auch die Zahl der Gewittermeldungen läßt seit 1891 keine systematische Zunahme erkennen. So ergibt sich also, daß Bezolds Feststellungen auf mangelhaftem Beobachtungsmaterial beruhten. Gustav Hellmanns neueste Arbeit auf diesem Gebiete, deren Ergebnisse er in der Meteorologischen Zeitschrift 1917, Heft 10/11 S. 359/363 veröffentlicht, beweisen jedenfalls, daß sich eine Zunahme der Gewitterhäufigkeit keinesfalls erweisen läßt. Allerdings wird die Ansicht von der Zunahme der Gewitterhäufigkeit, deren Ergründung schon zu ganzen Hypothesen und Theorien Anlaß gegeben hat, nicht so schnell wieder aus der Welt der „Meinungen“ verschwinden; dafür sorgen schon die an der Sache interessierten Versicherungsgesellschaften.

F. L.

Zum Einfluß großer Städte auf das Klima. Allen Astronomen und allen Freunden dieser erhabenen Wissenschaft ist es wohl bewußt, welch riesigen Einfluß große Städte auf Wetter und Klima haben. Nicht umsonst verlegen wir unsere Sternwarten an die Grenzen der Stadt, dorthin

wo das freie Land beginnt, nach Treptow oder Babelsberg. Wir entfliehen dem Dunst, der größeren Bewölkung und der Unruhe der Luft im Innern Berlins. Aber nicht nur diesen in die Augen fallenden Einfluß wird der eifrige Naturfreund bemerken; er wird auf seinem Weg zur Sternwarte auch die größere Kälte draußen oftmals empfinden.

Es ist ja eine bekannte, von Lamont, Renou, Perlewitz und Hellmann gründlich untersuchte Tatsache, daß die Stadttemperaturen um 0,5 bis 1,0 Grad höher sind als die des freien Landes. Diese Erhöhung hängt mit veränderten Strahlungsverhältnissen zusammen, mit dem raschen Wegschaffen des Niederschlags, welches die Bindung von Verdampfungswärme verhindert und schließlich, wie Eaton 1877 für London zuerst nachwies, vor allem auch mit der in den Städten selbst erzeugten Wärme.

Neuerdings stellte sich nun Schmidt in den Naturwissenschaften, Heft 30 1917, die Aufgabe, diese in der Stadt selbst erzeugte Wärme mit der durch Sonnenstrahlung zugeführten zu vergleichen. Er wählte Wien als Beispiel: 1913 wurden eingeführt:

1 400 000 t Steinkohle	mit 4000 kgKal pro kg verbrannter Kohle bei unvollk. Verbrennung
50 000 t Braunkohle	" 2000 " " " " " " " " "
50 000 t Koks	" 4000 " " " " " " " " "

Das gibt, da andere Brennstoffe kaum eine Rolle spielen, etwa $5,3 \cdot 10^{12}$ kgKal/Jahr. Die produzierte tierische Wärme kann, wenn man den geringeren Anteil der Frauen und Kinder in Rechnung setzt, zu etwa 2000 kgKal/Tag pro Individuum genommen werden. Dazu kommen noch 9500 Rinder, 35000 Pferde, mit der etwa vier- bis fünffachen individuellen Wärmeproduktion und etwas Kleinvieh, so daß man die animalische Wärme bei $\approx 130\,000$ Ew. zu $1,8 \cdot 10^{12}$ kgKal/Jahr in Rechnung setzen kann. Die gesamte in der Großstadt selbst erzeugte Wärme beträgt demnach etwa 7 Billionen kgKal, was bei $86,7$ qkm = $0,867 \cdot 10^{12}$ qcm bebauter Fläche (ohne öffentliche Anlagen $0,575 \cdot 10^{12}$ qcm) $8,1$ ($12,2$ ohne öffentliche Anlagen) kgKal/Jahr und qcm ergibt, während die Sonnenstrahlung nach Hanns Lehrbuch der Meteorologie $52,3$ kgKal/Jahr und qcm heruntersendet. Also nur 6 (ohne Einrechnung der Anlagen 4) mal so viel. Dieser Anteil an künstlicher Wärme in der gesamten Wärmebilanz ist sehr groß und vermag die höhere Stadttemperatur jedenfalls zu erklären. Allerdings wird diese Wärmemenge nicht nur der Großstadt zugute kommen, sondern, von vornherein mit der heißen Schornsteinluft in größere Höhen gehen und zum andern Teil vom Winde verweht werden. Andererseits kann aber auch die von uns gemessene Stadttemperatur meiner Meinung nach nicht als Wirkung von Sonnenstrahlung + künstlicher Wärme genommen werden, da in ihr die heiße Luft der Innenräume nicht berücksichtigt ist. Die Stadttemperatur ist durchaus inhomogen und kann durch das Lufttemperaturmittel allein nicht dargestellt werden.

So gering die Kräfte sind, welche der Menschenhand gehorchen, im Vergleich mit denen, welche die Natur in Bewegung setzt — so beeinflussen sie doch, allerdings nur auf beschränktem Raum, das Naturgeschehen ganz merklich.

Victor Engelhardt.

Über das Mondlicht. Immer noch herrscht mancher Aberglaube über den Mond und sein Licht, so die leicht zu widerlegende Anschauung, daß die Mondstrahlen kalt seien, während sie in Wahrheit natürlich eine gewisse Wärmemenge mitbringen. Aber freilich scheint der Mond uns häufiger in kalten als in warmen Nächten, weil bei wolkenlosem Himmel die Erde mehr Wärme ausstrahlt als bei bedecktem. Auch daß der Mond das Wetter beeinflusst, ist noch nie bewiesen, außer schwachen Luftdruckschwankungen von $0,2$ mm, die einer Ebbe und Flut der Atmosphäre entsprechen, aber nicht hinreichend stark sind, um bemerkbar zu werden, noch mit dem „Mondwechsel“ zusammenfallen. Daß es aber doch „manchen Aberglauben gibt, der wahr ist“, oder daß es „mehr Dinge zwischen Himmel und Erde gibt, als unsere Schulweisheit uns träumen läßt“, könnten Untersuchungen von E. G. Bryant in den Chemical News, 1913, S. 177, lehren, über die O. Debatin an anderer Stelle berichtet. In den Tropen vermeidet man es, Fische zu genießen, die nachts im Mondlicht gelegen haben; man befürchtet von ihnen Vergiftungserscheinungen. Da auch Gebildete diese Ansicht hegen, prüfte der genannte südafrikanische Forscher die Frage, ob polarisiertes Licht organische Stoffe stärker beeinflusse als unpolarisiertes; denn bekanntlich ist das Mondlicht als reflektiertes Licht stark polarisiert. Durch Einwirkenlassen von künstlich polarisiertem Licht einer Osramlampe von 700 Kerzen auf organische Stoffe wurde nun tatsächlich festgestellt, daß Fleisch, Schinken und ganz besonders Fischfleisch sich in ihm schneller zersetzen als in unpolarisiertem, wenn auch um einige Grade wärmerem Licht. Andere Stoffe dagegen verhielten sich ziemlich und Zucker völlig indifferent. Das bei wiederholten Versuchen übereinstimmend erzielte Ergebnis mit Fischfleisch dürfte die Erklärung der Wirkung des nächtlichen Mondscheins auf diese Substanz in den warmen Tropen enthalten.

V. F.

Unsere Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität ist von Dr. Hess und Dr. Kofler durch eine Beobachtungsreihe der durchdringenden Strahlung auf dem Obir, 2044 Meter Seehöhe, in Südkärnten wertvoll erweitert worden. Die Messungen erstrecken sich über die Zeit vom September 1913 bis zum November 1914 und sind mit Wulf'schen Strahlungsapparaten durchgeführt. Die Beobachtungen, über welche in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften (Jg. 1917 No. 19) berichtet wird, zeigen eine deutliche jährliche Periode der durchdringenden Strahlung. Das Minimum fällt auf die Monate April/Mai, das Maximum auf Juli/August. Der Ausschlag der Jahresschwankung ist bei der Tagesbeobachtung doppelt so groß wie bei den Nachtbeobachtungen und beträgt am Obir im Mittel nur den dritten Teil von der in normaler Seehöhe. Die durchdringende Strahlung erwies sich unabhängig vom absoluten Stand der Temperatur; auch ist eine Abhängigkeit vom Luftdruck nicht erkennbar, wohingegen Niederschläge eine deutliche Erhöhung hervorbringen. Schnee wirkte nach vorausgegangenen heftigen Niederschlägen jedoch vorwiegend strahlungsniedrigend, wohingegen Nebel besonders im Winter öfters Strahlungserhöhungen mit sich brachte. Auch ist noch die Abhängigkeit der Strahlung von relativer und absoluter Feuchtigkeit, Bewölkungsgrad, Sonnenscheindauer, Windrichtung und Windstärke untersucht worden. Es ergab sich im allgemeinen, daß in 2000 Meter Seehöhe die Schwankungen der durchdringenden Strahlung sowohl absolut als auch relativ geringer als in normaler Seehöhe sind; auch scheinen sie nicht von der Sonne herzustammen, da die Tag- und Nachtwerte gleich groß sind, sondern von den Zerfallsprodukten der Radium-, Thorium- und ev. Aktinium-Emanation im Boden und in der Atmosphäre herzurühren.

F. S. A.

Neues vom Zodiakallicht. Die Zahl der Deutungen der merkwürdigen Erscheinung des Zodiakallichts ist sehr groß. Die Astronomen bevorzugten lange Zeit eine Hypothese, wonach das Zodiakallicht eine Anhäufung von Massenteilchen sei, die in Form einer großen Linse die Erde umschwebt und durch ihre stoffliche Masse Anlaß zu den Anomalien in der Mondbewegung gibt. Neuerdings faßt man es als eine Dämmerungserscheinung auf. So tut es auch F. Schmid, der in einer Arbeit über „Zodiakallicht und Dämmerungsschein“ (Meteorol. Zeitschrift 33, S. 247/257, 1916) davon ausgeht, daß das Zodiakallicht den letzten Dämmerungsbogen der bedeutend abgeplatteten irdischen Lufthülle darstellt. Er stellt dann die Vermutung auf, daß auch in den tieferen Schichten der Atmosphäre noch Dämmerungsanomalien auftreten, die auf eine Linsenform der Atmosphäre hindeuten. Das liegt deshalb besonders nahe, weil die Schichtgrenzen in der Lufthülle naturgemäß ellipsoidische Gestalt besitzen und zu optischen Erscheinungen Anlaß geben. Durch jahrelange schwierige Beobachtungen hat der Verfasser umfangreiches Material zusammengetragen, um diese Anschauungen zu stützen. Eine Deformation des Dämmerungsbogens tritt immer ein, wenn die Ekliptik in der Dämmerungszone steiler über den Horizont steigt. Aber auch der Umstand, daß die Dämmerung ganz allmählich in das Zodiakallicht übergeht, ist ein Beweis dafür, daß das Zodiakallicht eine Dämmerungserscheinung ist.

F. L.

Personalien.

Geh. Reg. Rat Professor Dr. Emil Wiechert, Direktor des Geophysikalischen Instituts in Göttingen, hat einen Ruf nach Berlin als Nachfolger Helmerths für den Lehrstuhl der Geodäsie angenommen.

Geh. Reg. Rat Dr. Bernhard Weinstein, der den Lesern des Weltalls durch seine Aufsätze die das Verständnis für die Einsteinsche Relativitätslehre vermittelten, und seine Vorträge im Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte wohlbekannt ist, ist am 26. März im 66. Lebensjahre verschieden. Weinstein war ein äußerst fleißiger und fruchtbarer Arbeiter. Er schrieb über Maßbestimmungen, über Erdströme und Erdmagnetismus, Thermodynamik und Kinetik der Körper. Sehr bekannt, wenn auch nicht so umfangreich, ist seine „Einleitung in die höhere mathematische Physik“ in der besonders das reichhaltige Kapitel über mathematische Optik und die Undulations-Theorie des Lichts hervorzuheben ist.

Am 3. März 1918 starb der Direktor der Sternwarte zu Leiden, Professor Van de Sande Bakhuyzen.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 3.— M. (Ausland 4.— M.) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., $\frac{1}{2}$ Seite 45.—, $\frac{1}{4}$ Seite 25.—, $\frac{1}{8}$ Seite 15.—, $\frac{1}{16}$ Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

1. Vorgeschichtliche Himmelsuhren. Von Regierungslandmesser P. Stephan. Mit 4 Abbildungen . . . 129 2. Erdbeben in Rumänien. Von Dr. F. S. Archenhold 136 3. Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1918 (Halo-Erscheinungen). Von Dr. F. S. Archenhold . . . 137 4. Aus dem Leserkreise: Barentanz. Ein gereimter Führer durch die wichtigsten Sternbilder. Von F. O. Heinemann 142	5. Kleine Mitteilungen: Der neue Stern im Einhorn (Nova Monocerotis). — Die Wiederkehr periodischer Kometen im Jahre 1918. — Allgemeine Ergebnisse der magnetischen Durchmusterung des Stillen Ozeans. — Die Herstellung feinsten Wollastondrähte . . . 143 6. Briefkasten: Die nächsten in Europa sichtbaren totalen Sonnenfinsternisse 144
---	---

Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Vorgeschichtliche Himmelsuhren.

Von Regierungslandmesser P. Stephan.

(Mit 4 Abbildungen.)

„Die Orientation“ — das heißt das Ausrichten der Achsen von Bauwerken nach bestimmten Himmelspunkten — „hat ehemals die Vorstellungen der Menschheit in einem Umfange erfüllt, von dem wir uns heute kaum Rechenschaft geben können.“ So sagt der Historiker Nissen, der in 3 Bänden an zahlreichen griechischen und römischen Tempeln und christlichen Kirchen diesen Satz bewiesen hat. Fast überall fand er, daß die Mittellinie des Grundrisses nach dem Punkte des Gesichtskreises gerichtet war, an dem die Sonne oder ein heller Stern am Tage des Gründers oder des Heiligen auf- oder unterging.

Für noch weiter zurückliegende Zeiten hat der englische Astronom Lockyer an mehr als 200 vorgeschichtlichen Steinsetzungen, Reihen und Kreisen von aufgerichteten Steinen, den Beweis erbracht, daß auch die alten Nordländer es



Abb. 1. Steinkreis zu Odry.
Aufnahme von Gymn.-Lehrer Paul Paschke, Dirschau.

verstanden, bestimmte Himmelsrichtungen festzulegen und danach die Zeit zu messen. Bestätigt sind seine Forschungsergebnisse durch zahlreiche Messungen, die Kapitän Somerville auf den Hebriden und Kapitän Devoir in der Bretagne an ähnlichen Steindenkmälern angestellt hat. Und obwohl auch ein Vertreter der deutschen Altertumskunde¹⁾ auf historisch-philologischem Wege festgestellt hat, daß den Nordvölkern wirklich hohe Kenntnis im Zeitrechnungswesen zugeschrieben werden muß, gibt es immer noch Vorgeschichtler wie Astronomen, die diese „Steinzeitastronomie“ nicht gelten lassen wollen. Es ist ja nun leider ein schwer auszurottendes und doch so falsches Vorurteil, daß die alten Germanen und Kelten in tiefer Unkultur steckten.

¹⁾ Wilser „die Germanen“ (Leipzig 1913-14).

Von solch alten Sternwarten auf den britischen Inseln ist in dieser Zeitschrift schon mehrfach die Rede gewesen: In längerer Aufsatzreihe schildert Albrecht die „Vorgeschichtlichen Baudenkmäler bei Merrivale in Südengland und ihre astronomische Deutung“, „Das Großsteindenkmal Avebury“ und „Stonehenge“ (Jahrgang 1914, Heft 5, 6, 13, 14, 15, Jahrgang 1915, Heft 1—9) und Hein versucht im Jahrgang 1916/17 Heft 1/2 eine neue Lösung des Stonehengerätsels.

Aber wir brauchen nicht ins Ausland zu gehen, um diese beredten Zeugen einer vergangenen Kultur zu studieren. Ein gütiges Geschick hat uns auch in Deutschland eine solche Steinurkunde bewahrt. In einer deutschen Gegend ist sie zu finden, in der man sie am wenigsten suchen wird, in unserer Ostmark und zwar im nördlichen Teil der ganz zu Unrecht so verachteten Tucheler Heide. Dort befinden sich am rechten Ufer des Schwarzwasserflüßchens, von wenigen gekannt und diesen wenigen verkannt, die Hünengräber zu Odry im westpreußischen Kreise Konitz.

Wie man es so oft bei solchen Resten der Vorzeit findet, liegen auch diese an einem wichtigen alten Grenzpunkt, gegenüber der Stelle, wo die Grenze zwischen den Kreisen Konitz und Berent auf das Schwarzwasser stößt.

Wohl über 200 Findlingsblöcke stehen dort im städtlichen Kiefernforst herum, von Menschenhand aufgerichtet und eingegraben. Sie ragen 10 bis 110 cm über den Erdboden empor. Etliche sind der Länge nach künstlich gespalten. Die einen umstehen, wie eine ernste, stumme Versammlung Andächtiger kreisrunde Plätze, die andern stehen einzeln oder zu dreien. Altertumsforscher haben früher dort gegraben und in den Ringen oder neben den einzelnen Blöcken mehrfach Spuren von Gräbern mit Kohle, Asche und Knochen gefunden. Man schätzt danach das Alter auf rund 4000 Jahre. (S. Abb. 1.)

Der Verfasser dieser Arbeit kam 1914 zufällig in die Gegend und erinnerte sich beim Anblick der Kreise, von geometrischer Anordnung bei jenen englischen Denkmälern gelesen zu haben. Da dichter Kiefernwald das Ganze einhüllt, so daß man kaum von Kreis zu Kreis sehen kann, war eine genaue Vermessung erforderlich, um die Frage beantworten zu können, ob auch der westpreußischen Anlage ein bestimmter Plan zugrunde liege.

Die Messung wurde an trigonometrische Punkte der Landesaufnahme angeschlossen und danach eine Karte im Maßstab 1: 400 hergestellt. Aus dieser geht die genaue Lage der Steine zueinander und zu den Himmelsrichtungen hervor. Nach der beigegebenen Verkleinerung 1: 2000 mag der Leser den Untersuchungen folgen. (Abb. 2.)

Zahl und Maß an den Kreisen.

Kreis Nr.	Jetzt	ursprünglich	Durchschnittliche Entfernung der Steine von einander	Kreisdurchmesser		Durchschnittliche Höhe der Steine in cm	Mittelsteine
	vorhandene Anzahl der Umringsteine			in m	in Einheiten von 1,15 m		
I	15	29	3,58	33,1	29	55	—
II	18	18 (+ 1)	2,84	16,25	14	45	1 ? (liegt)
III	16	16	3,65	18,60	16	70	1 (liegt)
IV	20	22 (+ 1)	3,93	27,56	24	65	1
V	24	23 (+ 1)	4,38	32,10	28	70	1
VI	19	20	2,36	15,05	13	50	1 (liegt)
VII	16	18	4,05	23,20	20	30	2
VIII	8	20	4,02	25,60	22	40	2 (liegen)
IX	7	24 (?)	1,96	15,0	13	25	—
X	10	20 (?)	4,30	27,40	24	40	1 (liegt)

Die Ringe sind sorgfältig abgezirkelt, wohl mit der Schnur, und diese Leine muß in Maße eingeteilt gewesen sein. Das Grundmaß läßt sich ermitteln. Bildet man nämlich die Unterschiede der Durchmesserlängen, so ergibt sich als Einheit ein „Stab“ von 1,15 m Länge.

Die Durchmesser, der Größe nach geordnet	Unterschiede	Darin Einheiten von 1,15 m	1,15 m ist in den ganzen Durchmessern enthalten
15,0 }			13
15,05}			13
16,25	1,20	1	14
18,60	2,35	2	16
23,20	4,60	4	20
25,60	2,40	2	22
27,40}	1,90	2	24
27,55}			24
32,1	4,60	4	28
33,1	1,00	1	29 mal
<u>233,85</u>			<u>203/233,85 =</u> 1,152 m

Vergleichen wir die Länge von 1,152 m mit einem Naturmaß, so finden wir, daß sie gleich 4 Fuß zu 28,8 cm ist, was der durchschnittlichen Länge eines unbedeckten Männerfußes entspricht. Auch das Vierfache von 1,152, also 4,61 m geht in den meisten Durchmessern auf, wird mithin als Maß in Gebrauch gewesen sein. Wir haben danach 1 Rute = 4 Stäbe = 16 Fuß = 4,61 m. In dem zäh an altem Brauch hängenden Hannover und Mecklenburg rechnet man bis auf den heutigen Tag mit einer 16-füßigen, faßt gleichlangen Rute, und im Mittelalter war es üblich, zur Festsetzung eines natürlichen „Normalmaßes“ 16 Männer mit je einem Fuß hintereinander antreten zu lassen, so bekam man die Rute zu 16 Fuß.

Wo nicht Lücken von mutwilliger Zerstörung zeugen, haben die Steine jedes Kreises gleiche Abstände voneinander. Man hat also die Kreisabschnitte durch sorgfältiges Probieren oder gar durch Berechnung gefunden. Im Kreisinnern befinden sich meist 1 oder 2 Mittelsteine. Der genaue Mittelpunkt ist jedoch stets freigelassen. Aus Spielerei ist diese sorgsame Absteckung wohl kaum erfolgt. Doch lassen wir den Grundriß weiter auf uns wirken.

Die Kreise haben eine eigenartige Anordnung zu einander. Kreis V bildet mit Kreis III die Nordsüdlinie. Hügel Nr. 17 steht in derselben Richtung. Kreis IV steht mit VIII und III mit IX in der Ostwestlinie. Und sehr genau sind diese Himmelsrichtungen abgesteckt. Sie weichen nur um 33 oder gar 8 Minuten von der wahren Lage ab. In neuen astronomischen Werken liest man zwar, eine so scharfe Festlegung der Himmelspunkte sei für so frühe Entwicklungsstufen der Menschheit nicht gut möglich. Aber die Tatsache ist doch vorhanden! Da die Kenntnis der Magnethadel nicht vorausgesetzt werden kann, müssen wir annehmen, daß die Himmelsrichtungen durch Sonnen- oder Sternbeobachtungen festgestellt sind, und das ist uns ein Fingerzeig für die weitere Erklärung des Denkmals.

Sämtliche Kreise sind in 3 Reihen geordnet (I bis III, IV bis VII, I bis VIII). Denkt man sich die 3 Steine zwischen I und II zu einem Kreis ergänzt, so sind in jeder Reihe 4. Die Richtungen sind nicht genau. Stets liegt der Mittelpunkt

des 2. Kreises etwas links, der des 3. etwas rechts aus der Verbindungslinie zwischen dem ersten und letzten heraus. Die 2 torförmig im Kreis VII aufgestellten Steine bringen auf den Gedanken, daß wir hier Visier und Ziellinie vor uns haben. Sollte etwa die Richtung IV—VII nach dem nördlichsten Aufgangspunkt der Sonne zu Johanni, die Richtung III—I nach dem südlichsten am Julfest zeigen?

Doch wir können ja nachrechnen! Das Azimut der Linie IV—VII (v. N. n. O.) ist $48^{\circ} 10'$, das der Linie III—I (v. S. n. O.) ist $43^{\circ} 39'$. Wollen wir sehen, welchen Sonnenvisuren diese Winkel entsprechen, so ist erst mancherlei in Rechnung zu ziehen. Erstens ist der Höhenwinkel zwischen scheinbarem und wahren Horizont zu ermitteln. — Wir berechnen ihn aus den Schichtlinien des Meßtischblattes zu 3 Minuten bei der ersten und weniger genau zu 34 Minuten bei der zweiten Richtung. — Zweitens ist zu bedenken, ob man den obersten Sonnenrand, die halbe oder ganze Sonnenscheibe heraufkommen ließ. — Nissen hat mehrfach gefunden, daß man den ganzen Sonnenball abgewartet haben muß. So können wir für unsere Sonnenwarte das gleiche annehmen. — Drittens ist die Strahlenbrechung zu berücksichtigen, infolge deren ein Stern höher erscheint, als er in Wirklichkeit ist.

Danach müssen wir die beiden Richtungen folgendermaßen verändern:

	Richtung IV—VII	Richtung III—I
Scheinbares Azimut	$48^{\circ} 10'$	$43^{\circ} 39'$
Höhenwinkel	$3'$	$34'$
Sonnenhalbmesser	$16'$	$16'$
	zus. $19'$	$50'$
Danach Strahlenbrechung	$- 31'$	$- 26'$
folglich wahre Höhe der Sonne	$- 12'$	$+ 24'$
und wahres Azimut	$48^{\circ} 35'$	$44^{\circ} 25'$
	im Mittel $46^{\circ} 30'$	

Wir befinden uns in einer geographischen Breite von $53^{\circ} 54'$. Hier hat die Sonne zu jetzigen Zeiten bei einer Deklination von $23^{\circ} 27'$ ein Azimut von $47^{\circ} 31'$ von N. nach O. für Mittsommer und entsprechend $47^{\circ} 31'$ von S. nach O. für Mittwinter. Es war aber nicht immer so. Die kleinen Veränderungen in der Ekliptikschiefe ziehen im Laufe der Jahrtausende merkliche Änderungen in der Sonnendeklination und somit im Azimut der Aufgangspunkte nach sich. Ein Azimut von $46^{\circ} 30'$ (dem obigen Mittel) würde ganz ungefähr in die Zeit um 1700 v. Chr. fallen.

Am Stonehenge hat ja Lockyer, der dort Achsenrichtung und Höhenwinkel mit großer Schärfe bestimmen konnte, aus dem Unterschied zwischen der Visur des Bauwerks und dem heutigen Sonnenazimut die Entstehungszeit auf ganz ungefähr 1680 v. Chr. errechnen können. In dieser Lage sind wir vorläufig nicht; denn die Azimute unserer beiden Linien, die doch theoretisch gleich sein müßten, weichen um 4 Grad voneinander ab, was wohl seinen Hauptgrund in der ungenauen Bestimmung der Höhenwinkel hat.

Aber das können wir mit Sicherheit behaupten, daß die eine Richtung die Sommersonnenwende, die andere die Wintersonnenwende anzeigt. Ziehen wir nun in Betracht, daß die oben festgestellte Ost- Westlinie doch nach dem Sonnenaufgangspunkte zu den Tag- und Nachtgleichen, also zu Frühlings- und Herbst-

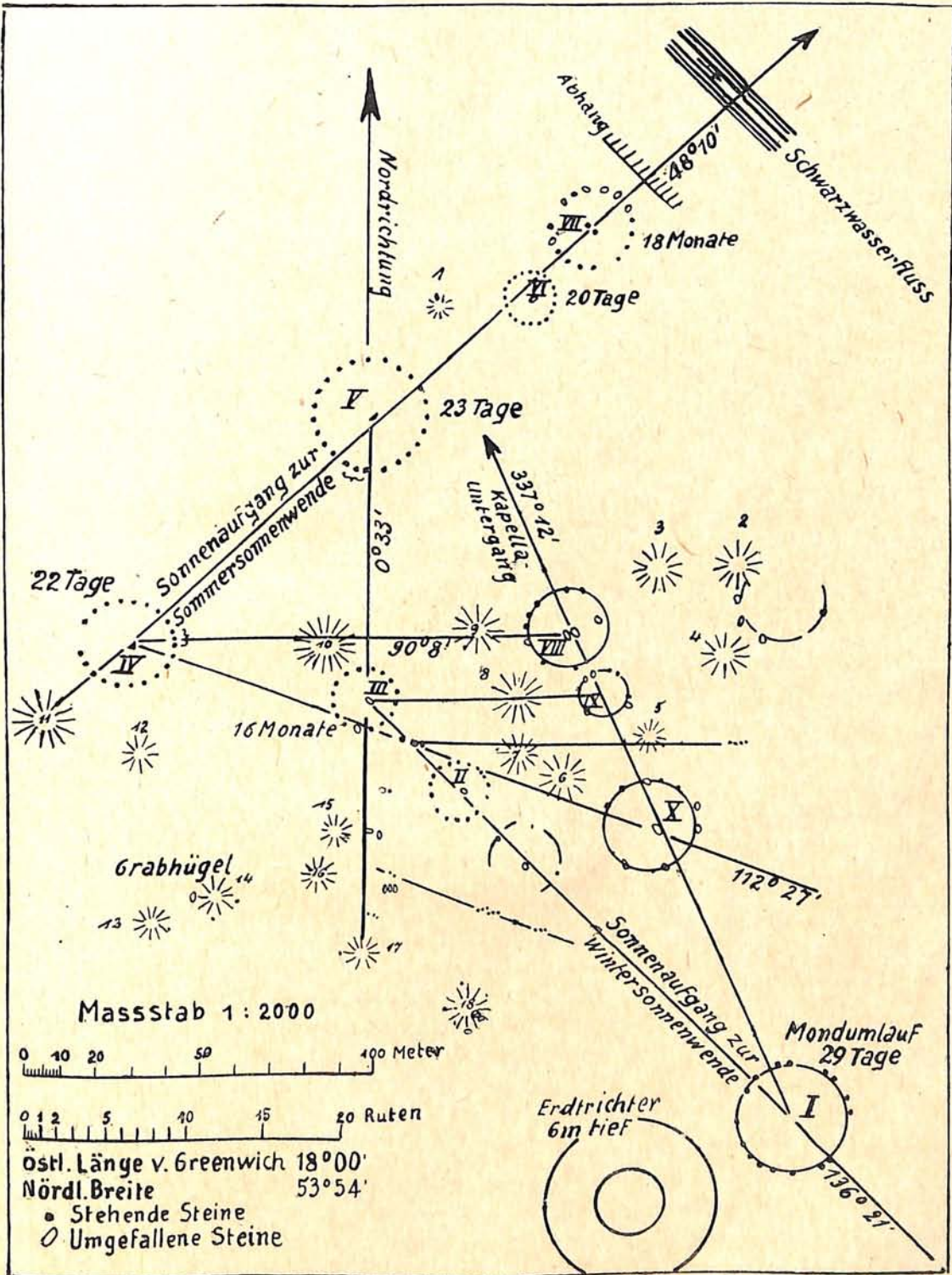


Abb. 2. Lageplan der Steinkreise zu Odry in Westpreußen.

anfang zeigt, so haben wir die 4 Hauptjahrespunkte, 23. März, 22. Juni, 22. September und 21. Dezember, beisammen und sind in der Deutung einen Schritt weitergekommen: Unsere Kreise dienten der Zeiteinteilung. Die Reihen waren die Zeiger einer klug ausgedachten Himmelsuhr.

Nun ist noch die 3. Reihe zu betrachten. Der zwei Mittelsteine des Kreises VIII wegen muß sie in nördlicher Richtung benutzt worden sein. Ihr scheinbares Azimut ist $22^{\circ} 48'$ (von N. nach W.), das infolge des Höhenwinkels von $4'$ und der Strahlenbrechung von $-34'$ sich zu einem wahren Azimut von $23^{\circ} 53'$ erhöht. In dieser Himmelsgegend scheidet aber die Sonne als Zielpunkt aus. Wir müssen also unter den hellsten Sternen Umschau halten und dabei berücksichtigen, daß die Sterne infolge des Wanderns des Frühlingspunktes auf der Ekliptik viel größeren Schwankungen in ihren Bahnen unterworfen sind als die Sonne.

Bequeme Hilfsmittel sind uns die Sterntafeln, die Dankwortt¹⁾ und Ginzel²⁾ aufgestellt haben und die bis weit in vorgeschichtliche Zeiten hinein die Deklinationen der bedeutendsten Sterne aufweisen. Wir fassen den Zeitraum, der in Frage kommt, möglichst weit, etwa von 2500 bis 1000 v. Chr. und finden, daß wohl nur der helle Stern Capella im Sternbild des Fuhrmanns in Betracht kommt und zwar, da die Richtung nach Westen neigt, sein Untergang. Bestärkt werden wir in dieser Annahme dadurch, daß auch im alten Griechenland Capella als Kalenderstern eifrig beobachtet wurde.

Jetzt bietet sich aber auch die willkommene Möglichkeit, das Alter des Bauwerks zu bestimmen. 1760 v. Chr. Geburt stand Capella beim Untergang in der Richtung I—VIII. Um diese Zeit herum muß auch die alte Sternwarte entstanden sein.

Der Capella-Untergang war aber nicht das ganze Jahr hindurch sichtbar. Den Sommer und Herbst über fand er bei Tage statt und wurde also durch das Sonnenlicht überstrahlt. Zum ersten Mal war er wieder Ende November in der Morgendämmerung zu sehen, das letzte Mal in der Abenddämmerung um den 1. Mai herum. Er kündete den Beobachtern das eine Mal an: „es ist noch ein Monat bis Wintersonnenwende“ — eine Art Adventszeit —, das zweite Mal: es ist Walpurgisnacht.

Wie aber zählte man die einzelnen Tage und Monate? Daß die verschieden große Anzahl der Kreissteine nichts zu sagen habe, ist unwahrscheinlich. Wagen wir den Versuch, die Ringe als Zifferblätter für die Unterteilung des Jahres zu deuten.

Kreis VII hat 18, Kreis VI hat 20 Steine. (Die Lücken sind dabei natürlich ergänzt.) Nimmt man 18 Jahresabschnitte und diese zu 20 Tagen an, so hat man 360 Tage. Kreis V hat 23, Kreis IV 22 gleiche Abschnitte, beide zusammen also $3 + 2 = 5$ mehr als der 20-tägige Monatskreis. Deutet man nun diese beiden Ringe als Verkörperung unregelmäßiger Monate zu 23 und 22 Tagen, die anstatt zweier regelmäßiger einzuschieben wären, so bekommt man ein Jahr zu 365 Tagen. Ja der Umstand, daß sowohl beim Kreis V als auch IV je einer der gleichen Abschnitte durch einen überzähligen Stein halbiert wird, könnte sogar die Zählung eines Schalttages und damit die Kenntnis des Vierteltags im Jahre andeuten.

Da uns diese Zahlenverhältnisse so ungewöhnlich sind, halten wir unter den Zeitrechnungen anderer Kulturvölker Umschau und finden zu unserer Überraschung, daß die alten Azteken in Mexiko, die eine hochentwickelte Kultur besaßen, ebenfalls 18 Monate zu 20 Tagen nebst 5 Ergänzungstagen zählten. Auch sie errichteten Steinreihen zur Beobachtung von Himmelspunkten und bauten Steinkreise, und die christlichen Priester fanden nach der Unterwerfung einen bildlich dargestellten Kalender vor, der 2 durch einen Pfeil verbundene Räder

¹⁾ Vierteljahrsschrift der Astronom.-Gesellschaft 1881, Heft 1.

²⁾ F. K. Ginzel, Handbuch der mathem. und techn. Chronologie, Leipzig 1914.

zeigt. Das große untere hat 20 Sektoren, die durch 13 konzentrische Kreise in 260 Felder geteilt werden (vergl. Kreis VI mit 20 Steinen und Durchmesser von 13 „Stäben“). Das obere Rad enthält in 18 Fächern die Monatsfeste, dargestellt durch weibliche Köpfe. Über dem Ganzen sind in Hufeisenform angeordnet 5 kleine Ringe, durch die 5 *nemontemi*, „nicht gerechnete“ Tage bezeichnet werden sollen.¹⁾

Wenn früher gleichartige Erscheinungen in der alten europäischen und alten mittelamerikanischen Kultur festgestellt wurden, sprach man vom „Völker-gedanken“, der sich auf gleichen Kulturstufen in gleicher Weise äußere. Im Hinblick auf so merkwürdige Übereinstimmung selbst in Zahlenverhältnissen wird man doch eine Kulturübertragung als wahrscheinlich annehmen müssen.

Die Zahlen 22 und 23 finden wir in Schaltmonaten wieder, die in Griechenland und auch sonst noch in Gebrauch waren, jedoch zum Ausgleich zwischen Mond- und Sonnenjahr.

Wie soll man sich die Anwendung des Kalenders vorstellen? Der priesterliche Beobachter sah an dem Sonnenaufgang zwischen den Visiersteinen den Eintritt der Sonnenwende. Er steckte ein Zeichen, etwa einen Stab, an den ersten Monatsstein des Kreises VII und zugleich ein solches an den ersten Tagesstein des Kreises VI. Mit jedem neuen Tag wurde der Stab einen Stein weitergerückt bis zum 20. Stein, worauf der 2. Monatsstein ausgesteckt wurde und die Zählung bei Kreis VI von neuem begann. Sechzehn mal wurde das gleichmäßig wiederholt. Der 17. und 18. Monat waren jedoch unregelmäßig. Sie wurden an den Kreisen V und IV mit 23 und 22 Tagen gezählt.

Doch nun die anderen Reihen! Bei Kreis III zählen wir 16 Steine. Ist damit eine andere Jahresteilung versucht, so müßten diese 16 „Monate“ 22 oder 23 Tage haben. Gerade die Kreise mit den entsprechenden Zahlen bilden ein Dreieck.

Die Bedeutung des Kreises II mit vermutlich 18 Steinen nebst einem Zwischenstein bleibt unsicher. Kreis I hingegen muß nach sorgfältiger Ergänzung ursprünglich 29 Steine gehabt haben, und darin ist sicher ein „Mondmonat“ von 29 Tagen zu erblicken. Was die 3 Kreise der 3. Reihe mit vermutlich 20, 24 und 20 Steinen bedeuten sollen, ob etwa Folgen von ganzen Jahren, ist schwer zu entscheiden.

Am Kreis I und III ist die Anzahl der Steine gleich der Anzahl der „Stäbe“ der Durchmesserlängen. Sonst lassen sich keine bestimmten Beziehungen zwischen Maß und Zahl feststellen.

Ein kreisrunder, etwa 6 m tiefer Erdtrichter mit einem oberen Durchmesser von 50 m liegt in der Nähe von Kreis I. Ist es eine Bildung der Eiszeit oder ein Werk von Menschenhand? Der Volksmund sagt, hier sei eine Kirche versunken. Die Glocken höre man manchmal läuten.

Die Hügel, die zwischen den Steinen verstreut liegen, sind vermutlich Grabhügel, können aber auch zum Teil Beobachterstände gewesen sein.

In Westpreußen gab es einst noch mehr derartige Steinkreise. Leider sind sie bis auf spärliche Reste verschwunden, verpflastert und vermauert in sinnloser Zerstörungswut.

(Schluß folgt.)

1) E. de Jonghe, Zeitschr. für Ethnologie 1906, S. 509.

Erdbeben in Rumänien.

Ueber die Beobachtung eines Erdbebens berichtet uns Herr Kriegsgerichtsrat Dr. Bartelt am 25. Februar 1918 vom Kriegsschauplatz in Rumänien. Er schreibt: „Heute früh 4 Uhr 3 Minuten beobachtete ich in Buzau (Rumänien) ein Erdbeben. Einem gelinden folgte ein äußerst heftiger Stoß, der mit ziemlichem Getöse verbunden war, sich wellenförmig etwa in Richtung SSW-NNO bewegte und die Gegenstände in dem Zimmer in kräftige Bewegung brachte. Ein ähnlicher Vorgang, der in dem Quartier des Inspektors Figuren zum Umfallen brachte, spielte sich am 26. Januar früh 2 Uhr 27 Minuten ab.“ Nach den umfassenden statistischen Arbeiten von Graf F. de Montessus de Ballore, der auch eine Sonderbearbeitung der Erdbeben-tätigkeit auf der Balkanhalbinsel veröffentlicht hat, finden im Durchschnitt alljährlich 3830 Erdstöße auf der Erde statt. Auf der Balkanhalbinsel überwiegen die Epizentren in Griechenland, das in den Jahren 1825 bis 1898 allein so viel Erdbebenherde aufweist, wie die übrigen Balkanstaaten zusammengenommen. Die mittlere Bebenhäufigkeit in Griechenland jedoch übertrifft die der übrigen Staaten um das Vierfache. Die Wallachei hat keine größere Erdbebenhäufigkeit als die erdbebenschwachen Gebiete Deutschlands.

Bei einem wallachischen Erdbeben vom 11. Januar 1838 ist eine Licht- und Feuererscheinung wahrgenommen worden, über die G. Schüler in seinem Bericht an das fürstliche Wallachische hohe Ministerium des Innern sich folgendermaßen äußert: „Es sind diese Lichterscheinungen, welche teils als feurige Strahlen sich zeigen, teils Feuerkugeln bilden, häufig die Begleiter von Erdbeben und sind meist den Wirkungen der Elektrizität zuzuschreiben.“ Diese interessanten Begleiterscheinungen von Erdbeben sind bisher stiefmütterlich behandelt worden.

Dr. Edwin Hennig stellt in seiner „Erdbebenkunde“ neun solcher Lichterscheinungen fest, die eine höhere Beachtung in Zukunft verdienen. Sie erklären sich vielleicht durch Ausbrüche explosiver Gase, die infolge von neu gebildeten Spalten bei Erdbeben nicht ungewöhnlich sind. (Wir erinnern an den Zusammenhang mit schlagenden Wettern in den Bergwerken bei Erdbeben.) Auch ist es denkbar, daß bei Erdbeben radioaktive Gase frei werden, die alsdann während der Nacht Leuchtprozesse hervorrufen.

Nach Fuchs „Statistik der Erdbeben von 1865 bis 1885“ begann in Rumänien am 13. November 1868 eine Erdbebenperiode, in der zahlreiche Stöße bis zum 27. November beobachtet wurden. Im Anschluß hieran erfolgte am 10. Januar 1869 ein sehr ausgedehntes Erdbeben von Kronstadt in Siebenbürgen über Rustschuk bis Odessa. Bei einem Erdbeben in Rustschuk am 21. Februar desselben Jahres wurden Schwingungen von 4 bis 5 Sekunden Dauer bemerkt. Am 1. April erfolgte in Bukarest ein Erdstoß in der Richtung von Osten nach Westen und am 25. Mai wurden 3 Stöße dortselbst verspürt. Bukarest wurde noch öfters von Erdbeben heimgesucht, so am 23. Januar 1873 durch ein Beben, das 45 Sekunden anhielt. Am 6. Mai 1870 fand in Kustendje ein Erdbeben statt. Einem besonders schweren Erdbeben war Rumänien am 4. Juli 1874 ausgesetzt, bei dem sich unter unterirdischem Geräusch ein ganzes Dorf um drei Klaffer senkte. Auch von dem großen Erdbeben bei Moldawa vom 10. und 11. Oktober 1879 wurde die Wallachei in Mitleidenschaft gezogen und am 14. Januar 1880 erfolgte wieder ein ziemlich starkes Beben bei Tecucin, dem am 20. März ein erneutes Beben folgte. Ein besonders schweres Beben fand im selben Jahre am 25. Dezember

statt, dessen Anfang in Tecucin lag, sich durch Klirren der Fenster ankündigte, worauf der Boden schwankte, die Wände krachten und Mauern sich spalteten. Mit zwei bis sechs Sekunden Unterbrechung erfolgten 20 Stöße. Die Donau schlug 2 bis 3 Fuß hohe Wellen und unterirdisches Getöse wurde hörbar.

Die neueren Erdbeben werden auf der an das von Hepites geleitete meteorologische Observatorium in Bukarest angeschlossenen Erdbebenwarte, die mit einem Paar Straßburger Schwerpendel ausgerüstet ist, bearbeitet. F. S. Archenhold.

Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1918

Von Dr. F. S. Archenhold

Halo-Erscheinungen.

Von je her haben eigenartige Lichterscheinungen in unserer Lufthülle, insbesondere Ringe und Höfe um Sonne und Mond, nicht nur Aufmerksamkeit erregt, sondern auch

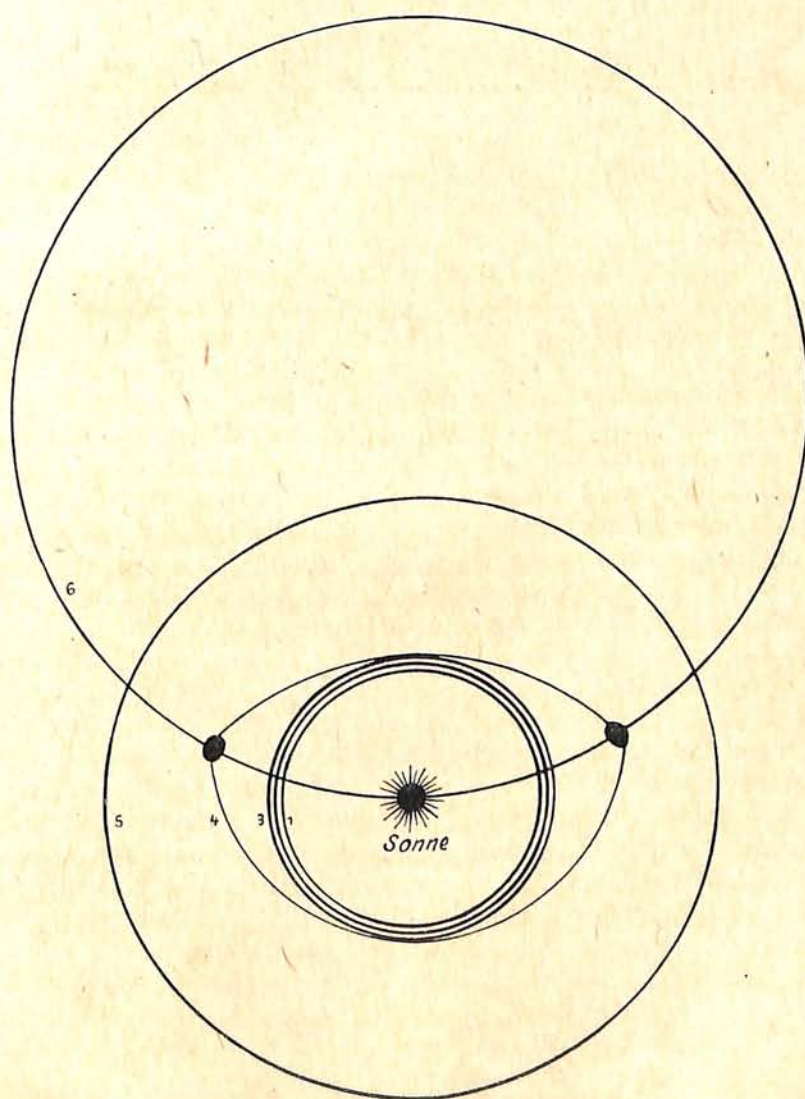
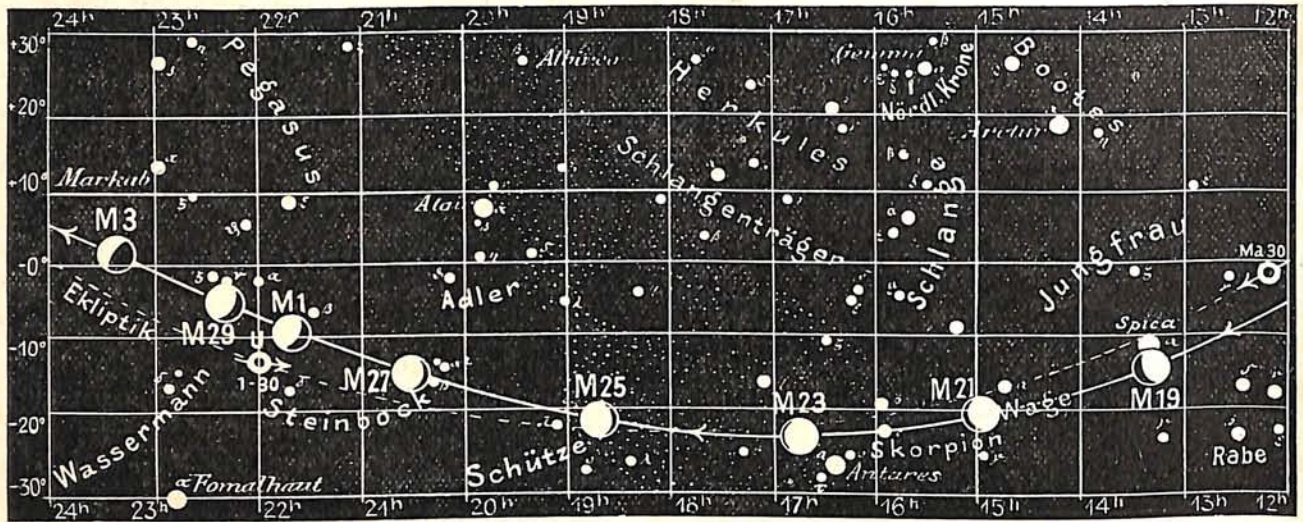


Fig. 1. Sonnen-Halo am 23. März 1914 in Campina im Pratovalale.

dem Aberglauben Vorschub geleistet. Von Herrn Oberleutnant K. Stauss erhalte ich einen Brief vom 20. April 1918 aus Ploesti in Rumänien, woselbst er in einer Militär-Ver-

Lauf von Sonne, Mond und Planeten

Fig. 2b



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

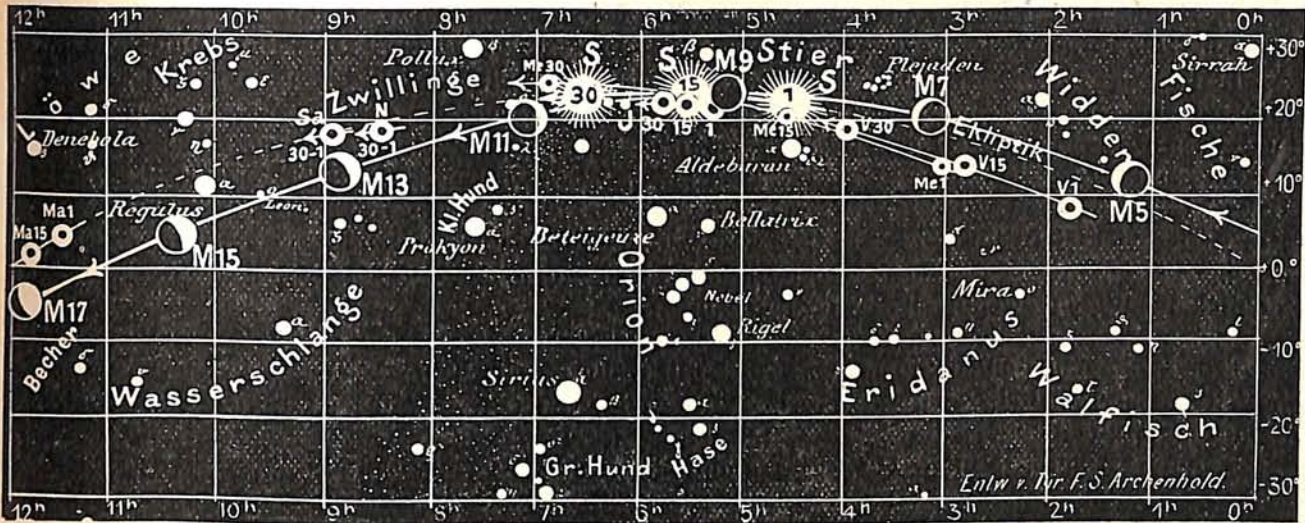
waltung tätig ist, mit der Zeichnung einer Halo-Erscheinung, die er in Campina, im Pratovalle, nördlich von Ploesti, am 23. März 1914 um 12 Uhr mittags beobachtet hat. „Sie dauerte eine halbe Stunde, die Temperatur betrug + 16° Celsius, der Himmel war leicht umflort, tags zuvor hatte es leicht geregnet. Die Bauern riefen natürlich, wie es bei solchen Erscheinungen wohl zumeist der Fall zu sein pflegt: „Rasboi!“ das heißt: „Krieg“. Auf der Zeichnung von Stauss sehen wir die Sonne in der Mitte von konzentrischen Kreisen, von denen Kreis 1 rot, Kreis 2 gelb und Kreis 3 blau gefärbt war. Die beiden Nebensonnen, die im Schnittpunkte der auch gelb gefärbten Ringe 4 und 6 stehen, sind innen von rötlicher und außen von blauer Farbe. Der Ring 5, welcher wieder konzentrisch zu Ring 1, 2, 3 verläuft, war auch gelb gefärbt. Eine Angabe der Größe des Abstandes dieser Ringe liegt nicht vor. Im allgemeinen haben die Ringe verschiedene Halbmesser; bevorzugt sind solche von 22° und 46°. Zumeist sind diese Erscheinungen nur hellgrau; wenn Farben auftreten, so ist das Rot auf der inneren Seite, wie dies ja auch in dem vorliegenden Falle gewesen ist. Die ganze Halo-Erscheinung erklärt sich durch Brechung in Eiskristallen, die in der Luft schweben und aus sechs- oder dreiseitigen Prismen bestehen, wohingegen die kleinen Höfe, welche man auch Lichtkränze oder Aureolen nennt, und die nur in geringem Abstände von Sonne oder Mond stehen, durch Beugung der Lichtstrahlen an Wassertröpfchen hervorgerufen werden. Diese Erscheinungen entstehen zumeist durch dünne Wolkenschleier, die vor dem Gestirne vorüberziehen. Man kann aus der genauen Messung der Halbmesser dieser Lichtkränze den Durchmesser der sie erzeugenden Wassertröpfchen bestimmen. Die Halo-Erscheinungen sind ebenso mannigfaltig wie die Brechungswinkel der Eiskristalle, die sie erzeugen.

Die Beschreibung einer anderen Halo-Erscheinung vom 8. Mai 1918, die ich im Auszug hier wiedergebe, geht mir soeben aus Neustadt in Westpreußen von dem langjährigen Mitglied unseres Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte, Frau Kreisarzt Dr. Schlieben, zu. Auf der Skizze, die Frau Dr. Schlieben mitschickt, befindet sich außer den Nebensonnen rechts und links noch eine solche oberhalb der Sonne mit zwei hornartigen Ansätzen, den Teilen eines aufsitzenden Kreises, der nicht voll zur Entwicklung gekommen ist.¹⁾ Frau Dr. Schlieben beobachtete die Erscheinung um 7^h 25^m abends (Sommerzeit), der

1) Im Weltall Jg. 17 Heft 3/4 befindet sich eine Abhandlung von Dr. Barkow über seltene Halo-Erscheinungen und Hinweise auf frühere Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift.

Fig. 2a

Nachdruck verboten



= Jupiter S = Saturn U = Uranus N = Neptun

Höhepunkt der Lichtentfaltung war 7^h 35^m. Gegen 7^h 45^m schien sie ganz zu verschwinden, blieb aber bei immer mehr abnehmenden Glanze sichtbar, bis die Sonne um 8^h 15^m in einer Wolkenbank verschwand; um 8^h 25^m konnte man an dem Scheitelpunkt des nicht mehr vorhandenen Lichtbogens noch eine helle Stelle erkennen, an deren weiterer Beobachtung Frau Dr. S. verhindert war. Sie schreibt hierüber: „Als ich die Lichterscheinung zuerst bemerkte, sah ich rechts von der Sonne, ungefähr in der Entfernung eines achteil Kreis bogens etwas über dem Horizont einen bogenförmigen Regenbogen, blaß mit nur drei erkennbaren Schattierungen blaßrötlich, hell und grauviolett und einem hellen, beinahe Vollmondgröße erreichenden Fleck auf seinem Endpunkt, der scheinbar auf einer Wolkenbank ruhte. Da wir glaubten, es sei ein Regenbogen, suchte ich den Gegenschein und fand ihn auch in genau derselben Entfernung, derselben Lichtstärke und mit demselben Endfleck links von der Sonne. Nun verfolgte ich ihn mit den Augen und gewahrte, daß er, je höher er kam, sich mehr und mehr einem Halbkreis näherte, die Farbenshattierungen verloren sich, er war nur als ein mattglänzendes Band anzusehen, das sich in derselben Entfernung, wie rechts und links von der Sonne, über derselben erhob und genau über ihr eine helle, etwas glänzendere Scheibe, von ungefähr Sonnenscheibengröße zeigte. Von der Mitte der Scheibe gingen hörnerförmige kurze Lichtbänder nach oben; dieselben waren etwas schmaler und an den Rändern verschwommen, besonders am inneren Rand. Der Himmel war nach Osten zu klar, blau, ohne Wolken, am Horizont lief eine nicht sehr hohe Wolkenbank von N.-W.-S. Der Westhimmel hatte vereinzelt kleine Windfahnen und dünne Cirruswölkchen. Als die Sonne sich der Wolkenbank mehr näherte und die Lichterscheinung schwächer wurde, war der von dem Lichtbogen eingeschlossene Teil des Himmels klar, während von dem Lichtbogen scheinbar Cirruswölkchen abflossen, besonders nach N. zu. Von der hellen Mittelscheibe aus gingen auch Cirruswölkchen aus, während an der Südseite fast keine vorhanden waren.“

Die Sterne.

Am 1. Juni abends 10 Uhr geht der Meridian vom veränderlichen Stern Algol, der tief im Norden steht, zwischen dem Sternbilde des Perseus, der Kassiopeia und durch die Milchstraße hindurch zum Polarstern. Dann durchschneidet er im Zenit den Drachen, um sich durch das Sternbild des Bootes und der Wage, zwischen Skorpion und dem

Zentauern zum Südpunkt hinzuziehen. Im Osten erheben sich Delphin und Adler über den Horizont und im Westen ist die Wasserschlange gerade im Begriff unterzugehen.

Die Milchstraße zieht vom Südosten über Nordosten, wo sie ihre größte Höhe oberhalb von Deneb im Schwan erreicht, nach dem Nord-Nordost Punkt des Horizontes.

In der Wage sind 33 Sterne dem unbewaffneten Auge sichtbar, von denen der hellste, Alpha, ein in ganz kleinen Fernrohren leicht aufzulösender Doppelstern ist, da von dem Hauptstern 3. Größe der Begleiter 6. Größe 3' 51" absteht. Manchen gelingt es, dieses Gestirn schon mit einem Opernglas als Doppelstern zu erkennen. In dem Doppelsternkatalog von Burnham, der 13665 Nummern enthält, trägt er die Nummer 7018. Da Slipher den hellsten Stern noch als einen spektroskopischen Doppelstern erkannt hat, müssen wir das ganze System als ein dreifaches bezeichnen, zumal der Begleiter auch fast dieselbe Eigenbewegung hat wie der Hauptstern.

Ein anderer schöner Doppelstern in Rekt. = 15^h 33^m und Dekl. = — 8° 28' besteht aus zwei fast gleich hellen Sternen 6,3. und 6,4. Größe. Die Distanz beträgt 12". Der Hauptstern ist grünlich-gelb und der Begleiter weiß-grau. Er ist zuerst von Herschel im Jahre 1785 beobachtet worden.

Schmidt erkannte im Jahre 1859 die Veränderlichkeit des Sternes Delta (Rekt. = 14^h 56^m Dekl. = — 8° 7') der zu den Algolsternen gehört. Seine Periode beträgt 2 Tage 7 Stunden und 51 Minuten, jedoch spielt sich die Lichtschwankung zwischen 5. und 6. Größe in der kurzen Zeit von 12 Stunden ab.

Oberhalb des Sternes Beta, in Rekt. = 15^h 14^m und Dekl. = 2° 27', hat Messier im Jahre 1764 einen sehr schönen Nebel von 3' Durchmesser entdeckt, der sich in kleineren Fernrohren als ein Stern mit nebligem Rande zu erkennen gibt, sich aber bei stärkerer Vergrößerung in seinen Außenpartien bereits in feine Sternchen auflöst. In großen Röhren, wie dem unsrigen, enthüllt er sich als ein prachtvoller Sternhaufen, der in der Mitte von großer Dichte ist und von dem sich einige Zweige weit in den Himmelsraum erstrecken.

Ein zweiter Sternhaufen in der Wage ist von Herschel 1785 in Rekt. = 15^h 12^m und Dekl. = — 20° 39' entdeckt worden, der sich aus kleinen Sternen verschiedenster Größenklasse zusammensetzt.

Im Monat Juni sind die Algolminima nicht zu beobachten. Folgende veränderlichen Sterne werden in diesem Monat ihr Maximum erreichen.

Name	Rekt.	Dekl.	Zeit	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
U im Walfisch	2 ^h 9 ^m ,9	—13° 30'	Anfang Juni	6,6	13	235 Tage
R im gr. Bären	10 ^h 39 ^m ,1	+ 69° 12'	" "	5,9	13,1	299 "
T im Wassermann	20 ^h 45 ^m ,7	— 5° 27'	Mitte "	6,8	13,4	203 "

Der Lauf von Sonne und Mond

Die Sonne (Feld 4^{1/2}^h bis 6^{1/2}^h) tritt im Monat Juni vom Zeichen der Zwillinge in das des Krebses. Ihr Stand ist für den 1. 15. und 30. Juni in unsere Karte 2a eingetragen. Wir ersehen aus dieser, daß die Sonne in diesem Monat den höchsten Punkt der Ekliptik erreicht. Am 22. Juni haben wir den längsten Tag und die kürzeste Nacht des Jahres.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
		M. E. Z.	M. E. Z.	
Juni 1.	+21° 59'	3 ^h 46 ^m	8 ^h 9 ^m	59 ^{1/2} ^o
- 15.	+23° 18'	3 ^h 39 ^m	8 ^h 21 ^m	60 ^{3/4} ^o
- 30.	+23° 13'	3 ^h 42 ^m	8 ^h 24 ^m	60 ^{3/4} ^o

In der Nacht vom 8. zum 9. Juni findet eine totale Sonnenfinsternis statt, die naturgemäß in unseren Gegenden nicht sichtbar ist. Wir verweisen auf unsere Angaben auf Seite 27 dieses Jahrgangs, wo auch über die teilweise Mondfinsternis vom 24. Juni berichtet wird. Auch diese Mondfinsternis kann in Europa nicht beobachtet werden.

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten für die Mitternachtszeit von 2 zu 2 Tagen in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Letztes Viertel:	Juni 2. 5 ^h morgens	Erstes Viertel:	Juni 16. 2 ^h nachm.
Neumond:	- 8. 11 ^h abends	Vollmond:	- 24. 12 ^h mittags

Planetenörter

Juni	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.		Juni	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	
	h	m	o	'	h	m		h	m	o	'	h	m
Merkur													
1	3	0,7	+14	2	23	25	21	11	56,8	0	48	7	1
3	3	11,6	15	1	23	29	23	12	0,1	+0	23	6	56
5	3	23,2	16	3	23	33	25	12	3,4	-0	1	6	52
7	3	35,6	17	6	23	38	27	12	6,8	0	26	6	47
9	3	49,0	18	10	23	44	29	12	10,3	-0	52	6	43
11	4	3,1	19	13	23	50							
13	4	18,2	20	15	23	58							
15	4	34,2	21	13	0	7							
17	4	51,0	22	7	0	16							
19	5	8,6	22	55	0	26	1	5	18,6	+22	47	1	42
21	5	26,9	23	35	0	37	5	5	22,6	22	51	1	30
23	5	45,7	24	6	0	48	9	5	26,6	22	55	1	18
25	6	4,9	24	26	0	59	13	5	30,6	22	58	1	7
27	6	24,1	24	35	1	5	17	5	32,6	23	1	0	52
29	6	43,2	+24	33	1	16	21	5	38,6	23	4	0	40
							25	5	42,5	23	6	0	28
							29	5	46,5	+23	8	0	17
Mars													
1	11	56,8	0	48	7	1							
3	12	0,1	+0	23	6	56							
5	12	3,4	-0	1	6	52							
7	12	6,8	0	26	6	47							
9	12	10,3	-0	52	6	43							
Jupiter													
1	5	18,6	+22	47	1	42							
5	5	22,6	22	51	1	30							
9	5	26,6	22	55	1	18							
13	5	30,6	22	58	1	7							
17	5	32,6	23	1	0	52							
21	5	38,6	23	4	0	40							
25	5	42,5	23	6	0	28							
29	5	46,5	+23	8	0	17							
Saturn													
1	8	50,8	+18	37	5	13							
5	8	52,2	18	32	4	59							
9	8	53,7	18	26	4	45							
13	8	55,3	18	19	4	31							
17	8	56,9	18	13	4	17							
21	8	58,6	18	6	4	3							
25	9	0,3	17	59	3	49							
29	9	2,1	+17	51	3	35							
Uranus													
1	22	0,7	-12	58	18	21							
5	22	0,7	12	58	18	5							
9	22	0,6	12	59	17	50							
13	22	0,5	12	59	17	34							
17	22	0,3	13	0	17	18							
21	22	0,1	13	2	17	2							
25	21	59,9	13	3	16	46							
29	21	59,6	-13	5	16	30							
Neptun													
1	8	29,0	+18	54	4	44							
5	8	29,9	18	52	4	13							
9	8	30,9	18	48	3	43							
13	8	31,9	+18	45	3	12							
Venus													
1	1	47,4	+8	45	22	11							
3	1	55,9	9	31	22	12							
5	2	4,6	10	17	22	12	1	8	50,8	+18	37	5	13
7	2	13,3	11	2	22	13	5	8	52,2	18	32	4	59
9	2	22,1	11	47	22	14	9	8	53,7	18	26	4	45
11	2	30,9	12	31	22	15	13	8	55,3	18	19	4	31
13	2	39,8	13	14	22	16	17	8	56,9	18	13	4	17
15	2	48,8	13	56	22	17	21	8	58,6	18	6	4	3
17	2	57,8	14	37	22	19	25	9	0,3	17	59	3	49
19	3	7,0	15	17	22	20	29	9	2,1	+17	51	3	35
21	3	16,2	15	56	22	21							
23	3	25,4	16	34	22	23							
25	3	34,8	17	10	22	24							
27	3	44,2	17	45	22	26							
29	3	53,8	+18	18	22	27							
Mars													
1	11	28,0	+4	28	7	51							
3	11	30,5	4	8	7	45							
5	11	33,1	3	47	7	40							
7	11	35,8	3	27	7	35							
9	11	38,6	3	5	7	30							
11	11	41,4	2	43	7	25							
13	11	44,3	2	21	7	20	3	8	29,0	+18	54	4	44
15	11	47,3	1	58	7	15	11	8	29,9	18	52	4	13
17	11	50,4	1	35	7	10	19	8	30,9	18	48	3	43
19	11	53,6	+1	12	7	5	27	8	31,9	+18	45	3	12

Die Planeten.

Merkur (Feld 3^h bis 7^h) ist in der ersten Hälfte des Monats 1/4 Stunde lang am Osthimmel vor Sonnenaufgang in geringer Höhe über dem Horizont zu sehen.

Venus (Feld 13 1/4^h bis 4^h) ist zuerst 1 Stunde, zuletzt 13/4 Stunden lang am Morgenhimmel sichtbar. Ihr scheinbarer Durchmesser nimmt von 17'' auf 14'' ab, ihre Deklination um 10° zu.

Mars (Feld 11 1/2^h bis 12 1/4^h) geht zuletzt schon vor Mitternacht unter, so daß er nur tief unten am Horizont 1 Stunde lang nach Sonnenuntergang zu sehen ist. Sein Durchmesser nimmt von 9'' auf 7'' ab, so daß die Beobachtungen auf ihm nicht mehr viel Ausbeute versprechen.

Jupiter (Feld 5 1/4^h bis 5 3/4^h) tritt am 15. Juni in Konjunktion mit der Sonne, so daß er während des ganzen Monats unsichtbar ist. Daher haben wir auch die Tabelle der Stellungen und Verfinsterungen seiner Monde nicht veröffentlicht.

Saturn (Feld 9^h) ist zuerst noch 2 Stunden, zuletzt aber nur noch 1/4 Stunde lang am Abendhimmel sichtbar.

Uranus (Feld 22^h) ist am Morgenhimmel wegen seines südlichen Standes vom Äquator nur ungünstig zu beobachten.

Neptun (Feld 8 1/2^h) ist gleich dem Saturn, in dessen Nähe er steht, nur kurze Zeit am Abendhimmel zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

- Juni 5. 12^h mittern. Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 7. 12^h mittags Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 9. 8^h morg. Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 13. 3^h morg. Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 16. 12^h mittern. Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 22. 10^h abends Merkur in Konjunktion mit Jupiter, Merkur 0° 52' nördlich von Jupiter.

Aus dem Leserkreise.

Bärentanz.

Ein gereimter Führer durch die wichtigsten Sternbilder
von Felix Oskar Heinemann.

Ich bin der Siebenstern, der große Bär,
So sehn die Menschen mich auf jedem Meer,
Von jeder Höhe und in jedem Tal,
Ich bin des Himmels sicherstes Phanal.
Dem großen folge ich, der kleine Bär,
Auch Siebenstern, — und leuchtet jener mehr,
So halte ich dafür in jeder Nacht
Auf meinem Posten an dem Nordpol Wacht.
Der Drache hat sich zwischen uns gelegt,
Sein Haupt der Wega drohend zugewandt,
Der Leier Leuchte am Milchstraßenrand,
An dem der Blick uns zu dem Schützen trägt,
Vor dem der Schwan die weißen Flügel schwingt
Und Deneb dem Atair entgegenblinkt,
Des Adlers Auge, der mit ihm zugleich
Den Schützen trennt von Kassiopeias Reich.
Vor Andromeden schließt geheimnisvoll
Ihr W — eh sich zu und öffnet sich dem Pol.
Doch Perseus will für beide Frauen fechten
Und stellt sich vor den Stier an ihrer Rechten,
Der blickt rotäugig aus Aldebarán,
Den Perseus drohend seit Aeonen an.
Und blinzelt, von Capellas Glanz geblendet,
Die hülfreich Licht aus Fuhrmanns Lampe sendet.
Doch hinter ihm naht sich der größte Held,
Sein Feuer leuchtet übers Himmelszelt,
Orion ist's; mit Beteigeuz' und Rigel
Glänzt er wie aller Sterne Spiegel,
Und mit dem großen Hund, dem Sirius,
Der Sonnen hellster, macht er den Beschluß
Und schickt, daß er gemeldet werde,
Den kleinen Hund voraus auf unsre Erde
Der aber fährt den Zwillingen ans Bein
Und schließt mit ihnen unsern Ringelreihn.
Im Leu nur brüllt der helle Regulus,
Den wir vergaßen, das macht ihm Verdruß,
Doch Spica in der Jungfrau lacht ihn aus,
Auf Lichtpost meldet sie's Arktur ins Haus,
Bootes, der erzählt's den Bären,
Zu denen wir zurückgekehrt nun wären, —
Die weihevollte Runde ist vollbracht,
Im Osten dämmerts, Abschied nimmt die Nacht,
Die uns durch Raum und Zeit geleitet hat,
Die Ewigkeit in uns geweitet hat,
Weltwerden und -Vergehen, denk ihm nach,
Und nimm den Segen mit in deinen Tag.

Kleine Mitteilungen

Der neue Stern im Einhorn (Nova Monocerotis), welcher am 14. Februar 1918 als ein Stern 8,5. Größe von Professor Wolf in Heidelberg entdeckt wurde, (vergl. Weltall Jg. 18. S. 88) ist nach den A. N. 4936 am 1. Januar 1918 auf den Harvard Platten 5,4. Größe gewesen. Über die Geschichte dieses neuen Sterns ist weiter zu berichten, daß er am 22. Dezember 1917 schwächer als 9,8. Größe war. Nach dem Maximum am 1. Januar 1918 muß eine sehr schnelle Abnahme stattgefunden haben, da Professor Wolf ihn anfangs Februar bereits als einen Stern 8,3. Größe photographiert hat. Weitere Aufnahmen des Spektrums dieses neuen Sterns von Wolf am 26. Februar und 23. März haben ergeben, daß in der Zwischenzeit eine starke Veränderung stattgefunden hat. Die beiden Absorptionsbänder 5007 und 4959, die in den Gasnebeln besonders hervortreten, sind in dem Spektrum des neuen Sterns heller geworden, während die Wasserstofflinien H_{ϵ} und H_{ζ} sehr stark abgenommen haben.

Der Verlauf der Veränderungen des Spektrums ist derselbe wie bei den früheren neuen Sternen und ganz besonders ähneln die Intensitätsverhältnisse der einzelnen Bänder denen der Nova Geminorum des neuen Sterns Nr. II. in den Zwillingen vom März 1913; nur fällt diesmal die größte Intensität des Wasserstoffbandes H_{γ} in die Augen. Da auch noch die Nebellinie 3869 im Spektrum des neuen Sterns im Einhorn fehlt, so ist die Entwicklung zum Nebelstadium jetzt noch nicht so weit vorgeschritten wie die des neuen Sterns in den Zwillingen im März 1913. F. S. A.

Die Wiederkehr periodischer Kometen im Jahre 1918. Das Jahr 1918 sollte uns 6 Kometen mit kurzer Umlaufzeit in ihre Sonnennähe zurückführen. Einer von ihnen, der Enckesche, ist bereits auf der Hamburger Sternwarte im vorigen Jahre photographisch entdeckt worden. Von den anderen ist bis jetzt noch keiner aufgefunden worden. Nachstehend geben wir einige Daten über ihre Bahnen:

Name	Entdeckung	Sonnennähe	Entfernung in		Umlaufzeit
			Sonnennähe	Sonnenferne	
Brooks	6. Juli 1889	Februar 1918	294 Mill. km	812 Mill. km	7 Jahre 38 Tage
Encke	1786	März "	50 " "	512 " "	3 " 109 "
Faye	22. Nov. 1843	April "	248 " "	890 " "	7 " 160 "
Tempel I	3. April 1867	Mai "	312 " "	733 " "	6 " 196 "
Borrelly	28. Dez. 1904	Nov. "	209 " "	876 " "	6 " 339 "
Wolf	17. Sept. 1884	Dez. "	236 " "	837 " "	6 " 294 "

Gr

Allgemeine Ergebnisse der magnetischen Durchmusterung des Stillen Ozeans. Die Abteilung für Erdmagnetismus des Carnegie-Instituts zu Washington hat im Jahre 1905 eine systematische Durchmusterung des Stillen Ozeans begonnen. Zwei Schiffe dienten diesem Zwecke, zuerst die „Galilee“, später die „Carnegie“. Auf beiden Schiffen war dafür Sorge getragen, daß keinerlei magnetische Materialien in weiterem Umkreise die Angaben der Beobachtungsapparate irgendwie störend beeinflussen konnten. Mit den beiden genannten Schiffen wurden zahlreiche Fahrten über den Ozean unternommen und auf diesen Fahrten tunlichst genaue Messungen angestellt; Fahrten über den Ozean unternommen und auf diesen Fahrten tunlichst genaue Messungen angestellt; auch in einer Reihe von Häfen wurden eingehende Beobachtungen angestellt, die teilweise zur Kontrolle der auf offener See gewonnenen Ergebnisse von L. A. Bauer und W. J. Peters (s. Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity Bd. 20 S. 95), nutzbar gemacht wurden. In erster Linie war der Zweck der Untersuchungen, Berichtigungen der deutschen, englischen und amerikanischen Karten für die magnetische Misweisung festzulegen. Zweitens wurde an solchen Stellen, die auf den Fahrten der beiden Schiffe zu wiederholten Malen in geringeren oder größeren zeitlichen Abständen berührt wurden, die jährliche Änderung der magnetischen Misweisung gemessen. Ferner wurden Berichtigungsgrößen für die Angaben der genannten nautischen Karten über die Horizontal- und Vertikalintensität des Erdmagnetismus aufgenommen, und schließlich wurde noch eine Reihe von Beobachtungen und Messungen über die atmosphärische Elektrizität angestellt. Die Ergebnisse aller dieser Beobachtungen wurden teils in Kartenform, teils in Tabellen zusammengestellt. Iklé.

Die Herstellung feinsten Wollastondrähte geschieht nach Benedicks (Physik. Zeitschr. Bd. 17. S. 319) am besten und sichersten in der Weise, daß der senkrechte, unten leicht beschwerte, dann durch kurzes Erhitzen auf 200° bis 400° entspannte Draht nur allmählich in konzentrierte erhitzte Salpetersäure gesenkt und unter Umständen gelegentlich hochgezogen und wieder eingesenkt wird. Man kann auf diese Weise Drähte herstellen, die 1 μ an Feinheit noch unterschreiten. F. L.

Briefkasten.

N, A. in F. Ihre Anfrage, wann die nächsten in Europa sichtbaren totalen Sonnenfinsternisse stattfinden, haben wir an Herrn Professor F. K. Ginzel weitergegeben, der die Liebenswürdigkeit hatte, sie ausführlich wie folgt zu beantworten:

In Zentraleuropa finden während des ganzen 20. Jahrhunderts überhaupt keine totalen Sonnenfinsternisse statt.

Die nächste totale ist 1927, Juni 29. Die Zentralitätszone derselben geht durch Norwegen.

Einige Punkte der Zone sind (Längen nach Greenwich):

Länge	Breite	Länge	Breite
2° ,21 östl.	56° ,87 nördl.	2° ,51 östl.	56° ,16 nördl.
18 ,17 "	66 ,03 "	18 ,58 "	65 ,08 "
34 ,26 "	72 ,37 "	34 ,66 "	71 ,37 "

Sonnenfinsternis 1936, Juni 19. Hauptsächlich Südeuropa, Griechenland, Dardanellen, Konstantinopel, Südrußland, Astrachan, Sibirien. Dauer der Totalität in Asien über 2 Minuten.

Länge	Breite	Länge	Breite
34° ,00 östl.	43° ,17 nördl.	34° ,30 östl.	42° ,09 nördl.
50 ,31 "	49 ,97 "	50 ,66 "	48 ,79 "
65 ,78 "	54 ,52 "	66 ,08 "	53 ,30 "
81 ,38 "	56 ,95 "	81 ,42 "	55 ,70 "
96 ,07 "	57 ,42 "	96 ,10 "	56 ,21 "

Sonnenfinsternis 1945, Juli 9. Schweden, Rußland, Kirgisiensteppe Dauer in Schweden etwa 1,3 Minute.

Länge	Breite	Länge	Breite
14° ,77 westl.	70° ,17 nördl.	14° ,83 westl.	69° ,27 nördl.
1 ,85 östl.	68 ,73 "	1 ,66 östl.	67 ,79 "
18 ,10 "	65 ,61 "	17 ,79 "	64 ,66 "
33 ,92 "	60 ,41 "	33 ,56 "	59 ,49 "
49 ,89 "	52 ,98 "	49 ,59 "	52 ,23 "
67 ,49 "	44 ,02 "	67 ,31 "	43 ,49 "

Sonnenfinsternis 1954, Juni 30. Schweden (Dauer 2,7 Minuten), Ostsee, Ostpreußen [Königsberg 2,5 Minuten], Rußland, Kaspisches Meer, Turkestan, Hindustan (Verlauf ähnlich wie Sonnenfinsternis 1914, August 21.).

Länge	Breite	Länge	Breite
0° ,66 östl.	62° ,00 nördl.	0° ,50 östl.	60° ,48 nördl.
15 ,75 "	58 ,40 "	15 ,38 "	56 ,80 "
30 ,11 "	52 ,45 "	29 ,58 "	50 ,81 "
44 ,28 "	44 ,14 "	43 ,74 "	42 ,58 "
59 ,84 "	34 ,35 "	59 ,43 "	33 ,05 "
78 ,91 "	27 ,07 "	78 ,27 "	26 ,03 "

Sonnenfinsternis 1961, Februar 15. Italien, Südösterreich [in Pola 2,5 Minuten Dauer] Serbien, Bulgarien, Südrußland, Sibirien.

Länge	Breite	Länge	Breite
6° ,17 westl.	47° ,99 nördl.	5° ,36 westl.	45° ,85 nördl.
12 ,13 östl.	45 ,07 "	12 ,87 östl.	42 ,75 "
27 ,46 "	45 ,71 "	28 ,08 "	43 ,19 "
41 ,24 "	49 ,82 "	41 ,65 "	47 ,06 "
55 ,52 "	56 ,79 "	55 ,51 "	53 ,80 "
71 ,89 "	65 ,13 "	71 ,49 "	62 ,05 "

Die angegebenen Punkte müßten natürlich, um eine gehörige Einsicht zu erhalten, in eine Karte Europa-Asien mit Längen nach Greenw. eingetragen werden.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 3.— M. (Ausland 4.— M.) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
 Druck von Emlil Dreyer, Berlin SW

INHALT

- | | |
|---|--|
| 1. Eine spektroskopische Methode zur Bestimmung der Distanzen der Sterne nebst einem Zusammenhange zwischen ihrer Geschwindigkeit und absoluten Größenklasse. Von Prof. K. Bohlin. Mit 1 Fig. 145
2. Vorgeschichtliche Himmelsuhren. Von Regierungsländmesser P. Stephan. Mit 4 Abbildungen (Schluß) 152 | 3. Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1918 (Entdeckung eines neuen Sterns (5. 1918) im Adler). Von Dr. F. S. Archenhold. 155
4. Kleine Mitteilungen: Die Ausbreitungsgeschwindigkeit elektrischer Wellen an der Erdoberfläche 160
5. Personalien 160 |
|---|--|

Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Eine spektroskopische Methode zur Bestimmung der Distanzen der Sterne nebst einem Zusammenhange zwischen ihrer Geschwindigkeit und absoluten Größenklasse.

Von Prof. K. Bohlin, Stockholm.

1. Eine der wichtigsten Aufgaben der astronomischen Wissenschaft besteht in der Bestimmung der Abstände der Himmelskörper, weil es erst durch diese Kenntnis möglich wird, aus den scheinbaren Bewegungen auf der Himmelsphäre auf ihre wirklichen Bewegungen im Raume zu schließen. So liegt schon die Sache bei der ersten Bahnbestimmung eines Planeten oder Kometen. Es ist allen, die sich mit dieser Aufgabe beschäftigt haben, wohlbekannt, daß die eigentliche Schwierigkeit in der Herleitung des Abstandes, z. B. des Kometen, von dem Erdmittelpunkte für eine gewisse Beobachtung desselben besteht. Denn sobald dieser Abstand bekannt ist, findet man durch eine einfache geometrische Betrachtung auch die Abstände und die Winkel in bezug auf die Sonne, wonach, wie man sich leicht vorstellen kann, die wirkliche Bewegung des Objektes um die Sonne sich beinahe von selbst ergibt. Wäre nun der Komet unbeweglich, so würde es auch ein leichtes sein, seinen Abstand zu finden, wenn Beobachtungen desselben in kurzen Zwischenräumen, sagen wir von zehn zu zehn Tagen ausgeführt würden, da in diesem Zeitraume die Erde sich bewegt, und dabei der entsprechende Sektor der Erdbahn zur Basis der Distanzbestimmung wird. Diese Bestimmung erfolgt durch Ermittlung des Winkels, unter dem der erwähnte Sektor vom Kometen aus gesehen wird. Jener Winkel wieder ist eben die Parallaxe des Kometen. Man wird vielleicht hierzu die Bemerkung machen, daß, wenn der Komet unbeweglich ist, auch die Bahnbestimmung für denselben überflüssig wird. Doch ist das Prinzip vollkommen das gleiche für einen beweglichen Himmelskörper, nur daß die Berechnung in letzterem Falle verwickelter ist und zu einer algebraischen Gleichung achten Grades führt.

Handelt es sich um die Bestimmung des Abstandes eines Fixsterns, so stellen sich die Verhältnisse insofern viel einfacher, als die Bewegung des Sterns in der verhältnismäßig kurzen Zeit, während welcher die Erde sich von einem Punkte ihrer Bahn zu dem diametral entgegengesetztem Punkte bewegt — ein Abstand, der die Basis der Parallaxenbestimmung gibt — ganz klein ist im Verhältnis zum Abstände des Sterns. Hierzu kommt, daß die eigene Bewegung des Sterns auf der Sphäre als bekannt vorausgesetzt oder andernfalls mit Leichtigkeit bestimmt werden kann. Wenn also die Bestimmung der Fixsternparallaxen im Prinzip einfach ist, so ist dieselbe jedoch in der Praxis mit Schwierigkeiten

verbunden, weil die parallaktischen Verschiebungen der Sterne öfters so klein sind, daß sie beinahe an der Grenze der Genauigkeit unserer Winkelmessungen stehen.

Bekanntlich wurde die erste Sternparallaxe für den Stern 61 im Schwan von Bessel in Königsberg bestimmt. Das Endresultat seiner in den Jahren 1837-38 bis 1840 ausgeführten Heliometermessungen dieses Objektes war eine Parallaxe von $0'',35$. In neuerer Zeit ist auf photographischem Wege der etwas kleinere Wert von $0'',30$ gefunden worden. Da eine Parallaxe von einer Bogensekunde $3,25$ Lichtjahren entspricht, so ist der Abstand dieses Doppelsternsystems zu zehn Lichtjahren zu veranschlagen.

Bis vor kurzem kam die größte Parallaxe der nördlichen Himmelssphäre mit dem Werte $0'',40$ einem kleinen Sterne No. 104 in Argelanders Verzeichnis der Sterne mit größerer Eigenbewegung zu. Vor kurzem fand indessen E. E. Barnard in Chicago einen lichtschwachen Stern 10,5. Größe im Sternbilde Ophiuchus von großer Eigenbewegung, der größten bis jetzt bekannten, von $10'',38$ jährlich, in beinahe genau nördlicher Richtung. Dieses Objekt ist in der Tat der absolut lichtschwächste Stern, den wir kennen, indem seine Lichtstärke weniger als $1:3000$ der Sonne ist. Für die Parallaxe dieses Sterns fand Schlesinger alsbald einen Wert von $0'',5$ und Dr. A. van Maanen vor kurzem den Wert:

$$0'',519$$

Um eine Vorstellung von der Genauigkeit der Parallaxenbestimmungen zu geben, mögen folgende von verschiedenen Beobachtern erhaltene Werte der Parallaxe des Doppelsterns Struve 2398 angeführt werden:

E. Lamp	+ $0'',353$
A. S. Flint	+ $0'',32$
F. Schlesinger	+ $0'',291$
S. Kostinsky	+ $0'',29$
G. Strömberg	+ $0'',25$.

Die verhältnismäßig kleinen Schwankungen dieser Werte zeigen indes eine erhebliche Unsicherheit der Parallaxenbestimmungen durch Differenzialbeobachtungen, die offenbar um so fühlbarer wird, als die Parallaxe, wie bei der Mehrzahl der Sterne klein, sagen wir kleiner als $0'',1$ wird. Kapteyn hat in den Publikationen des Astronomischen Laboratoriums zu Groningen No. 24, 1916 eine Zusammenstellung der Parallaxen für 365 Sterne gegeben, fast aller, die bis jetzt bestimmt worden sind. Von 152 untersuchten Sternen fand Elkin

1 mit der Parallaxe	$0'',33$
3 " " "	$0'',20-0'',23$
35 " " "	$0'',10-0'',19$
die übrigen " " "	< $0'',10$.

Die Aussicht, zuverlässige Parallaxen für eine größere Anzahl Sterne abzuleiten, ist also alles andere als groß. Infolgedessen war man bis jetzt auf eine Überschlagsberechnung angewiesen, die sich auf die Annahme gründet, daß ein Zusammenhang zwischen sog. Eigenbewegung und Größe einerseits und der Parallaxe andererseits besteht. Von dem zugänglichen Materiale parallaxenbestimmter Sterne hat Kapteyn die folgende Tafel der mutmaßlichen Parallaxen für verschiedene Werte der Eigenbewegung (E. B.) und der Größenklasse (m) abgeleitet,

m =	1	3	5	7	9
"	"	"	"	"	"
E. B. = 0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
0,2	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02
0,5	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04
1,0	0,15	0,13	0,10	0,08	0,07
2,0	0,25	0,21	0,17	0,14	0,11
4,0	0,41	0,34	0,28	0,23	0,19

2. In letzterer Zeit ist indes von Dr. Walter S. Adams, dem zweiten Direktor des Mount Wilson Observatoriums, ein ganz anderes Verfahren zur Parallaxenbestimmung auf spektroskopischem Wege aufgefunden worden, das, insofern es noch bestätigt werden wird, eine allgemeinere Methode zur Ermittlung der Distanzen der Sterne als alle anderen bis jetzt gebräuchlichen darbietet.

Wären die Fixsterne in der Wirklichkeit von derselben Flächenintensität und von derselben Ausdehnung, so würde man offenbar aus ihrer scheinbaren Helligkeit auf ihre Abstände schließen können, weil eben die scheinbare Helligkeit sich umgekehrt wie das Quadrat des Abstandes verhalten würde. Vollkommen ähnlich wäre es, wenn es gelingen könnte, die absolute Lichtstärke der Sterne zu bestimmen. Ist nämlich m die beobachtete Größenklasse eines Sterns und M seine absolute Größenklasse, womit die Größenklasse gemeint ist, die der Stern zeigen würde, wenn er in einen Abstand entsprechend der Parallaxe $0''{,}1$ versetzt würde, so findet man leicht die einfache Beziehung: $M = m + 5 + 5 \log p$, woraus die Parallaxe (p) bestimmt ist, sobald man über die fraglichen Größenklassen Aufschluß gewinnen kann.

Die Frage ist, ob möglicherweise die absolute Größenklasse im Spektrum des Sterns zum Ausdruck kommt, und diese Frage ist nach Adams bejahend zu beantworten. Wenn zwei Sterne demselben Spektraltyp angehören, aber ihre Lichtstärke wesentlich verschieden ist, so ist es anzunehmen, daß die Atmosphäre, die jeden von ihnen umgibt, von verschiedener Tiefe ist, weil nämlich die beiden Sterne offenbar verschiedene Dimensionen und Massen haben dürften. Dies würde auch unzweifelhaft auf die Intensität ihrer kontinuierlichen Spektren Einfluß haben. Man kann aber weiter noch in dem Falle erwarten, daß die individuellen Spektrallinien noch verschiedener Intensität für die beiden Sterne werden, namentlich für diejenigen Substanzen, die besonders vom Gaszustande in der absorbierenden Atmosphäre der Sterne bemerkbar sind. Daß dem so ist, wurde schon vor einigen Jahren durch spektrographische Studien an dem Mount Wilson Observatorium als plausibel befunden. Später suchte Hertzsprung dergleichen Spektrallinien zu identifizieren, und durch seine diesbezüglichen Untersuchungen ergab sich, daß eine gewisse Spektrallinie ($0,4077 \mu$) des Strontiums Intensitätsfluktuationen bei Sternen verschiedener absoluter Größenklasse zeigte. Die endgültigen Experimente in dieser Richtung wurden jedoch erst späterhin von Dr. Kohlschütter und Dr. Adams gemeinschaftlich erbracht und zwar in der Zeit, als der erstere sich am Mount Wilson Observatorium aufhielt. Die Resultate ihrer Untersuchungen wurden 1914 veröffentlicht.

Der Ausgangspunkt dieser Untersuchung war anfangs gewissermaßen mit einiger Unsicherheit behaftet. Von Kohlschütter und Adams wird hierüber in der Hauptsache ungefähr folgendes angeführt: „Es kann aus physikalischen

Gründen als wahrscheinlich gehalten werden, daß die Spektren von Sternen von erheblich ungleicher Masse und verschiedenen Dimensionen in gewisser Hinsicht sich unterscheiden werden, wenn auch ihr Spektraltypus derselbe ist. Wenn die Höhe ihrer Atmosphären überhaupt im Verhältnis zu ihren Dimensionen steht, so ist es zu erwarten, daß die tieferen umkehrenden Schichten der Atmosphären gewisse Modifikationen der Spektrallinien hervorrufen werden. In Anbetracht der geringen Ausdehnung der Fixsternspektren, werden voraussichtlich nur bei den am meisten hervortretenden solche Wandlungen der Spektrallinien wahrgenommen werden können, und unter jenen darf der Effekt der Tiefe der Atmosphäre sich vorzugsweise im violetten Teile des Spektrums äußern.“ Die Resultate der hierauf ausgeführten Untersuchungen scheinen die aufgestellte Hypothese in gewissem Grade zu bestätigen. Diese Untersuchungen, die sich auf zwei Klassen von Sternen beziehen, führten außerdem zu Ergebnissen, die außer der ursprünglichen Aufgabe liegen. Die erste untersuchte Klasse von Sternen besteht aus solchen, die sich durch starke eigene Bewegung auszeichnen und deren Parallaxen bekannt sind, die andere Klasse umfaßt dagegen Sterne mit sehr kleiner Eigenbewegung, die infolgedessen als sehr entfernt zu erachten sind. Die scheinbare Größe der uns am nächsten stehenden Sterne ist im Ganzen geringer als für diejenigen Sterne, die kleine Eigenbewegung haben. Es folgt hieraus, daß die absolute Größenklasse für die beiden Klassen von Sternen wesentlich verschieden sein darf. Für die beiden Klassen sind die folgenden Spektralcharaktere zu beachten. Im Allgemeinen ist das kontinuierliche Spektrum in seinem violetten Teile schwach ausgeprägt für die entfernten Sterne, was daraufhin deutet, daß jene Sterne überwiegend rot sind. Die Absorptionslinien des Wasserstoffs sind erheblich stärker für diese entfernten Sterne und umgekehrt, was man mitunter durch eine selektive Absorption in dem interstellaren Raume zu erklären vorgeschlagen hat. Einige andere Linien sind bei den nahen Sternen nur schwach hervortretend, dagegen relativ stark bei den entfernteren Sternen.

Zur Klassifikation wurden nach einigem Suchen gewisse Linienpaare ausgewählt, die aus Linien bestehen, deren Abstände nicht zu groß sein dürfen. Eine Linie, die bei dem sehr vorgeschrittenen Stadium eines Sterns abnehmende Intensität zeigt, z. B. eine Wasserstofflinie, wurde nun mit einer anderen Linie verglichen, die unter denselben Verhältnissen durch gesteigerte Intensität charakterisiert ist, also z. B. mit einer Metallinie. Die relative Intensität solcher Linienpaare wurde alsdann sorgfältig geschätzt. So wurde beispielsweise die Wasserstofflinie $H\gamma$ im Verhältnis zu Linien des Strontium, Titanium, Eisen und Calcium beobachtet. Es wird angenommen, daß das jeweilige Intensitätsverhältnis einen Ausdruck der absoluten Lichtstärke abgibt, und zwar zunächst gemäß einem einfachen linearen Zusammenhange. Dies angenommen, wird es ein leichtes sein, die absolute Größenklasse der individuellen Sterne zu ermitteln.

Stellte man die Werte der in dieser Weise bestimmten absoluten Größenklasse mit der absoluten Größenklasse, wie sie aus den Parallaxen der Sterne sich ergibt, in Fällen, wo eine zuverlässige Parallaxenbestimmung existiert, in Beziehung, so zeigte sich eine augenscheinliche Übereinstimmung für eine Anzahl von nicht weniger als 162 Sternen. Der folgende kleine Auszug aus dieser Vergleichung gibt von der erlangten Übereinstimmung eine Vorstellung.

Stern	Absolute Größenklasse	
	gemäß Parallaxenbestimm.	gemäß spektroskop. Bestimm.
Capella	— 1	+ 1
16 Cygni pr.	+ 7	+ 9
Aldebaran	+ 1	+ 1
Bradley 3077	+ 7	+ 5
Boss 6123	— 2	— 2

Die Übereinstimmung erstreckt sich also, wie man sieht, von Sternen erster Größe zu Sternen siebenter Größe absolut.

Jene Untersuchungen sind nachher von Adams erweitert worden. Er betrachtet als Beispiel die beiden Sterne Aldebaran und 61 Cygni. Für diese Sterne sind die folgenden Daten anzugeben:

	Parallaxe	scheinbare Größenklasse	absolute Größenklasse
Aldebaran	0",07	1,1	0,4
61 Cygni	0",31	5,6	8,0

Die Vergleichung der beiden Spektren zeigt dabei, daß eine Calciumlinie ($0,4455\mu$) im 61 Cygni stark hervortretend und bei Aldebaran verhältnismäßig schwach ist. Eine Strontiumlinie ($0,4216\mu$) verhält sich in entgegengesetzter Weise. Dies ist gemäß der Ansicht Adams durch physikalische Ursachen bedingt, insofern nämlich dieselbe Calciumlinie im Sonnenfleckenspektrum sehr verstärkt erscheint und umso stärker hervortritt, je mehr die Temperatur sinkt. Andererseits ist die genannte Strontiumlinie kräftiger im Funkenspektrum als im Bogenspektrum und deutet daher wahrscheinlich auf hohe Temperatur. Jene Linie findet sich vorzugsweise am Sonnenrande und in der oberen Chromosphäre.

Infolgedessen sind die genannten beiden Linien von Adams als Index der absoluten Größenklasse ausgewählt worden. Sie wurden zu diesem Zweck mit naheliegenden Eisenlinien verglichen. Wird die Intensitätsdifferenz in jedem Falle mit D und die absolute Größenklasse mit M bezeichnet, so hat man die einfache Beziehung: $M = a + bD$ an der Hand bekannter, d. h. parallaxenbestimmter Sterne näher zu bestimmen. Es handelt sich hierbei um die Bestimmung der Zahlenwerte von a, b . Für die erwähnte Strontiumlinie fand sich beispielsweise so die Formel: $M = 5,3 - 1,6 D$.

Nachdem der durch jene Formel bestimmte Zusammenhang zwischen der absoluten Größenklasse und der Intensitätsdifferenz der Spektrallinien gefunden worden war, konnte Adams zur Vergleichung derselben mit den tatsächlichen Daten für diejenigen Sterne, deren Parallaxe bekannt ist, schreiten. Er führte diese Vergleichung für nicht weniger als 124 Sterne aus, die in zwei Gruppen nach ihren Spektren so verteilt wurden, daß die erste Gruppe die Sterne der Spektraltypen F, G die zweite aber die Spektraltypen K, M umfaßt. Die Bezeichnung G bezieht sich hierbei auf die gelben, sog. Sonnensterne, während M die roten Sterne umfaßt.

Von der umfassenden, von Adams ausgeführten Vergleichung wird es hier genügen, die folgende Zusammenstellung zu entnehmen:

Stern	Größe	Spektral- Typus	Parallaxe	
			Spektroskop. Bestimm.	Direkte Messung
μ Cassiopeiae	5,2	G 3	+ 0,09	+ 0,11
54 Piscium	6,1	K 0	+ 0,13	+ 0,14
Aldebaran	1,1	K 7	+ 0,11	+ 0,07
61 Cygni	5,6	K 8	+ 0,30	+ 0,31
Groombr. 34	8,2	M a	+ 0,27	+ 0,28
Procyon	0,5	F 3	+ 0,36	+ 0,32
34 Pegasi	5,8	F 6	+ 0,05	+ 0,07
Bradley 3212	6,2	G 7	+ 0,11	+ 0,15
83 Leonis	6,5	G 8	+ 0,06	+ 0,06
Lal. 47231	8,6	K 6	+ 0,12	+ 0,12
Fed. 1384	9,2	M a	+ 0,15	+ 0,10
A. Oe 17415	9,1	M b	+ 0,21	+ 0,27

Die hier oberhalb des Striches in der Tafel angeführten Objekte sind solche, die selbst zur Bestimmung der angewandten Formel beigetragen haben; es ist daher gewissermaßen natürlich, daß für jene Objekte die Parallaxenwerte so genau übereinstimmen, wie aus der Tafel hervorgeht. Aber die unter dem Striche angeführten Resultate beziehen sich auf nachträglich untersuchte Objekte. Hier findet sich das eigentliche Kriterium für die Zuverlässigkeit der Methode in der praktischen Anwendung. Wie aus diesem Teile der Tafel hervorgeht, findet sich eine ganz bestimmte Übereinstimmung zwischen den von Adams spektroskopisch abgeleiteten Parallaxen und den durch direkte Messungen von vornherein bekannten Parallaxen (letzte Kolumne).

Es scheint also hervorzugehen, daß die vorgeschlagene Methode zur Parallaxenbestimmung einen schon nicht geringen Grad von Zuverlässigkeit darbietet. Damit verfügt die Wissenschaft über ein neues Mittel zur Beurteilung der Distanzen der Fixsterne, das in Anbetracht der Schwierigkeiten, die mit den früheren Methoden verbunden sind, als unschätzbar zu nennen ist, zu dem die Adams'sche Methode ganz allgemein anwendbar bleibt, nur mit Ausnahme für solche Sterne (von den Typen B, A), wo die fraglichen Metalllinien im Spektrum nicht vertreten sind.

3. Die somit beschriebene neue Methode zur Parallaxenbestimmung, die seit 1916 ausgearbeitet vorliegt, ist daraufhin schon 1917 zur Anwendung bei einer im Übrigen ganz freistehenden Untersuchung gelangt, worüber es von Interesse ist, hier in Kürze zu berichten. Die fragliche Untersuchung bezweckte die Feststellung einer Beziehung zwischen der absoluten Größenklasse der Sterne und ihren eigenen Bewegungen. Sie ist von Dr. Adams gemeinschaftlich mit Dr. G. Strömberg ausgeführt worden.

Die neueren Bestimmungen der Radialgeschwindigkeiten der Sterne lassen erkennen, daß die Sterne von großer Eigenbewegung auf der Sphäre auch in der Regel große Geschwindigkeit im Raume besitzen. Dies scheint gewissermaßen eine ganz natürliche Sache zu sein. Eine besondere Untersuchung erschien jedoch in dieser Hinsicht erforderlich, besonders deshalb, weil das Maxwell'sche Verteilungsgesetz sich hierbei gemäß Adams und Kapteyn als nicht mehr maßgebend gezeigt hatte. Sie meinten die Ursache hierzu darin suchen zu müssen, daß die Geschwindigkeit von der absoluten Lichtstärke irgendwie abhängt, in

der Weise nämlich, daß die kleineren Sterne sich schneller und die größeren langsamer bewegen, bzw. die näheren Sterne größere Geschwindigkeit haben als die entfernten. In der Wirklichkeit haben ja auch die großen Eigenbewegungen ihren Gegensatz in großen Parallaxenwerten und kommen also den naheliegenden und infolgedessen den lichtschwächeren Sternen zu.

Durch die obenerwähnte spektroskopische Methode konnte das Material für die diesbezügliche Untersuchung auf nicht weniger als 1300 Sterne erweitert werden, ungefähr die Zahl der in Porter's Katalog aufgeführten Eigenbewegungen. Wie im vorigen Falle wurden die Sterntypen F, G einerseits und K, M (die rötteren Sterne) getrennt behandelt. Es zeigte sich alsdann, daß die Radialgeschwindigkeit regelmäßig mit der absoluten Größenklasse zunimmt. Dies war der Fall bei jeder der beiden untersuchten Klassen. Außerdem war das Verhältnis für die größeren Parallaxen mehr hervortretend. Dagegen schien die Radialgeschwindigkeit an und für sich mit dem Abstände von dem Sonnensysteme nicht veränderlich zu sein. Die folgende kleine Tafel führt die gefundenen Ergebnisse vor Augen.

F, G Typen		K, M Typen	
Absol. Größe	Radialgeschw.	Absol. Größe	Radialgeschw.
0,3	11,2 km	0,5	14,6 km
1,3	13,6	1,4	16,6
3,0	14,9	2,5	20,6
5,1	17,3	7,0	26,9
6,8	21,2	10,0	30,0

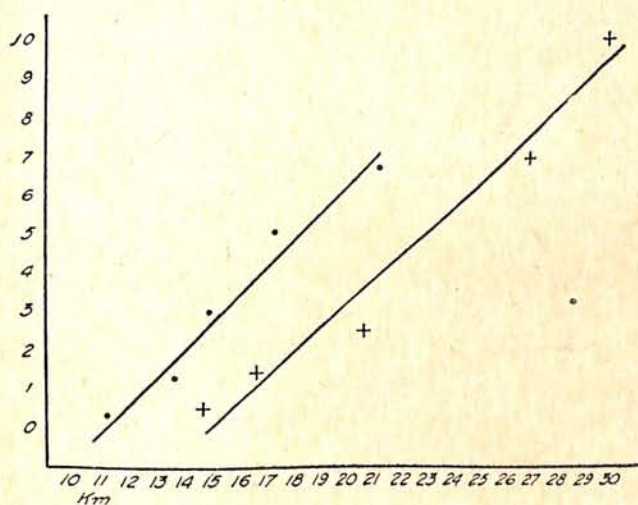


Fig. 1. Die Veränderung der Radialgeschwindigkeit mit der absoluten Größenklasse.

Die horizontale Achse stellt die Radialgeschwindigkeit, die vertikale die absolute Größenklasse dar. Die F, G-Sterne sind durch Punkte und die K, M-Sterne durch Kreuze bezeichnet

Es darf infolgedessen als erwiesen angesehen werden, daß die schwächeren Sterne größere Radialgeschwindigkeit und im allgemeinen größere Geschwindigkeit im Raume besitzen. Dieses Resultat gibt die Bestätigung einer Hypothese von Halm, demgemäß ein gewisses Gleichgewicht der Energie oder der sog. lebendigen Kraft im Sternsysteme obwaltet, dahin daß die Bewegungen der einzelnen Sterne in gewissem Grade von der Masse und Dimension eines jeden unter ihnen abhängen.

Dr. Strömberg hat über die erzielten Resultate das obige Diagramm gezeichnet.

Es geht hieraus hervor, daß die Beobachtungen fast vollkommene Proportionalität zwischen der Größenklasse und der Radialgeschwindigkeit ergeben, indem nämlich für jede der betrachteten Sternklassen die eingezeichnete Kurve sich zu einer geraden Linie reduziert. Diese beiden Geraden sind überdies

nahezu parallel, woraus wir ersehen, daß der Vorgang für jeden der betrachteten Sterntypen der gleiche ist.

Zusammengefaßt ergeben diese Untersuchungen somit noch, daß einer Variation von einer Größenklasse eine entsprechende Veränderung von 1,5 km in Radialgeschwindigkeit zukommt.

Vorgeschichtliche Himmelsuhren.

Von Regierungslandmesser P. Stephan.

(Mit 4 Abbildungen.)

(Schluß.)

Die vordem so stummen Steine des norddeutschen Denkmals sind beredt geworden und haben uns noch mehr erzählt als die größeren Brüder in England. Wir sind fortgeschritten in der Kenntnis dieser Steinsprache und mit geschärftem Ohr wollen wir nun wiederum dem Raunen jener britischen Rundtempel lauschen.

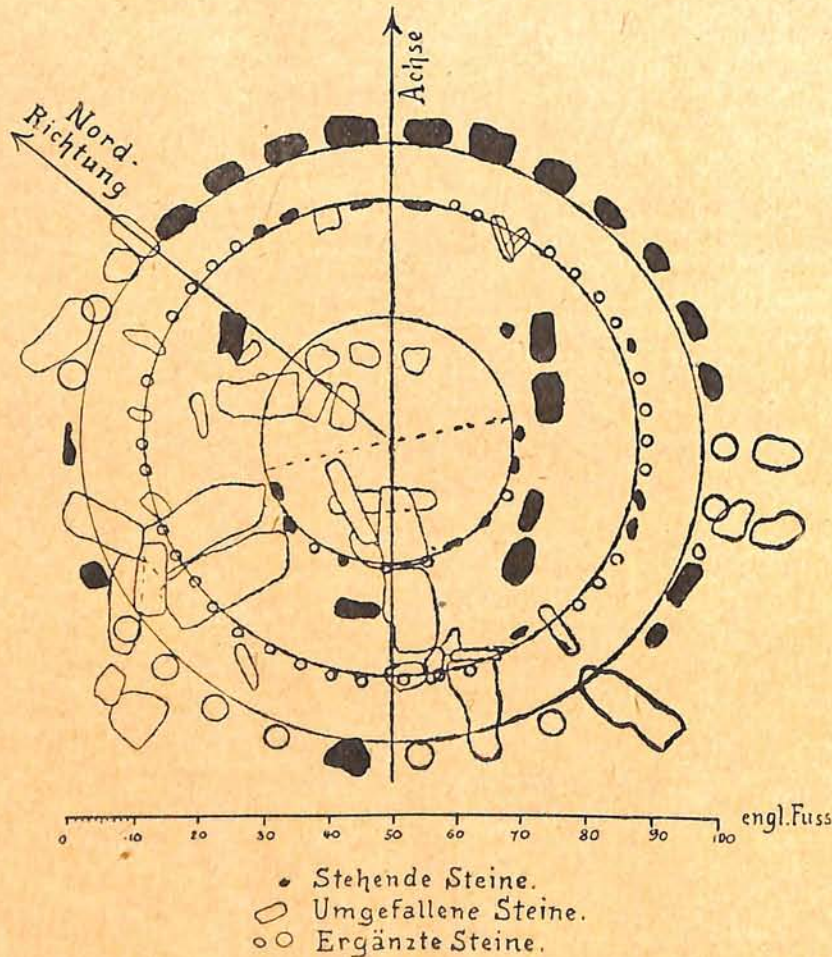


Abb. 3. Plan von Stonehenge. Maßstab 1:386.

Entgegen der in Heft 1/2 des Jahrgangs 1915/16 gegebenen Deutung hat uns Stonehenge das zu sagen:

Die Achse des Denkmals zeigt nach dem Sonnenaufgang zur Sommersonnenwende und legte damit den Jahresanfang fest.¹⁾ (Siehe Abb. 3)

¹⁾ Vgl. Weltall Jahrg. 15, S. 57

Die 30 Pfeiler des Außenrings sind die 30 Tage des Monats, die 48^{er} Steine des zweiten Kreises sind die Monate in vierjähriger Zeitspanne. Der innerste Kreis, dessen Hälfte 11 und dessen ganzer Umfang vermutlich 22 Steine gehabt hat, ist ein Schaltmonat, der nach jenen 48 regelmäßigen einzufügen ist, um 4 Sonnenjahre voll zu machen. $30 \times 48 + 22 = 1462 \text{ Tage} = 4 \text{ Jahre zu } 365\frac{1}{2} \text{ Tagen}$.

- Stehender Stein.
- ▣ Umgestürzter Stein
- Stelle eines fertgenommenen Steines.
- Hohlung, in der einst ein Stein gestanden hat.

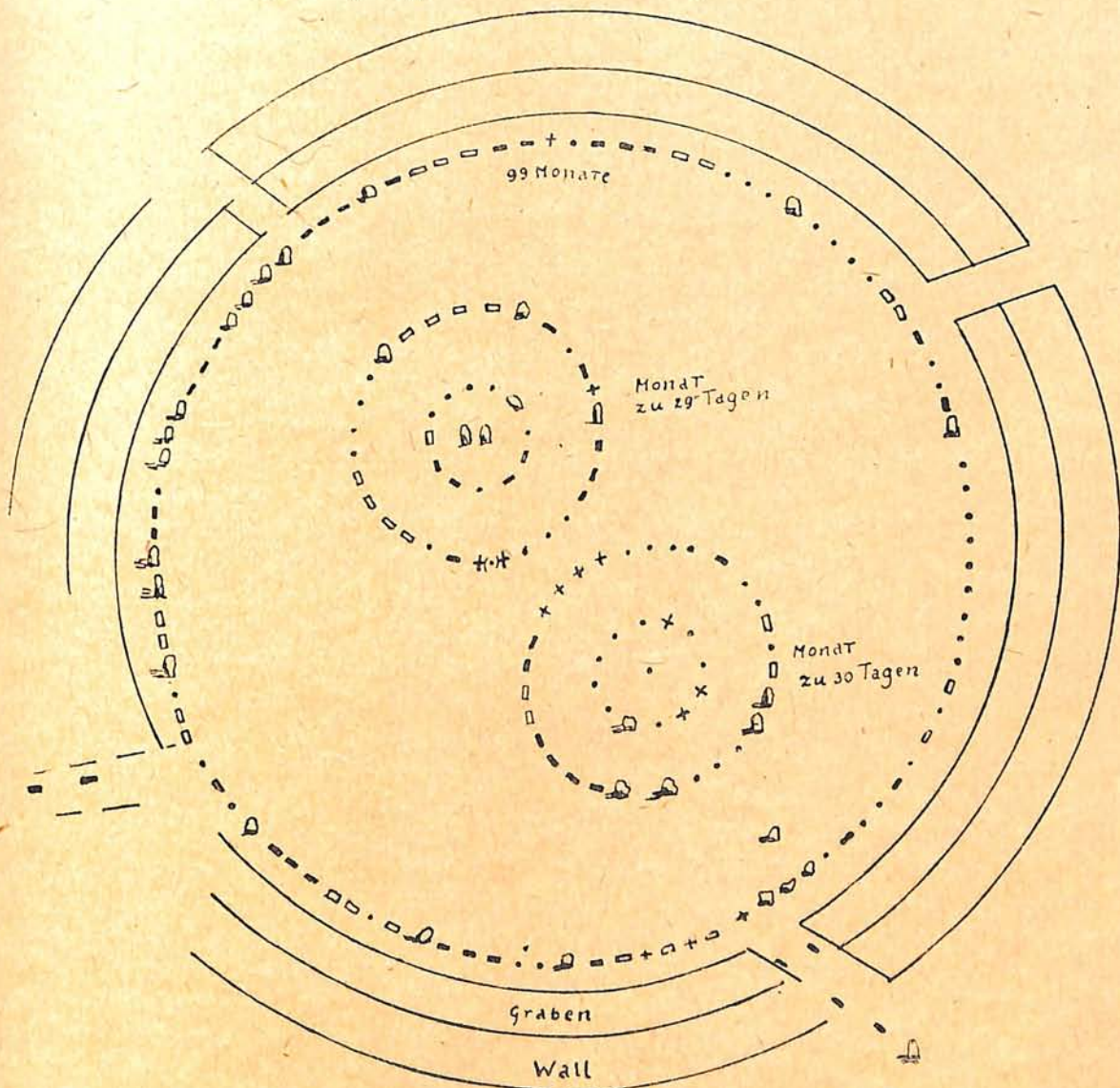


Abb. 4. Die Hauptanlage zu Avebury nach Stukeleys' Plan aus dem Jahre 1724 (Nach „Wiltshire Magazine“ Bd. 4, 1858). Die Kreuze bezeichnen ergänzte Steine.

Und die 5 Trilithen, die in Hufeisenform angeordnet, der höchste in der Mitte, das Ganze gewaltig überragen, verkörpern die alte 5 tägige Woche oder im besondern eine alle 4 Jahre wiederkehrende Festspielwoche. In der Nähe von Stonehenge ist eine große vorgeschichtliche Rennbahn, ein Stadion. Unsere Gedanken schweifen zu den olympischen Spielen in Griechenland. Sie dauerten

5 Tage mit dem Höhepunkt am 3. Tage. Sie wurden alle 4 Jahre gefeiert, abwechselnd im 48. und 49. Monat (zu 29 und 30 Tagen) und — zu den ältesten Zeiten wenigstens — bei Sommersonnenwende. Nun ist es klar: Der Riesenbau war Sonnentempel und Zeitenwarte und zeigte die Wiederkehr der alle 4 Jahre gefeierten großen Feste an.

Wie ihren Lichtgott Apollo, so werden die Griechen auch ihre Zeitrechnung aus dem Norden erhalten haben, und der für sagenhaft gehaltene Bericht des Hekataüs von Abdera von dem sphärenförmigen Tempel im Hyperboreerlande und den Beziehungen zwischen den Inselbewohnern und den Griechen wird Wahrheit.

Das gewaltige Denkmal bei Avebury, (Siehe Abb. 4) dessen Grundriß sich nach Stukeleys Plan mit einiger Sicherheit wiederherstellen läßt, erzählt, wenn auch in seiner Zerstörung nur stammelnd, von einer Oktaeteris, von 8jährigem Kreislauf zu 99 Monaten, die abwechselnd 29 und 30 Tage hatten¹⁾. Daß der Mondumlauf zwischen 29 und 30 Tage umfaßt, konnten die alten Priester leicht finden. Rechneten sie im Wechsel mit 29 und 30tägigen Monaten, so blieben sie vom vollen Sonnenjahr allmählich weit zurück und erst nach 8 Jahren fielen mit 99 Monaten Jahres- und Monatsende wieder zusammen.

$$\begin{array}{r} 49 \times 29 = 1421 \\ 50 \times 30 = 1500 \\ \hline 8/2921 = 365\frac{1}{8} \text{ Tage} \end{array}$$

„Die schönste aller toten Sprachen“ nennt Willy Pastor, was diese Steinurkunden überliefern, und er schreibt ein geistreiches Lehrbuch zu ihrem Verständnis.²⁾

Nüchterner zwar sind die Mittel, die wir zur Erklärung anwandten. Die Schlüssel sind Meßband, Zirkel und Zahl. Doch sie haben schöne Einblicke erschlossen in den Sinn dieser Steinsprache und Ausblicke auf schließliche restlose Lösung ihrer Rätsel. Darum hat es der Verfasser sich zur Aufgabe gemacht, an der Entzifferung weiterzuarbeiten. Es sei gestattet, den Plan zu entwickeln.

Die erste Frage ist, gibt es noch irgendwo in Deutschland andere Kreise oder Reihen von Steinen oder Reste davon?³⁾ Wo sind außerhalb des Vaterlands solche Steinsetzungen zu erreichen? Bekannt ist ja ihr Vorkommen in Skandinavien, Polen, England, Frankreich, Nordafrika bis Indien hin.

Dann aber ist die Hauptforderung genaue Vermessung durch Landmesser, ehe es zu spät ist, und der Pflug oder die Eisenbahn darüber hinweg geht; denn was über Zeit und Maß aussagen soll, muß auch nach genauem Maß gemessen werden.

Die zweite Forderung wäre: vorsichtige Grabung und Untersuchung durch berufene Vorgeschichtsforscher, jedoch ohne jede Störung der Steine in ihrer Lage; denn ihren Wert haben sie ja hauptsächlich durch ihre Stellung zueinander. Auch Felszeichnungen und die „Trojaburgen“ müßten zum Vergleich herangezogen werden.

An der Lösung der Rätsel hätten ferner mitzuwirken Vertreter der Sternkunde und Zeitrechnung, der Völkerkunde und Volkskunde und Sagenforschung. Besonders hätten auch Kenner des Sondergebiets der altmexikanischen und altgriechischen Zeitrechnung ihr Urteil abzugeben.

1) Vgl. Weltall Jg. 14, S. 191.

2) Aus germanischer Vorzeit, 2. Aufl. Wittenberg, Ziemsen 1913.

3) Für jeden Nachweis wäre ich dankbar. Stephan, Reg. Landmesser, Posen, Herderstraße 6.

Und wie wird das Ergebnis sein?

Die Steine werden zu den wichtigsten, vorgeschichtlichen Urkunden. Sie mehren beträchtlich unsere Kenntnis vom Wissen, Sinnen und Denken unserer Altvorderen, von ihrem Sonnen- und Sternkult, ihren Festgebräuchen und ihrer Zeitrechnung. Sie geben weitere Beweise her für altnordische Kulturhöhe, die bodenständig war und längst bestand, bevor die Sonne Griechenlands und Roms aufging.

Der Vorgeschichtsforscher findet durch die Zeitbestimmung nach Sternvisuren willkommene Angelpunkte für seine Zeitrechnung, die er sich bisher mühsam aus Kulturvergleichen aufbauen mußte.

Die Geschichte der Astronomie und Mathematik rückt ihren Ursprung auch unter dem nordischen Himmel um Jahrtausende in die Vergangenheit zurück.

Der vergleichenden Völkerkunde bietet sich die Möglichkeit, aus den verschiedenen Arten des Messens von Raum und Zeit, Schlüsse zu ziehen auf Kultur- und Völkerwellen.

Das sind wahrlich lohnende Ziele. Doch die restlose Lösung aller Fragen kann nicht einzelnen gelingen. Sollte es keine staatliche Stelle und keinen Verein geben, die sich die dankbare Aufgabe stellten, Mittel und Wege zu bieten zur weiteren Erforschung dieser vorgeschichtlichen Astronomie?

Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1918.

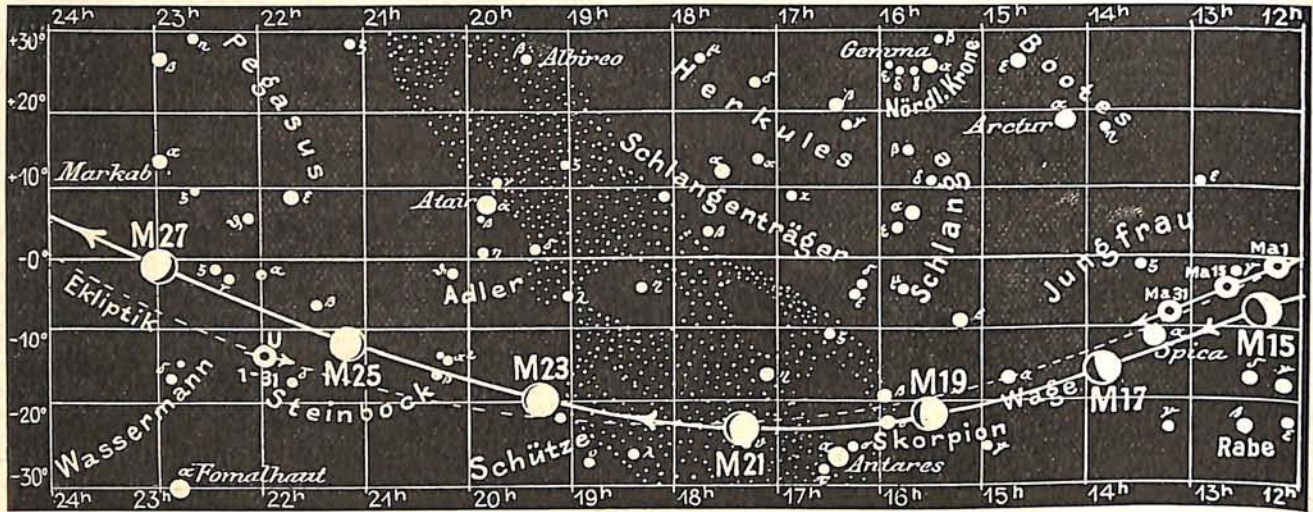
Von Dr. F. S. Archenhold.

Entdeckung eines neuen Sterns (5. 1918) im Adler.

Am 9. Juni versandte die astronomische Nachrichtenstelle in Kiel ein Telegramm, daß Professor Courvoisier in Babelsberg während seiner Meridianbeobachtungen bei einem Blick durch den Spalt der Kuppel nach dem Himmel einen neuen Stern 1,1. Größe gesehen habe. Er bestimmte die Rektascension auf $18^{\text{h}} 44^{\text{m}} 48^{\text{s}}$ und die Deklination auf $0^{\circ} 29'$. Das Spektrum des neuen Sterns zeigte helle und dunkle Linien. Der neue Stern steht im Sternbilde des Adlers nahe dem Schwanz der Schlange. Unabhängig hiervon meldete auch kurze Zeit darauf Herr F. Schwab aus Ilmenau die Auffindung dieses neuen Sterns mit dem Bemerkung, daß er in „Zunahme“ begriffen sei. Später lief über Kopenhagen noch ein Telegramm ein, daß Professor Laskovski in Genf den Stern bereits am 7. Juni gegen 10 Uhr abends entdeckt habe. Ich erhielt von Herrn Pfarrer Schlitzberger in Sielen eine briefliche Nachricht, daß er am 8. Juni nachts gegen $1^{\text{h}} 40^{\text{m}}$ Sommerzeit einen Stern in der Gegend von Eta in der Schlange aufgefunden habe, dessen Helligkeit er zwischen Deneb und Atair liegend schätzte und in der folgenden Nacht bereits so groß wie Wega fand. Nach einer brieflichen Mitteilung von Herrn F. Lefeber in Lichtenrade an mich, war der Stern am 8. Juni um $12\frac{1}{4}^{\text{h}}$ Sommerzeit gleich der Helligkeit von Alpha Ophiuchi, also nur 2. Größe. Herr stud. phil. Flieger Gotthold Rothe sah ihn am 9. Juni abends 10^{h} als Stern 1. Größe.

Herr Professor Schorr hat nach einer telephonischen Mitteilung an Prof. Kobold am 12. Juni auf einer photographischen Aufnahme am Spiegelteleskop der Sternwarte Bergedorf keine Spuren von Nebelmassen in der Umgebung des neuen Sterns erkennen können. Herr Apotheker Krause in Nixdorf hat mir eine Aufnahme eingesandt, die er am 12. Juni auf seiner Privatsternwarte hergestellt hat. Diese zeigt, daß in der Nähe der Nova nur ganz schwache Sterne sichtbar sind. Am 10. Juni abends $11^{\text{h}} 30^{\text{m}}$ Sommerzeit schätzte ich den neuen Stern seiner Helligkeit nach gerade in der Mitte zwischen Wega und Atair ein. Seine Farbe war weiß-blau mit einem Stich ins gelbliche. Am 14. Juni hat seine Helligkeit schon bedeutend abgenommen; er war an diesem Abend

Fig. 1b.



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

viel schwächer als Atair, sie lag gerade in der Mitte zwischen Atair und Alpha im Herkules. Der Himmel war um diese Zeit etwas diesig.

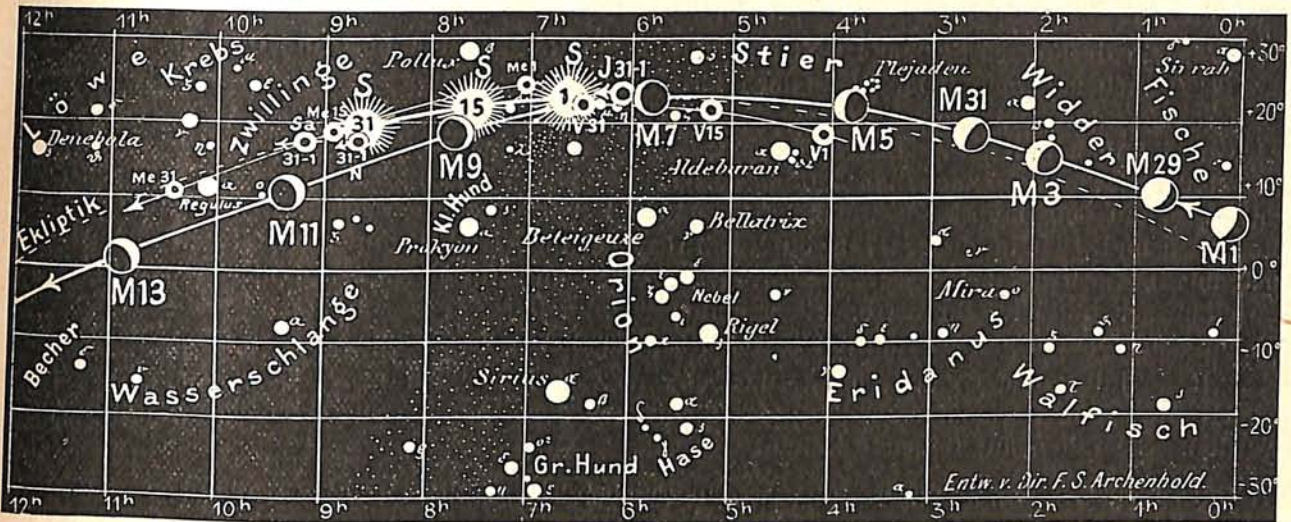
Das Aufleuchten eines neuen Sterns ist an sich nicht so selten, wie allgemein angenommen wird, ist doch dieser neue Stern bereits der fünfte in diesem Jahre. Nur die große Helligkeit ist hier auffallend, die die des neuen Sterns im Perseus aus dem Jahre 1901 übertrifft. Im ersten Jahrgang des Weltalls S. 93 habe ich alles Wissenswerte über neue Sterne zusammengestellt. Das Bemerkenswerteste an diesen Erscheinungen ist ihre Lage in der Milchstraße. Es ist daher kein Zufall, daß auch dieser Stern in der Milchstraße liegt, die als die Geburtsstätte unsrer Sternenwelt anzusehen ist. Die moderne Forschung hat ergeben, daß die Milchstraße als ein großer Spiralnebel aufzufassen ist. Wenn wir mit dem großen Treptower Fernrohr in die Nähe der Milchstraße kommen, so sehen wir, wie da Millionen von Sonnen aufleuchten, die sich aus diesem großen Spiralnebel gebildet haben. Wegen ihrer erheblichen Entfernung erscheinen sie uns aber zumeist als ganz schwache Sterne. Sie haben verschiedene Temperaturen (von 50 000° bis 3000° herunter) und sind verschiedenen Alters.

Was nun die Entstehung der neuen Sterne anbetrifft, so sind hierfür verschiedene Erklärungen gegeben worden. Die älteste ist die, daß die neuen Sterne durch den Zusammenstoß zweier Himmelskörper aufflammen. Seitdem jedoch, besonders bei dem neuen Stern im Jahre 1901, in der Nachbarschaft Nebelmassen gesehen worden sind, gewinnt die Annahme, daß das Eindringen in eine Nebelmasse das plötzliche Aufflammen verursacht, an Wahrscheinlichkeit. Da die neuen Sterne dunkle und helle Linien in ihrem Spektrum zeigen, so müssen wir annehmen, daß diese hauptsächlich im Stern, jene in den erhitzten Gasmassen ihre Ursache haben. Aus den Veränderungen des Spektrums können wir weitere Schlüsse über die Beschaffenheit dieser Sterne ziehen. Außer Wasserstoff kommt meist Helium in ihnen vor. Wann in Wirklichkeit das Aufflammen dieses neuen Sternes stattgefunden hat, wird erst angegeben werden können, wenn Entfernungsbestimmungen desselben vorliegen.

Die Sterne.

Am 1. Juli, abends 10 Uhr mitteleuropäischer Zeit, geht der Meridian im Norden vom Sternbilde des Fuhrmanns durch den Polarstern, am Kopfe des Drachen vorbei,

Fig. 1a



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

durch den Herkules und Schlangenträger, zwischen Skorpion und Schützen hindurch zum Südpunkt des Himmels. Fast parallel mit ihm zieht sich der Teil der Milchstraße, in dem die Sternbilder Perseus, Kassiopeia, Schwan, Adler und Schütze liegen, von Norden nach Süden.

Von dem Sternbilde des Skorpions ist in unseren Gegenden nur der nördliche Teil zu sehen. Im Herzen des Skorpions steht als hellster Stern der feuerrote Antares, der in 3" Abstand einen Begleiter 7. Größe von bläulicher Farbe hat. Bürg sah schon im Jahre 1819 beim Austritt des Antares aus dem Mondrande einen Stern 7. Größe, bevor der Antares selbst sichtbar wurde. Eine gleichzeitige Beobachtung beider Sterne ist jedoch erst von Grant in Indien im Jahre 1844 und dann wieder im Jahre 1849 von Mitchell in Cincinnati und Pater Rosa in Rom gemacht worden.

Auch der zweithellste Stern Beta im Kopfe des Skorpions ist ein Doppelstern, der aber viel leichter zu trennen ist und schon von Tobias Mayer als solcher erkannt wurde. Der Hauptstern ist 2. Größe, weiß, sein Begleiter 6. Größe und von grünlich gelber Farbe. Die Distanz beträgt 14". Der Positionswinkel hat sich in 130 Jahren noch nicht verändert, so daß wir eine sehr langsame Umlaufszeit vermuten können. Da bei beiden Sternen eine gleiche Eigenbewegung nachgewiesen ist, so haben wir es mit einem physischen Doppelsternsystem zu tun. Später ist noch von Burnham der Hauptstern in zwei Sterne getrennt worden, die nur 1" auseinander liegen, jedoch von verschiedener Helligkeit, nämlich 2. und 10. Größe, sind. Da Slipher auf der Lowell-Sternwarte den Hauptstern spektroskopisch als doppelt erkannt hat, so können wir das ganze System als ein vierfaches bezeichnen. Durch das eigenartige Verhalten einer scharfen Kalzium-Linie im Spektrum sowohl des Hauptsterns als auch des Begleiters 6. Größe konnte festgestellt werden, daß abgekühlte Kalziumwolken zwischen diesem Sterne und uns lagern. Die Linie nahm an der Verschiebung der anderen Linien, die durch die Bewegung der Sterne verursacht wird, nicht Teil.

Nicht weit von diesem vierfachen System steht ein besonders interessanter weißer Stern 4. Größe, ν , in Rekt. = $16^h 5^m$, Dekl. = $-19^{\circ}9'$, der in 41" Abstand einen blauen Begleiter 7. Größe hat, der schon in kleinen Fernrohren leicht sichtbar ist. Jeder dieser beiden Sterne ist wieder doppelt. Mitchell fand in 2" Abstand im Jahre 1846 einen Begleiter 8. Größe, und Barnard konnte neben dem Hauptsterne in einer Entfernung

von 1" im Jahre 1878 noch einen Begleiter 6,5. Größe erkennen. Wir haben es in diesem Falle auch mit einem vierfachen Systeme zu tun, das eine gewisse Aehnlichkeit mit dem bekannten Sternsystem Epsilon in der Leier hat.

Als ein dreifaches System ist Xi im Skorpion, in Rekt. = 15^h 58^m und in Dekl. = - 11° 2', zu bezeichnen. Der Hauptstern 4,9. Größe hat in 1" Entfernung einen Begleiter 5,2. Größe. Beide sind von gelblicher Farbe und ein dritter Begleiter in 7" Abstand ist von bläulicher Farbe. Dieser hat nach einer neueren Bestimmung von Aitken seit seiner Entdeckung mehr als 3 Umläufe, die sich in der kurzen Zeit von je 44 Jahren vollzogen, um den Hauptstern gemacht. Gerade in der Mitte zwischen den beiden hellsten Sternen α und β ist im Jahre 1781 von Méchain ein runder Nebel entdeckt worden, der sich im Herschelschen 20 füssigen Spiegel in einen kugelförmigen Sternhaufen von 4' Durchmesser auflöste. In diesem Sternhaufen trat im Jahre 1860 ein neuer Stern auf. Bisher sind in dem ganzen Sternbilde schon 5 neue Sterne erschienen.

Ende Juli gehen vom Sternbilde des Schwans Sternschnuppen aus. Da der Perseus wieder über dem Horizont erscheint, so können auch die Algolminima wieder beobachtet werden. Sie fallen auf folgende Zeiten:

Juli 1.	8 ^h 46 ^m morgens	Juli 13.	8 ^h 2 ^m abends	Juli 24.	7 ^h 18 ^m abends
" 4.	5 ^h 35 ^m "	" 16.	4 ^h 51 ^m nachm.	" 27.	4 ^h 7 ^m morgens
" 7.	2 ^h 24 ^m "	" 19.	1 ^h 40 ^m "	" 30.	12 ^h 56 ^m nachts
" 10.	11 ^h 13 ^m abends	" 21.	10 ^h 29 ^m vorm.		

Nachstehende Veränderliche von langer Periode erreichen im Monat Juli ihre größte Helligkeit:

Name	Rekt.	Dekl.	Zeit	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
X im Schlangenträger	18 ^h 34 ^m ,5	+ 8° 46'	Mitte Juli	6,5	9,5	335 Tage
V im Einhorn	6 ^h 18 ^m ,7	- 2° 10'	Ende "	6,5	13,2	332 "

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 6^{3/4}^h bis 8^{3/4}^h) tritt im Monat Juli vom Zeichen des Krebses in das des Löwen. Ihr Stand ist für den 1., 15. und 31. Juli in unsre Karte 1 a eingetragen. Die Mittagshöhe nimmt allmählich wieder ab; die Nächte werden wieder länger. In letzter Zeit ist wieder eine größere Zahl von Sonnenflecken, auch solche in höheren Breiten, sichtbar gewesen.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang M. E. Z.	Sonnenuntergang M. E. Z.	Mittagshöhe
Juli 1.	+23° 9'	3 ^h 43 ^m	8 ^h 24 ^m	60 ^{3/4} ^o
- 15.	+21° 37'	3 ^h 56 ^m	8 ^h 15 ^m	59 ^o
- 31.	+18° 25'	4 ^h 18 ^m	7 ^h 53 ^m	56 ^o

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten für die Mitternachtszeit von 2 zu 2 Tagen vom 1. bis 31. Juli in unsre Karten 1a und 1b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten;

Letztes Viertel:	Juli 1. 10 ^h vorm.	Vollmond:	Juli 23. 10 ^h abends
Neumond:	- 8. 9 ^h "	Letztes Viertel:	- 30. 2 ^h nachm.
Erstes Viertel:	- 16. 7 ^h "		

Im Monat Juli werden zwei Sterne vom Monde bedeckt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Juli 5	A Tauri	4,5	3 ^h 59 ^m 51 ^s	+21° 51',6	3 ^h 59 ^m morgens	36°	4 ^h 44 ^m morgens	300°	Mondaufgang
" 21	b Ophiuchi	4,3	17 ^h 21 ^m 22 ^s	-24° 6',1	1 ^h 0 ^m morgens	103°	2 ^h 3 ^m morgens	243°	1 ^h morgens

Jupiter (Feld $5\frac{3}{4}^h$ bis $6\frac{1}{4}^h$) wird erst gegen Mitte des Monats im Nordosten auf kurze Zeit sichtbar, ist jedoch Ende Juli schon $1\frac{1}{2}$ Stunden lang am Morgenhimmel zu sehen. Wir geben daher vom 10. des Monats an wieder die Stellungen der vier hellen Jupitersmonde.

Saturn (Feld $9\frac{1}{4}^h$) ist in der ersten Woche nur noch $\frac{1}{4}$ Stunde lang am Abendhimmel sichtbar, verschwindet aber alsdann in den Strahlen der Sonne. Um die Mitte des Monats stehen Saturn, Merkur und Neptun nahe bei einander.

Uranus (Feld 22^h) ist schon vor Mitternacht zu beobachten. Wegen seines tiefen Standes sind jedoch besonders günstige Luftverhältnisse erforderlich, um seine nur schwachen Fleckenerscheinungen auf seiner grünlich gefärbten Oberfläche zu erkennen. Von der Sonne empfängt er nur den 360. Teil des Lichtes, das der Erde zuteil wird.

Neptun (Feld $8\frac{1}{2}^h$) ist wegen seiner großen Entfernung von uns und seiner großen Sonnennähe während des ganzen Monats unsichtbar.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Juli	5.	3^h	nachm.	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
-	7.	3^h	morg.	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
-	9.	3^h	nachm.	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
-	10.	6^h	nachm.	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
-	15.	11^h	vorm.	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
-	17.	6^h	nachm.	Merkur in Konjunktion mit Saturn, Merkur $26'$ nördlich von Saturn.
-	27.	5^h	morg.	Merkur in Konjunktion mit Regulus, Merkur $22'$ südlich von Regulus.
-	27.	10^h	morg.	Venus in Konjunktion mit Jupiter, Venus $36'$ südlich von Jupiter.

Kleine Mitteilungen.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit elektrischer Wellen an der Erdoberfläche ist neuerdings von O. Demmler nach der Lecher- und Drudeschen Methode gemessen worden (Archiv für Elektrotechnik Bd. 3. H. 3/4. 1914). Auf einer fast 1 km langen Drahtleitung wurden stehende Schwingungen mit ihren Oberschwingungen erzeugt und es ergab sich dabei, daß die Ausbreitungsgeschwindigkeit elektrischer Wellen merklich kleiner ist als die Lichtgeschwindigkeit. Das Verhältnis der Lichtgeschwindigkeit zur Ausbreitungsschnelligkeit schwankte zwischen 1,24:1 bis 1,13:1. Sandiger Boden übt auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit elektrischer Wellen einen größeren Einfluß aus als feuchter Boden mit Sand im Dielektrikum, Wasser dagegen ist für Schwingungen als ein Leiter anzusehen. Sand spielt also bei der Ausbreitungsschnelligkeit eine große Rolle. F. L.

Personalien.

Geheimer Oberregierungsrat Prof. Dr. Richard Assmann ist am 1. Juni im 74. Lebensjahre verschieden. Er war der langjährige Direktor des Kgl. Aeronautischen Observatoriums in Lindenberg, dessen Errichtung ihm zu verdanken ist. Er erfand das Aspirationspsychrometer, das zur größten Bedeutung für die Aerologie wurde, und hat durch seine Konstruktionen von Ballons und Drachen zu Registrierzwecken ungemein viel für die wissenschaftliche Luftfahrt und Wetterkunde getan. Er ist auch der Entdecker der plötzlichen Temperaturabnahme in den oberen Schichten unserer Lufthülle.

Dr. Max Iklé, der langjährige Mitarbeiter unserer Zeitschrift, ist am 31. Mai, 46 Jahre alt, gestorben. Es wird in den folgenden Heften noch eine Reihe von Referaten aus seiner Feder erscheinen; auch liegt von ihm noch ein größerer optischer Aufsatz vor, den wir aber erst nach Beendigung des Krieges veröffentlichen dürfen.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 3.— M. (Ausland 4.— M.) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., $\frac{1}{2}$ Seite 45.—, $\frac{1}{4}$ Seite 25.—, $\frac{1}{8}$ Seite 15.—, $\frac{1}{16}$ Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

- | | |
|--|--|
| 1. Das Fixsternsystem vom Standpunkt der kinetischen Gastheorie aus betrachtet. Von Dr. Josef Lense . . . 161
2. Zur Entstehung der Mondkrater. Von Dr. F. S. Archenhold. Mit 5 Abbildungen 166
3. Der gestirnte Himmel im Monat August 1918. (Rätselhafte Beziehungen zwischen Bewegung und Alter der Sterne). Von Dr. F. S. Archenhold 171 | 4. Kleine Mitteilungen: Der neue Stern im Adler. — Eine drahtlose Verbindung zwischen den Vereinigten Staaten und Japan. — Ein Verfahren zur Ermittlung von Gußfehlern. — Eine Anwendung der Interferenz auf das Studium des Orionnebels 175
5. Briefkasten 176 |
|--|--|

Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Das Fixsternsystem vom Standpunkt der kinetischen Gastheorie aus betrachtet.

Von Dr. Josef Lense, Wien.

Hat der Leser schon einmal einen tüchtigen Hagelschauer erlebt, wobei ihn die Eiskörner von allen Seiten bombardierten? Ja? Dann wird ihm die Anschauung, welche die moderne Physik vom Aufbau der Gase hat und die man als kinetische Gastheorie bezeichnet, nicht fremdartig erscheinen. Während in festen und flüssigen Körpern die Moleküle ein mehr oder minder großes Zusammengehörigkeitsgefühl haben, stellt man sich vor, daß sie in Gasen nach allen möglichen Richtungen mit den verschiedensten Geschwindigkeiten durcheinander schwirren, zusammenstoßen und auf die Wände des das Gas enthaltenden Gefäßes ein unaufhörliches Bombardement ausüben, das von uns als Gasdruck aufgefaßt wird. Nicht alle Geschwindigkeiten sind gleich häufig vertreten, enorm kleine und ungeheuer große kommen viel seltener vor als andere, die Geschwindigkeiten gruppieren sich um einen bestimmten mittleren Wert. Je größer dieser ist, desto lebhafter ist die uns unsichtbare Bewegung der Gasmoleküle, die wir innere Bewegung nennen wollen im Gegensatz zu der uns sichtbaren äußeren Bewegung, die alle Moleküle mitmachen, wenn wir z. B. das Gefäß, welches das Gas enthält, fortbewegen. Die innere Bewegung ist uns nicht gänzlich verborgen, nur nehmen wir sie nicht mit dem Auge wahr, sondern fühlen sie als Wärme und messen sie durch die Temperatur des Gases. Wir nehmen diese Bewegung nicht mit dem Gesichtssinn wahr, weil die Gasmoleküle außerordentlich klein sind. Ihre Anzahl ist so überaus groß, daß sie fortwährend durch Zusammenstöße untereinander von ihren ursprünglichen Bahnen abgelenkt werden. Äußerst scharfsinnige experimentelle Untersuchungen und theoretische Überlegungen haben ergeben, daß ein Wasserstoffmolekül ungefähr einen Durchmesser von $2 \cdot 10^{-8}$ cm und ein Gewicht von $3 \cdot 10^{-24}$ g hat. 1 cm^3 Wasserstoff würde also bei 0°C . und 760 mm Druck beiläufig $2 \cdot 10^{23}$ solcher Moleküle enthalten, wenn man sie ganz eng aneinanderreichte, tatsächlich enthält es aber nur $3 \cdot 10^{19}$, d. h. die Moleküle sind nicht dicht aneinandergereiht, sondern in Abständen vorhanden, die im Mittel $3 \cdot 10^{-7}$ cm, also ca. 15 Moleküldurchmesser betragen. Trotz dieser relativ großen Entfernung erfährt ein Wasserstoffmolekül pro Sekunde 10^{10} Zusammenstöße und zwar wegen der für seine Größe enormen Geschwindigkeit, mit der es die innere oder Wärmebewegung ausführt; sie erreicht nämlich unter den angegebenen Bedingungen (0°C . und 760 mm Druck) fast 2 km/sec. Wenn wir diese Geschwindigkeit durch die Stoßzahl dividieren, erhalten wir den Weg, den das Molekül im Mittel zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zusammenstößen mit andern Molekülen zurücklegt, die sogenannte mittlere freie Weglänge. Sie beträgt beiläufig $2 \cdot 10^{-5}$ cm oder 820 Moleküldurchmesser und wird in 10^{-10} sec. zurückgelegt.

Der Leser wird sich fragen, wie es denn möglich sei, von so kleinen Teilchen, die man doch nicht beobachten könne, so sichere Zahlenangaben zu erhalten. Darauf ist zu antworten, daß alle diese Zahlen nur Mittelwerte vorstellen, die nicht für jedes einzelne Molekül, sondern im Durchschnitt von einer großen Anzahl von Teilchen gelten. Weil aber diese Anzahl so überaus groß ist, werden die Durchschnittsresultate ziemlich genau sein. Wie ist es aber möglich, solche Mittelwerte zu erhalten, da doch die Einzelwerte, aus denen sie gebildet sind, der Beobachtung unzugänglich sind? Die Antwort lautet: Einige dieser Mittelwerte hängen mit beobachtbaren Größen zusammen, sodaß es durch Ausführung geeigneter Messungen möglich wird, sie daraus zu bestimmen. So hängt die mittlere Geschwindigkeit der Gasmoleküle nur von Druck und Dichte des Gases, die mittlere freie Weglänge noch außerdem vom Reibungskoeffizienten und die Anzahl der Moleküle pro Kubikzentimeter, die nach ihrem Berechner sogenannte Loschmidtsche Zahl, von der mittleren freien Weglänge und dem kleinsten Volumen ab, welches vom Gas bei Anwendung der stärksten Druckkräfte vor seiner Verflüssigung eingenommen wird. Da aber Druck, Volumen, Dichte, Reibungskoeffizient experimentell bestimmbare Größen sind, lassen sich aus den entsprechenden Formeln, die wieder ihrerseits aus der früher erläuterten Annahme über den Aufbau eines Gases auf statistischem Wege abgeleitet sind, mittlere Geschwindigkeit, mittlere freie Weglänge und Loschmidtsche Zahl und daraus dann die übrigen oben angegebenen Daten berechnen, die mit diesen dreien in einfachen Beziehungen stehen. Das möge dem Leser genügen; eine genauere Erklärung würde ziemlich viele mathematische Entwicklungen notwendig machen.

Die regellose innere Bewegung der Gasmoleküle ergibt also wunderschöne Gesetzmäßigkeiten im großen, der Zufall bringt Gesetze hervor, ist dies nicht ein Widerspruch? Nein. Tatsächlich bewegt sich kein Molekül „zufällig“, sondern nach bestimmten Gesetzen, seine Bahn ist aber infolge der ungeheuer großen Zahl der Moleküle so kompliziert, daß sie sich rechnerisch nicht verfolgen läßt. Wir können somit sichere Aussagen nur über Mittelwerte von Einzelercheinungen machen, deren Gesetze wir nicht kennen und die wir daher zufällig nennen, d. h. wir behandeln solche Erscheinungen nach statistischen Methoden. Die Gasmoleküle entziehen sich auch infolge ihrer Kleinheit der Beobachtung im einzelnen.

Es gibt aber in der Natur eine Ansammlung von Körpern, wo wir umgekehrt vorgehen, nämlich die Bewegung jedes einzelnen beobachten und dann prüfen können, ob die daraus gezogenen Mittelwerte den Zufallsgesetzen gehorchen oder nicht. Es ist das Fixsternsystem. Hier liefert uns die jahrhundertlange Tätigkeit der Astronomen das Material, das wir auf solche Gesetzmäßigkeiten hin untersuchen können. Der erste, der den kühnen Gedanken hatte, die Gesetze der kinetischen Gastheorie auf die Fixsternwelt zu übertragen, war Lord Kelvin, die ersten Berechnungen von mittlerer freier Weglänge und Stoßzahl stammen von G. Jäger; sie wurden vor kurzem auf Grund neuerer Ansichten über die Verteilung der Sterne und ihrer Geschwindigkeiten von C. V. L. Charlier erweitert. Diese neuesten Resultate wollen wir jetzt etwas genauer betrachten.

Nach den Schätzungen Lord Kelvins beträgt die Anzahl aller leuchtenden Sterne ungefähr eine Milliarde (10^9), die dunklen bilden nur einen unbedeutenden Bruchteil davon. H. v. Seeliger wies in mehreren, sehr geistreich durchgeführten Arbeiten nach, daß unsere Sternheimat ein begrenztes System, eine Art Sterninsel im Raume sei von der Gestalt einer flachen Linse, in deren Zentrumsnähe sich

die Sonne mit ihren Planeten befinde. Da wir bei der vorläufigen Ungenauigkeit unserer Kenntnisse alle Zahlen nur ihrer Größenordnung nach einschätzen können, nehmen wir an, das System sei eine mit der Linse inhaltsgleiche Kugel. Für die riesigen Distanzen, auf die man bei der Beschäftigung mit den Gesetzen des Sternenalls stößt, ist es gut, eine neue Längeneinheit zu wählen, um kleinere Maßzahlen zu erhalten. Charlier führt zu diesem Zweck das Sirmeter (Sm) ein, eine Strecke, eine Million mal länger als die Entfernung Erde—Sonne, die selbst schon 150 Millionen Kilometer beträgt. Das Licht, das doch 300 000 km in einer Sekunde zurücklegt, würde ungefähr 16 Jahre brauchen, um von einem 1 Sm entfernten Gestirn zu uns zu gelangen. Zum Vergleiche möge erwähnt werden, daß der nächste uns bis jetzt bekannte Fixstern, α Centauri, ungefähr $\frac{1}{4}$ mal so weit von der Erde entfernt ist. Nach v. Seeliger beträgt der Radius der eben erwähnten, alle Sterne einschließenden Kugel beiläufig 1000 Sm, woraus hervorgeht, daß bei Annahme gleicher Verteilung die Sterne im Durchschnitt ungefähr $1\frac{1}{2}$ Sm voneinander abstehen.

Die seit langen Jahren an sehr vielen Sternen gemachten Beobachtungen über ihre Eigenbewegung gestatten den Schluß, daß sich die Sterne im Mittel mit derselben Geschwindigkeit im Raume fortbewegen wie unsere Sonne, nämlich mit 20 km/sec.

Die bis jetzt mitgeteilten Zahlen setzen uns schon instand, zu entscheiden, ob die Verhältnisse in der Sternwelt wirklich im großen die der Gase abspiegeln. Wir haben gehört, daß 1 cm^3 , also ein Raum, der $2 \cdot 10^{23}$ Gasmoleküle in gedrängter Anordnung fassen würde, tatsächlich nur $3 \cdot 10^{19}$ enthält. Denken wir uns nun einen Raum, in dem $2 \cdot 10^{23}$ Sonnen Platz fänden, wenn wir sie dicht aneinanderreihen. Dieser Raum würde nur $\frac{1}{5 \cdot 10^{10}}$ des vom Milchstraßensystem eingenommenen Volumens betragen und erst in einem 50 mal so großen ein Stern vorkommen. Daraus folgt, daß die Gasmoleküle viel dichter, nämlich 10^{21} mal so dicht verteilt sind als die Sterne. Das erkennt man auch daraus, daß die mittlere Distanz zweier Sterne 170 Millionen mal größer als ihr Durchmesser ist, während die zweier Wasserstoffmoleküle nur 15 Moleküldurchmesser ausmacht, hiermit relativ 10 Millionen mal kleiner ist. Wir können deshalb das Sternsystem höchstens mit einem unter außerordentlich geringem Drucke stehenden Gas vergleichen. Wasserstoff würde, wenn seine Moleküle mit derselben Dichte verteilt wären wie die Sterne, bei 0°C . unter einem Druck von 10^{-18} mm stehen! Trotzdem versagt die statistische Behandlungsweise nicht, wie sich durch theoretische Überlegungen begründen läßt. Wir werden dies einsehen, wenn wir Stoßzahl und mittlere freie Weglänge berechnen.

Es vergehen nämlich im Mittel $2 \cdot 10^{21}$ Jahre, bis ein Stern mit einem andern zusammenstößt, und er legt indessen einen Weg von 10^{16} Sm ($= 10^{24}$ Sonnendurchmesser) zurück, der infolge der gegenseitigen Anziehung der Himmelskörper nicht wie bei den Gasmolekülen wegen der äußerst kurzen zwischen zwei ihrer Zusammenstöße verfließenden Zeit eine Gerade, sondern eine komplizierte krumme Linie sein wird. Es interessiert uns aber bei den Sternen nicht nur der wirkliche Zusammenstoß, sondern auch eine derartige Annäherung zweier Gestirne, die groß genug ist, um sie gegenseitig aus ihrer durch die Anziehung des ganzen Haufens vorgeschriebenen Bahn zu lenken. Ich fand durch theoretische Überlegung, daß hierzu eine Annäherung auf beiläufig $\frac{1}{5}$ der mittleren Distanz notwendig sei und zwischen zwei solchen Annäherungen eines Sterns an andere

ca. $1\frac{1}{2}$ Millionen Jahre verfließen, währenddessen der Stern eine Bahn beschreibt, die sehr wenig von einer Geraden abweicht. Alle diese Zahlen sind selbstverständlich wieder nur auf statistischem Wege erhaltene Mittelwerte und gelten für die zentralen und Randpartien des Milchstraßensystems nicht; in jenen deswegen nicht, weil dort die Anziehung des ganzen Haufens so ziemlich verschwindet, in diesen nicht, weil hier infolge der immer kleiner werdenden Sternzahl die statistische Behandlung an der geringen Zahl von Individuen scheitert.

Durch eine derartige Ablenkung der Sonne aus ihrer Bahn würde die Stabilität des Planetensystems keineswegs gestört werden. Das könnte erst dann eintreten, wenn die Annäherung des störenden Sterns soweit ginge, daß er direkt auf das Planetensystem einwirkt, sich also beispielsweise bis auf hundert Erdbahnradien nähert. Ein solcher Fall würde sich ungefähr alle 16 Billionen Jahre einmal ereignen, sodaß die Wahrscheinlichkeit einer stellaren Störung der Stabilität des Planetensystems an historischen Zeiträumen gemessen praktisch gleich Null gesetzt werden kann.

Alles das bestätigt unsere Behauptung, das Fixsternsystem sei nur mit einem Gas in außerordentlicher Verdünnung zu vergleichen. Die Anwendung der kinetischen Gastheorie auf die Sterne scheint aber auch in anderer Hinsicht in Frage gestellt zu werden. Wir betrachten nämlich die Gasmoleküle als elastische Kugeln oder wenigstens als Kraftzentren, die bei bedeutender Annäherung mit Abstoßungskräften aufeinander wirken und so sich gegenseitig durch Zusammenstöße oder nahe aneinander stattfindende „Vorübergänge“ fortwährend ihre geradlinigen Bahnen stören. Jedenfalls geht bei diesen elastischen Stößen und Vorübergängen keine Bewegungsenergie verloren, sie tragen nur dazu bei, das regellose Durcheinanderschwirren der Teilchen aufrecht zu erhalten. Anders bei den Sternen. Wenn zwei Sterne nahe einander vorübergehen, findet zwar auch hier eine Ablenkung aus der Bahn statt, allerdings nicht infolge einer abstoßenden Kraft, sondern unter der Herrschaft der Newtonschen Massenanziehung, doch ebenfalls ohne Verlust an kinetischer Energie; dagegen kann man nicht von elastischen Stößen sprechen. Ein Zusammenstoß zweier Himmelskörper wird wohl eher zu den unelastischen zu rechnen sein, sicherlich geht ein Teil der Bewegungsenergie dabei in Wärme über und höchstwahrscheinlich vereinigen sich beide zu einem neuen Gestirn. Die wirklichen Zusammenstöße zweier Sterne wirken also nicht im Sinne des Chaos, im Gegenteil, sie suchen eine Konzentration oder wenigstens Differenzierung der Masse herbeizuführen, indem Körper größerer und kleinerer Masse entstehen würden, selbst wenn ursprünglich alle gleich gewesen wären. Die Stöße arbeiten hiernach den Vorübergängen entgegen, sind aber, wie wir gesehen haben, viel seltener. Was das Endresultat sein wird, ist schwer zu sagen; es hängt davon ab, ob die differenzierende Wirkung der Stöße nicht dadurch wieder aufgehoben wird, daß bei einem Zusammenstoß die größere Masse manchmal in kleinere Stücke zerfällt. Es möge erwähnt werden, daß R. v. Ligondès die differenzierenden Stoßwirkungen in seiner Hypothese zur Bildung des Sonnensystems benutzt. Sie würden also nach dieser Ansicht schließlich die Oberhand behalten. Damit ist aber die Analogie mit einem Gas so ziemlich aufgegeben.

Wir haben jedoch noch andere Gesichtspunkte in Betracht zu ziehen. Nach den Lehren der statistischen Mechanik verteilt sich die kinetische Energie ($= \frac{1}{2} \text{Masse} \times |\text{Geschwindigkeit}|^2$) in einem System von Körpern verschiedener

Masse, die wie die Gasmoleküle regellos durcheinander schwirren, gleichmäßig auf die einzelnen Körper; infolgedessen gilt für jeden die Beziehung

$$\text{Masse} \times [\text{Geschwindigkeit}]^2 = \text{const.}$$

Je größer also die Masse, desto kleiner die Geschwindigkeit und umgekehrt. Ist diese Beziehung im Sternsystem erfüllt? Es ist bekannt, daß uns die Sterne nicht alle gleich gefärbt erscheinen, sondern jede Farbenschattierung vom Weißen über das Gelbe bis zum Roten zeigen. In demselben Sinn, d. h. mit wachsender Röte, nimmt auch ihre Geschwindigkeit im Mittel zu, wie durch statistische Untersuchungen nachgewiesen ist. Sollte also der Satz von der gleichen Verteilung der Energie Geltung haben, so müßte gleichzeitig die Masse der Sterne umso kleiner sein, je mehr sich ihre Farbe dem Roten nähert. Die Masse eines Sterns läßt sich dormalen nur bei Doppelsternen mit bekannten Bahnen direkt abschätzen, also bei relativ sehr wenig Objekten. Die in dieser Richtung geführten Rechnungen H. Ludendorffs scheinen darauf hinzuweisen, daß tatsächlich die weißen Sterne größere Masse besitzen als die übrigen.

In Übereinstimmung damit stände eine von H. N. Russell aufgestellte Hypothese, wonach der Entwicklungsgang eines Sterns in ungefähr folgender Weise verläuft: Ursprünglich ein riesig großer Gasball von sehr geringer Dichte, zieht sich der Stern infolge Wärmeausstrahlung zusammen, erhitzt sich dabei und sendet infolgedessen zuerst rotes, dann gelbes und schließlich weißes Licht aus, bis seine Dichte einen derartigen Wert erreicht hat, daß für ihn die gewöhnlichen Gasgesetze ihre Giltigkeit verlieren und eine weitere Kontraktion keine Temperaturzunahme mehr erzeugt. Der Stern beginnt jetzt sich abzukühlen, wobei er die Farbenreihe weiß-gelb-rot mit immer zunehmender Dichte durchläuft, erkaltet dann und wird dunkel. Nur Gaskugeln von großer Masse sind imstande, wirklich alle Stufen vom Roten bis zum Weißen und zurück zu durchwandern, massenärmere erreichen vielleicht nur die gelbe oder gar nur die rote Farbe. Im Durchschnitt werden somit die weißen Sterne die größte, die gelben eine kleinere und die roten die kleinste Masse aufweisen, in Übereinstimmung mit dem Satz von der gleichen Verteilung der Energie. Diese Hypothese widerspricht der gewöhnlich festgehaltenen Ansicht, die weißen Sterne bildeten sich unmittelbar aus der Nebelmasse und passierten dann infolge Ausstrahlung und Abkühlung das gelbe und rote Stadium. In dem Falle würde die Größe der Geschwindigkeit nicht durch die Masse der Sterne, sondern durch ihr Alter bestimmt.

Die Kometen, die doch sicherlich von allen Himmelskörpern die kleinste Masse besitzen, müßten deshalb die größte Geschwindigkeit zeigen; das ist jedoch keineswegs der Fall. H. Poincaré meinte, sie hätten ihre Maximalgeschwindigkeit noch nicht erreicht, Charlier dagegen ist der Überzeugung, dies wäre schon der Fall, weil doch auch die roten Sterne bereits die übrigen an Geschwindigkeit überträfen, Kometen und Meteore hätten aber infolge der ihrer außerordentlich kleinen Masse entsprechenden ungeheuren Geschwindigkeit unsere Sternheimat im allgemeinen schon verlassen; die von uns beobachteten seien vom Sonnensystem eingefangen worden und gehörten ihm wie die Planeten fortwährend als Mitglieder an.

Im jetzigen Zustande ist das Fixsternsystem einem Gas keinesfalls vollkommen analog; dagegen spricht hauptsächlich der Umstand, daß den Sternengeschwindigkeiten die regellose Verteilung fehlt. Die ersten, die darauf auf-

merksam machten, waren H. Kobold und J. C. Kapteyn. Letzterer stellte die Hypothese auf, die Sterne bilden nicht ein System, sondern zwei Schwärme, die einander nach Art zweier verschiedener Gase durchdringen, ohne sich aber zu mischen. Da die Milchstraße höchstwahrscheinlich spiralförmige Struktur besitzt, sind diese beiden Schwärme vielleicht mit den Ästen der Spirale zu identifizieren. Nach W. Gyllenberg zeigt sich ein verschiedenes Verhalten je nach der Farbe der Sterne. Die weißen bevorzugen in ihren Bewegungen eine bestimmte in der Milchstraße gelegene Richtung, die sogenannte Vertexrichtung, die gelben schon weniger, während bei den roten so ziemlich dasselbe regellose Durcheinanderschwirren herrscht wie bei den Gasmolekülen. In gleicher Weise nimmt die hauptsächlich bei den weißen Sternen auftretende Konzentration zur galaktischen Ebene mit wachsender Röte ab, um bei den roten Sternen einer ziemlich gleichmäßigen Verteilung über den ganzen Himmel zu weichen. Es scheint sonach mit dem zunehmenden Alter der Sterne auch ihre gleichmäßige Verteilung und das Chaos in ihren Bewegungen zu wachsen oder mit andern Worten, das Sternenall hat den chaotischen Zustand der Gasmoleküle noch nicht erreicht, ist aber auf dem Wege dahin. Charlier schätzt die dafür notwendige Zeit auf 10^{16} Jahre. Dem von A. S. Eddington dagegen gemachten Einwand, die Bärensterne, die sich fast in parallelen Bahnen bewegen, und andere ähnliche Sternfamilien sprächen gegen die regellose Verteilung der Geschwindigkeiten, begegnet er mit der Behauptung, daß diese Sterne bloß die letzten Überreste der einstmaligen regelmäßigen Anordnung seien.

Überblicken wir alle diese einander oft sehr widersprechenden Urteile, so können wir zusammenfassend folgendes sagen: Wiewohl manche bestehende Zusammenhänge für eine Analogie zwischen Gas und Fixsternsystem sprechen, gibt es doch wiederum viele gewichtige Gründe, die einen derartigen Vergleich sehr gewagt erscheinen lassen. Vor allem sind unsere Kenntnisse von den Bewegungen der Sterne noch viel zu gering, um hier solche Schlüsse ziehen zu können, die jede andere Ansicht in überzeugender Weise widerlegen.

Zur Entstehung der Mondkrater.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit 5 Abbildungen.)

Als das Fernrohr die interessanten Gebilde der Mondoberfläche in ihrer Eigenart enthüllt hatte, versuchte man alsbald eine Erklärung für die Entstehung der gewaltigsten Erscheinungen, der sogenannten Ringgebirge und der Wall-ebenen, zu finden. Zwei verschiedene Theorien wurden aufgestellt, die Vulkan- und Aufsturztheorie. Die erstere führte jedoch, selbst wenn man berücksichtigte, daß die geringere Schwerkraft auf dem Monde — sie ist sechsmal kleiner als auf der Erde — das stärkere Emporschleudern der inneren, kraterbildenden Kräfte in günstigem Sinne beeinflussen mußte, zu keinem befriedigenden Resultat. Sie ließ nicht nur die großen Ausmaße der Ringgebirge auf dem Monde, die die irdischen Kraterbildungen mehr als um das hundertfache übertreffen, unerklärt, sondern auch ihren von den irdischen Gebilden abweichenden Aufbau, insbesondere die Steilheit der inneren Abhänge, den geringen Abfall der äußeren Böschungen und das Tieferliegen des inneren Bodens. Den ersten Versuch zur

Erklärung der Erscheinungen auf der Mondoberfläche unternahm Robert H o o k e in seiner Mikrographia 1667 (vergl. auch Humboldt, Kosmos Bd. 3 S. 545). Er experimentierte mit siedendem Alabaster, der Blasen aufwirft, die beim Erkalten der Masse den Mondgebilden ähnliche Vertiefungen hervorrufen. Er nahm an, daß aus dem heißen Innern des Mondes Dämpfe aufgestiegen waren, die Wälle empor-

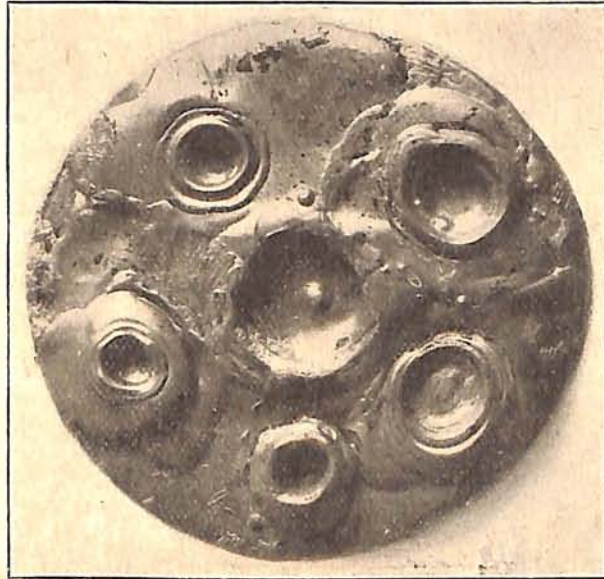


Abbildung 1.

warfen. Wenn dies richtig wäre, so müßten auf dem Boden die Trümmer der eingestürzten Gewölbe noch heute sichtbar sein. Gegen die Richtigkeit der vulkanischen Theorie hat sich kein Geringerer als K a n t in einem Aufsatz: „Über die Vulkane im Monde“ in der Berliner Monatsschrift 1785 ausgesprochen.

Je mehr bei näherem Vergleich zwischen den Erd- und Mondgebilden die Vulkantheorie versagte, um so ernster zog man die Aufsturztheorie in Betracht.



Abbildung 2.

Der Geheime Bergrat Karl Ludwig Althans hat schon in einer Schrift: „Grundzüge zur gänzlichen Umgestaltung der bisherigen Geologie oder kurze Darstellung der Weltkörper- und Erdrindenbildung“ im Jahre 1839 die Ringgebirgsbildung durch Aufsturz kleinerer Begleiter der Erde erklärt und einige Jahre später ein Mondgebirgsmodell auf dem Wege des Experiments hergestellt. In eine Mischung von flüssigem, aber rasch erstarrendem Mörtelbrei aus Kalkmilch, Zement und Gips ließ er Kartätschenkugeln aus einer Höhe von 8 Metern

hineinfallen. Die beiden ersten verschwanden in dem noch flüssigen Brei, jedoch hinterließ die dritte in dem schon fester gewordenen Mörtel eine täuschend ähnliche Nachbildung eines Mondkraters mit Ringwall, innerem Bergkegel und seitlichen Vertiefungen. Dieses künstlich erzeugte Modell eines Mondkraters ist mir später von dem in Berlin an der Landwirtschaftlichen Hochschule auch als Ge-

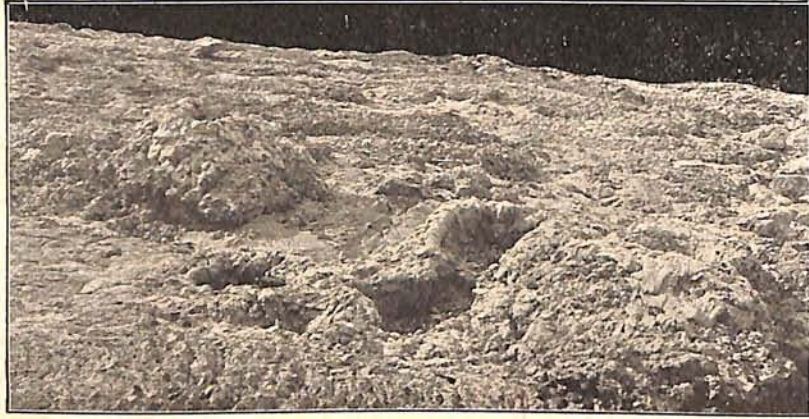


Abbildung 3.

heimer Bergrat wirkenden Sohne überwiesen worden; es ist in dem Astronomischen Museum der Treptow-Sternwarte ausgestellt und im „Weltall“ Jg. 8 S. 73 abgebildet.

In meinen Vorträgen habe ich mit Erfolg eine Mischung von Gips und Lehm bei solchen Versuchen verwandt und die große Höhe bei Althans durch starkes Werfen der Kugel in den Brei ersetzt. Bei derartigen Experimenten

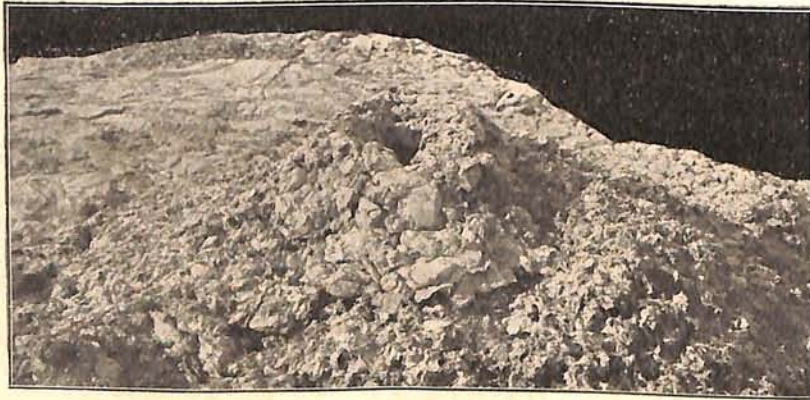


Abbildung 4.

treten alle charakteristischen Eigenheiten des Mondringgebirges auf; das Tieferliegen des Inneren gegen die umgebende Oberfläche entspricht dem Rauminhalt des emporgestiegenen Breies.

Geheimrat Meydenbauer hat im Jahre 1878 auch sehr gute kleine Nachbildungen von Ringgebirgen dadurch erhalten, daß er kleine Mengen Dextrinpulver aus geringer Höhe auf eine Glasplatte fallen ließ, die er vorher mit einer nur einen Zentimeter hohen Dextrinpulverschicht belegt hatte. Diese Versuche

haben gezeigt, daß nicht nur die getroffene Oberfläche aus Staub, sondern auch die auffallende Masse aus diesem bestehen kann. Hiermit glaubte Me y d e n - b a u e r bewiesen zu haben, daß die Mondoberfläche ihre heutige Beschaffenheit dem Sturz staubartiger Materie auf staubartige Unterlage verdankt.

Geheimrat M a r t u s hat im „Weltall“¹⁾ die Abhängigkeit der Gestalt der elliptisch scheinenden Ringgebirge von ihrer Lage auf dem Monde rechnerisch nachgewiesen. Sie können daher nicht auf dem kugelförmigen Körper durch innere vulkanische Kraft herausgetrieben, sondern nur durch Einwirkung von außen entstanden sein. Je nachdem der Einsturz senkrecht oder schräg vor sich ging, haben die Umrisse der Ringgebirge verschiedene Gestalt erhalten.

Die Aufsturztheorie erklärt auch gleichzeitig die um die Vollmondszeit hellleuchtenden Strahlengebilde, welche in auffallender Weise vom Tycho, Koperni-



Abbildung 5.

kus, Kepler, Aristarch, Anaxagoras, Olbers, Euler und vielen anderen Kratern in ununterbrochenem Zuge vom Kraterwall aus weit hinein über die Ebenen der Mare wie auch über die Höhen und Tiefen der umgebenen Berge hinwegziehen. Es sind Spritzer, die aus dem Aufsturztrichter nach allen Seiten hervorbrechen mit verschiedener Heftigkeit, je nach der Kraft des Aufsturzes. Wenn diese Gebilde nach der Vulkantheorie durch Magma, das aus dem Krater emporquillt, entstanden wären, so müßte, wie das auch bei Ausbrüchen auf der Erde der Fall ist, der Strom, wenn er in eine Vertiefung gerät, in Seitentäler abfließen und könnte nicht den im Wege stehenden Berg hinaufklettern.

Ich möchte auch noch die Versuche von Schindler²⁾ erwähnen, welche die Entstehung aller Gebilde auf der Mondoberfläche als die Folgen gasiger und glühend-flüssiger Auftriebe vom Standpunkt des Eisengießers betrachtet. Abb. 1 sowie eine Reihe anderer Abbildungen an der genannten Stelle tun die

¹⁾ Die Gestalt der Ringgebirge des Mondes sind Zeichen seiner Entstehungsweise. Weltall Jg. 8, S. 57.

²⁾ Zur Genesis des Mondes. Weltall, Jg. 11 S. 209.

Ähnlichkeit seiner Experimente mit den Mondgebilden dar. Am besten wird diese Auffassung von Ebert durch Experimente an leichtflüssigem Woodsehen Metall vertreten.

Neuerdings hat G. Dahmer in Höchst a. M.¹⁾ experimentelle Versuche ausgeführt, indem er in einem breiartigen Gemisch eine Dampfentwicklung hervorrief. In einem ziemlich steifen Brei bildeten sich kreisförmige Wälle, die durch eine Eintiefung von dem Zentrum, wo der entstandene Schlamm Schlauch zu einem Zapfen zusammengesunken war, getrennt wurden und einen im Verhältnis zur Ausbruchsstelle sehr bedeutenden Durchmesser besaßen. Die Ähnlichkeit mit den Mondringgebirgen war nicht nur im allgemeinen sehr groß, sondern erstreckte sich auch auf Einzelheiten. So war der Zentralkegel meist niedriger als der Wall und fast immer genau in dessen Mittelpunkt. Der Wall selbst war vollkommen, ziemlich regelmäßig, wenn auch von ungleicher Höhe. Mehrere sich folgende Eruptionen riefen Terrassenbildung hervor oder es entstanden den Ringgebilden mit doppelter konzentrischer Umwallung gleichende Gebilde. Auch der Steilheitsgrad der Böschungen stimmte mit den Böschungswinkeln der Mondgebilde gut überein.

In einem dünneren Brei, als ihn der Ringbildungsvorgang verlangt, entstanden andere Gebilde, die Analoga der lunaren Mare und Wallebenen bildeten und auch zur Deutung der großen Ringkrater ohne deutlich ausgeprägten Zentralkegel herangezogen werden konnten. Auch Massengebirge, Kraterlöcher und Rillen konnte Dahmer hervorbringen, jedoch versagten die Versuche bei den Streifen, die Dahmer als optische Erscheinungen abtut.

Paul Fuchs²⁾ hat Hochofenschlacke, die entsteht, wenn dem Eisenerz zum Zwecke der Trennung des Roheisens von der Gangart sogenannte Zuschläge beigegeben werden, um die zu verhüttenden Mineralien bei der im Hochofen herrschenden Temperatur (13° – 1400°) leichtflüssig zu erhalten, als Studienmaterial benutzt. Beim Erkalten der Schlacke, die im Durchschnitt aus 52 % Kieselsäure SiO_2 , 23 % Manganoxydul MnO , 10 % Tonerde Al_2O_3 , 9 % Calciumoxyd CaO und 6 % Eisenoxydul FeO bestand, traten ohne Mitwirkung von Wasser, auch ohne Auftreten von Schleuderkräften, wie sie die Vulkantheorie voraussetzt, lediglich durch Hebung von Materie, verursacht durch ungleiche Wärmewirkungen, Kratergebilde auf. Abbildung 2 bis 4 sind dadurch entstanden, daß die Hochofenschlacke in glutflüssiger Form auf ein Trümmerfeld gefahren, dort ausgeschüttet und sich selbst überlassen wurde. Abbildung 5 zeigt Hochofenschlacke, die in dem Schmelztiegel selbst bis zur vollständigen Erstarrung verblieben ist. In Abbildung 2 fand die Hebung der Materie ohne besondere Bergbildung statt; die Böschungen fallen nach innen steil ab, während auf der Außenseite ein größerer Böschungswinkel vorhanden ist. Auf Abbildung 3 sehen wir auf der rechten Seite einen Zwillingskrater, der mit dem Mondkrater Hainzel Ähnlichkeit hat. Weiter links davon ist eine Kraterhöhlung und darüber fand ein Erguß mit bedeutender Bergbildung bei verhältnismäßig engem Kraterschlund statt. In Abbildung 4 tritt die Bergbildung besonders deutlich hervor; in Abbildung 5 ist ein Gebilde, ähnlich den irdischen Vulkanen, entstanden, nur daß hier lediglich Temperaturdifferenzen des gesamten Magmas die Wirkung verursacht haben.

¹⁾ Die Gebilde der Mondoberfläche. S. A. Neues Jahrbuch der Mineralogie, Geologie und Paläontologie Jg. 1911 Bd. 1.

²⁾ Herstellungsbilder geschmolzener Magmen und ihre Aehnlichkeit mit lunarischen Gebilden A. N. 4348.

Die Professoren Loewy und Puiseux¹⁾ führen noch andere Theorien zur Erklärung der Mondgebilde an: Die Wirbeltheorie läßt die Krater durch heftige Zyklone, die Gezeitentheorie durch die aus dem Mondinnern emporgehobene Flüssigkeit infolge der Anziehungskraft der Erde und die Aufstiegtheorie durch eine große aufsteigende Gasblase entstehen.

Ebenso anregend, wie die Beobachtung der Mondoberfläche auf unsere geologischen Anschauungen gewirkt hat, so hat die äußerst komplizierte Bewegung des Mondes als einheitlicher Himmelskörper zur Verfeinerung und weiteren Durchbildung der Himmelsmechanik beigetragen.

Der gestirnte Himmel im Monat August 1918.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Rätselhafte Beziehungen zwischen Bewegung und Alter der Sterne.

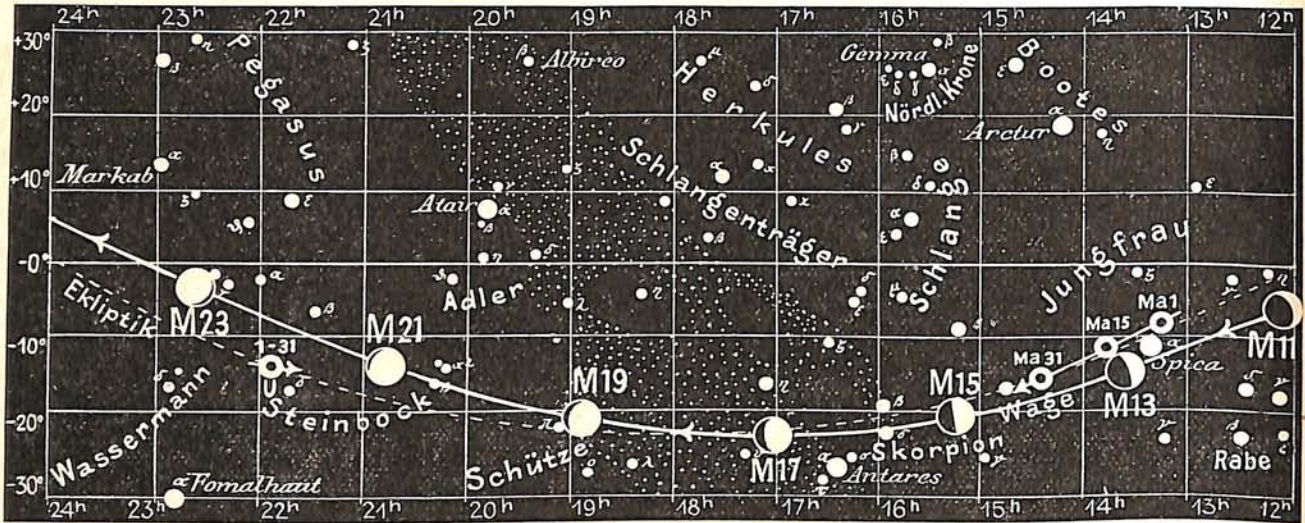
Vor 300 Jahren hat Kepler durch Aufstellung seines dritten Gesetzes, das aussagt, daß die Quadrate der Umlaufzeiten der Planeten sich verhalten wie die Kuben ihrer mittleren Entfernung von der Sonne, seine wichtigen Arbeiten abgeschlossen, die uns in den Stand setzen, die Bewegung der Planeten um die Sonne und der Monde um die Planeten mit großer Genauigkeit vorzubestimmen. Wenn auch in neuerer Zeit die Kenntnis von der Eigenbewegung und der Radialgeschwindigkeit der Sterne durch wertvolle Einzelforschungen erweitert ist, so fehlt doch noch der Kepler, welcher uns diese Einzelarbeiten in zusammenfassende Gesetze bringt. Wie in der Bewegung der Planeten die unsrer Erde sich widerspiegelt, so spielt dieselbe Rolle beim Studium der Sternbewegungen die unsres ganzen Sonnensystems, die sowohl der Richtung (12° südwestlich von der Wega) wie der Geschwindigkeit nach (20 km in der Sekunde) bekannt ist.

Campbell hat eine eigenartige Abhängigkeit der Geschwindigkeit der Sterne von ihrer Spektralklasse, mithin von ihrem Alter, aufgefunden. Die jüngsten Sterne bewegen sich am langsamsten, nämlich 12 km in der Sekunde; die mittleren Alters schon bedeutend schneller, nämlich 28 km in der Sekunde, und die ältesten, in ihrer Entwicklung am meisten fortgeschrittenen Sterne 34 km in der Sekunde. Diesen Geschwindigkeiten entsprechen gewisse Temperaturen $10\,000^\circ$, $5\,000^\circ$ und $3\,000^\circ$.

Luplau Janssen hat eine Gleichung zwischen diesen Sterngeschwindigkeiten und den Temperaturen aufstellen können, die zu dem interessanten Satz führt, daß während der Entwicklung eines Gestirns die Summe seiner kinetischen Energie und seiner Wärmeenergie konstant bleibt. Campbell hat noch auf die Eigentümlichkeit hingewiesen, daß durch die großen Fernrohre unter den älteren Sternen mehr Doppelsterne als unter den jüngeren nachzuweisen sind. Die meisten Doppelsterne stehen so nahe bei einander, daß sie nur spektroskopisch zu trennen sind, woraus der Schluß zu ziehen ist, daß sich die Doppelsterne allmählich immer mehr vereinen und sich ursprünglich aus Gasmassen entwickelt haben. Die von Luplau Janssen aufgefundene Gleichung ist dieselbe, die Clausius schon als eine der vornehmsten Eigenschaften eines idealen Gases nachgewiesen hat. Wenn sich bei den weiteren Beobachtungen die Richtigkeit bestätigt, so ist damit eine der merkwürdigsten Beziehungen aufgeklärt und ein wichtiger Einblick in den Aufbau und die Bewegungsvorgänge unseres Fixsternhimmels gewonnen worden.

¹⁾ Der Mond. Weltall, Jg. 1, S. 17.

Fig. 1b



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

Die Sterne.

Hoch im Meridian, fast im Zenit, strahlt die helle Wega in der Leier. Von ihr aus durchschneidet der Meridian den Drachen und kleinen Bären und geht zwischen dem großen Bären und dem Fuhrmann mit der funkelnden Capella hindurch zum Nordpunkt des Himmels. Nach Süden zu trifft er beim Sternbild des Adlers auf die Milchstraße, die sich hoch über den östlichen Himmel mit den anderen schönen Bildern Schwan, Kassiopeia und Perseus hinzieht. Zu den Zeiten, für die unsere Sternkarte auf der Stirnseite des Umschlags gilt, also für den 1. August, abends 10 Uhr, den 15. August um 9 Uhr, den 1. September um 8 Uhr, den 15. September um 7 Uhr u. s. f. glänzen auf der Westseite des Himmels Arktur im Bootes, der immer den Schwanzsternen des großen Bären folgt, und darunter, dicht am Horizont, die drei Ekliptikalsterne Denebola im Löwen, Spica in der Jungfrau und mehr nach Süden hin der rote Antares im Skorpion. Vom Sternbilde des Perseus geht im Monat August der Sternschnuppenschwarm der Perseiden, oder auch Tränen des heil. Laurentius genannt, aus. Von dem veränderlichen Stern Algol sind folgende Minima zu beobachten:

August 2.	9 ^h 45 ^m abends	August 13.	9 ^h 0 ^m vorm.	August 25.	8 ^h 16 ^m abends
" 5.	6 ^h 34 ^m abends	" 16.	5 ^h 49 ^m morgens	" 28.	5 ^h 5 ^m nachm.
" 8.	3 ^h 23 ^m nachm.	" 19.	2 ^h 38 ^m nachts	" 31.	1 ^h 54 ^m nachm.
" 11.	12 ^h 11 ^m mittags	" 22.	11 ^h 27 ^m abends		

Nachstehende langperiodisch Veränderlichen stehen im August in ihrem größten Lichte:

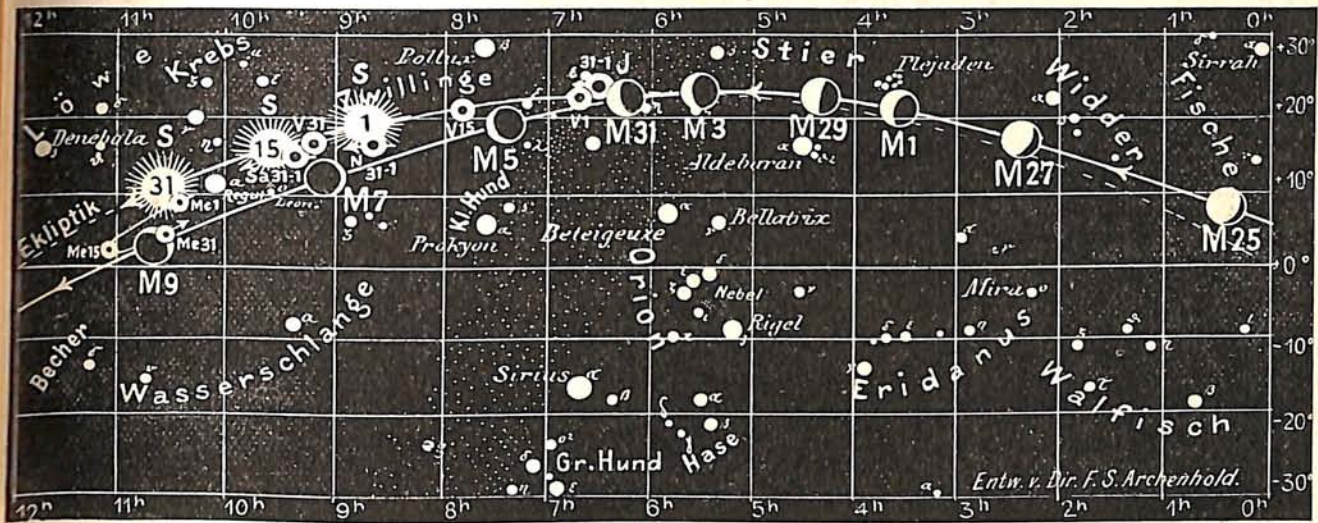
Name	Rekt.	Dekl.	Zeit	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
R im Krebs	8 ^h 12 ^m ,2	+ 11° 58'	Anf. Aug.	6,5	11,0	362 Tage
U im Herkules	16 ^h 22 ^m ,3	+ 19° 5'	Ende "	6,7	13,5	406 "

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 8^{3/4}^h bis 10^{1/2}^h) tritt im Monat August vom Zeichen des Löwen in das der Jungfrau. Ihr Stand ist für den 1., 15. und 31. August in unsre Karte 1 a eingezeichnet. Die Mittagshöhe nimmt um 9^{1/2}^o ab; daher ist die Zunahme der Nächte eine

Fig. 1a

Nachdruck verboten



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

sehr beträchtliche. Die Wolfschen Relativzahlen der Sonnenflecken, die Professor Wolfer in Zürich regelmäßig veröffentlicht, betragen für den August 1917=143, September=122, Oktober=71, November=90, Dezember=117 und nahmen dann im Jahre 1918 wieder ab: Januar=96, Februar=83, März=72.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang M. E. Z.	Sonnenuntergang M. E. Z.	Mittagshöhe
August 1.	+18° 10'	4h 20m	7h 51m	55 ³ / ₄ °
- 15.	+14° 14'	4h 42m	7h 25m	51 ³ / ₄ °
- 31.	+ 8° 51'	5h 9m	6h 51m	46 ¹ / ₂ °

Der Mond ist wieder mit seinen Lichtgestalten für die Mitternachtszeit vom 1. bis 31. August eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten;

Neumond: August 6. 9^h abends Vollmond: August 22. 6^h morgens
Erstes Viertel: - 14. 12^h mittern. Letztes Viertel: - 28. 8^h abends

Sternbedeckungen durch den Mond finden im August nur für schwächere Sterne statt.

Die Planeten.

Merkur (Feld 10¹/₂^h bis 11^h bis 10³/₄^h) ist nur schwer in den ersten Tagen des Monats am Abendhimmel aufzufinden.

Venus (Feld 6³/₄^h bis 9¹/₄^h) ist als Morgenstern nur kurze Zeit zu beobachten, da sie erst bei der Morgendämmerung aufgeht.

Mars (Feld 13¹/₄^h bis 14¹/₂^h) tritt in das Sternbild der Waage.

Jupiter (Feld 6³/₄^h) ist erst in der zweiten Hälfte der Nacht in den Zwillingen zu sehen. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner 4 Monde sind in nachfolgender Tabelle verzeichnet.

Saturn (Feld 9¹/₂^h) steht in Konjunktion mit der Sonne und ist demnach unsichtbar.

Uranus (Feld 22^h) ist rückläufig, steht im Sternbilde des Steinbocks und kann schon mit kleineren Fernrohren in der ersten Hälfte der Nacht aufgefunden werden.

Neptun (Feld 8³/₄^h) kann wegen seiner Sonnennähe nicht beobachtet werden.

Planetenörter						Die vier hellen Jupitersmonde.										
						Verfinsterungen			Stellungen							
August	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	August	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	August	M. E. Zeit	Mond	August	4 ¹ / ₄ ^h morg. M. E. Z.
	h	m	o	'	h		m	o	'	h	m		h			
Merkur						Mars						1	22 34 30	I E	1	31○24
1	10	27,7	+	8 49	2 50	21	14	1,1	-13 1	5 5	2	2	2 5 26	III E	2	2○134
3	10	35,3		7 41	2 50	23	14	6,0	13 28	5 2	3	3	4 53 30	III A	3	21○34
5	10	42,2		6 35	2 49	25	14	10,9	13 55	4 59	3	3	17 2 53	I E	4	①234
7	10	48,3		5 33	2 47	27	14	15,8	14 22	4 56	5	5	18 21 51	II E	5	②134
9	10	53,7		4 36	2 45	29	14	20,9	14 49	4 53	7	7	11 21 18	I E	6	321○4
11	10	58,1		3 43	2 41	31	14	25,9	-15 15	4 50	7	7	5 59 43	I E	7	3○214
13	11	1,6		2 57	2 37						7	7	7 40 46	II E	8	314○2
15	11	4,1		2 19	2 32						8	8	24 28 6	I E	9	42○31
17	11	5,4		1 48	2 25						9	9	6 4 9	III E	10	421○3
19	11	5,5		1 28	2 17	2	6	19,0	+23 9	22 35	10	10	8 53 25	III A	11	4○123
21	11	4,3		1 19	2 8	6	6	22,5	23 7	22 23	10	10	18 56 29	I E	12	4○23
23	11	1,8		1 23	1 58	10	6	26,0	23 6	22 11	12	12	20 58 41	II E	13	4231○
25	10	58,0		1 40	1 46	14	6	29,4	23 4	21 58	14	14	13 24 53	I E	14	43○21
27	10	53,1		2 11	1 33	18	6	32,7	23 2	21 46	14	14	7 53 17	I E	15	431○2
29	10	47,2		2 54	1 19	22	6	35,9	22 59	21 33	16	16	10 17 32	II E	16	24○1
31	10	40,7	+	3 50	1 5	30	6	39,1	22 57	21 21	16	16	2 21 39	I E	17	21○43
Venus						Jupiter						16	10 2 18	III E	18	○1234
1	6	40,0	+	22 32	23 4	2	6	42,1	+22 54	21 8	16	16	12 52 47	III A	19	○234
3	6	50,4		22 27	23 6	6	9	18,7	+16 40	1 37	17	17	20 50 1	I E	20	231○4
5	7	0,8		22 19	23 9	10	9	20,7	16 31	1 24	17	17	23 35 25	II E	21	3○14
7	7	11,2		22 8	23 11	14	9	22,7	16 22	1 10	19	19	15 18 24	I E	22	31○24
9	7	21,5		21 55	23 14	18	9	24,8	16 13	0 53	21	21	9 46 48	I E	23	2○14
11	7	31,9		21 39	23 16	22	9	26,8	16 4	0 39	23	23	12 54 11	II E	24	21○43
13	7	42,2		21 21	23 19	26	9	28,8	15 54	0 25	23	23	4 15 8	I E	25	4○123
15	7	52,5		21 1	23 21	30	9	30,8	15 45	0 12	26	26	14 0 27	III E	26	41○23
17	8	2,7		20 38	23 24	2	9	32,8	+15 36	23 58	28	28	16 52 8	III A	27	423○
19	8	12,9		20 12	23 26	6	9				28	28	22 43 30	I E	28	423○1
21	8	23,1		19 44	23 28	10	21	55,6	-13 27	14 12	30	30	2 12 1	II E	29	43○1
23	8	33,2		19 14	23 30	14	21	55,1	13 30	13 56	30	30	17 11 51	I E	30	431○2
25	8	43,3		18 42	23 32	18	21	54,5	13 33	13 40	30	30	11 40 15	I E	31	432○1
27	8	53,3		18 8	23 35	22	21	53,8	13 36	13 23	30	30	15 30 41	II E		421○3
29	9	3,2		17 31	23 37	26	21	53,2	13 40	13 7			6 8 35	I E		
31	9	13,1	+	16 53	23 39	30	21	52,6	13 43	12 51			17 59 3	III E		
Mars						Uranus						30	20 51 56	III A		
1	13	15,2	-	8 21	5 38	2	21	55,1	13 30	13 56						
3	13	19,6		8 49	5 34	6	21	54,5	13 33	13 40						
5	13	24,0		9 17	5 31	10	21	53,8	13 36	13 23						
7	13	28,5		9 46	5 27	14	21	53,2	13 40	13 7						
9	13	33,0		10 14	5 24	18	21	52,6	13 43	12 51						
11	13	37,6		10 42	5 21	22	21	52,0	13 46	12 34						
13	13	42,2		11 10	5 17	26	21	51,4	-13 49	12 18						
15	13	46,9		11 38	5 14	30	21									
17	13	51,6		12 6	5 11											
19	13	56,3	-	12 33	5 8											
Neptun						Verfinsterungen						1	22 34 30	I E	1	31○24
1	8	37,2	+	18 26	0 52	2	2	2 5 26	III E	2	2	2	2 5 26	III E	2	2○134
2	8	38,4		18 21	0 22	3	3	4 53 30	III A	3	3	3	4 53 30	III A	3	21○34
3	8	39,6		18 17	23 52	4	4	17 2 53	I E	4	4	4	17 2 53	I E	4	①234
4	8	40,7	+	18 13	23 21	5	5	18 21 51	II E	5	5	5	18 21 51	II E	5	②134
5	8					6	6	11 21 18	I E	6	6	6	11 21 18	I E	6	321○4
6	8					7	7	5 59 43	I E	7	7	7	5 59 43	I E	7	3○214
7	8					8	8	7 40 46	II E	8	8	8	7 40 46	II E	8	314○2
8	8					9	9	24 28 6	I E	9	9	9	24 28 6	I E	9	42○31
9	8					10	10	6 4 9	III E	10	10	10	6 4 9	III E	10	421○3
10	8					11	11	8 53 25	III A	11	11	11	8 53 25	III A	11	4○123
11	8					12	12	18 56 29	I E	12	12	12	18 56 29	I E	12	4○23
12	8					13	13	20 58 41	II E	13	13	13	20 58 41	II E	13	4231○
13	8					14	14	13 24 53	I E	14	14	14	13 24 53	I E	14	43○21
14	8					15	15	7 53 17	I E	15	15	15	7 53 17	I E	15	431○2
15	8					16	16	10 17 32	II E	16	16	16	10 17 32	II E	16	24○1
16	8					17	17	2 21 39	I E	17	17	17	2 21 39	I E	17	21○43
17	8					18	18	10 2 18	III E	18	18	18	10 2 18	III E	18	○1234
18	8					19	19	12 52 47	III A	19	19	19	12 52 47	III A	19	○234
19	8					20	20	20 50 1	I E	20	20	20	20 50 1	I E	20	231○4
20	8					21	21	23 35 25	II E	21	21	21	23 35 25	II E	21	3○14
21	8					22	22	15 18 24	I E	22	22	22	15 18 24	I E	22	31○24
22	8					23	23	9 46 48	I E	23	23	23	9 46 48	I E	23	2○14
23	8					24	24	12 54 11	II E	24	24	24	12 54 11	II E	24	21○43
24	8					25	25	4 15 8	I E	25	25	25	4 15 8	I E	25	4○123
25	8					26	26	14 0 27	III E	26	26	26	14 0 27	III E	26	41○23
26	8					27	27	16 52 8	III A	27	27	27	16 52 8	III A	27	423○
27	8					28	28	22 43 30	I E	28	28	28	22 43 30	I E	28	423○1
28	8					29	29	2 12 1	II E	29	29	29	2 12 1	II E	29	43○1
29	8					30	30	17 11 51	I E	30	30	30	17 11 51	I E	30	431○2
30	8					31	31	11 40 15	I E	31	31	31	11 40 15	I E	31	432○1
31	8							15 30 41	II E				15 30 41	II E		421○3
								6 8 35	I E				6 8 35	I E		
								17 59 3	III E				17 59 3	III E		
								20 51 56	III A				20 51 56	III A		

Die Stellung der Monde ist in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheint. Der Jupiter selbst ist durch einen Kreis dargestellt. Steht der Mond vor der Scheibe, so ist seine Nummer in den Kreis hineingesetzt; befindet er sich hinter dem Jupiter oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

E = Eintritt,
A = Austritt.

Bemerkenswerte Konstellationen:

August	3.	9 ^h	abends	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
-	4.	12 ^h	mittags	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
-	5.	4 ^h	nachm.	Merkur in größter östlicher Abweichung von der Sonne.
-	7.	9 ^h	morg.	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
-	9.	9 ^h	morg.	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
-	13.	3 ^h	morg.	Mars in Konjunktion mit dem Monde.

Kleine Mitteilungen.

Der neue Stern im Adler (Nova Aquilae 3) ist nunmehr in das Stadium der Veränderlichkeit mit abwechselnden Maxima und Minima der Lichtstärke und gleichzeitiger Farbenschwankung eingetreten. Wenn auch dieser Wechsel in Licht und Farbe eine Eigentümlichkeit aller neuen Sterne ist, so zeigt doch der Verlauf in diesem Falle eine Besonderheit. Während der neue Stern im Fuhrmann im Jahre 1892 sehr unregelmäßige Veränderungen, der neue Stern im Perseus sehr regelmäßige, die 3 Tage umfaßten, aufwies, scheint die diesjährige Nova längeren Perioden der Lichtschwankungen unterworfen zu sein. Die erste Periode umfaßte bereits 2 Wochen; am 28. Juni erreichte die Lichtstärke des neuen Sterns im Adler ein Minimum von 4 und am 4. Juli ein Maximum von 2 Größenklassen. Während die Nova Persei nur zwischen der 6. und 4. schwankte, liegen die Schwankungen der Nova Aquilae zwischen der 4. und 2. Größenklasse. Im Maximum ist der Stern blauweiß, im Minimum rötlichgelb. Es scheinen daher weniger heiße Staubmassen um die mittleren und am stärksten leuchtenden Teile der Nova zu wirbeln. Wenn diese Staubmassen beim Minimum in die Gesichtslinie zwischen uns und der Zentralpartie des neuen Sterns kommen, verschlucken sie einen Teil des Lichtes des neuen Sterns und zwar hauptsächlich die blaue Farbe. So erklärt sich der Farbenwechsel. Von besonderem Interesse ist noch, daß der neue Stern als ein Veränderlicher anzusehen ist, dessen Helligkeit im Jahre 1895 in Algier 8,8. Größe geschätzt und von Prof. Wolf in den Jahren 1906—1917 zwischen 9,8 und 10,7. Größe auf seinen Platten aufgefunden ist.

F. S. A.

Eine drahtlose Verbindung zwischen den Vereinigten Staaten und Japan über eine Entfernung von 11 000 km, also mehr als ein Viertel des Erdumfanges, ist kürzlich von der Marconi-Gesellschaft fertiggestellt worden. Wir entnehmen darüber folgende Einzelheiten der Naturwissenschaftlichen Wöchenschrift, die ihrerseits auf Angaben im Jahrbuch für drahtlose Telegraphie und Telephonie fußt. Die amerikanische Doppelstation Marshall-Bolinas bei San Francisco entsendet die Telegramme nach der 4000 km entfernten Vermittlungsstelle, ebenfalls einer Doppelstation, auf den Hawai-Inseln. Von hier aus ist die japanische Station Funabaschi 7000 km entfernt. Die amerikanische Station ist mit 500 PS liefernden Motoren, die 500 Kilowatt erzeugen, und 8 je 100 m hohen Masten ausgerüstet; die auf Hawaii soll noch größer, ja die größte der Welt sein — wobei jedoch fraglich erscheint, ob dabei auch unsere Großstation Nauen mit ihrer Reichweite von 1000 km mit in den Vergleich bezogen ist! Die Station auf Hawaii hat Masten von 100 bis 133 m Höhe, auch ist auf dem Gipfel eines erloschenen Vulkans von 370 m Höhe ein Turm zum Ausspannen der Luftdrähte errichtet worden, die etwa 600 m Länge haben. Die Telegraphiergeschwindigkeit ist erheblich, sie beträgt 300 Zeichen in der Minute. Das Senden geschieht automatisch mit Hilfe durchlochter Streifen, die in den Sender eingespannt werden; die Empfangsvorrichtung ist dem Diktaphon nachgebildet. Nur die englische und französische Sprache ist zulässig. V. F.

Ein Verfahren zur Ermittlung von Gußfehlern in magnetischen Metallen gibt E. J. Dodds an. Die hierzu erforderliche Einrichtung besteht aus zwei kleineren Hufeisenmagneten, die so eingerichtet sind, daß sie zusammen über die Oberfläche des zu prüfenden Gußstückes hinweggeführt werden können; sie haben eine primäre Wicklung, die über einen Transformator mit einer Wechselstromquelle verbunden ist, und eine sekundäre Wicklung, die zu je einem Summer führt. Beide Summer sind auf gleichen Ton gestimmt. Werden die beiden Wicklungen von gleichen Strömen durchflossen, so geben die Summer einen Ton. Führt man nun die Hufeisenmagneten über eine Eisenplatte mit Gußfehlern hinweg, so tritt beim Auftreffen eines Magneten auf eine fehlerhafte Stelle eine Verschiedenheit im magnetischen Widerstand der beiden Magneten auf. Die Ströme und damit die Töne der Summer weichen demzufolge an Stärke und Klangfarbe voneinander ab und machen so auf die Ungleichmäßigkeit des untersuchten Materials aufmerksam. F. L.

Eine Anwendung der Interferenz auf das Studium des Orionnebels. H. Buisson, Ch. Fabry und H. Bourget haben sich der Interferenzerscheinungen zu einer eingehenden Untersuchung des Orionnebels bedient und über ihre diesbezüglichen Arbeiten im Astrophys. Journ. 90, 243 berichtet. Am großen Refraktor der Sternwarte zu Marseilles wurde ein Interferenzapparat angebracht. Das in der Brennebene des großen Spiegels entstehende Bild des Nebels wird mit Hilfe zweier Objektive aus Uviolglas in 80facher Vergrößerung auf eine photographische Platte geworfen. Zwischen beiden Objektiven ist ein Etalon aus zwei versilberten parallelen Glasplatten angeordnet

Aus der Verschiebung der Interferenzringe in einer Reihe aufeinanderfolgender Aufnahmen kann nach vorheriger Eichung des Etalons für die einzelnen Wellenlängen die radiale Geschwindigkeit der einzelnen Teile des Nebels berechnet werden. Es ergab sich, daß der Nebel in lebhafter innerer Bewegung begriffen ist. Im Mittel bewegt sich das Nordostgebiet des Nebels mit einer Geschwindigkeit von etwa 5 km in der Sekunde von der Sonne fort, während sich ihr das Südostgebiet etwa ebenso schnell nähert. Die Apparatur gestattet ferner die Bestimmung der Wellenlänge der nichtterrestrischen Linien des Nebelspektrums. Für die ultraviolette Doppellinie des Nebelspektrums wurden die Wellenlängen 3726,100 bzw. 3728,838 A.-E. ermittelt. Diese Linien lassen sich mit keinen Linien bekannter Elemente identifizieren. Eine verhältnismäßig einfache Formel gestattet, auf Grund der Ordnungszahl der Interferenzringe eine Beziehung zwischen dem Atomgewicht des eine Linie bestimmter Wellenlänge aussendenden Elementes und der Temperatur des leuchtenden Gases zu errechnen. Unter Anwendung dieser Formel wurde für das Atomgewicht des Nebuliums, d. h. des unbekanntes Gases, welches für die doppelte ultraviolette Linie im Spektrum des Orionnebels verantwortlich zu machen ist, ein Wert von 2,74, bezogen auf $H = 1$, gefunden. Eine starke grüne Linie mit der Wellenlänge 5006 A.-E. gehört dem Spektrum eines ebenfalls unbekanntes Gases an, dessen Atomgewicht ebenfalls größer sein muß als jenes des Wasserstoffes, aber vermutlich kleiner ist als das Atomgewicht des die ultraviolette Doppellinie aussendenden Gases. Als obere Grenze für die Temperatur der leuchtenden Gasmassen des Orionnebels wurde 15000° gefunden.

Iklé.

Briefkasten.

Frl. A. L. in Potsdam. Der große Komet von 1858 konnte von Ende August bis Anfang Dezember mit bloßem Auge gesehen werden. Seine Erscheinung entfaltete Anfang Oktober ihre größte Pracht, und man konnte damals den Schweif in einer Länge von über 50° in fächerförmiger Anordnung verfolgen. Lange vor und nach seiner Sichtbarkeit mit bloßem Auge wurde er mit dem Fernrohr beobachtet. Donati entdeckte ihn am 2. Juni 1858 in Florenz und am 4. März 1859 wurde er auf der Kapsternwarte zum letzten Mal gesehen. Die Beobachtungen erstrecken sich also über 275 Tage.

Am 12. Juni 1858 war der Komet noch sehr schwach, am 23. Juni berichtet aber schon Donati in den A. N. 1151, daß der Komet heller geworden sei, und daß er glaube, daß er bei seinem Periheldurchgang dem bloßen Auge sichtbar werden würde, was auch schon Bruhns am 18. Juni vermutet hatte.

Am 27. August wurde der Komet bereits heller als ein Stern 4. Größe. Der Kern hatte ein planetarisches Aussehen und wich nur selten von der Kreisgestalt ab. Eine Verringerung des Kerndurchmessers fiel der Zeit nach sehr nahe zusammen mit dem Beginn einer stärker hervortretenden Ausströmung, einem büschel- oder fächerförmigen dem Schweife entgegengesetzten Lichtschein, dessen Form und Größe starkem Wechsel unterworfen war, und mit Lichtknoten im Schweife selbst. Der Kopf schien in eine zarte, bläuliche Nebelmasse eingehüllt, die ihn parabolisch umgab.

Auf der südlichen Halbkugel wurde der Komet mit einem Schweif von 16° Länge am 8. Oktober zum ersten Mal in Batavia gesehen. In Chile konnte er vom 30. Oktober 1858 bis 1. März 1859 mit dem Fernrohr verfolgt werden, an welchem Tage er nur noch als ein matter Schein zu erkennen war. Mit bloßem Auge konnte er dort bis zum 4. Dezember gesehen werden.

Aus den Berechnungen geht mit Sicherheit hervor, daß die Umlaufszeit 1900 bis 1975 Jahre betragen muß. Sehr bemerkenswert ist die große Annäherung seiner Bahn an die Bahn der Venus, der er auf $1\frac{3}{4}$ Millionen Meilen nahe kam. Ein Durchschimmern von Sternen durch den Schweif, eine bei Kometen des öfteren beobachtete Tatsache, ist bei diesem Kometen in der wissenschaftlichen Literatur nicht zur Veröffentlichung gelangt.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 3.— M. (Ausland 4.— M.) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., $\frac{1}{2}$ Seite 45.—, $\frac{1}{4}$ Seite 25.—, $\frac{1}{8}$ Seite 15.—, $\frac{1}{16}$ Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

- | | |
|---|---|
| 1. Der Druck an Stelle der Gravitation als bewegende Kraft in unserem Sonnensystem. Von Studienrat Prof. P. J. Müller 177
2. Die Flächenhelligkeit der Sonne. Von Professor Ad. Keller 183 | 3. Der gestirnte Himmel im Monat September 1918. (Die Rotation der planetarischen Nebel.) Von Dr. F. S. Archenhold 187
4. Bücherschau: Wilhelm Weidler 192 |
|---|---|

Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Der Druck an Stelle der Gravitation als bewegende Kraft in unserem Sonnensystem.

Von Studienrat Prof. P. J. Müller.

Die Naturwissenschaft kennt im Reiche der anorganischen Welt bis jetzt nur zwei Arten von Kräften: die physikalischen und die chemischen. Beide brauchen aber bekanntlich Zeit zu ihrer Fortpflanzung im Gegensatz zu Newtons Gravitation. So legt z. B. das Licht in 1 Sekunde 300 000 km zurück (Cornu), und die Explosion des Schießpulvers dauert immer noch $\frac{1}{15000}$ Sekunde. Ferner bedürfen sie auch eines Mediums, worin und wodurch sie erst zur sinnlich wahrnehmbaren Wirkung kommen können: es ist der Äther. Widersprüche im Wesen dieses großen Unbekannten, die der Physiker Hertz als schmerzlich bezeichnet, finden sich nur dann, wenn man ihn als materiell, also auch diskontinuierlich, etwa als äußerst feines, aus Atomen bestehendes Gas mit verschwindend kleinem Gewicht seiner Teilchen (Mendeleeff) betrachtet; dann wären wir aber, wie schon Haeckel ganz richtig bemerkt hat, um der physikalisch undenkbareren actio in distans aus dem Wege zu gehen, genötigt, zwischen den Ätheratomen noch ein anderes raumerfüllendes Medium anzunehmen, welches nur kontinuierlich sein könnte; denn die altehrwürdige Vorstellung des wirklich leeren Raumes und der, wie schon erwähnt, damit verbundenen Fernwirkung verliert immer mehr jede Bedeutung.¹⁾ Schon aus diesem Grunde müssen wir also den nun einmal unentbehrlichen Äther, den auch die mathematischen Prinzipien der Einstein-Planckschen Relativitätstheorie nicht aus der Welt zu schaffen vermögen, als äußerst elastisches, zwar kontinuierliches, aber wunderbarerweise trotzdem verdünnungs- und verdichtungsfähiges Fluidum betrachten, wodurch er sich erst zum Stoffe individualisiert, um dann in diesem Falle als Kraft auszuscheiden. So bildet der Äther negative und positive Elektronen²⁾, Korpuskeln, Atome, Moleküle und Stoffaggregate, die, an und für sich also kraftlos, durch den sicher vorhandenen Ätherdruck teils zentripetale, teils zentrifugale Bewegungen erhalten, die durch den Ätherwiderstand³⁾ zur Brownschen Wimmelbewegung werden, und deren Größe die kinetische Gasformel zu berechnen gestattet. Der nicht in Stoff verwandelte Äther aber dient zur Fortpflanzung von Wellen der verschiedensten Art, auch transversaler mit longitudinalem Anteil.

Schon Pictet war überzeugt, daß alle physikalischen und chemischen Vorgänge auf Kräfte zurückzuführen seien, die zwischen Äther und Materie

¹⁾ Lodge sagt: „Heutzutage hat die Menschheit die Überzeugung, Wirkungen ohne Ursachen seien undenkbar und Wirkungen aus der Ferne unmöglich ohne irgend eine Vermittelung, also ein Medium“

²⁾ Prof. P. J. Müller „Kraft und Stoff“ bei J. A. Barth-Leipzig.

³⁾ Komet 1892 I. und 1893 IV.

wirken. Ein Zwang zur Bewegung kann nach Lodge (Neueste Anschauungen über Elektrizität) innerhalb eines leeren Raumes überhaupt nicht vorhanden sein, es muß unbedingt ein Medium bestehen, in dem der Zwang ist. Dieser Ansicht ist auch Maxwell; denn er erklärt, ein Zwangszustand zwischen zwei Körpern, ein sogenanntes Kraftfeld, das die Richtung der experimentell gefundenen Kraftlinien bedingt, könne nur in dem dazwischen liegenden Medium sein. Nach Mie beruht auch die Trägheit oder das Beharrungsvermögen auf Vorgängen in diesem Medium, im Äther, der der absolute Ruhezustand sei. Freilich stehen letzterer Annahme, eines absolut ruhenden Äthers, die Versuche Michelsons, Morleys, Fizeaus und Röntgens gegenüber.¹⁾ Daß er sich relativ bewegt, beweist schon die Aberration des Lichts. Entschieden aber wird er bei der Transgressionsbewegung der Gestirne, die bei unserem Sonnensystem nach dem Sternbilde des Herkules (oder der Leier) gerichtet ist, mitgerissen. Pécsi, Zehnder und Klinkerfuß kommen ferner auch zu der Überzeugung, daß der Materie die Eigenschaft der Trägheit, wenn man darunter einen aktiven Widerstand gegen die Bewegung versteht, gar nicht zukommt, und Schlesinger-Wien hat den experimentellen Beweis hierfür geliefert. Secchi aber erklärt in seinem bereits 1892 erschienenen Werke „Die Naturkräfte“, daß die Schwere eine große Analogie zu den elektrischen Erscheinungen zeige, sofern sie sich auf einen Druck im Äther zurückführen ließe, und es soll hernach durch Rechnung und Experiment bewiesen werden, daß ein solcher Druck nicht nur im Äther vorhanden ist, sondern auch von unserer Sonne ausgeht, der alle Bewegungen im Sonnenraume erzeugt und reguliert. Der große schon genannte Bonner Physiker Hertz endlich war so von der Existenz des Äthers überzeugt, daß er in der 62. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte ausrief: „Immer mehr gewinnt es den Anschein, als überwiege die Ätherfrage alle übrigen, als müsse die Kenntnis des Äthers uns nicht allein das Wesen der ehemaligen Imponderabilien offenbaren, sondern auch das Wesen der alten Materie selbst und ihrer inneren Eigenschaften, der Schwere und der Trägheit. Dem heutigen Physiker liegt die Frage nicht mehr fern, ob nicht alles, was ist, aus Äther geschaffen sei!“ (siehe Verfassers „Kraft und Stoff“, ein Versuch zur Lösung dieser Frage.)

Die Existenz des Äthers verraten vor allem die Röntgenstrahlen (1895 entdeckt), kurzwellige, explosive Zuckungen in dem sehr elastischen Ätherfluidum, die einen Barium-Platin-Cyanür-Schirm zum plötzlichen Aufleuchten bringen, ferner die Radiumemanation, veranlaßt durch hochgespannten Innenäther zwischen den Molekülen, Atomen des Radiums und den sie zusammensetzenden Korpuskeln (ein Wasserstoffatom enthält 800!). Einen Beweis liefern endlich auch die Experimente von Lebedew, Nichol, Hull, Thomson und Crookes. Und so spricht der berühmte französische Physiker Poincaré in seiner „modernen Physik“ vom Äther bereits wie von etwas Selbstverständlichem, und der sonst so vorsichtige Lamé sagt: „Die Existenz des Äthers ist unumstößlich bewiesen durch die Verbreitung des Lichts im Weltraum (und durch die Exstinction!), durch die einfache und vollständige Erklärung der Strahlenbrechung mittels der Undulations- oder Wellentheorie, ja die Gesetze der Doppelbrechung beweisen mit großer Bestimmtheit, daß der Äther in allen

¹⁾ Prof. P. J. Müller, „Die Welträtsel im Lichte der neueren physikalisch-chemischen und astronomischen Forschung“, Verlag von Karl Prochaska, Wien—Teschen—Leipzig, „desgleichen „Neues vom Weltall“, „Das Rätsel der Schwerkraft“.

durchsichtigen Medien und darin sogar in verschiedener Dichte vorhanden ist. Und so ist nach Keller der Äther auch das Band, das zwar unsichtbar, aber fest unsere Erde an die Sonne kettet, da unser Planet sonst durch deren Strahlendruck abgeschleudert würde.

So treten also der Ballungs- oder Raumdruck im Äther und der Strahlendruck der Sonne an die Stelle der Newtonschen Gravitation und des mystischen tangentialen Stoßes, der, nur einmal geschehen, in infinitum fortwirkt, obwohl er durch die stetig wirkende vermeintliche Gravitation fortgesetzt geschwächt werden muß, und überdies bei jedem Planeten nach einer anderen Stelle gerichtet war, je nach der Entfernung desselben von der Sonne mit zu- oder abnehmender Energie (warum denn?). Jener tangentialer Anstoß ist offenbar der wundeste Punkt der ganzen Newtonschen Gravitationstheorie, wie der Schweizer Gelehrte Beglinger mit Recht sagt, eine der Wissenschaft geradezu unwürdige Hypothese. Föhre (Pseudonym) bemerkt hierzu noch: „Warum die inneren Planeten zu ihrem Umschwung um die Sonne einen stärkeren Stoß erhalten haben sollen, die äußeren aber einen viel schwächeren, nach außen hin immer mehr abnehmenden, darüber weiß die Gravitationshypothese absolut keinen Aufschluß zu geben.“ Auch die vielgerühmte, aber jetzt so gut wie ganz aufgegebene Kant-Laplacesche Theorie, die den Umschwung der Planeten aus der ursprünglichen Rotation des Sonnennebels ableitet, vermag nach Faye das Rätsel nicht zu lösen. Eine Beziehung zwischen Revolution und Rotation vermochte die Gravitationstheorie bis jetzt überhaupt nicht zu finden.

Setzen wir daher einmal den Druck an die Stelle der Newtonschen Gravitation, um die Lösung des Rätsels der Bewegungen im Sonnenraume zu finden, wobei wir uns natürlich des Hypothetischen der nun folgenden Ausführungen vom Anfang bis zum Ende bewußt bleiben, eingedenk aber der Worte des großen Goethe als Naturforschers sind: „Weltanschauungen — und um eine neue handelt es sich hier — gleichen Gebäuden; die Hypothesen sind die Gerüste, die man beim Bau derselben auführt, die man aber wieder abträgt, wenn sie fertig sind. Sie sind den Arbeitern unentbehrlich, nur müssen sie die Gerüste nicht für das Gebäude ansehen.“

So gehen wir an erster Stelle von der Hypothese aus, daß das Weltall, oder sagen wir unsere Welt, begrenzt ist, wie das schon die in ihm wirkenden gleichfalls begrenzten Kräfte andeuten (unendlich sind im Weltall nur die Dezimalbrüche), und wofür schon der Mathematiker Pascal einen Beweis erbrachte (vgl. „Schöpfung und Auferstehung“ des Verfassers, Berlin, Vaterländische Verlags- und Kunstanstalt). Eine weitere Hypothese ist die, daß unser Fixsternellipsoid in rasend schneller Umdrehung um die Polachse der aus etwa 40 Millionen Sternen bestehenden Milchstraße begriffen ist, und eine einmalige Umdrehung 20 Millionen Jahre dauert (Gill, Kapsternwarte).

Nehmen wir den äquatorialen Radius des Fixsternellipsoids zu 1165,935 Siriusweiten¹⁾ an und eine Siriusweite nach Schätzung der Redcliffe-Sternwarte zu 8,605 Lichtjahren, so läßt sich zunächst der Umfang des Ellipsoids berechnen, und ferner findet man die Rotationsgeschwindigkeit zu 945,62 km in der Sek., das wäre also 2033,105 mal so schnell als die Erdrotation, woraus man schließen kann, daß auch die jene Rotation bewirkende Kraft 2033,105 mal größer sein muß als der

¹⁾ Nach v. Seeliger-München wären es nur 1100 Siriusweiten!

Strahlendruck der Sonne, der, wie noch gezeigt werden soll, die Rotation der Erde um ihre Achse veranlaßt. Die Rotationskraft des Fixsternellipsoids ist aber nach der Proportion $4,91 : x = 0,46511 : 945,62$, wo $x = 9982,55$ auch 2033,105 mal größer ist als diejenige Kraft, welche auf unserer Erde den freien Fall bewirkt. Das ist aber keinesfalls eine den Massen eigene anziehende Kraft im Newtonschen Sinne.

Dessen Formel für den freien Fall ist bekanntlich

$$f' = \frac{f \cdot M}{r^2}, \text{ richtiger } f' = \frac{M' : M}{R'^2 : R^2}, \text{ noch richtiger}$$

$$4,91 : x = \frac{\frac{4}{3} r^3 \pi d}{4 r^2 \pi} (\text{Erde}) : \frac{\frac{4}{3} R^3 \pi d'}{4 R^2 \pi} (\text{Jupiter}).$$

Dafür kann man nun auch setzen: $f' = \frac{f \cdot R d'}{r \cdot d}$. Von einer quadratischen Zu- oder Abnahme der Schwerkraft keine Spur! Je größer vielmehr ein Raum ist, desto dichter die ihn umgebende Ätherzone, desto langsamer muß dann aber auch der freie Fall sein, je kleiner, desto dünner, und desto schneller der freie Fall. Dies läßt sich durch folgendes Experiment veranschaulichen: In eine wässrige Glycerinlösung bringe man eine Kugel aus schwarzem Pech, die bei gleichem spezifischen Gewicht darin schwebt. Bringt man nun aber das Glycerin mit der Pechkugel unter die Glocke einer Luftpumpe und evakuiert, so sinkt die Pechkugel, oder sagen wir lieber, sie fällt. Übt man dagegen auf das in einem Zylinder enthaltene Glycerin einen es verdichtenden Druck aus, so wird die Pechkugel emporsteigen. Dieses Emporsteigen ist bei den Gestirnen, auch bei den Gliedern unseres Sonnensystems, die sogenannte radiale oder Transgressionsbewegung, bei letzteren gerichtet nach dem Sternbilde des Herkules oder der Leier. Hierzu ist aber noch zu bemerken, daß unter allen Körpern die Kugel bei größtem Volumen die kleinste Oberfläche hat, daß diese vornehmlich den Raum bestimmt, den ein Körper einnimmt, weil ferner bei derselben Dichte die Oberfläche im Quadrat, das Volumen aber in der dritten Potenz abnimmt, die kleinsten Kugeln das größte Raumbedürfnis haben, weshalb gerade die winzigen Elektronen bei relativ größter Raumerfüllung auch die größte zentrifugale Geschwindigkeit besitzen, die jedoch 300 000 km in der Sek. niemals übersteigt.

Daher nimmt der Jupiter relativ zur Erde, wenn er dieselbe Dichte hätte (5,5273), einen relativ fast 10,8358 mal geringeren Raum ein wie diese. Infolgedessen müßte die den Jupiter umgebende Ätherzone entsprechend dünner sein, als die der Erde, und ein Körper auf ihm 10,8358 mal so schnell fallen. Nun ist aber anderseits der Jupiter 4,0211 mal weniger dicht als unsere Erde. Ein weniger dichter Körper nimmt natürlich im Äther einen demgemäß größeren Raum ein, was wiederum eine dichtere ihn umgebende Ätherzone zur Folge hat, durch die ein Körper langsamer fallen wird. Dies Gesetz gilt nicht nur für den Makrokosmos, sondern, wie Fresnel nachgewiesen hat, auch für den Mikrokosmos, für das Reich der chemischen Atome. Die wirkliche Fallgeschwindigkeit würde nach allem auf dem Jupiter $\frac{10,8358 \cdot 4,91}{4,0211} = 13,231$ m in der Sek. sein.

Mit zunehmender Höhe aber muß die die Sonne und ihre Planeten samt Trabanten umgebene Ätherzone wegen der zunehmenden Kälte wieder dichter werden. So hat Courvoisier erst unlängst auf eine Verdichtung des Äthers in der Nähe der Sonne aufmerksam gemacht, die eine Strahlenbrechung vom Charakter der Refraktion zur Folge hat. Bei 6° Abstand von der Sonne machte

sie bereits 0,444" aus. Das wäre also weit über die Grenzen der Sonnenatmosphäre hinaus, die man auf 5,272 Sonnenradien schätzt (vgl. Verfassers „Rätsel der Schwerkraft“ S. 12, 13, Anmerkung).

Der freie Fall und die Radialbewegung der Gestirne können nach allem nicht eine Folge der Gravitationswirkung der Massen, sondern nur eine solche des Ätherdrucks sein.

Wie entsteht nun aber jene Radialbewegung?

Nach der bekannten Formel von Laplace¹⁾ ist die irdische Atmosphäre 42 162,9 km hoch. Der mittlere Erdradius aber ist 6370,886 km, demnach der Gesamtradius 48 533,786 km.

Dann ist $\log \text{Vol} = 14,6802212$ und $\log M$ (Masse der Erde) = 12,7772010, wenn $d = 5,5273$ (nach Braun). Nun sind: 12,7772010

$$- 14,6802212$$

$$\text{Nlog } 8,0969196 = 0,012502.$$

Dies wäre also das spez. Gewicht der Erde mit Atmosphäre.

Dann wäre die Erde 79,9863 mal leichter als Wasser. Da nun aber 1696 Volumen Wasserdampf aus 1 Volumen Wasser entstehen, so ist die Erde mit Atmosphäre 21,2035 mal schwerer als Wasserdampf und 190 mal schwerer als Wasserstoff. Demnach können wir die Erde als Riesenatom vom Atomgewicht 190 bezeichnen. Dann wäre die Molekulargeschwindigkeit der Erde unter gleichen Druckverhältnissen wie in unserer Atmosphäre $\frac{1,844}{\sqrt{190}} = 133,777$ m in der Sek. Nun ist aber der Druck im freien Äther 2033,105 mal

größer als dort, also 2033,105 Atmosphären, was auch dadurch wahrscheinlich wird, daß das Chlorbaryummolekül 2 Molekeln Kristallwasser mit einer anscheinenden Kraft von 1642 Atmosphären festhält, was doch nur die Wirkung des äußeren Ätherdrucks, unmöglich aber die einer anziehenden Kraft sein kann. Daß ein solcher Druck aber auch im Innern der Körper zwischen den Molekülen wirksam ist und gegen die chemische Vereinigung derselben Widerstand zu leisten vermag, beweist der Umstand, daß man erst bei einem äußeren Druck von 2000 Atmosphären Schwefelblumen und Kupferdrehspäne zu Kupfersulfid (CuS) zu vereinigen vermag. Im Kupfervitriol endlich wird das Kristallwasser mit einer Kraft von 1300 Atmosphären festgehalten, und während eine Kilogramm-Kugel aus einem Abstand von 10 cm nach der Gravitationshypothese nur eine Kraft von 3,5 Millionstel Gramm ausüben kann, würde nach Helmholtz eine ganz ungeheure mechanische Kraft erforderlich sein, um das Sauerstoffatom des Wassers von den 2 Wasserstoffatomen zu trennen, was der elektrische Strom, der mit der Gravitation absolut nichts gemein hat, mit Leichtigkeit zustande bringt, und zwar mit Hilfe des Ätherdrucks und seiner Differenzen. Nun fanden wir für den durch die Rotation des Fixsternellipsoids entstehenden Druck 2033,105. So viel mal größer müßte also im freien Äther die Transgressionsgeschwindigkeit der Erde als ihre durch die kinetische Gasformel gefundene Molekulargeschwindigkeit im Betrage von 133,777 km in der Sek. sein. In Wirklichkeit ist aber $\sqrt{0,133777 \text{ km} \cdot 2033,105} = 16,4919$ km in der Sek.²⁾ So schnell laufen also nicht nur die Erde, sondern auch alle übrigen

1) Müller „Das Rätsel der Schwerkraft“, S. 16, Anmerkung.

2) Der Elevationswinkel der Erdbahn, welcher, weil die Bewegung unserer Planeten umlaufend und fortschreitend zugleich, nur eine Spiralbahn sein kann, ist 29°.

Glieder unseres Sonnensystems, die Sonne mit eingeschlossen, nach dem Sternbilde des Herkules. Weshalb man aus $0,133777 \cdot 2033,105$ die Quadratwurzel ziehen muß, ist freilich ebenso rätselhaft wie der Umstand, daß $\frac{1,844}{\sqrt{0,012502}}$ ebenfalls $= 16,4919$ km, wozu noch bemerkt werden möge, daß 1,844 das Molekulargewicht des Wasserstoffs ist.

Daß die Annahme, der Radius des von der Milchstraße begrenzten Ellipsoids betrage 1165,95 Siriusweiten, nicht aus der Luft gegriffen ist, beweist auch G o r e s Vermutung, der Durchmesser unseres Milchstraßensystems sei 4600 mal die Entfernung von α im Centauren, welcher Stern 4600 mal so weit von uns entfernt ist, wie der Durchmesser unseres Sonnensystems, sobald man für 4600 ganz wenig davon abweichend 4597,65 setzt. Es kommt dann nämlich auch 2033,15 heraus, wovon man sich durch Rechnung leicht überzeugen kann.

Nimmt man endlich für die Entfernung der Erde vom Zentrum des Weltalls 1,03667 Siriusweiten an, die mittlere radiale Geschwindigkeit aber, wie wir gefunden haben, zu 133,777 m in der Sek., sowürde unser Sonnensystem vom Zentrum bis zur jetzigen Stellung 20 Millionen Jahre gebraucht haben, und es läßt sich dann auch seine Anfangsgeschwindigkeit so ungefähr berechnen und daraus schließen, daß die Rotation des Fixsternellipsoids sich erst nach und nach zu seiner gegenwärtigen Geschwindigkeit gesteigert hat, die aber ihren Höhepunkt bereits überschritten zu haben scheint; denn sonst würden nicht so viele Sterne eine zentripetale Bewegung zeigen, also auf uns zu, die natürlich in manchen Fällen auch relativ sein kann. Der Stern Wega in der Leier, der 96 Lichtjahre von uns entfernt ist, dürfte bei seinem ungestümen Rückwärtsstürmen unser Sonnensystem schon in 250 000 Jahren erreichen, also in der Hälfte der Zeit, welche das menschliche Geschlecht auf Erden bis jetzt zu seiner Entwicklung gebraucht hat (Unterkiefer von M a u e r bei Heidelberg soll 500 000 Jahre alt sein) und μ Cas-iopciae bewegt sich sogar mit einer Geschwindigkeit von 10 Meilen auf uns zu. Er gehört übrigens zu den roten Sternen, deren Atmosphäre wie beim irdischen Monde mitunter fast ganz verschwunden ist, und deren Kern überdies wohl eine große Dichte hat, die der des Urans gleich kommen kann, in welchem Falle Radiumstrahlen ausgesendet werden müssen. Solche Strahlen, namentlich die alles durchdringenden Gammastrahlen, hat man in der Tat schon in 5000 m Höhe nachzuweisen vermocht, wo die von der Erde ausgesandten längst absorbiert, d. h. wirkungslos geworden sind. Sind solche zentripetale Bewegungen in der Gegenwart nur vereinzelt Fälle, so werden sie mit der fortschreitenden Abkühlung der Sonnen immer häufiger, jedoch nicht häufig genug, um das Nachlassen der Rotationsgeschwindigkeit des Fixsternellipsoids zum Stillstand zu bringen, welches vielmehr eine Folge davon zu sein scheint, daß die der Rotation entgegengerichtete zentrifugale Bewegung der Gestirne hemmend wirkt. Kommt aber das Ellipsoid einmal zum Stillstand, so werden sich alle die in der Milchstraße angehäuften Gestirne durch den von Sternen leer gewordenen Raum wieder nach dem Zentrum zu bewegen, das sie in etwa 70 Millionen Jahren erreichen dürften. Da der Raum nach dem Zentrum zu immer enger wird, so kommt es dann zu gewaltigen Kollisionen, welche die Rückbildung der Urnebel zur Folge haben. Da diese einen viel größeren Raum einnehmen als die Sonnen, aus denen sie hervorgegangen sind, so müssen sie sich wieder zentrifugal bewegen, was auch dadurch mit veranlaßt wird, daß durch die ungleichmäßige zentripetale Bewegung der regellos verteilten Himmels-

körper das Ellipsoid wieder in Rotation geraten muß. Der Entwicklungsprozeß der Welt beginnt dann von neuem, aus dem Chaos geht wieder Ordnung hervor, aus dem Tode das Leben. Auch nach Ritter und Arrhenius wird die Welt nur zerstreut, um sich von neuem aufzubauen (s. „Schöpfung und Auferstehung“ des Verfassers).

Die Flächenhelligkeit der Sonne.

Von Professor Ad. Keller.

Bei der Messung der Helligkeit der Sonne mit Hilfe der gebräuchlichen Methoden ergeben sich eine Reihe von Schwierigkeiten, die ihren Grund in der überaus großen Lichtstärke und in dem deutlichen Farbenunterschiede haben, der zwischen dem Sonnenlichte und dem Lichte aller irdischen Lichtquellen besteht. Alle photometrischen Methoden arbeiten in der Weise, daß man durch die zu vergleichenden Lichtquellen zwei benachbarte Stellen des Raumes beleuchtet und durch geeignete Maßnahmen die von der einen Lichtquelle ausgehende Lichtmenge in meßbarer Weise so lange verändert, bis beide Beleuchtungsstellen dieselbe Helligkeit aufweisen. Die Genauigkeit dieses Verfahrens muß natürlich umso geringer werden, je größer der Unterschied in der Intensität der beiden Lichtquellen ist, und so sind denn auch die Versuchs-Bedingungen für den Vergleich des Lichtes einer einzelnen Normkerze mit der gewaltigen Lichtfülle der Sonne die denkbar ungünstigsten, zumal da auch der Unterschied in der Färbung ganz erheblich ist. Doch tritt der Einfluß dieses Farbenunterschiedes gegenüber den durch den Lichtstärkenunterschied bedingten Fehler fast ganz zurück, und es ist daher praktisch ziemlich gleichgültig, welche der photometrischen Methoden zur Messung beigezogen wird, da diejenigen Verfahren, welche den Farbenunterschied zu berücksichtigen streben, doch auch die Hauptfehlerquelle offen lassen müssen.

Der erste Vergleich des Sonnenlichtes mit dem Licht einer Kerze ist 1725 durch Bouguer ausgeführt worden. Bei seiner Versuchsanordnung trat das Sonnenlicht durch eine kreisrunde Öffnung von 0,225 cm Durchmesser in ein dunkles Zimmer ein; die Öffnung war mit einer Konkavlinse bedeckt, so daß die Lichtstrahlen durch die Zerstreungswirkung derselben auf einem 180 cm entfernt aufgestellten weißen Schirme eine Kreisfläche von 24,5 cm Durchmesser beleuchteten. Da sich demnach die durch die Öffnung eintretende Lichtmenge auf eine größere Fläche verteilt, ist die Helligkeit in dieser Kreisfläche gegen die der Eintrittsöffnung im Verhältnis dieser beiden Flächen, d. h. im Verhältnis $0,225^2:24,3^2 = 1:11\ 664$ verkleinert. Dieselbe Helligkeit des Schirmes erhält man auch durch Aufstellen einer Kerze im Abstand von 43,3 cm, d. h. die auf den $11\ 664$. Teil abgeschwächte Helligkeit durch die Sonnenbeleuchtung beträgt $1/0,433^2$ Lux (Meterkerzen), woraus sich für das ungeschwächte Sonnenlicht ein Wert von 62000 Lux berechnen würde. Wollte man also mit Kerzenbeleuchtung den Schirm ebenso stark erhellen wie mit direkt auffallendem Sonnenlicht, so müßte man nicht weniger als 62000 Kerzen in 1 m Abstand von ihr aufstellen. Und dabei ist noch nicht einmal die volle Lichtstärke der Sonne berücksichtigt, denn beim Durchtritt durch die Lufthülle der Erde wird ein großer Teil der Strahlen absorbiert und zwar umso stärker, je tiefer die Sonne steht, weil dann ihr Licht die

Schichten der Erdatmosphäre schräg, d. h. auf viel längeren Wegen durchlaufen muß. Man hat daher, um überhaupt vergleichbare Zahlen zu erhalten, die Messungen so umzurechnen, wie wenn sie bei senkrechtem Durchtritt der Strahlen durch die Lufthülle vorgenommen worden wären oder wie wenn die Atmosphäre überhaupt nicht vorhanden wäre. Aus Bouguers Versuchen, die bei einem Sonnenstande von 31° Höhe durchgeführt wurden, ergibt sich die Beleuchtungsstärke einer senkrecht getroffenen Fläche beim Fehlen einer absorbierenden Lufthülle zu etwa 76 500 Meterkerzen; doch ist dabei der Strahlungsverlust nicht in Rechnung gesetzt, der beim Durchtritt durch die Linse infolge Reflexion an den Linsenflächen und durch Absorption im Glase eintritt und der je nach der Art der verwendeten Linse bis zu 10% betragen kann.

Spätere Versuche mit verschiedenen Methoden und mit ständig verbesserten Hilfsmitteln führten zu ähnlichen aber meist etwas kleineren Ergebnissen, so daß man die von der im Zenit stehenden Sonne hervorgerufene Beleuchtungsstärke auf 50 000 Lux, bei fehlender Absorption auf 60 000 Meterkerzen veranschlagen kann. Dagegen neigt Hertzprung auf Grund spektralphotometrischer Messungen und unter Berücksichtigung der Planckschen Spektralgleichung dem wesentlich höheren Werte von 100 000 Meterkerzen zu, den er für die nicht durch Absorption geschwächte Strahlung ansetzt.

Durch Vervielfachen der Meterkerzenzahl mit dem Quadrat der Sonnenentfernung (in m) also mit der Zahl $149\,500\,000\,000^2$ erhält man die Anzahl der Kerzen, die man an Stelle der Sonne ansetzen müßte, um auf diese große Entfernung hin dieselbe Beleuchtung zu erzielen. Es handelt sich also dabei um die nicht geringe Zahl von $143 \cdot 10^{25} = 1430$ Quadrillionen Kerzen (143 mit 25 Nullen!).

Nach den obigen Messungen ergibt sich, daß die durchschnittliche Flächenhelligkeit der Sonne ungefähr 220 000 mal so groß ist wie die einer Normkerze. Auch direkte Vergleichsmessungen mit verschiedenen sehr hellen irdischen Lichtquellen sind ausgeführt worden; so fanden Fizeau und Foucault die photographisch wirksame Helligkeit der Sonnenoberfläche 146 mal so groß wie die des Drummondschen Kalklichtes und etwa dreimal so groß wie die des elektrischen Lichtbogens. Nach Langley übertrifft sie die Helligkeit des geschmolzenen Stahles im Bessemerofen 5 300 mal, die des Mondes dagegen um das 600 000 fache.

Aber alle diese Werte können zunächst nur Mittelwerte sein, denn schon früh, wohl zuerst von Chr. Scheiner, wurde die Beobachtung gemacht, daß die Helligkeit der Sonne gegen ihren Rand hin ziemlich stark abnimmt; dieser Ansicht traten freilich nach ihm noch namhafte Forscher, u. a. Galilei und Huygens entgegen, und selbst als der schon erwähnte Bouguer auf Grund seiner Messungen bestimmte Zahlenwerte nannte, die mit den neuesten Messungen recht gut übereinstimmen, wurden sie noch bis in die fünfziger Jahre des vorigen Jahrhunderts hinein in Zweifel gezogen.

Unter den späteren Forschungen sind um diese Zeit diejenigen von Chacornac zu erwähnen, der zuerst auf den Farbenunterschied zwischen Sonnenmitte und Sonnenrand aufmerksam machte und die Forderung begründete, die photometrischen Messungen nach einzelnen Spektralfarben getrennt durchzuführen. Er verfuhr bei seinen Messungen in der Weise, daß er mit einem Fernrohrobjektiv ein großes Sonnenbild auf einen undurchsichtigen Schirm entwarf; nur durch zwei kleine Öffnungen ließ er die Strahlen der von ihm zur Untersuchung ausgewählten Stellen zu dem Photometer treten, welches mit Hilfe

einer Polarisierungseinrichtung die Helligkeit der stärker beleuchteten Öffnung auf den Helligkeitsgrad der dunkleren abzublenden gestattete.

Pickering und Strange führten ähnliche Messungen durch, bei denen sie aber die Flächenhelligkeit der ausgeblendeten Stellen mit der Flächenhelligkeit einer Normkerze verglichen. Indem sie die Flächenhelligkeit in der Sonnenmitte mit 100 bezeichneten, ergab sich die der gegen den Rand zu gelegenen Stellen in Prozenten des für die Mitte geltenden Wertes. Ihre Ergebnisse sind im ersten Teil der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Abstand von der Sonnenmitte	Ganze Intensität (nach Pickering u. Strange)	Spektrale Intensität (H. C. Vogel).						Wärmeintensität des Sonnenlichtes	Intensität im Ultrarot (1500)	Chemische Intensität
		Rot 666-658	Gelb 585-573	Grün 515-510	Blau 473-467	Indigo 446-440	Violett 402-405			
0,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100	100	100,0
0,10	99,2	99,9	99,8	99,7	99,7	99,7	99,6			
0,20	97,6	99,5	99,2	98,7	98,8	98,7	98,5	99		98,7
0,30	95,7	98,9	98,2	96,9	97,2	96,8	96,3			
0,40	93,8	98,0	96,7	94,3	94,7	94,1	93,4	97		94,2
0,50	91,3	96,7	94,5	90,7	91,3	90,2	88,7		95,9	
0,60	87,4	94,8	90,9	86,2	87,0	84,9	82,4	92		82,9
0,70	82,3	91,0	84,5	80,0	80,8	77,8	74,4	87		
0,75	78,8	88,1	80,1	75,9	76,7	73,0	69,4		74,4	
0,80	74,5	84,3	74,6	70,9	71,7	67,0	63,7	81		59,6
0,85	69,2	79,0	67,7	64,7	65,5	59,6	56,7			50,3
0,90	63,2	71,0	59,0	56,6	57,6	50,2	47,7	70		39,5
0,95	55,4	58,0	46,0	44,0	45,6	35,0	34,7		85,6	27,1
1,00	37,4	30,0	25,0	16,0	16,0	14,0	13,0	(40)		13,5

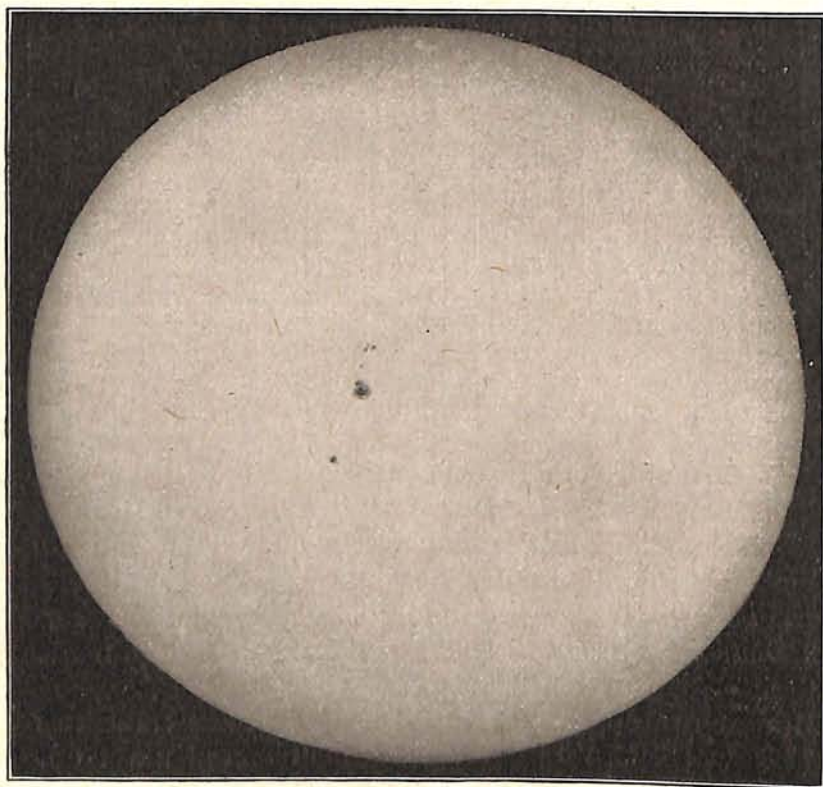
Ein Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß je nach dem Stande der Sonne und nach dem Grade der Durchsichtigkeit der Luft die auf der Erde wahrnehmbare Flächenhelligkeit der Sonne erheblichen Schwankungen unterliegt, während die Vergleichshelligkeit der Normkerze immer dieselbe bleibt. Man hat also im Verlaufe der Messungen wiederholt das Verhältnis der Flächenhelligkeit in der Sonnenmitte mit der Normkerze festzustellen, um nicht ganz irriige Werte zu erhalten.

Die von Chacornac angeregten spektralphotometrischen Messungen sind im Jahre 1877 von H. C. Vogel in sehr genauen und umfassenden Versuchen durchgeführt worden. Er sonderte aus dem Lichte einer bestimmten Stelle der Sonnenoberfläche die Lichtstrahlen eines beschränkten Wellenlängenbereiches aus (z. B. das rote Licht zwischen den Wellenlängen 658 und 666 $\mu\mu$ Millionstel Millimeter) und verglich sie in ihrer Helligkeitwirkung mit den Strahlen aus einem gleich großen Stück der Sonnenmitte. Die Ergebnisse seiner Messungen sind in Prozenten der spektralen Intensität der Sonnenmitte im zweiten Teil der Tabelle zusammengestellt. Hier ist wie beim Verfahren von Chacornac der eben besprochene Fehler vermieden, weil Sonnenstand und Witterungseinfluß sich in gleichem Maße auf der ganzen Sonnenoberfläche bemerkbar machen, so daß das Intensitätsverhältnis der einzelnen Strahlengattungen zur Sonnenmitte unverändert bleibt.

Aus der Tabelle ist deutlich zu erkennen, daß die roten Strahlen gegen den Rand der Sonne hin bei weitem nicht in dem Maße abgeschwächt erscheinen wie die violetten, so daß sich durch das Überwiegen der roten Strahlen gegen den Sonnenrand hin ein deutlicher Farbenunterschied herausbilden muß. Auf

photographischen Sonnenbildern wird daher der Helligkeitsabfall besonders deutlich, weil in der Nähe des Randes zu der Abnahme der allgemeinen Helligkeit noch die chemische Minderwertigkeit des Lichtes hinzukommt. (s. Abb.)

Vergleicht man für ein und dieselbe Stelle das Zurücktreten der einzelnen Strahlengattungen, so fällt auf, daß im Bereich der grünen und blauen Strahlen der allgemeine Verlauf eine Störung zeigt; denn während die Zahlen im allgemeinen vom roten zum violetten Ende des Spektrums abnehmen, findet in dieser Gegend deutlich eine vorübergehende Zunahme statt, um hierauf in umso steilerem Abstieg gegen das violette Ende zu abzufallen. Da die grünen, gelben und roten Strahlen den wesentlichsten Anteil an der durch das Auge wahrgenommenen Helligkeit haben, ist es nicht weiter auffallend, daß die Ergebnisse von Pik-



Photographisches Sonnenbild mit deutlichem Helligkeitsabfall gegen den Sonnenrand.

kering und Strange sich hauptsächlich mit den Mittelwerten im Gebiet der gelb-grün-roten Strahlen decken. (Vergl. Tabelle.)

Noch mehr gegen das rote Ende des Spektrums zu und zum Teil darüber hinaus liegen die Strahlen, deren Energie sich hauptsächlich in der Form von Wärme zu äußern vermag. Die Intensität dieser Strahlen kann gemessen werden durch ihre Wärmewirkung auf ein Thermoelement oder noch empfindlicher durch das sog. Bolometer, bei dem ein feiner Metallstreifen in einer Wheatstoneschen Brücke von ihnen erwärmt wird und dadurch seinen Widerstand verändert. Im dritten Teil der Tabelle sind die Mittelwerte der von Secchi, Vogel, Langley und Frost gefundenen Wärmeintensität in ihrer Verteilung auf verschiedene Stellen der Sonnenoberfläche zusammengestellt, und man erkennt eine ganz deutliche Übereinstimmung mit den verwandten Strahlen des roten Lichtes.

Very hat die Versuchsreihe bis zu der Wellenlänge von 1500 Millionstel Millimeter, d. h. bis tief in das Gebiet des Ultraroten hinein fortgesetzt und auch hier bestätigt gefunden, daß die Intensität der langwelligen Strahlen gegen den Rand hin viel weniger abnimmt als die der kurzwelligen. (Vergl. Teil 4 der Tabelle.)

In derselben Weise finden auch die Vermutungen über die Verteilung der chemischen Intensität über die Sonnenfläche ihre Bestätigung. Es handelt sich hier hauptsächlich um den Bereich der violetten und ultravioletten Strahlen, deren chemische Wirksamkeit durch die Schwärzung von Chlorsilberpapier gemessen werden kann. Die im fünften Teile der Tabelle zusammengestellten Werte der umfaßenden Versuchsreihe von H. C. Vogel zeigen ein ausgeprägtes Parallellaufen mit den Werten, die für die spektrale Intensität der violetten Strahlen gefunden worden sind.

Nach den älteren Anschauungen über den Aufbau der Sonne aus einer leuchtenden Kugel und einer sie umgebenden Gashülle hat man sich die Abnahme der Helligkeit gegen den Rand hin dadurch zu erklären, daß die Randstrahlen die Schichten der Gashülle schräg durchlaufen müssen, also einen größeren Weg durch sie zurückzulegen haben als die von der Sonnenmitte kommenden, welche die Schichten senkrecht durchsetzen und auf diesem kürzeren Wege namentlich in ihren langwelligen Strahlen nicht so viel von ihrer Kraft durch Absorption einbüßen. In der neueren Auffassung, nach welcher die Sonne als ein Gasball zu gelten hat, hat man sich den Vorgang nach Arrhenius so zu denken, daß in der Sonnenmitte, so wie wir sie sehen, die aus dem Innern stammenden Strahlen wegen ihres kürzeren Weges durch die senkrecht durchlaufenen Schichten viel weniger geschwächt sind als am Rande, wo die aus der Tiefe stammenden Strahlen die Gasschichten schräg durchsetzen müssen, um unser Auge zu treffen. Das Licht in der Sonnenmitte wird sich also in viel höherem Maße aus Strahlen aus dem tieferen Innern des Gasballes zusammensetzen als das Licht der Randzonen, und da nach allen Strahlungsgesetzen das von einem Körper ausgestrahlte Licht umso mehr Strahlen von kurzer Wellenlänge enthält, je höher die Temperatur der strahlenden Stelle ist, so ist es verständlich, daß im Licht der Sonnenmitte mit seinen vom heißen Innern stammenden Strahlen die kurzen Wellenlängen überwiegen.

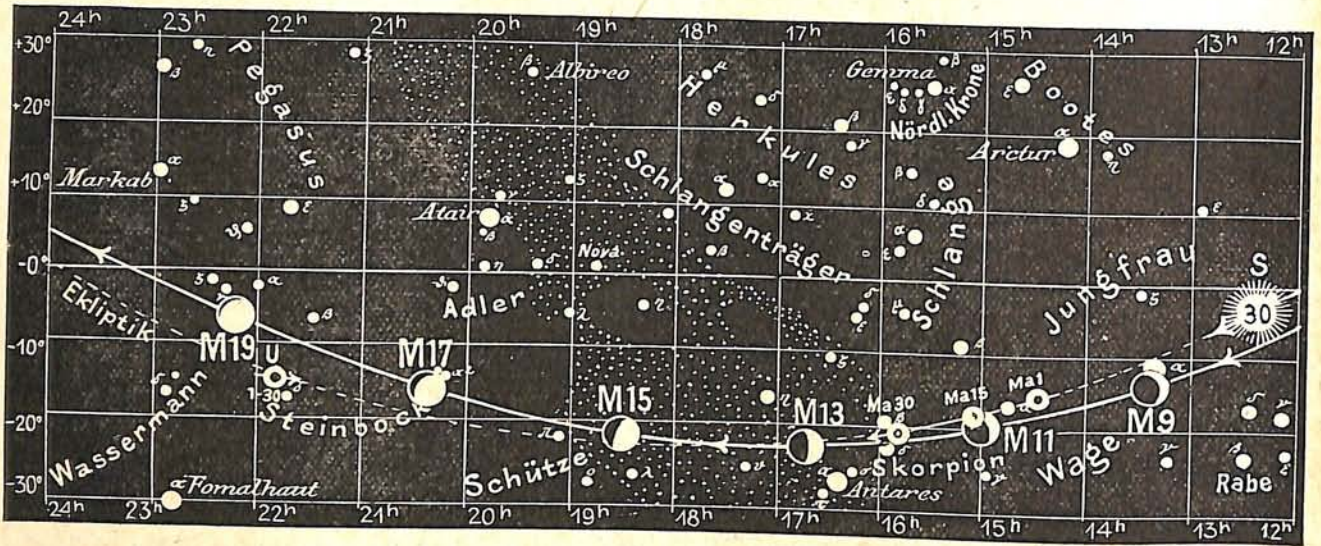
Der gestirnte Himmel im Monat September 1918.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Die Rotation der planetarischen Nebel.

Die Bildung unseres Planetensystems aus einer Nebelwelt setzt die Rotation des Urgebildes voraus. In neuerer Zeit ist es möglich geworden, aus spektrographischen Beobachtungen klare Beweise für die Umdrehung der Nebelwelten zu finden. Über die Bewegung derselben im Raume haben wir schon früher eingehend berichtet. (Vgl. Weltall Jg. 17 S. 88). Es ist von großem Interesse, daß bei Untersuchungen von Campbell und Moore, die an 40 großen planetarischen Nebeln unternommen wurden, etwa 20 den klaren Beweis für Umdrehungs- und relative Bewegungen innerhalb der Nebel erbracht haben. Es zeigte sich außerdem, daß noch einige Nebel ganz verwickelte Innenbewegungen aufwiesen, die sich bei den spektrographischen Beobachtungen durch Schrägstellung und Knickungen der Linien andeuteten. Die kleinsten Nebel, deren Umriss nahezu kreisförmig sind, wiesen keine Rotation auf. Es kann dies daran liegen, daß die Umdrehungsachse schräg gegen den Beobachter verläuft. Die stärksten Bewegungen konnten in den größten und gleichzeitig stark elliptischen Nebeln nachgewiesen werden.

Fig. 1b



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

Die Sterne.

Anfangs September abends 10 Uhr (mitteleuropäische Zeit) finden wir in der Nähe des Zenits den hellen Stern Deneb im Schwan, der trotz seiner Helligkeit zu den entfernteren Sternen gehört. Das Licht ist länger als 500 Jahre unterwegs, bevor es unser Auge trifft. Dasselbe ist der Fall bei dem zweithellsten Stern im Schwan, Albireo genannt, der aus einem goldgelben Hauptstern und einem blauen Begleiter besteht.

Zwischen Deneb und Albireo finden wir eine der helleuchtendsten Partien der Milchstraße, die um diese Zeit von Nord-Osten durch den Zenit sich bis Süd-Westen am Himmel entlang zieht.

Auf unserer Sternkarte, welche die Vorderseite unseres Umschlags zielt, ist die Stellung der Sterne für den 1. September abends 10 Uhr, für den 15. September abends 9 Uhr und den 1. Oktober abends 8 Uhr eingetragen.

Zwischen Deneb und dem Südpunkt des Horizontes steht das kleine Sternbild Delphin mit dem interessanten Doppelstern Gamma. Der Hauptstern ist blaßrot und der Begleiter hellgrün gefärbt. Die Bewegung des Begleiters geht so langsam vor sich, daß derselbe in 100 Jahren nur $7\frac{1}{2}^{\circ}$ in seiner Bahn fortschreitet. Oft nimmt auch der Hauptstern eine goldgelbe Färbung an. Da dieser Stern in bequemer Abendstunde seinen höchsten Stand erreicht und schon in kleinsten Fernröhren in seine beiden Komponenten zerlegt werden kann, die $11''$ voneinander abstehen, so dürften unsere Leser Gelegenheit nehmen, auf den Farbenwechsel dieses Systems zu achten.

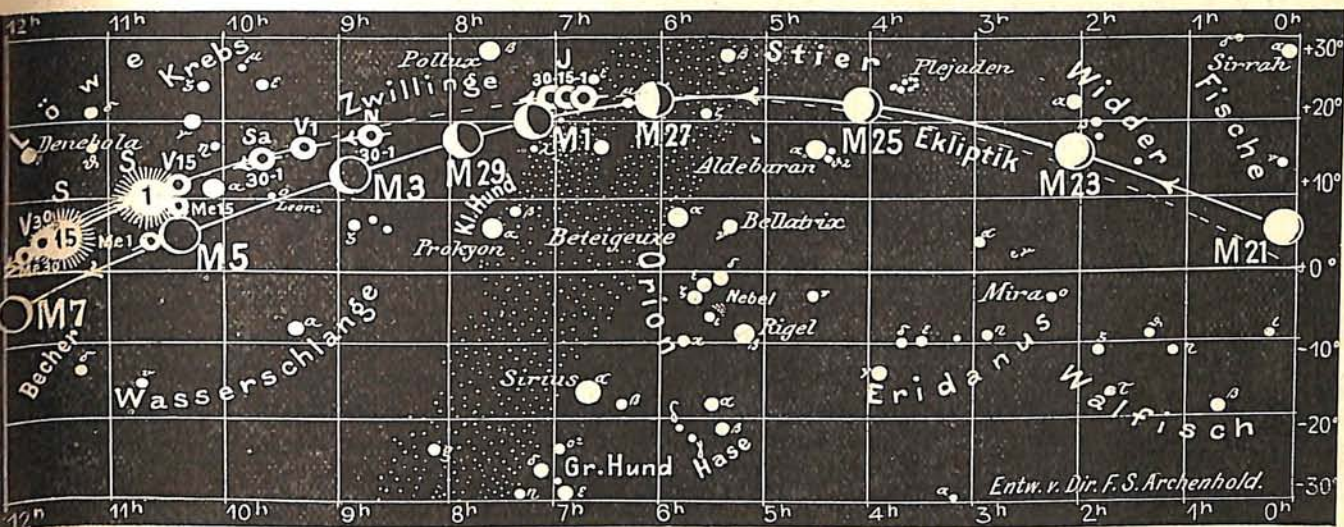
Auf der nördlichen Seite von Deneb finden wir den berühmten „Granatstern“ von starker roter Farbe μ im Cepheus, der zu den unregelmäßig veränderlichen Sternen zu zählen ist. Da sein Licht zwischen 3,7. und 4,7. Größe schwankt, so können seine Lichtveränderungen schon mit bloßem Auge verfolgt werden.

Ein anderer Veränderlicher im Walfisch, Mira der „Wunderbare“ genannt, erscheint um diese Zeit im Osten gerade über dem Horizont. Auch er ist von roter Farbe, wie fast alle Veränderlichen, jedoch schwankt seine Lichtgröße zwischen 2. und 9. Größe in 331 Tagen, so daß er zeitweise dem bloßen Auge vollständig verschwindet.

Das Sternbild Perseus hat bereits eine solche Höhe erreicht, daß sehr gut Beobachtungen seines veränderlichen Sternes Algol, dessen Minima zu folgenden Zeiten stattfinden, anzustellen sind:

Fig. 1a

Nachdruck verboten



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

Sept. 2.	10 ^h 43 ^m vorm.	Sept. 14.	9 ^h 59 ^m abends!	Sept. 23.	12 ^h 25 ^m nachm.
„ 5.	7 ^h 32 ^m vorm.	„ 17.	6 ^h 47 ^m abends	„ 25.	9 ^h 14 ^m morgens
„ 8.	4 ^h 21 ^m morgens	„ 20.	3 ^h 36 ^m nachm.	„ 28.	6 ^h 3 ^m abends
„ 11.	1 ^h 10 ^m nachts				

Nachstehende veränderliche Sterne von langer Periode stehen im Monat September im Maximum:

Name	Rekt.	Dekl.	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
U im Orion	5 ^h 51 ^m	+ 20° 10'	5,8	12,1	374 Tage
R im Adler	19 ^h 2 ^m	+ 8° 1'	6,2	11,2	335 „
Mira im Walfisch	2 ^h 15 ^m	- 3° 20'	2-5	9,6	331 „

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 10^{3/4}^h bis 12^{1/2}^h) tritt im September vom Zeichen der Jungfrau in das der Waage. Hierbei schneidet sie am 22. September den Äquator und tritt auf den südlichen Teil der Ekliptik über. Wir haben Tag- und Nachtgleiche; der Herbst beginnt. Die Sommerzeit, welche am 15. April eingeführt wurde, endet am 16. September morgens 3 Uhr. Mithin müssen die Uhren an diesem Tage morgens 3 Uhr auf 2 Uhr wieder zurückgestellt werden. Im Monat August sind wider Erwarten wieder größere Sonnenfleckengruppen aufgetreten.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang M. E. Z.	Sonnenuntergang M. E. Z.	Mittagshöhe
September 1.	+ 8° 29'	5 ^h 11 ^m	6 ^h 49 ^m	46°
- 15.	+ 3° 15'	5 ^h 34 ^m	6 ^h 16 ^m	40 ^{3/4} °
- 30.	- 2° 35'	5 ^h 59 ^m	5 ^h 40 ^m	35°

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten vom 1. bis 29. September für die Mitternachtszeit in unsre Karten 1a und 1b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Neumond: September 5. 12^h mittags Vollmond: September 20. 2^h nachm.
 Erstes Viertel: - 13. 4^h nachm. Letztes Viertel: - 27. 6^h morgens

Im Monat September wird nur ein hellerer Stern vom Monde bedeckt;

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Sept. 23	♁ Arietis	4,5	3 ^h 6 ^m 56 ^s	+19°25',0	1 ^h 58,2 ^m morgens	48°	3 ^h 2 ^m ,1 morgens	280°	Mondaufgang 6 ^h 58 ^m abends

Planetenörter

Die vier hellen Jupitersmonde.

Planetenörter				Verfinsterungen			Stellungen						
Sept.	Rektasz.		Deklin.	Sept.	Rektasz.		Deklin.	Sept.	M. E. Z.	Mond	3 ³ / ₄ ^h morg. M. E. Z.		
	h	m	o		h	m	o		h			m	s
	Merkur				Mars								
1	10	37,5	+ 4 20	0 51	21	15 22,1	-19 30	4 24	1	0 36 56	I E	1	4○213
3	10	31,2	5 26	0 37	23	15 27,8	19 52	4 21	1	4 48 30	II E	2	1○423
5	10	25,7	6 32	0 24	25	15 33,5	20 13	4 19	2	19 5 17	I E	3	2○14
7	10	21,5	7 35	0 13	27	15 39,2	20 33	4 17	4	13 33 40	I E	4	32○4
9	10	19,2	8 30	0 4	29	15 45,0	-20 53	4 15	4	18 7 2	II E	5	31○24
11	10	19,0	9 13	23 57					6	8 2 0	I E	6	3○214
13	10	21,0	9 41	23 52					6	21 57 41	III E	7	21○34
15	10	25,3	9 53	23 50					6	24 51 45	III A	8	○2134
17	10	31,7	9 48	23 49					8	2 30 20	I E	8	○234
19	10	39,9	9 27	23 50	1	6 43,5	+22 53	21 1	8	7 24 42	II E	9	1○234
21	10	49,7	8 50	23 53	5	6 46,3	22 50	20 48	8	20 58 41	I E	10	2○341
23	11	0,7	8 0	23 56	9	6 49,0	22 47	20 35	11	15 27 3	I E	11	342○
25	11	12,5	6 58	0 1	13	6 51,6	22 45	20 22	11	20 43 13	II E	12	34○2
27	11	24,9	5 46	0 5	17	6 54,0	22 42	20 9	13	9 55 23	I E	13	43○21
29	11	37,6	+ 4 28	0 10	21	6 56,2	22 39	19 55	14	1 56 56	III E	14	421○3
	Venus				Jupiter								
1	9	18,1	+16 33	23 40	25	6 58,3	22 37	19 42	14	4 52 10	III A	15	4○213
3	9	27,9	15 52	23 41	29	7 0,2	+22 34	19 28	15	4 23 42	I E	16	41○23
5	9	37,6	15 9	23 43					15	10 0 53	II E	17	42○31
7	9	47,3	14 24	23 45					16	22 52 2	I E	18	3421○
9	9	57,0	13 37	23 47					18	17 20 25	I E	19	3○142
11	10	6,5	12 50	23 48					18	23 19 13	II E	20	3○124
13	10	16,1	12 0	23 50					20	11 48 44	I E	21	21○34
15	10	25,5	11 9	23 52					21	5 55 24	III E	22	○134
17	10	34,9	10 17	23 53	1	9 33,8	+15 31	23 51	21	8 51 47	III A	23	1○234
19	10	44,3	9 24	23 55	5	9 35,8	15 22	23 37	22	6 17 4	I E	24	2○134
21	10	53,6	8 30	23 56	9	9 37,7	15 13	23 23	22	12 36 51	II E	25	231○4
23	11	2,9	7 35	23 57	13	9 39,6	15 4	23 10	23	24 45 24	I E	26	3○124
25	11	12,2	6 39	23 59	17	9 41,4	14 56	22 56	25	19 13 46	I E	27	3○42
27	11	21,4	5 42	0 0	21	9 43,2	14 47	22 42	26	1 55 5	II E	28	241○
29	11	30,6	+ 4 44	0 1	25	9 45,0	14 39	22 28	27	13 42 5	I E	29	4○13
	Mars				Saturn								
1	14	28,5	-15 28	4 49	29	9 46,7	+14 31	22 14	28	9 53 45	III E	30	41○23
3	14	33,6	15 54	4 46					28	12 51 16	III A		
5	14	38,8	16 20	4 43					29	8 10 26	I E		
7	14	44,0	16 45	4 41					29	15 12 41	II E		
9	14	49,3	17 10	4 38									
11	14	54,6	17 34	4 36									
13	15	0,0	17 59	4 33									
15	15	5,5	18 22	4 31									
17	15	11,0	18 45	4 28									
19	15	16,5	-19 8	4 26									
	Uranus				Neptun								
					1	21 51,1	-13 51	12 10					
					5	21 50,5	13 54	11 53					
					9	21 49,9	13 57	11 37					
					13	21 49,4	14 0	11 21					
					17	21 48,8	14 2	11 5					
					21	21 48,3	14 5	10 48					
					25	21 47,9	14 7	10 32					
					29	21 47,4	-14 9	10 16					
					3	8 41,8	+18 9	22 51					
					11	8 42,8	18 5	22 21					
					19	8 43,8	18 1	21 50					
					27	8 44,6	+17 58	21 19					

E = Eintritt,
A = Austritt.

Die Stellung der Monde ist in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheint. Der Jupiter selbst ist durch einen Kreis dargestellt. Steht der Mond vor der Scheibe, so ist seine Nummer in den Kreis hineingesetzt; befindet er sich hinter dem Jupiter oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

Die Planeten.

Merkur (Feld $10\frac{1}{2}^h$ bis $10\frac{1}{4}^h$ bis $11\frac{1}{2}^h$) ist vom 10. September an im Osten wieder sichtbar, am 15. ist er $\frac{3}{4}$ Stunden lang zu beobachten, verschwindet jedoch Ende des Monats wieder schnell in den Strahlen der Sonne. Alle Leser, welche an der See oder im Gebirge einen freien Horizont haben, können daher diesen Planeten mit bloßem Auge oder einem Opernglas sehr gut um die Mitte des Monats an der Hand unserer Karte auffinden, zumal Merkur am 15. September nur $1\frac{1}{4}^\circ$ südlich von der Venus steht. Bei dieser Gelegenheit läßt sich der Farbenunterschied beider Planeten am besten beobachten. Rechts von dieser interessanten Konstellation sind auch noch Saturn, Neptun und Jupiter am Morgenhimmel zu beobachten. Der Merkursdurchmesser nimmt von $10'',6$ auf $5'',4$ ab.

Venus (Feld $9\frac{1}{4}^h$ bis $11\frac{1}{2}^h$) ist zu Anfang des Monats noch $\frac{3}{4}$ Stunden, am Ende nur noch eine Stunde lang als Morgenstern sichtbar. Sie tritt am 5. September in Konjunktion mit Saturn, und geht ganz nahe, nur $5'$ südlich am Saturn vorüber, so daß beide Planeten von schwächlichen Augen kaum noch zu trennen sind. Am 10. September zieht Venus nördlich an dem hellsten Stern des großen Löwen, dem Regulus, vorüber. Ihr Durchmesser nimmt im Laufe d. M. von $10'',8$ auf $10'',2$ ab.

Mars (Feld $14\frac{1}{2}^h$ bis 15^h) ist am Abendhimmel tief unten im Westen nur noch eine halbe Stunde lang sichtbar. Er rückt auf die Mitte der beiden Sterne Beta und Delta im Skorpion zu.

Jupiter (Feld $6\frac{3}{4}^h$ bis 7^h) geht schon im Anfang des Monats um Mitternacht und Ende desselben um 10 Uhr im Nordosten auf. Der Äquatordurchmesser nimmt von $35''$ auf $37'',5$ zu. Jupiter selbst ist nach Venus der hellste Planet am Himmel. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner Monde sind in besonderer Tabelle aufgeführt.

Saturn (Feld $9\frac{1}{2}^h$ bis $9\frac{3}{4}^h$) ist schon im Anfang des Monats wieder $\frac{1}{2}$ Stunde und am Ende fast 3 Stunden lang sichtbar. Sein Durchmesser nimmt von $15'',3$ auf $15'',6$ zu. Die Ringe schließen sich immer mehr.

Uranus (Feld 22^h bis $21\frac{3}{4}^h$) ist am Abendhimmel nur in mittleren Fernrohren zu beobachten.

Neptun (Feld $8\frac{3}{4}^h$) kann nur am Morgenhimmel in großen Fernrohren einige Stunden lang beobachtet werden.

Bemerkenswerte Konstellationen:

September	3.	7^h abends	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
-	3.	10^h abends	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
-	5.	1^h nachts	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
-	5.	3^h morg.	Venus in Konjunktion mit Saturn, Venus $0^\circ 5'$ südlich von Saturn.
-	10.	10^h abends	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
-	10.	12^h mittern.	Venus in Konjunktion mit Regulus, Venus $0^\circ 40'$ nördlich von Regulus.
-	15.	11^h vorm.	Merkur in Konjunktion mit der Venus, Merkur $1^\circ 19'$ südlich von der Venus.
-	18.	8^h morg.	Merkur in größter westl. Abweichung von der Sonne. $17^\circ 52'$.
-	25.	8^h morg.	Merkur in Konjunktion mit der Venus, Merkur $0^\circ 20'$ nördlich von der Venus.
-	28.	1^h nachts	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.

Bücherschau.

Wilhelm Weidler, Prof. Dr.: Leben und Schriften des Astronomen, Physikers und Rechtsgelehrten Johann Friedrich Weidler (1691–1755). Mit drei Tafeln und einer Handschriftprobe. Lex. 4^o. 47 Seiten im Selbstverlag Altona (Elbe) 1915. Preis M. 4,20.

Die vorliegende Monographie ist ein Sonderdruck aus „Archiv Weidler, Vermischte Beiträge zu einer Chronik der Familien Weidler, Weitler, Wydler Altona 1914–1917“. Sie behandelt den Wittenberger Astronomen Johann Friedrich Weidler, der den Fachgelehrten vor allem bekannt ist durch seine „Historia Astronomiae“ (1741), die erste grundlegende Geschichte dieser Wissenschaft. Siegmund Günther hat schon in der allgemeinen deutschen Biographie darauf hingewiesen, daß seine „Institutiones Geometriae Subterraneae“ (1726) das erste systematische Compendium der bergmännischen Markscheidekunst sind, daß andere Schriften Weidlers auf eine stark hervortretende Neigung für geschichtlich - ma-

thematische Studien hinweisen und daß er fraglos als einer der ersten Förderer einer exakten Witterungs- und Klimakunde auf deutschem Boden gerühmt werden darf. In anderen Schriften wiederum werden Merkurdurchgänge durch die Sonnenscheibe beschrieben, Meteore, Nordlichter und Nebensonnen, auch Wittenberger Regenmessungen mitgeteilt. Außerdem liegt ein Versuch vor, die Menge des gefallenen Taues durch ein „Drososkop“ zu erkennen. Ferner war Friedrich Weidler der erste, der den deutschen Gelehrten von den Wassermaschinen zu Marly und London einige

Tage gefördert über J. Friedrich Weidlers Leben und Reisen. Diese führten ihn nach Holland, England, Frankreich und nach der Schweiz, wo er zahlreiche persönliche Beziehungen mit den Größen dieser genannten Länder angeknüpft hat und mit denen er dann nach seiner Rückkehr nach Wittenberg in regem Briefwechsel geblieben ist. Der Verfasser hat ferner das Verdienst, zum ersten Male ein Verzeichnis sämtlicher Schriften (96) J. Friedrich Weidlers und ihrer Übersetzungen gebracht zu haben, zumal viele seiner Aufsätze zerstreut liegen und gänzlich in Vergessenheit geraten sind. Endlich ist es dem Verfasser gelungen, 3 Bildnisse Weidlers ausfindig zu machen, wovon wir eines hier verkleinert wiedergeben. Auch eine Handschriftprobe schmückt die kulturgeschichtlich interessante Schrift.



befriedigende Kenntnisse verschaffte, und dann hat er noch das Verdienst, in seiner „Commentatio de aurora boreali“ an die Bewegung der elektrischen Materie gedacht zu haben. Ähnlich sind die Urteile von anderen Fachgelehrten, z. B. Lalande, Wolf, Houzeau, M. Cantor, die der Verfasser, der kein Fachmann, sondern Familienforscher ist, übersichtlich zusammengestellt hat. Bietet Verfasser daher in dieser Beziehung nichts Neues, so hat er aber auf Grund jahrelanger Forschungen in in- und ausländischen Bibliotheken und Archiven viel familien-geschichtlich wertvolles Material zu

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 3.— M. (Ausland 4.— M.) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

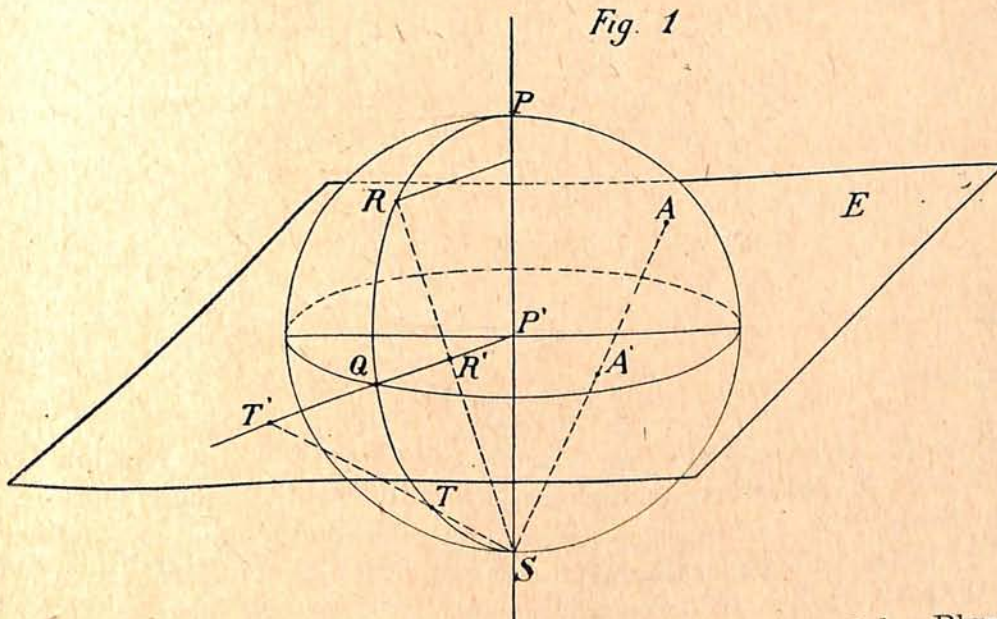
<p>1. Der Entwurf und die Anwendung einer drehbaren Sternkarte. Von Dr. Ing. P. Jomek-Wien 198</p> <p>2. Die Natur des elektrischen Stromes. Von F. Linke 199</p> <p>3. Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1918. (Moderne Anschauungen von der Beschaffenheit der Materie.) Von Dr. F. S. Archenhold 201</p> <p>4. Aus dem Leserkreise: Eine Mondphantasie vom Jahre 1836. Von Dr. Walter Brieger 207</p>	<p>5. Kleine Mitteilungen: Merkwürdiges vom Klang der Kirchenglocken. (Eine Ergänzung.) Parallaxische Durchmusterung des Himmels mit Hilfe von Durchgangsbeobachtungen am Meridiankreise. Beobachtungen von Feuerkugeln. 209</p> <p>6. Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher . . . 212</p> <p>Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten. — Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet</p>
--	--

Der Entwurf und die Anwendung einer drehbaren Sternkarte

Von Ingenieur P. Jomek-Wien.

(Mit 5 Figuren.)

Die Verwendung drehbarer Sternkarten hat für die Orientierung am Sternhimmel den großen Vorteil, daß die jeweilige Lage eines Gestirnes im Bezug auf den Horizont des Beobachtungsortes für jede Stunde des Jahres sofort entnommen werden kann, so daß das Aufsuchen eines Gestirnes dadurch bedeutend erleichtert ist. Mit Hilfe der drehbaren Sternkarte kann man aber auch einige Aufgaben rasch lösen, die sonst nur durch Rechnung oder mit einem Himmelsglobus ermittelt werden können; so ist es z. B. möglich, Auf- und Untergänge so-



wie Kulminationszeiten der Sterne, der Sonne, des Mondes und der Planeten zu bestimmen. Es läßt sich die Sternzeit für jede Stunde des Jahres festlegen, die Dauer der Dämmerung ermitteln u. a. m.

Drehbare Sternkarten sind wohl im Handel erhältlich¹⁾, es dürfte aber von Interesse sein, wie man den Entwurf einer solchen Sternkarte selbständig durchführen kann.

Wir wollen uns zu diesem Zwecke einer sehr einfachen Projektionsart, der „stereographischen Polarprojektion“, bedienen. Dieselbe wurde schon vom griechischen Astronomen Hipparch zur Darstellung der Himmelskugel benützt. Bei dieser Projektionsart werden alle Kreise auf der Kugel auch auf der Projektionsebene als Kreise abgebildet; eine zweite Haupteigenschaft dieser Projek-

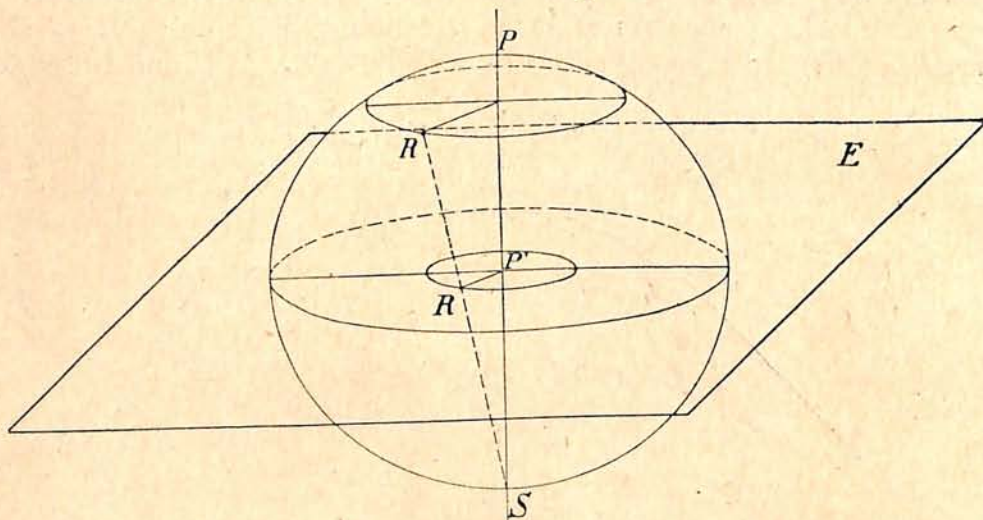
¹⁾ Auch vom Verlag der Treptow-Sternwarte zu beziehen.

tion ist die Winkeltreue, durch welche z. B. die Abbildung eines Sternbildes auf der Sternkarte dem Sternbild auf der Himmelskugel in den kleinsten Teilen ähnlich wird.

Bei der von uns gewählten Projektionsart denken wir uns das Auge des Beobachters im Südpol S der Erde bzw. der Himmelskugel (Fig. 1) und die Ebene E , in welcher wir alles abbilden wollen, soll die Ebene des Äquators sein. Verbinden wir irgend einen Punkt A der Kugeloberfläche mit unserem Augenspunkt, so ergibt sich auf der Ebene E die zugehörige Projektion A' dieses Kugelpunktes im Durchstoßpunkt unseres Sehstrahles $S-A$ mit der Äquatorebene.

Der Mittelpunkt unserer Sternkarte ist die Projektion P' des Nordpols P der Himmelskugel als Durchstoßpunkt des Verbindungsstrahles $P-S$ (der Himmelsachse) mit der Äquatorprojektionsebene. Aus der Figur ist ferner ersichtlich, daß die Projektion irgend eines Meridians PQS sich in der Projektionsebene als die durch den Projektionspol P' gehende Gerade $P'-Q$ darstellt. Zwei

Fig. 2



auf diesem Meridian beliebig gewählte Kugelpunkte R und T werden ihre Projektion R' und T' selbstverständlich in der Geraden $P'-Q$ haben.

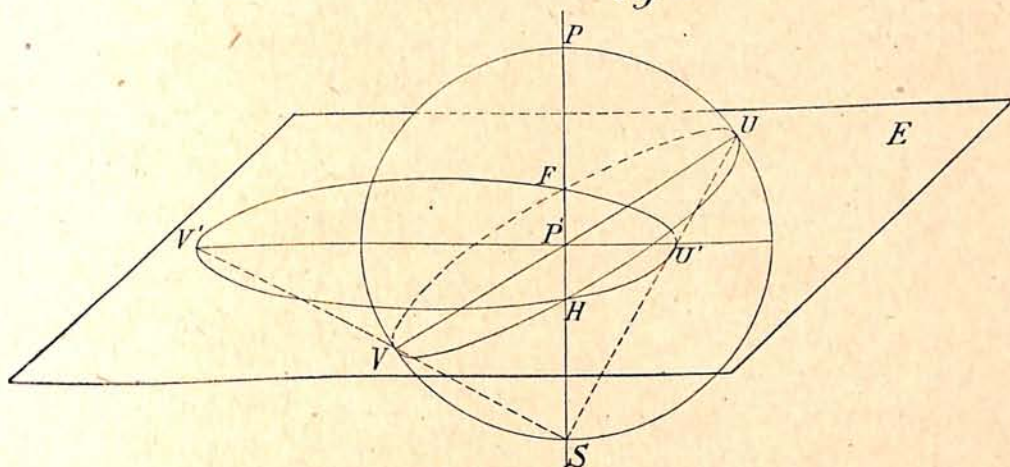
Ein ganzer Parallelkreis der Kugel, z. B. der durch den Kugeloberflächenpunkt R (Fig. 2) gehende, erscheint in der Projektion als ein Kreis mit dem Halbmesser $P'-R$. Nach der früher erwähnten ersten Haupteigenschaft dieser Projektionsart erscheint aber auch jeder andere Kreis, der nicht gerade ein Meridian ist, z. B. der schiefe Kugelkreis $F U H V$ (Fig. 3) in der Projektion wieder als Kreis $F U' H V'$. Da die Punkte H und F des schiefen Kugelkreises selbst schon in der Äquatorebene liegen, so bilden sie gleichzeitig schon ihre eigene Projektion.

Um nun unser Gradnetz zu entwerfen, wollen wir die perspektivische Darstellung verlassen und eine orthogonale Seitenansicht der Himmelskugel mit dem Äquator, den Wendekreisen und der unter $23^{\circ},5$ gegen die Äquatorebene geneigten Ekliptik verwenden. Dies ist in Fig. 4 geschehen. Die Äquatorebene, auf welcher wir unser Gradnetz verzeichnen wollen, erscheint, da sie senkrecht auf der Papierebene steht, als Gerade G , ebenso werden sämtliche Parallelkreise, sowie auch die schiefe jährliche Sonnenbahn $F U H V$, die Ekliptik, infolge ihrer senkrechten Lage zur Papierebene als Gerade abgebildet.

In unserer Figur sind, um das Bild nicht undeutlich zu machen, außer den Wendekreisen und der Ekliptik nur die beiden Parallelkreise CD und MN für 48° nördl. und 42° südl. Breite eingezeichnet. Wir verzeichnen nun unsere Sehstrahlen (gestrichelt) und suchen deren Schnittpunkte mit der Äquatorebene auf. Wir erhalten so die Punkte $U'V'M'N'$ und $C'D'$.

Der Anblick der Äquatorebene mit den projizierten Kreisen von oben gesehen zeigt Fig. 4 a und wird ohne weiteres verständlich sein. Man sieht aus dieser Figur, daß zur Einzeichnung der verschiedenen Kreise, da dieselben alle symmetrisch zur Geraden G liegen, immer nur 2 Punkte notwendig sind, die um den Kreisdurchmesser von einander abstehen, z. B. für den nördl. Breitenkreis $+48^\circ$ die Punkte $C'D'$, für den südlichen -42° die Punkte $M'N'$, für die Ekliptik die Punkte $U'V'$. Es ist immer der Abstand zwischen diesen beiden Punkten zu halbieren und im Halbierungspunkte mit der halbierten Strecke als Halbmesser ein Kreis zu zeichnen. Selbstverständlich fallen alle Parallelkreis-Mittelpunkte mit der Projektion des Himmelspoles P' zusammen. Für die exzentrisch

Fig. 3



gelegene Sonnenbahn, die Ekliptik, ist der Mittelpunkt der Halbierungspunkt der Strecke $U'V'$. Dieser Kreis muß auch durch die Äquatorpunkte F und H gehen, da diese beiden Punkte der Ekliptik, wie Fig. 3 und 4 zeigen, ja auch dem Äquator angehören. Es sei gleich hier bemerkt, daß die Sonne beim jährlichen Durchwandern dieses Kreises sich bei Frühlingsanfang (am 21. März) im Punkte F befindet und ein halbes Jahr später bei Herbstbeginn in H steht. Die Stellungen U' und V' entsprechen dem Sommer- und Wintersolstitium.

Aus Fig. 4 und 4 a ist zu ersehen, daß die Abstände der Parallelkreise südlich des Äquators stark zunehmen; wir benötigen für unsere Gegenden z. B. bei einer angenommenen geographischen Breite des Beobachtungsortes von $+48^\circ$ das Gradnetz unserer Sternkarte jedoch nur bis $90^\circ - 48^\circ = 42^\circ$ südl. Breite und wählen die Projektion dieses Parallelkreises (in Fig. 4 a doppelt ausgezogen) als Begrenzungskreis unserer Sternkarte. Der verlängerte Durchmesser $HP'F$ trifft in der Richtung über F hinaus den Umfang unserer Sternkarte im Punkte O . Dieser Punkt dient uns als Ausgangspunkt der Stunden und Tagesteilung, die wir am Umfange unserer Sternkarte anzubringen haben. Beide Teilungen werden im Drehsinn des Uhrzeigers (Fig. 4 a) aufgetragen. Die Stundeneinteilung führen wir in der Weise durch, daß wir den Umfang unserer

Sternkarte in 24 Teile teilen, wobei eine Stunde dem Winkel $\frac{360^\circ}{24} = 15^\circ$ entspricht. Wenn wir unsere radialen Meridiane in Abständen von 10 zu 10 Graden auftragen, so schließt z. B. der dritte Meridian den Winkel $3 \times 10^\circ = 30^\circ$ mit dem Nullmeridian ein und entspricht auch gleichzeitig dem Zeitpunkt 2 Uhr = 2 mal $15^\circ = 30^\circ$. Die Tagesteilung führen wir in der Weise durch, daß wir den Umfang

Fig. 4.

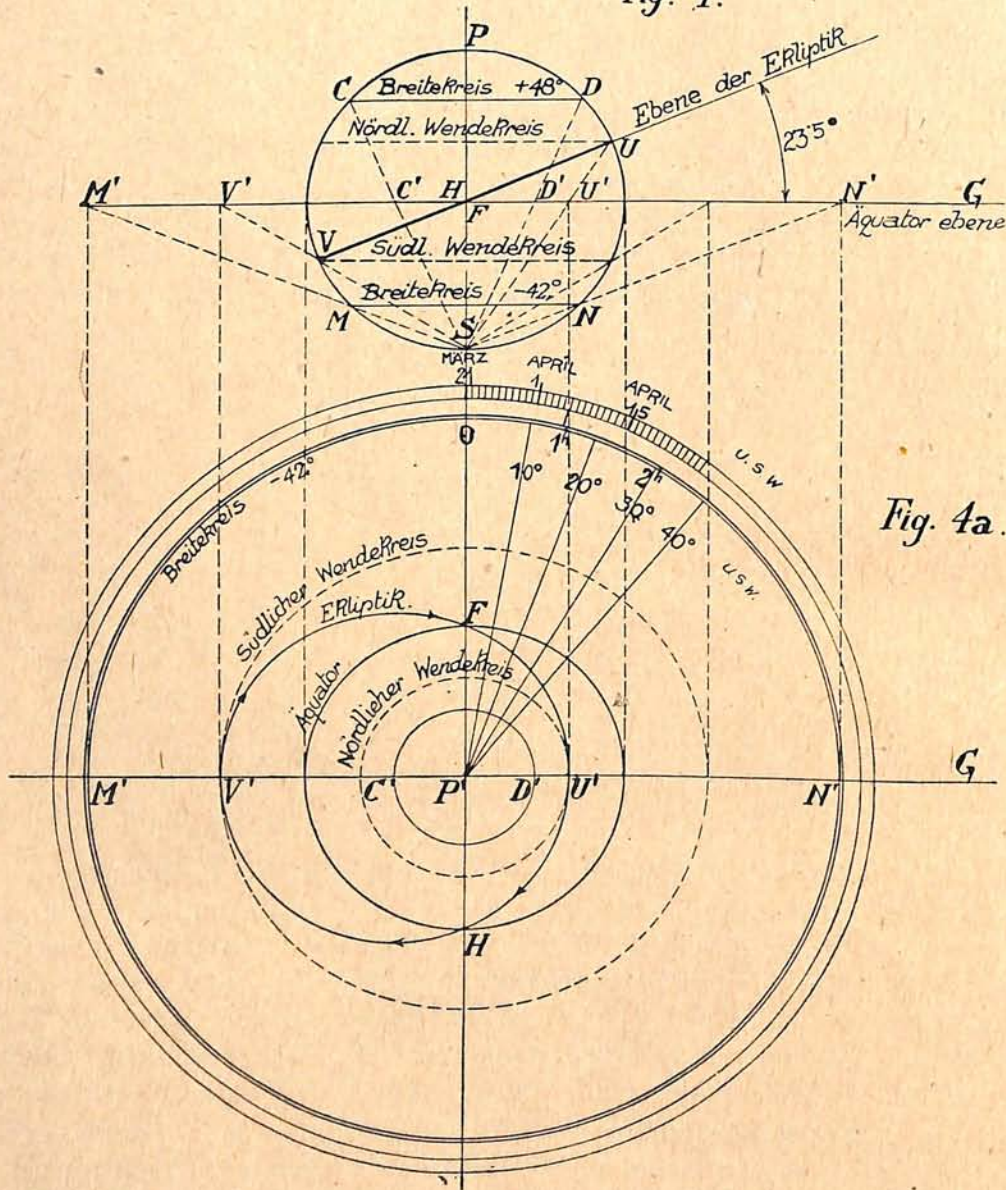


Fig. 4a.

noch in 365 Teile teilen und den mit unserem Nullmeridian zusammenfallenden Teilstrich als 21. März festlegen. (Fig. 4a.)

Für einen Beobachter auf der Erde ist ständig nur eine Hälfte der Himmelskugel zu überblicken, wenn wir von der Refraktion absehen. Die Erde haben wir uns im Mittelpunkt der Himmelskugel und im Verhältnis zu dieser sehr klein, als bloßen Punkt zu denken. Der Beobachter auf dieser kleinen Erdkugel befindet sich z. B. auf dem 48. Breitengrad. Die Horizontebene geht durch den Fußpunkt des Beobachters auf der Erdoberfläche und kann wegen der Klein-

heit der Erdkugel im Verhältnis zur Himmelskugel in den gemeinschaftlichen Mittelpunkt der Erd- und Himmelskugel selbst gelegt werden. Fig. 5 zeigt, daß diese erweiterte Horizontebene die Himmelskugel in einem größten Kreise schneidet, dessen Neigungsebene gegen die Himmelsachse gleich der geographischen Breite des Beobachtungsortes ist. ($b = b'$ als Normalwinkel.)

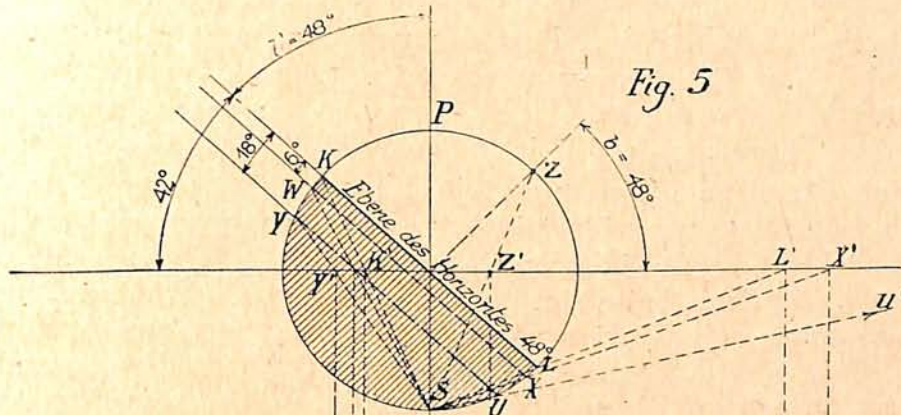


Fig. 5

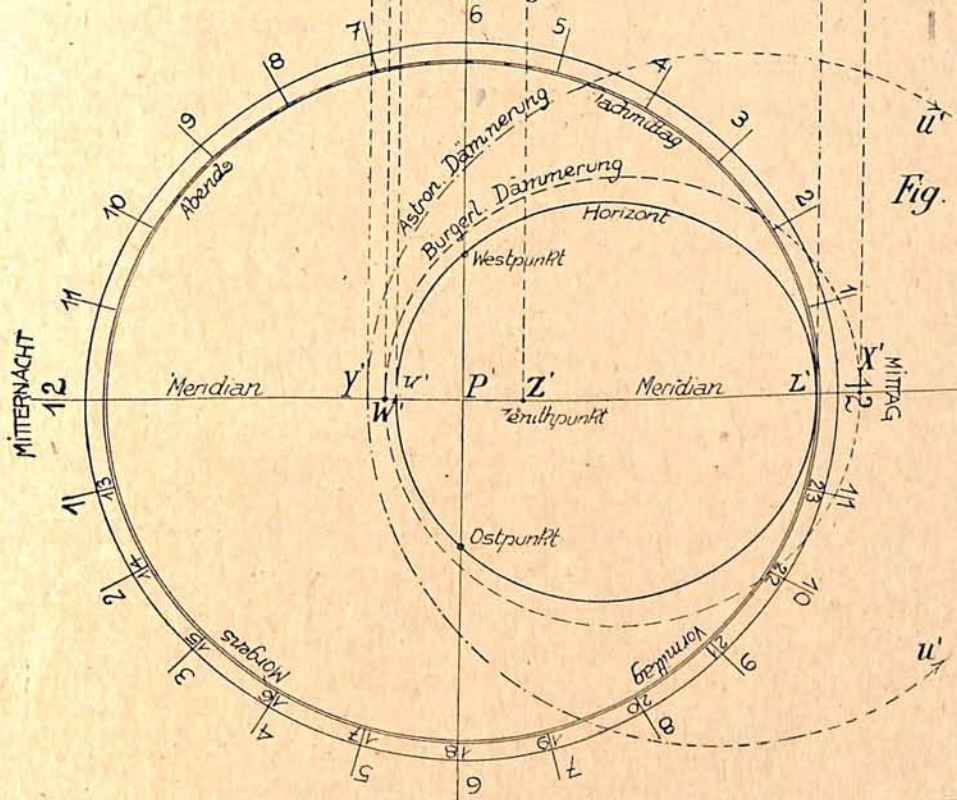


Fig. 5a

Alles, was nun unterhalb dieser Horizontebene liegt, ist für den Beobachter unsichtbar (schraffiert). Wir brauchen also nur diesen schiefen Horizontkreis in unserer Sternkarte in derselben Weise mittels der zwei Punkte KL zu projizieren, wie dies bereits früher mit der schiefen Ekliptik geschehen ist. Die von der projizierten Kreislinie eingeschlossene Fläche ist jener Teil des Sternhimmels, welcher für unsere Beobachter auf 48° nördl. Breite jederzeit sichtbar ist. Die ganze Himmelskugel dreht sich scheinbar in 24 Stunden einmal um ihre Achse. Die geneigte Horizontebene ist dabei feststehend zu denken; das bedeutet in unserer Projektion, daß unsere Sternkarte um ihren Mittelpunkt P',

welcher die Projektion des ruhenden Himmelspoles darstellt, sich einmal in 24 Stunden unter dem soeben gefundenen Horizontkreise herumdrehen muß. Um also die Lage für jede Stunde bestimmen zu können, teilen wir den Umfang unseres Horizontblattes Fig. 5 a in 24, bzw. 2×12 Stunden ein und wählen den Durchmesser dieser Teilung so groß, daß er sich mit der bereits ausgeführten Monats- bzw. Tagesteilung unserer Sternkarte (Fig. 4 a) deckt.

Der Vollständigkeit halber wollen wir noch in unser 2. Blatt die Kreise für die bürgerl. und astr. Dämmerung einzeichnen. Diese liegen 6° bzw. 18° unter dem Horizont diesem parallel und können in der schon bekannten Weise (Fig. 5 a) projiziert werden, wobei je 2 Punkte WX und YU genügen.

Damit sind sämtliche Linien ermittelt, die wir für unsere Sternkarte benötigen. Die Ausführung geschieht in der Weise, daß wir das Gradnetz der Sternkarte, bestehend aus Meridianen, Parallelkreisen, sowie der schiefen Ekliptik nebst der am Umfang befindlichen Stunden- und Tagesteilung auf einem Bogen Zeichenpapier oder Karton sorgfältig verzeichnen und die einzelnen Sterne mittels ihrer Koordinaten, der Rektaszension (in Zeit oder Stunden am Umfang der Sternkarte gezählt) und der Deklinationen (+ vom Äquator gegen den Mittelpunkt der Karte, oder — vom Äquator gegen den Rand der Karte) in beliebiger Anzahl eintragen.

Den schiefen Horizontkreis mit den beiden Dämmerungskreisen, sowie der am Umfang befindlichen Teilung in 2×12 Stunden (Fig. 5 a) verzeichnen wir auf ein selbständiges durchsichtiges Blatt aus Pauspapier oder Pausleinwand und befestigen dasselbe drehbar über unserer Sternkarte, wobei die Mittelpunkte P' beider Blätter immer übereinander liegen müssen.

Nun können wir an die Verwendung unserer drehbaren Sternkarte schreiten und wollen zuerst den sichtbaren Teil des Sternhimmels z. B. für den 10. Juli 9 Uhr abends bestimmen. Zu diesem Zwecke suchen wir auf der durchsichtigen Horizontalscheibe den Teilstrich 9 Uhr abends auf und drehen die Sternkarte so lange, bis dieser Teilstrich 9^h mit der Marke vom 10. Juli auf der Sternkarte zur Deckung kommt. Alle innerhalb des Horizontkreises befindlichen Sterne sind dann dem Beobachter in 48° nördl. Breite, für welche unsere Sternkarte entworfen ist, sichtbar. Die Sterne, die gerade unter den Horizontkreis zu liegen kommen, sind in Auf- bzw. Untergang begriffen. Die Sterne, die unter der Verbindungslinie 12 Uhr Mitternacht — 12 Uhr Mittag des Horizontalblattes liegen, kulminieren gerade und zwar innerhalb des Horizontkreises in der oberen Kulmination für den Beobachter sichtbar, außerhalb des Horizontkreises unsichtbar in der unteren Kulmination.

Die Sonne kann als Gestirn in der Sternkarte ebenfalls festgelegt werden; sie verändert aber fortwährend ihren Ort und wandert auf dem exzentrischen Ekliptikkreise im Jahr einmal herum. Den jeweiligen Ort für irgend einen Tag findet man, wenn man den Mittelpunkt der Sternkarte mit dem betreffenden Tagespunkt am Umfang der Sternkarte verbindet und dem Schnitt dieser Verbindungsgeraden mit dem exzent. Ekliptikkreise aufsucht; der auf diese Weise bestimmte Sonnenort wandert beim Drehen der Sternkarte unter dem Horizont und unter den Dämmerungskreisen fort. Beginn und Ende der Dämmerung, sowie Sonnenauf- und -Untergangszeiten ergeben sich dann in einfacher Weise beim jedesmaligen Kreuzen des Sonnenortes mit den zugehörigen Kreisen in der Weise, daß man am Umfang des Horizontblattes den Zeiteilstrich aufsucht unter

dem sich dann das betreffende Tagesdatum befindet. Wie für die Sonne, so lassen sich auch für den Mond und für die Planeten nach Einzeichnung der betreffenden Stellung die täglichen Auf- und Untergangszeiten, sowie die Kulminationen bestimmen.

Auch die Sternzeit läßt sich für jede Stunde in einfacher Weise ablesen. Zu diesem Zwecke fassen wir unseren Nullmeridian ins Auge, der durch den schon erwähnten Frühlingspunkt F geht. Derselbe weist z. B. bei der bereits ermittelten Stellung unserer Sternkarte für den 10. Juli 9 Uhr abends auf den Zeitteilstrich $4\frac{1}{4}$ Uhr früh unserer Horizontalskala; da die Sternzeit fortlaufend bis 24 Stunden gezählt wird, so entspricht dies einer Sternzeit von $12 + 4\frac{1}{4} = 16\frac{1}{4}$ Uhr.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß in der stereographischen Polarprojektion sich auch leicht das Gradnetz der Horizontkoordinaten (Azimutal, Höhenkreise) entwerfen läßt, wobei dann auch irdische Objekte, wie Berge, Häuser, Türme etc. eingetragen werden können, wodurch noch eine ganze Anzahl Aufgaben ohne Rechnung einfach ermittelt werden kann.

Die Natur des elektrischen Stromes.

Von Felix Linke.

Von mehreren Seiten ausgehend ist man im Laufe der letzten Jahrzehnte zu einer einheitlichen Auffassung über die Natur des sogenannten elektrischen Stromes gekommen, und die Frage nach dem „Wesen der Elektrizität“, die ehemals eine so große Rolle spielte, hat gewissermaßen ihre Lösung gefunden. Die ältesten Anschauungen über Elektrizität betrachteten sie als einen Stoff, der in leichter flüssiger Form die Körper bedeckt und durchtränkt. Später aber ist diese Anschauungsweise namentlich durch den Einfluß von Maxwell und Hertz in den Hintergrund gedrängt worden und man faßte Elektrizität und Magnetismus als Energiezustände im Aether auf. Der elektrische Strom selbst wurde unter dieser Auffassung zu einer Erscheinung, die sich gar nicht mehr im Leiter selbst sondern in seiner Umgebung, und zwar in dem umgebenden Stoffe, abspielte. Der Isolator, der nach der alten ursprünglichen Anschauung mit dem Strom gar nichts zu tun hatte, war so mit einem Schlage sein Hauptsitz geworden.

Ob die materielle oder die energetische Auffassung die richtige ist, ist lediglich eine Frage der Definition. Definirt man die „Ladung“ als Stoff, so ist die erstgenannte Auffassung die richtige; faßt man sie hingegen als Energiemenge auf, so die andre. Aber im Grunde ist das nur ein Spiel mit Worten, denen keine Bedeutung zukommt. Als eine Stütze der materiellen Auffassung ist man geneigt, die Elektronentheorie hinzustellen. Man hat nämlich ermittelt, daß gewisse kleinste Ladungen, Elementarquanten, vorhanden sind, die man Elektronen genannt hat. Die Elektrizitätsmenge eines solchen negativen Elektrons beträgt $3,5 \cdot 10^{-10}$ elektrostatische Einheiten oder $1,2 \cdot 10^{-19}$ Coulombs, und die „Masse“ ist ungefähr gleich einem Zweitausendstel des Wasserstoffatoms ($\frac{1}{1845}$), das man als das kleinste materielle Teilchen kannte und das einem Gewicht von $7,5 \cdot 10^{-28}$ g entspricht.

Die Art jedoch, wie man diese „Masse“ ermittelt hat, läßt nicht erkennen, ob es sich hier um eine wirkliche oder nur eine scheinbare Masse handelt.

Grund dazu gibt besonders die Tatsache, daß die so ermittelte Masse von der Geschwindigkeit abhängig ist, während bei den chemischen Stoffen das der Definition der Masse zugrunde liegende Verhältnis „Kraft zu Beschleunigung“ gleichbleibend ist. Aber die Ladung des negativen Elektrons ist gleich der eines elektrolytischen Ions und daher ist man von der stofflichen Natur der Elektrizität so überzeugt. Die neueste Forschung (Quantentheorie) hat bisher noch nicht feststellen können, ob die Ladung des Elektrons wirklich die kleinste mögliche ist. Aber darauf kommt es hier nicht an. Es wird vielmehr versucht, die Elektronentheorie durch Ausdehnung auf weitere Fälle für die Erkenntnis fruchtbar zu machen und genauer zu untersuchen. Bisher hatte man die Feststellungen nämlich lediglich an Flüssigkeiten und Gasen gemacht. Man hatte da gefunden, daß positive Elektrizität immer an das Atom oder Molekül gebunden ist, während als Träger der negativen Elektrizität das Elektron erschien. Man meint daher, daß die positiven Ionen Atome oder Moleküle seien, die ein Elektron abgegeben haben und deshalb positiv sind. Und die radioaktiven Erscheinungen passen sich dem wundervoll an. Man ist auch dahin gekommen, den elektrischen Strom in Leitern als eine Strömung freier Elektronen aufzufassen. Diese wandern zwischen den Atomen hin, und zwar die positiven Elektronen vom positiven zum negativen Pole, die negativen umgekehrt. Der Ohmsche Widerstand erscheint als Reibung des Elektronenstroms an den Atomen, die Stromwärme als umgesetzte Reibungsarbeit. Die Stromstärke bestimmt sich durch die Zahl der in einer Sekunde den Leiterquerschnitt durchströmenden Elektronen, also auch durch die Strömungsgeschwindigkeit. Infolgedessen ist auch die magnetische Wirkung eines elektrischen Stromes durch die Geschwindigkeit der Elektronen bestimmt. Daß das zutrifft, geht aus Rowlands Versuch hervor. Eine elektrisch geladene Kugel, die man in Bewegung setzt, ergibt eine magnetische Wirkung. So muß man also annehmen, der elektrische Strom bestehe aus bewegten elektrischen Teilchen.

Die Kathodenstrahlen sind, wie hier als bekannt vorausgesetzt wird, Ströme freier Elektronen, die von der negativen Elektrode, der Kathode, mit ungeheurer Geschwindigkeit weggeschleudert werden. Es sind Partikeln mit negativen Ladungen, deren Verhalten auch zum Rowlandschen Versuch paßt. Die von Goldstein entdeckten Kanalstrahlen, die ebenfalls von der Kathode aus, aber in entgegengesetzter Richtung wie die Kathodenstrahlen verlaufen, werden als positive Ergänzung der Kathodenstrahlen aufgefaßt; sie führen tatsächlich positive Ladungen. Kathoden- wie auch Kanalstrahlen werden durch ein elektrisches Feld in entgegengesetztem Sinne abgelenkt. Aus dem Maße dieser Ablenkungen hat man das Verhältnis der Ladung zur Masse bestimmt und gefunden, daß es für die positiven Elektronen rund 2000 mal so groß ist wie für die negativen. Die Masse des positiven Elektrons muß also größer sein als die des negativen oder seine Ladung kleiner.

Die Abwägung der sich noch sonst ergebenden Tatsachen hat zu der Annahme geleitet, daß die positiven Elektronen gar keine Ladung, sondern nur Masse, die negativen dagegen keine Masse besitzen und nur aus Ladung bestehen; das „positive“ ist der Rest chemischen Stoffes, das negative die negative Ladung.

Das Vorhandensein freier Elektronen in Leitern ist schon von Einstein nachgewiesen worden. Beim Magnetisieren eines Eisenstabes durch den elektrischen Strom werden die im Eisen befindlichen Elektronen vorübergehend in kreisförmige Bahnen gezwungen; sie erhalten also einen Bewegungsanstoß und

müssen diesen als einen kleinen Drehdruck auf den Stab übertragen. Namentlich beim Ummagnetisieren läßt sich das gut beobachten. Umgekehrt wies Barnett nach, daß ein rotierender Eisenstab magnetisch wird.

Neue Versuche zu diesem Thema haben die Amerikaner Tolman, Osgerby und Stewart in drei Arbeiten über die Beschleunigung elektrischer Leiter und die durch die Beschleunigung von Metallen hervorgerufene elektromotorische Kraft (Journal of Americ. chem. Soc. 36 S. 466/85 und Physical Review 8 S. 97/116) beigetragen. Tolman hat früher bereits dargetan, daß die Schwerkraft und ebenso die Zentrifugalkraft in einer Salzlösung eine elektromotorische Kraft in Richtung der wirkenden Kraft hervorrufen. Auch die Beschleunigung einer Flüssigkeitssäule in ihrer Achsenrichtung erzeugt an den Enden der Röhre einen Spannungsunterschied. Der Versuch wurde in der Weise ausgeführt, daß eine kreisförmig gebogene Röhre um ein Fahrrad gelegt und ihr eine Beschleunigung bis zu 1680 cm in der Sekunde erteilt wurde. Die Berechnung stimmt mit den Versuchsergebnissen.

Derselbe Versuch wurde auch mit festen elektrischen Leitern gemacht. Es ergab sich, daß eine raschgedrehte Metallscheibe am Rande negativ elektrisch wird, weil die in ihr vorhandenen Elektronen zum Rande hingeschleudert werden. Auch die Bewegung in der Achsenrichtung ergab eine elektromotorische Kraft beim Anhalten. Der Versuch wurde in der Weise ausgeführt, daß ein Leiter am Rande einer Scheibe vielfach aufgewickelt wurde. Dieser Drahting wurde in schnelle Rotation versetzt und plötzlich angehalten. Das vordere Ende des Drahtes wurde dabei negativ elektrisch. Die in dem Drahte vorhandenen freien Elektronen bewegen sich infolge ihrer Trägheit noch weiter und sammeln sich an der Vorderfläche, wo sie als Ladung in die Erscheinung treten.

Daraus ließ sich die Masse des Elektrons feststellen; sie ergab sich zu $\frac{1}{1910}$ der Masse des Wasserstoffatoms. Da die freien Elektronen $\frac{1}{1845}$ der Masse des genannten Atoms besitzen, folgt daraus, daß der Bewegungsstoß oder die Behinderung, die die Elektronen durch die materielle Masse des Metalls erfahren, äußerst gering ist, daß sich die Elektronen im Metall fast so frei bewegen, als wäre das Metall garnicht vorhanden.

Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1918.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Moderne Anschauungen von der Beschaffenheit der Materie.

Sonne, Mond und Sterne, wir selbst, alles was im großen Weltall wahrgenommen werden kann, besteht aus Materie. Fast alle alten Kulturvölker haben sich mit der Frage nach der Beschaffenheit der Materie befaßt. Die ältesten philosophischen Urkunden der Inder legen schon Zeugnis dafür ab, daß das Weltall nur aus einer kleinen Zahl von einfachen Stoffen, die sie „Grundstoffe“ nannten, aufgebaut sei. Buddha spricht von 3, 5 oder 7 verschiedenartigen Grundstoffen, die sich auch in allen lebenden Wesen vorfinden.

Einem anderen großen Denkervolke, den Griechen, blieb es vorbehalten, die Einheit der Materie durch die Schaffung des Begriffs „Urstoff“ und später durch den Begriff des „Atoms“, d. i. des „Unteilbaren“, darzulegen und damit eine Naturphilosophie zu begründen, auf die die moderne Physik und Chemie zurückgreifen. Thales von Milet im 7. Jahrhundert vor Christi und die beiden Philosophen von Abdera Leukipp und Demokrit im 5. Jahrhundert v. Chr. haben den „Atomismus“ begründet und ausgebildet. Demokrit

erkannte zuerst die Bedeutung der empirischen Forschung, in dem er darauf hinwies, daß die Begriffe „warm und kalt“, „süß und bitter“, „Farbe und Geruch“, überhaupt alle durch unsere Sinne wahrnehmbaren Sonderheiten der Materie, die durch das Atom in uns ausgelöst werden, nur durch die verschiedene Beschaffenheit und Größe der Atomarten ihre Erklärung finden können. Die von ihm ersonnenen Atome mit Haken, Buckeln, Vertiefungen, die wie ein Gestell die gleichmäßig geformten Atome umhüllen, können schon als ein, wenn auch nur grobes Modell der jetzigen Valenztheorie aufgefaßt werden.

Gassendi und Cartesius waren es, die erst im 16. Jahrhundert die allmählich in Vergessenheit geratene Lehre der Atomisten wieder zu neuem Leben erweckten und damit als Bahnbrecher der modernen Anschauung von der Beschaffenheit der Materie anzusehen sind. Diese hat jedoch erst durch die Entdeckung der radioaktiven Stoffe die gewünschte Bestätigung erhalten.

Im Jahre 1868 hatte Janssen in dem Spektrum der Protuberanzen neben den bekannten Linien des Wasserstoffs eine gelbe Linie gefunden, die durch keinen der bekannten Stoffe auf der Erde erzeugt werden konnte. Lockyer benannte den neuen Stoff „Helium“, nach dem damals einzig bekannten Fundort, der Sonne. Heute wissen wir, daß dieser Stoff auch auf so vielen anderen Sternen vorkommt, daß man sogar von einer ganzen Gruppe der Heliumsterne sprechen kann. Erst im Jahre 1895 wurde von Ramsay in dem aus Cleveit, einem Uranpecherz, hergestellten Argon Helium in geringen Beimengungen gefunden. Zwei Jahre später gelang es Becquerel, eigenartige Strahlen an den Uranerzen zu beobachten, die Frau Curie als Radiumstrahlen nachweisen konnte. Die Eigenart des Heliums, immer nur in Gesellschaft von radioaktiven Stoffen aufzutreten, wurde durch weitere Forschungen dahin aufgeklärt, daß es sich beim Zerfall des Radiums in Gestalt von Alpha-Strahlen bildet. Es gelang sogar, diese Alpha-Strahlen, welche die gewaltige Fortbewegung von fast 20 000 km in der Sekunde erreichen, sichtbar zu machen. Wenn diese Geschosse auf Schwefelzink treffen, so leuchtet dieses für einen kurzen Moment auf. Der alte Traum von der Existenz der Atome wurde Wirklichkeit, die Stoßwirkung des bewegten Heliumatoms konnte unmittelbar gesehen werden. Elster und Geitel, wie auch Crookes, konstruierten unabhängig von einander einen Apparat, Spinhtheriskop genannt¹⁾, in dem man zählen kann, wieviel Heliumatome in jedem Augenblick aus dem Radium abwandern. Durch Rutherford, Geiger und Regener ist es möglich geworden, mittels der Methode der Lichtfünklein festzustellen, daß in einem Kubikzentimeter Helium etwa 27 Trillionen Atome vorhanden sind, ein Resultat, das mit dem von Loschmidt auf theoretischem Wege gefundenen übereinstimmt. Im Verfolg der radioaktiven Forschung konnte weiter noch festgestellt werden, daß innerhalb des Atoms sich noch etwa 2000 elektrisch geladene Teilchen, Elektronen genannt, befinden, von denen eines positiv und alle übrigen negativ geladen sind. Es ist die Aufgabe der experimentellen Physik und Chemie, die Bewegungsvorgänge im Innern dieser Atome näher zu bestimmen. So viel steht heute schon fest, daß keine Materie ohne elektrische Ladung existiert.

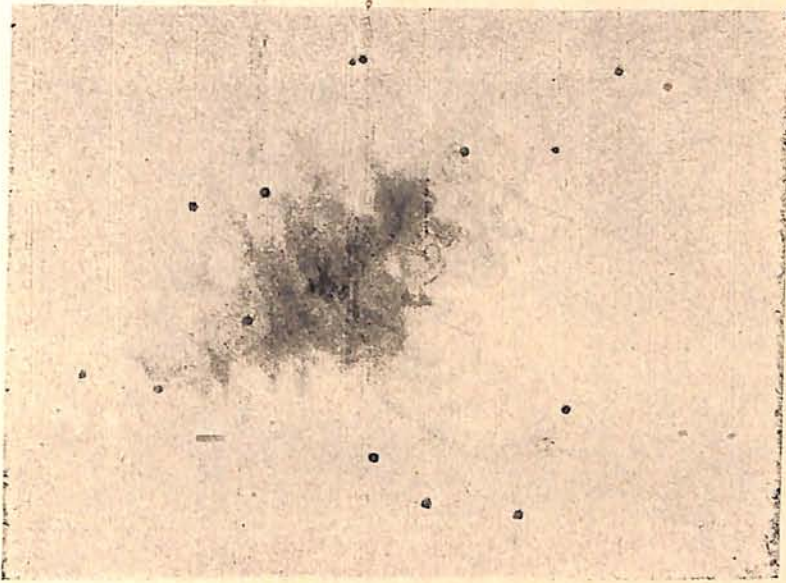
Gelingt es einstens, diese noch unausgenutzten elektrischen Kräfte aus dem Innern des Atoms ins Freie zu führen, so wird die Menschheit einen schier unerschöpflichen Vorrat an Energie besitzen, der für Wissenschaft und Technik ungeahnte Fortschritte im Gefolge haben wird.

Die Sterne.

Im Monat Oktober erscheinen allmählich die bekannten Wintergestirne über dem Osthorizont. Unsere Sternkarte gibt die Stellung für den 1. Oktober abends 10 Uhr, den 15. Oktober abends 9 Uhr, den 1. November abends 8 Uhr wieder. Am Osthimmel begrüßt uns wieder das Siebengestirn, die Plejaden, die mit dem rötlichen Aldebaran und

¹⁾ In dem Museum der Treptow-Sternwarte ist ein solcher Apparat ausgestellt.

den benachbarten Hyaden einen bemerkenswerten Anblick darbieten. Vor 4000 Jahren schnitten sich an dieser Stelle des Himmels der Aequator und die Ekliptik.



Der Krebs-Nebel im Stier.

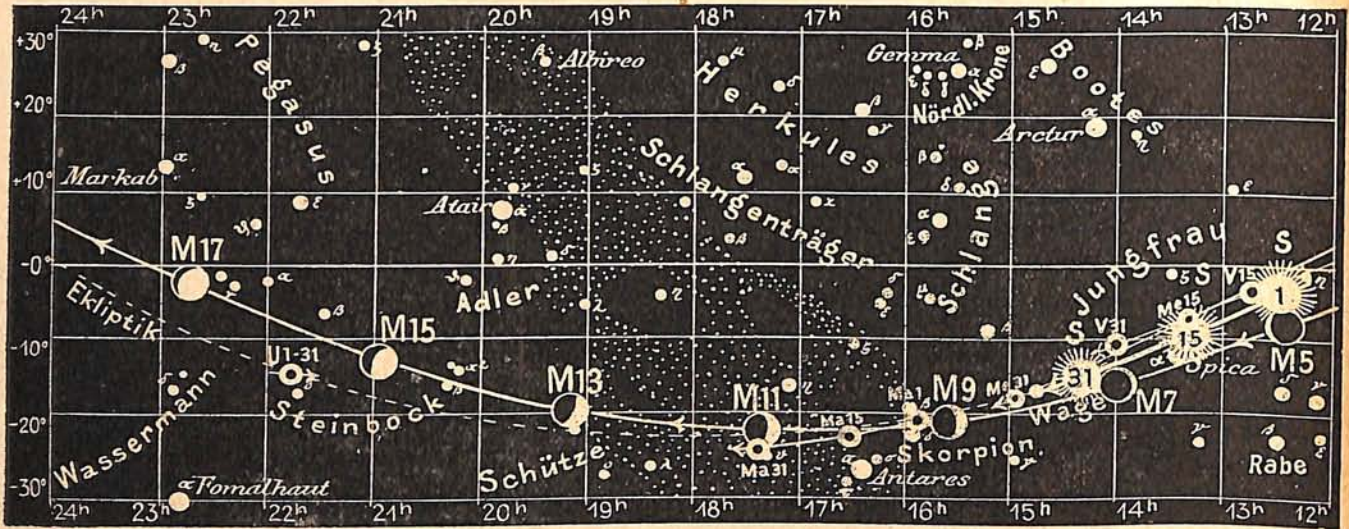
Zur damaligen Zeit stand hier im Frühjahr die Sonne. Die Plejaden bilden bei den Indern die erste der 28 Mondstationen und manche Mythe knüpft sich an dieses Stern-



Der Krebs-Nebel im Stier.

bild. Daueraufnahmen haben ergeben, daß nicht nur einzelne Sterne von Nebeln eingehüllt sind, sondern daß der ganze Plejaden-Sternhaufen nur als das Zentrum weit-
ausgedehnter Nebelmassen anzusehen ist.

Fig. 3b



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

Die Zusammengehörigkeit der einzelnen Sterne zeigt sich auch an dergleichen Vorwärtsbewegung von Elektra, Alkyone und Atlas, die sich mit einer Geschwindigkeit von 15 km in der Sekunde auf uns zu bewegen. Eta Tauri, auch Alkyone genannt, (Rekt. = 3^h 42^m, Dekl. = 23° 48') ist ein vierfaches Sternsystem. Der Hauptstern 3,8. Größe zeigt in einer Entfernung von 118" einen Begleiter 7. Größe. Von diesem steht noch ein zweiter Begleiter 7. Größe 115" ab, und außerdem noch ein dritter in der gleichen Entfernung aber in einem anderen Positionswinkel. Die drei Begleiter bilden ein Dreieck.

Noch ein anderer berühmter Nebel befindet sich in diesem Sternbilde, der sogenannte Crab- oder Krebs-Nebel in Rekt. = 5^h 27^m und Dekl. = 21° 56', der in kleineren Fernrohren in regelmäßiger elliptischer Form erscheint. Er ist 1758 von Messier entdeckt worden. Roßes Reflektor enthüllte zuerst die eigenartigen Ausläufer, die wie Scheren und Füße eines Krebses aussehen. Wir geben in unserer Abbildung 1 eine 20 fach vergrößerte Zeichnung nach einem Negativ von Eugen von Gothard wieder, das mit dem 10 zölligen Spiegelteleskop auf der Hereny Sternwarte angefertigt ist. Als Vergleich stellen wir darunter eine Photographie desselben Nebels, die die feine Struktur desselben in allen ihren Einzelheiten erkennen läßt.

Oberhalb des Stiers erheben sich die Sterne des Perseus, Fuhrmanns, und der Kassiopeia, im Süden finden wir den hellen Stern Fomalhaut, das sogenannte Maul des Fisches. An allen den Orten, in denen er gerade über den Horizont steigt, ist er den Seefahrern als Südmarke wohl bekannt. Über diesem Bilde erheben sich im Meridian der Wassermann und Pegasus. Am westlichen Horizonte neigen sich zum Untergange die Sommergestirne Herkules und Krone.

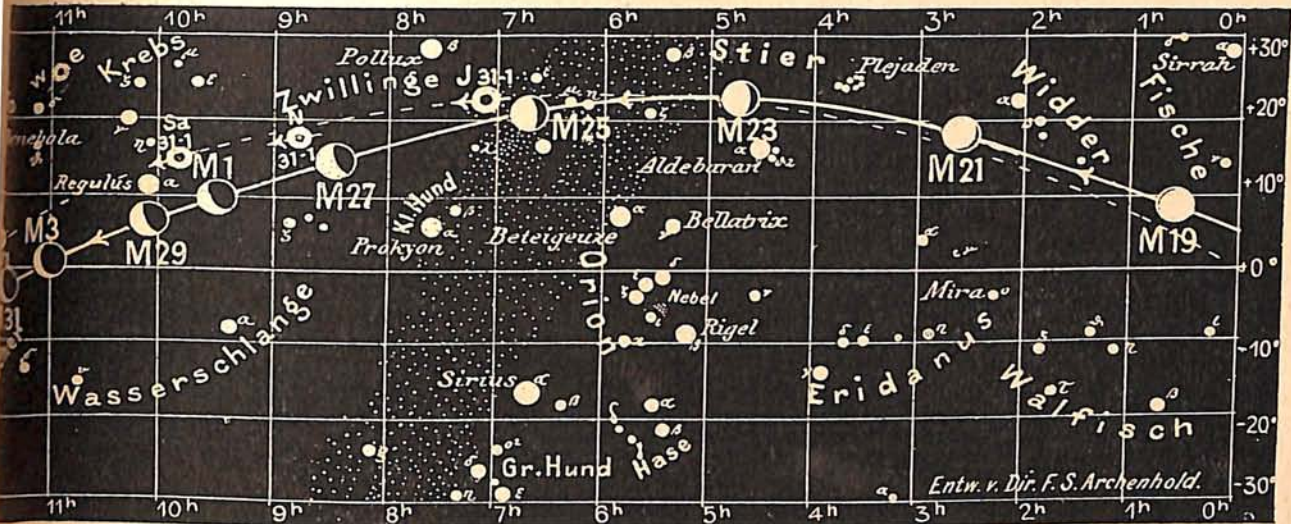
Die Minima von Algol sind zu folgenden Zeiten zu beobachten:

Oktober	1.	2 ^h 52 ^m	13.	2 ^h 8 ^m	24.	1 ^h 24 ^m
"	4.	11 ^h 41 ^m	15.	10 ^h 57 ^m	27.	10 ^h 12 ^m
"	7.	8 ^h 30 ^m	18.	7 ^h 46 ^m	30.	7 ^h 1 ^m
"	11.	5 ^h 9 ^m	21.	4 ^h 35 ^m		

Nachstehende Veränderliche langer Periode stehen im Oktober in ihrem Maximum:

Fig. 3a

Nachdruck verboten



Mercur Sa = Saturn U = Uranus N = Neptun

Name	Rekt.	Dekl.	Zeit	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
R in der Andromeda	0 ^h 19,8 ^m	+ 38° 8'	Mitte Okt.	5,6	14,0	411 Tage
R in der Wasserschlange	13 ^h 25,4 ^m	- 52° 52'	" "	3,5	10,1	415 "
R in den Zwillingen	7 ^h 2,5 ^m	+ 22° 50'	Ende "	6,6	13,2	370 "

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 12^{1/2}^h bis 14^{1/4}^h) wandert im Monat Oktober vom Zeichen der Waage in das des Skorpions. Ihre Mittagshöhe nimmt im Laufe des Monats um 11° ab; so daß die Verlängerung der Nacht sich für die Freunde des Sternenhimmels angenehm bemerkbar macht.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang M. E. Z.	Sonnenuntergang M. E. Z.	Mittagshöhe
Oktober 1.	— 2° 59'	6 ^h 1 ^m	5 ^h 38 ^m	34 ^{1/2} ^o
- 15.	— 8° 19'	6 ^h 25 ^m	5 ^h 6 ^m	29 ^{1/4} ^o
- 31.	— 13° 56'	6 ^h 55 ^m	4 ^h 32 ^m	23 ^{1/2} ^o

Der Mond, der mit seinen Lichtgestalten von 2 zu 2 Tagen für die Mitternachtszeit in unsre Karten 3a und 3b eingetragen ist, zeigt seine Hauptphasen an nachstehenden Daten:

Neumond:	Oktober 5.	4 ^h morgens	Vollmond:	Oktober 19.	11 ^h abends
Erstes Viertel:	- 13.	6 ^h morgens	Letztes Viertel:	- 26.	7 ^h abends

Eine Bedeckung hellerer Sterne durch den Mond findet im Oktober für Berlin nicht statt.

Die Planeten.

Merkur (Feld 11^{3/4}^h bis 15^h) verschwindet zu Anfang des Monats wieder in den Strahlen der Sonne und bleibt bis zum Schlusse unsichtbar.

Venus (Feld 11^{3/4}^h bis 14^h) ist zu Anfang des Monats noch ³/₄ Stunden lang, am Ende jedoch nur noch ¹/₄ Stunde zu beobachten. Am 23. bildet sie mit Spika in der Jungfrau eine interessante Konstellation, sie steht 3^{1/2}^o höher als diese. Die von Schiaparelli zuerst vermutete langsame Umdrehung der Venus um ihre Achse ist durch

spektroskopische Beobachtungen neuerdings bestätigt worden. Sie behält bis zum Ende des Jahres eine rechtläufige Bewegung bei.

Mars (Feld $15\frac{3}{4}^h$ bis $17\frac{1}{2}^h$) ist zuerst nur $\frac{1}{2}$ Stunde, aber am Ende des Monats wieder $\frac{3}{4}$ Stunden lang sichtbar. Er bildet mit Antares am 12. des Monats eine ähnliche Konstellation wie Venus und Spika.

Jupiter (Feld 7^h bis $7\frac{1}{4}^h$) wird immer besser sichtbar und kann zuerst $7\frac{1}{2}$ zuletzt schon 9 Stunden am Nachthimmel beobachtet werden. Sein Äquatoraldurchmesser nimmt von $39''$ auf $42'',5$ zu. Mit der Sonne teilt er die Eigentümlichkeit, daß sich die Flecken in der Nähe des Äquators schneller bewegen als die in höheren Breiten. Er

Planetenörter							Die vier hellen Jupitersmonde.												
							Verfinsterungen		Stellungen										
Oktober	Rektasz.		Deklin.		Ob.	Oktober	Rektasz.		Deklin.		Ob.	Oktober	M. E. Z.	Mond	Oktober	3 ^h 15 ^m morg. M. E. Z.			
	h	m	o	'	h m		h	m	o	'	h m		h m s						
Merkur							Mars												
1	11	50,7	+ 3	3	0 16	21	16	52,0	-23	41	3 55	1	2	38 45	I	E	1	42 ^o 13	
3	12	3,7	1	35	0 21	23	16	58,3	23	52	3 54	2	4	21 7 7	I	E	2	42 ^o 13 ^o	
5	12	16,7	+ 0	5	0 26	25	17	4,7	24	1	3 52	3	4	4 30 46	II	E	3	43 ^o 12	
7	12	29,6	- 1	26	0 31	27	17	11,1	24	10	3 51	4	5	15 35 27	I	E	4	43 ^o 12 ^o	
9	12	42,4	2	58	0 36	29	17	17,6	24	17	3 49	5	5	13 51 38	III	E	5	24 ^o 1	
11	12	55,1	4	29	0 40	31	17	24,1	-24	23	3 48	5	6	16 50 18	III	A	6	2 ^o 143	
13	13	7,7	5	59	0 45	Jupiter							6	6	10 3 48	I	E	7	1 ^o 243
15	13	20,1	7	28	0 50	1	7	1,1	+22	33	19 21	6	6	17 48 20	II	E	8	2 ^o 134	
17	13	32,5	8	55	0 54	5	7	2,8	22	31	19 7	7	9	4 32 7	I	E	9	213 ^o 4	
19	13	44,8	10	19	0 58	9	7	4,3	22	29	18 52	7	9	23 0 30	I	E	10	3 ^o 214	
21	13	57,0	11	41	1 1	9	7	5,5	22	28	18 38	8	10	7 6 19	II	E	11	31 ^o 24	
23	14	9,2	13	0	1 5	13	7	6,6	22	26	18 23	9	11	17 28 49	I	E	12	23 ^o 14	
25	14	21,4	14	17	1 9	17	7	7,4	22	25	18 8	10	12	20 49 22	III	E	13	2 ^o 34	
27	14	33,6	15	30	1 13	21	7	8,0	22	25	17 53	11	13	17 49 35	III	E	14	1 ^o 23	
29	14	45,8	16	41	1 18	25	7	8,5	+22	25	17 38	12	13	20 49 22	III	A	15	4 ^o 213	
31	14	58,0	-17	48	1 22	Saturn							13	15	11 57 12	I	E	16	42 ^o 13
1	11	39,8	+ 3	46	0 3	1	9	47,5	+14	27	22 7	14	15	6 25 30	I	E	17	43 ^o 21	
3	11	49,0	2	47	0 4	5	9	49,1	14	19	21 53	15	17	0 53 54	I	E	18	43 ^o 12	
5	11	58,1	1	48	0 5	9	9	50,7	14	12	21 38	16	17	9 41 44	II	E	19	43 ^o 1	
7	12	7,3	+ 0	48	0 7	9	9	52,2	14	5	21 24	17	19	19 22 14	I	E	20	42 ^o 3	
9	12	16,4	- 0	11	0 8	13	9	53,6	13	58	21 10	18	20	21 48 6	III	E	21	41 ^o 23	
11	12	25,6	1	11	0 9	17	9	54,9	13	52	20 55	19	20	0 49 1	III	A	22	4 ^o 123	
13	12	34,8	2	11	0 10	21	9	56,2	13	46	20 41	20	20	13 50 36	I	E	23	21 ^o 34	
15	12	43,9	3	11	0 12	25	9	57,3	+13	41	20 26	21	22	22 59 10	II	E	24	3 ^o 14	
17	12	53,1	4	10	0 13	Uranus							22	24	8 18 56	I	E	25	31 ^o 24
19	13	2,3	5	9	0 14	1	21	47,2	-14	10	10 8	23	24	2 47 21	I	E	26	32 ^o 14	
21	13	11,6	6	8	0 16	5	21	46,8	14	12	9 52	24	25	12 17 0	II	E	27	21 ^o 34	
23	13	20,9	7	6	0 17	9	21	46,5	14	14	9 36	25	26	15 44 5	I	E	28	1 ^o 234	
25	13	30,2	8	4	0 19	13	21	46,2	14	15	9 20	26	27	1 46 41	III	E	29	1 ^o 1234	
27	13	39,6	9	1	0 20	17	21	46,0	14	16	9 4	27	27	4 48 43	III	A	30	21 ^o 34	
29	13	49,0	9	58	0 22	21	21	45,8	14	17	8 48	28	28	1 34 20	II	E	31	34 ^o 1	
31	13	58,5	-10	53	0 23	25	21	45,6	14	18	8 32	29	29	10 12 25	I	E			
1	15	50,9	-21	12	4 13	29	21	45,5	-14	18	8 16	30	30	4 40 50	I	E			
3	15	56,8	21	30	4 11	Neptun							31	31	14 52 5	II	E		
5	16	2,7	21	48	4 9	1	8	45,0	+17	57	21 4								
7	16	8,7	22	5	4 7	5	8	45,6	17	54	20 33								
9	16	14,8	22	21	4 5	9	8	46,2	17	52	20 2								
11	16	20,8	22	37	4 4	13	8	46,6	+17	51	19 31								
13	16	27,0	22	51	4 2														
15	16	33,2	23	5	4 0														
17	16	39,4	23	18	3 59														
19	16	45,7	-23	30	3 57														

E = Eintritt,
A = Austritt.

Die Stellung der Monde ist in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheint. Der Jupiter selbst ist durch einen Kreis dargestellt. Steht der Mond vor der Scheibe, so ist seine Nummer in den Kreis hineingesetzt; befindet er sich hinter dem Jupiter oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

hat von allen Planeten noch die heißeste Oberfläche, so daß ihr Aussehen häufig durch das Auftreten neuer Gebilde verändert wird. Die Verfinsterungen und Stellungen seiner vier hellen Monde sind auf nebenstehender Tabelle verzeichnet.

Saturn (Feld $9\frac{3}{4}^h$ bis 10^h) ist zu Anfang des Monats $3\frac{1}{4}$ und am Ende desselben bereits $5\frac{1}{4}$ Stunden lang sichtbar. Sein Polardurchmesser beträgt am Schluß des Monats $16''$. Er verharrt vorläufig noch im Sternbilde des Löwen.

Uranus (Feld $21\frac{3}{4}^h$) ist anfangs September wieder in das Sternbild des Steinbocks zurückgetreten, in dem er sich im Oktober rückläufig bewegt. Erst Anfang November nimmt er die rechtläufige Bewegung wieder an. Nur in größeren Fernrohren sind auf seinem kleinen Scheibchen, das blau-grün gefärbt erscheint, dann und wann dunkle Streifen zu erkennen.

Neptun (Feld $8\frac{3}{4}^h$) steht zwischen Saturn und Jupiter und kann nach Mitternacht am östlichen Himmel wegen seiner großen Höhe günstig beobachtet werden. Er ist von einer dichten Wolkenhülle umgeben, die auch gestreift erscheint und im Spektroskop starke Absorptionsbanden verrät. Diese sind vielleicht dem Ozon zuzuschreiben, das der Reihe nach in geringeren Mengen auch auf Uranus, Saturn und Jupiter vorkommen scheint.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Oktober	1.	10^h	morg.	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
-	3.	3^h	morg.	Mars in Konjunktion mit δ Scorpii, Mars $0^\circ 57'$ nördl. von δ Scorpii.
-	4.	6^h	morg.	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
-	4.	4^h	nachm.	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
-	9.	7^h	abends	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
-	25.	12^h	mittags.	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
-	28.	10^h	abends	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.

Aus dem Leserkreise.

Eine Mondphantasie vom Jahre 1836.

Von Dr. Walter Brieger.

Am östlichen Fuße des Tafelberges, etwa 6 englische Meilen von der Kapstadt entfernt, erhebt sich ein schlichter Obelisk aus Granit. Er bezeichnet den Platz stiller Forschertätigkeit, einen Merkmstein in der Geschichte der Astronomie. Hier, auf der Farm Feldhausen, hatte John Herschel während der Jahre 1834 bis 1838 den großen Reflektor aufgestellt, der bereits seinem Vater Wilhelm zu unsterblichen Entdeckungen verholfen hatte. In fast vierjähriger, ununterbrochener Tätigkeit wurden die Doppelsterne und Nebelflecken der südlichen Hemisphäre erforscht.

Die Expedition Herschels begegnete von Anfang an dem größten Interesse der gesamten wissenschaftlichen Welt. Nachrichten über ihre Ergebnisse drangen jedoch naturgemäß zunächst nur spärlich in die Öffentlichkeit; in ihrem vollen Umfange wurden sie erst 1847 bekanntgegeben.¹⁾ So wird es denn gekommen sein, daß allerhand über-

¹⁾ Vgl. John Herschel, Results of astronomical observations, made during the years 1834-38 at the Cape of Good Hope. London 1847. pp. VI-IX und 452.

An dieser Stelle sei auf die anziehenden persönlichen Erinnerungen an John Herschel aufmerksam gemacht, die der berühmte Chemiker Christian Friedrich Schönbein uns hinterlassen hat (Mitteilungen aus dem Reisetagebuche eines deutschen Naturforschers in England. Basel 1842, S. 433-439). Über den großen Reflektor Wilhelm Herschels heißt es dort: „Zur Zeit meines Besuches lag der gewaltige einer Riesenkanone gleichende Vierzigfüßer in der Mitte des Gartens in wagerechter Stellung und stand noch die Vorrichtung, vermittelst welcher das Instrument früher

triebene Gerüchte im Umlauf waren, die namentlich in Kreisen, welche der Astronomie ferner standen, gutgläubige Aufnahme gefunden haben mögen. Einen der merkwürdigsten Versuche dieser Art unternahm ein Büchlein mit dem Titel: „Neueste Berichte vom Cap der guten Hoffnung über Sir John Herschel's höchst merkwürdige astronomische Entdeckungen, den Mond und seine Bewohner betreffend. Hamburg, bei J o h a n n P h i l i p p E r i e, 1836.“ Da dieses kuriose Machwerk, welches von größter Seltenheit zu sein scheint, einer gewissen Bedeutung für die Geschichte der „Nachtseiten der Astronomie“ nicht entbehrt, soll hier einiges aus seinem Inhalt mitgeteilt werden.

Die Schrift ist angeblich die Übersetzung eines Berichtes, den ein Begleiter H e r s c h e l s, Dr. G r a n t, dem Philosophical Magazine eingeschickt haben soll. In dieser angesehenen Fachzeitschrift wird man ihn freilich vergeblich suchen; der unbekanntes Verfasser behauptet denn auch, ihn aus zweiter Hand der noch heute bestehenden New-Yorker Zeitung „The Sun“ entnommen zu haben. Da die früheren Jahrgänge des Blattes mir nicht zugänglich waren, konnte ich dies nicht nachprüfen; es ist schließlich auch gleichgültig, ob ein findiger amerikanischer Journalist oder ein deutscher Witzbold der geistige Vater des Gedankens war. —

Eines Tages, erzählt die Schrift, unterhielt sich J o h n H e r s c h e l mit D a v i d B r e w s t e r (dem bekannten Physiker) über die Konstruktion astronomischer Fernrohre. Die beiden Gelehrten einigten sich bald darüber, daß ein Teleskop ohne Rohr, nach Art der alten Modelle, sehr wohl brauchbar und sicherlich leichter zu handhaben sei, als die neueren Fernrohre mit ihrem schwerfälligen Tubus. Stets aber würde der Vergrößerung durch die Verminderung der Lichtstärke eine baldige Grenze gesetzt. Die Unterhaltung geriet ins Stocken, — jeder dachte eifrig nach. Da bekam Herschel einen genialen Einfall: man solle das Fokalobjekt durch ein erleuchtetes Mikroskop (ein Sonnenmikroskop mit D r u m m o n d'schem Kalklicht) abbilden und nötigenfalls vergrößern! „In begeisterter Überzeugung fuhr Sir D a v i d von seinem Stuhle auf, sprang hoch bis fast an die Zimmerdecke und rief: Du bist der Mann!“

Nachdem die erforderlichen Vorarbeiten erledigt und die Summe von 70 000 Pfund Sterling durch Sammlung aufgebracht waren, ging H e r s c h e l unverzüglich an den Bau eines großen Fernrohrs nach dem neuen Prinzip. Es erhielt ein Objektivglas von 24 Fuß Durchmesser, 7 Tons Gewicht, 42 000 facher Vergrößerung und war ohne Rohr ausgeführt.

Mit diesem gewiß eigenartigen Instrument, dessen Herstellung und Aussehen in allen Einzelheiten beschrieben werden, ging nun H e r s c h e l unter strenger Geheimhaltung des eigentlichen Zweckes nach dem Kap und richtete es auf den Mond. Am östlichen Rande des Trabanten beobachtete er zunächst ein Basaltgebirge, und auf einem umgestürzten Basaltblock fand er „das erste organische Naturprodukt einer anderen Welt“, — Klatschmohn. Das Mare Nubium, natürlich als Gewässer geschildert, sah er von bewaldeten Berghängen und Marmorklippen umgeben, seine schönen Ufer waren von glän-

gehandhabt wurde, aufrecht da. Versteht sich von selbst, daß ich das optische Wunderwerk nicht unbetrachtet, das mächtige pyramidenförmig und aus Holz verfertigte Gestell, das zu seiner Zeit als Stativ diente, nicht unbestiegen ließ. Aber so stark hatte schon der Zahn der Zeit daran genagt, daß Herschel's, mich auf der Spitze desselben stehen sehend, mir ängstlich warnend zuriefen, ich möchte herabsteigen, weil das mürb gewordene Holzwerk jeden Augenblick zusammenstürzen könnte. Bekanntlich ist seither das ungeheure Fernrohr, das so oft himmelwärts gerichtet war, um Licht aus den fernsten Sonnen zu empfangen und die Geheimnisse der Sternenwelt dem Erdbewohner zu enthüllen, an einen Ort gebracht worden, wohin kein Sonnenstrahl, kein Mondenlicht, kein Sternenschein dringt. Es liegt das mächtige Werkzeug nun im Grabe, wie der große Meister, der es hervorgebracht; es ist sein Glanz erloschen, wie der des kühnen Auges, das oft in stiller, heiterer Nacht hinausgeblickt in jene ungemessenen Räume, wo immer noch das Werk der Weltenbildung dauert, wo schaffende Gewalten aus dünnem Aether dichte Sonnen formen, wo Schöpfungslust und Schöpferkraft noch täglich neue Wunder wirken.“

Das Instrument, welches John Herschel am Kap benutzte, war nicht dieser große Reflektor, sondern ein kleinerer zwanzigfüßiger. Daneben hatte er einen siebenfüßigen Refraktor mitgeführt.

zend weißem Sande eingefaßt. Nachdem sie noch viele andere merkwürdige Dinge, wie gewaltige Amethystkristalle und mancherlei fremdartige Pflanzen geschaut, erblickten die erstaunten Beobachter die ersten Mondtiere: eine Art Bisonochsen, die sich von den irdischen nur durch den Besitz eines großen fleischigen Wulstes oberhalb der Augen unterschieden, nicht unähnlich der Haube der Maria Stuart. Dies war, wie Herschel sogleich bemerkte, eine weise Vorrichtung des Schöpfers, um die Augen der Mondochsen vor dem starken Gegensatz zwischen Licht und Finsternis auf dem Monde zu schützen.

In der Folge wurden nicht weniger als neun Gattungen Säugetiere und fünf Gattungen Vögel, nebst allerlei niederen Tieren, mit dem großen Fernrohr auf dem Monde entdeckt. Sie besaßen sämtlich eine auffallende Ähnlichkeit mit unseren irdischen, was die Phantasie des Verfassers nicht gerade in einem vorteilhaften Lichte erscheinen läßt. Die Krönung des Ganzen aber bildete die Auffindung des Mondmenschen, des „Vespertilio-homo“. Dieses Geschöpf, etwa zwischen dem Orang-Utang und dem Menschen stehend, hatte vor allen seinen sublunaren Vetter den unschätzbaren Vorteil zweier großer Fledermausflügel voraus. „Es sind ohne Zweifel unschuldige glückliche Kreaturen, obgleich einige ihrer Vergnügungen sich nur schlecht mit unseren irdischen Ansichten vom Decorum vertragen würden.“

Nachdem Herschel noch festgestellt hatte, daß das Mare Serenitatis von einem Hügelrücken in zwei Teile geteilt wird, der aus einem einzigen riesigen Quarzkristall besteht, wurden schließlich auch noch Beweise einer ehemaligen höheren Kultur auf dem Monde aufgefunden, nämlich verlassene Tempel von streng geometrischer Form, gekrönt mit einem Dache, das heftig bewegte Flammen darstellte. Die Erbauer schienen verschollen. —

Eine wissenschaftliche Fälschung war sicherlich mit dem Büchlein nicht beabsichtigt; die optischen Voraussetzungen sind zu handgreiflich fehlerhaft und die angeblichen astronomischen Beobachtungen auch für die damalige Zeit gar zu unwahrscheinlich. Doch hat es der Verfasser verstanden, seiner Schrift einen wissenschaftlichen Anstrich zu geben, indem er Richtiges und Falsches, scheinbar streng objektiv, miteinander gemengt vorträgt. Manchen Laien wird er wohl getäuscht haben, umsomehr, als am Schlusse des Buches ein Brief Herschels an Baily mitgeteilt wird, der tatsächliche Beobachtungen über Doppelsterne und Nebelflecke enthält. Ein politisches oder religiöses Pamphlet, wie deren viele in ähnlicher Form bekannt sind, ist die Schrift aber ebenfalls nicht; sie ist nur ein Scherz, der uns aber lehren kann, wie allgemein das Interesse für Herschels Forschungen gewesen sein muß.

Kleine Mitteilungen.

Merkwürdiges vom Klang der Kirchenglocken. (Eine Ergänzung.) Im „Weltall“ finden sich im 5./6. Hefte dieses Jahrgangs beachtenswerte Ausführungen über Kirchenglocken. Einige nur mehr angedeutete Eigenschaften der Glockentöne bedürfen aber insofern einiger Ergänzungen, als die erwähnten Ausführungen von Nichtfachmännern leicht falsch aufgefaßt werden können. Dies gilt von dem Satze: „Eine Glocke unterdrückt mehr den einen Ton, die andere einen andern oder mehrere.“ Deutlicher, sagen wir: brauchbarer für den Glockenkäufer wird dieser theoretisch richtige Satz: eine Glocke ist um so höher zu bewerten, je deutlicher sie die Obertöne erklingen läßt. Aber die Töne über die Quint hinaus, die den zweitstärksten oberen Klang aufweist, bleiben für die Läute Wirkung der Glocke belanglos. Nur besonders geübte Ohren vermögen unbewaffnet diese weiteren Obertöne wahrzunehmen.

Größer ist die Gefahr eines Mißverständnisses bei dem Satze: („Der Haupt- oder Schlagton übertrifft die andern vielmehr so außerordentlich an Kraft) „daß alle andern nur Nebentöne bleiben und gegen ihn so stark zurücktreten, wie z. B. bei den Saiteninstrumenten die Obertöne gegen den Grundton.“

Dagegen ist folgendes zu sagen: die Musik der einzelnen Glocke wird bedingt durch Mit-erklingen zweier Töne, die in dem Tonaufbau der einzelnen Glocke eine besondere Stellung ihrer Klangwirkung nach beanspruchen. Diese zwei Intervalle dürften am besten bezeichnet werden als „Mittöne“. Man pflegt sie auch als Bei- oder Nebentöne zu benennen; diese beiden letzteren Bezeichnungen aber verleiten leicht zu der irrigen Annahme, daß dies Töne zweiten Grades, also nebensächlicher Art seien. In Wirklichkeit bestimmt der eine der beiden „Nebentöne“ das musikalische Antlitz der Glocke: und das ist die **Oberterz**. Der andere Mitklinger ist die Unteroktav. — Und nun beachte man den grundlegenden Erfahrungssatz: die Oberterz wie die Unteroktav (zum Anschlagton) stehen außerhalb der Reihe der Obertöne (im Sinne der Entdeckungen von Helmholtz).

Diejenige Glocke, die diese zwei Mittöne rein und deutlich erklingen läßt, ist als gut zu bezeichnen. Im andern Falle handelt der Käufer für seinen Vorteil, wenn er jede anders klingende Glocke abweist.

Man wendet so gern die Bezeichnung an: die Glocke klinge „voll und rein“. Recht so. Nur muß der Käufer wissen, was bei „vollem“ Klang nicht fehlen darf: das Reingestimmtsein der beiden Mittöne. „Rein“ klingt die Glocke, wenn

Doch, ehe dieser Satz ausgesprochen werden kann, ist es notwendig, auf einen Irrtum der Ausführungen jenes Aufsatzes hinzuweisen. Der dort sich findende Satz: „Das scheinbare Weiterklingen des Haupttones wird nur durch den weitergehenden Nebenton vorgetäuscht, der in seiner eigenen Tonhöhe liegt“ — läßt die Sache, die er bezeichnen will, leider im unklaren. Und doch weist er auf die sehr wichtige Tatsache hin, daß jede Glocke neben dem Anschlagtone den sogenannten „Hilfston“ besitzt. Diese bisher übliche Bezeichnung „Hilfston“ führt wieder irre; denn dieser Ton hat nirgendwo und nirgendwem zu helfen. Verfasser dieser Arbeit nennt ihn in seinen Arbeiten und Gutachten „Eigenton“. Er wird allem Anscheine nach nicht vom Schlagring, also nicht von der Quelle des Anschlagtones erzeugt, sondern liegt in der von ihm unabhängigen Gestalt der Glocke. Dieser Eigenton ist es, der beim Anschlagen weiterklingt. Aber er ist nicht die Hauptursache, daß die Glocke nach dem (Stunden-)Anschlage weitersummt. Das sind vielmehr die zwei echten Summtöne: die Oberterz und die Unteroktav. Wollte man diese zwei „Summtöne“ (im Gegensatz zum „Anschlagton“) zum Verstummen bringen, es dürfte dem ungeübten Hörer schwer fallen, diesen mitklingenden Eigenton zu ebener Erde zu hören. Die Musik der Glocke setzt sich mithin hauptsächlich zusammen aus dem Anschlagton und aus den beiden Summtönen (Mittönen) der Oberterz und der Unteroktav.

Nichts führt in der Glockenbeurteilung mehr irre, als die Herbeziehung der Aliquotttöne der Saite. Die Glocke hat — wie bereits gesagt — zwei Tonquellen: die Glocke an sich, und den Schlagring. Der Anschlagton sowie die Summtöne entspringen im Schlagringe. Sie beherrschen die Gesamttöne der Glocke. Diese Mit- oder Summtöne müssen rein erklingen. Dann ist die Glocke gut gegossen. Auf die Quint, und die darüber hinausliegenden Obertöne kommt es erst in zweiter Linie an.

Und nun ist das Verständnis für die Fortsetzung des obigen, abgebrochenen Satzes, geschaffen: „rein“ klingt die Glocke, wenn neben den Summtönen der Oberterz und Unteroktav der Eigenton der einzelnen Glocke mit dem Anschlagton übereinstimmt.

Wenig klar ist der Satz jenes Aufsatzes: „Diese Tonhöhe“ (gemeint ist wahrscheinlich der Anschlagton) „ist nie genau dieselbe, wie die des betreffenden Nebentones, sondern liegt nur in seiner Nähe, bei manchen Glocken etwas höher, bei anderen etwas tiefer. Dieser so ausgezeichnete Nebenton ist die Oktave des Grundtones.“

Meint der Verfasser jenes Aufsatzes vielleicht die Unteroktav? Aber diese liegt doch nicht „in der Nähe“ des Anschlagtones?

Aber auch davon abgesehen stimmt der Satz nicht mit den Tatsachen überein. Bei einer Glocke mit einem gutsitzenden Eigenton stimmen zunächst Anschlag- und Eigenton überein. Solche gute Glocken gibt es in der Tat. Desgleichen gibt es Glocken, die zu diesem Vorzuge den bedeutsameren aufweisen, daß deren Unteroktav rein und voll (stark) erklingt. Zudem gibt es Glocken, die zu den genannten zwei Vorzügen den dritten besitzen: sie weisen eine eindeutig (klar) klingende Oberterz auf.

Alle anders lautenden Ausführungen erschweren das Verständnis. Das ist nicht gut; denn die in sich verschlungenen Klangerscheinungen sind schon schwer auseinander zu halten. Sie verlangen nach der einfachsten, wenn man will, einfältigsten Darlegung.

Ausgezeichnet klar und die Sache erschöpfend gehalten ist der Abschnitt über den Nachweis, daß der Schlagring als Quelle des Anschlagtones anzusehen sei.

Aber über das wichtigste Kapitel: Die Terzenreinheit eines Geläutes, schweigt sich der Verfasser F. L. leider aus, und doch steht und fällt mit der Terzenreinheit der musikalische Wert eines Geläutes.

Jede einzelne Glocke kann gegossen werden als Durglocke oder als Mollglocke. Die Oberterz beherrscht derartig den ganzen tonalen Eindruck, daß zwei Glocken, deren Anschlagtöne im Terzverhältnis stehen, in ihrer musikalischen Wirkung stark gehemmt werden, dann, wenn der Oberterzton der größeren Glocke nicht zusammenfällt mit dem Anschlagton der kleineren Glocke. Ein Beispiel: Es handle sich um ein Zwiegeläut in B-dur, gewählt wird also die eine Glocke in B¹, die zweite Glocke in D². Reizend klingt ein solches Geläut bei Terzenreinheit in entsprechender Turmanlage und geeigneter landschaftlicher Umgebung. (In verkehrsreichen Vororten wähle man lieber nur eine, und zwar eine größere Glocke, die besser durchdringt durch den Straßenlärm.) Wie ohrenbelästigend aber, wenn der Gießer nur Mollterzen, also nur Mollglocken zu liefern vermag. Dann klingt eine B-Glocke summend und singend mit der Oberterz Des und diese schöne Mollharmonie zertrümmert erbarmungslos der Klöppelschlag der D-Glocke.

Diese Verhältnisse sind nicht kurz und erschöpfend darzulegen. Man findet diese Seite der Glockenmusik näher beleuchtet in dem Büchlein „Über Glockentöne“ (Breitkopf & Härtel 1915). Inzwischen bereiten sich ernstgerichtete Arbeits- und Forscherkreise vor, kaufenden Gemeinden mit Rat und Tat zur Seite zu stehen. Die Kunst des deutschen Glockengusses ist im Aufsteigen begriffen.

Dr. H u g o L ö b m a n n.

Parallaktische Durchmusterung des Himmels mit Hilfe von Durchgangsbeobachtungen am Meridiankreise. Auf der Astronomenversammlung in Breslau 1910 hat Herr G r o s s m a n n einen Plan zur Herstellung einer parallaktischen Durchmusterung des Himmels vorgelegt und später in Astr. Nachr. 188, 65—74 die Methode eingehend besprochen und gegen verschiedentlich geäußerte Bedenken verteidigt. Inzwischen konnte G r o s s m a n n den von ihm übernommenen Teil der Arbeit, nämlich die Deklinationszone + 15° bis + 20°, zum Abschluß bringen und der Öffentlichkeit übergeben (Neue Annalen der K. Sternwarte zu München, Band V Heft 1).¹⁾ Bei dem programmatischen Charakter, der dieser Arbeit zukommt, erscheint eine Besprechung der Hauptergebnisse als angebracht.

Eine eingehende Auseinandersetzung ist den heutigen Methoden der Parallaxenbestimmung gewidmet, als welche, unter Ausscheidung des mit Fadenmikrometer ausgerüsteten Refraktors, nur die heliometrische Messung, die photographische Methode in der gewöhnlichen und in der ihr von K a p t e y n gegebenen Form (Methode des latenten Bildes) und die Durchgangsbeobachtung im Meridian in Betracht kommen. Das Urteil, zu welchem G. kommt, geht dahin, „daß die Durchgangsmethode nicht hinter den anderen zurücksteht, besonders in Bezug auf zu befürchtende systematische Fehler. . . Das Heliometer kann nur dem Zwecke der Einzelbestimmung dienen, die beiden anderen Methoden dem der Massenbestimmung, die Photographie zur parallaktischen Untersuchung begrenzter Gebiete, die Durchgangsbeobachtung zur Herstellung parallaktischer Durchmusterungsarbeiten.“

G.'s Beobachtungsprogramm enthält 765 Sterne, 231 bis zur Größe 6,5, 534 schwächere, zwischen 8,8 und 9,2, die in Gruppen von je ungefähr 1 Stunde Ausdehnung in AR beobachtet wurden, und zwar in mindestens 5 parallaktischen Epochen. Die Beobachtungen ergeben die Parallaxen dieser sämtlichen Sterne relativ zur mittleren Ebene der betreffenden Gruppe, doch kommt es G. bei der Diskussion weniger auf die Einzelparallaxen an, die oft nicht ganz vertrauenswürdig erscheinen (besonders die großen negativen Werte), sondern auf die Mittelwerte, die geeignet sind, uns über die Entfernungsverhältnisse im Milchstraßensystem im allgemeinen aufzuklären. Es bestätigen sich die von v. S e e l i g e r und K a p t e y n angegebenen „mittleren Parallaxen“ der verschiedenen Größenklassen. Ebenso läßt schon diese schmale Himmelszone deutlich die Abhängigkeit der Entfernung von der Stellung zur Milchstraße erkennen und ergibt für die Abplattung des Milchstraßensystems genau den von v. S e e l i g e r aus den Untersuchungen der Helligkeiten abgeleiteten Wert 1 : 2,3. Ebenso bestätigt sich die Ansicht, daß die Sterne mit großer Eigenbewegung auch große Parallaxen besitzen und daß die Sterne vom Spektraltypus II a (Sonnensterne) uns am nächsten sind.

¹⁾ Ein Auszug erschien unter dem Titel „765 Fixsternparallaxen der Zone AGCXI (Berlin A)“ in den Sitz.-Ber. der Bayer. Akademie 1916.

Eine Besprechung derjenigen Sterne, deren Parallaxen wenig Vertrauen verdienen (extrem große negative oder positive Werte) zeigt, daß es sich in weitaus den meisten Fällen entweder um bekannte visuelle oder spektroskopische Doppelsterne handelt oder daß die Darstellung der Beobachtungen systematische Vorzeichenfolgen aufweist, die irgendwelchen störenden Ursachen zuzuschreiben sind. Die wenigen, bereits von anderer Seite gemessenen Parallaxen werden zum großen Teil bestätigt, bei einzelnen aber treten Differenzen auf, die noch der Aufklärung bedürfen.

Schließlich mögen noch einige Sätze angeführt werden aus dem Schlußergebnis, zu dem G. kommt. „Das Registriermikrometer läßt in instrumenteller Beziehung nichts zu wünschen übrig; seine Konstanten lassen sich mit aller erforderlichen Genauigkeit bestimmen, systematische Fehler sind nach dieser Richtung hin nicht zu befürchten. . . . Die Ergebnisse in ihrer Gesamtheit sind als durchweg reell anzusehen. . . . An Parallaxenbestimmungen sind künftig folgende Anforderungen zu stellen:

1. Die Anzahl der Epochen ist möglichst über die Mindestzahl von dreien auszudehnen.
 2. Die Anzahl der Vergleichssterne ist zu erhöhen.
 3. Zur Prüfung der Resultate ist eine ausführliche Vergleichung der beobachteten EB mit den Katalog-EB vorzunehmen.“
- H. Kienle.

Beobachtungen von Feuerkugeln. Herr Curt H. Runze berichtet aus Prenzlau von einem hellen Meteor, das er am 23. März 1918 beobachtet hat. Ebenso liegt ein Brief aus dem Felde mit einer kleinen Zeichnung von Herrn Willy Walter vor, in dem er die Beobachtung einer hellen Feuerkugel in der Nacht vom 31. Mai zum 1. Juni mitteilt.

Herr Curt H. Runze macht folgende Angaben:

Ort: Prenzlau (Koordinaten: $13^{\circ} 52'$ östlicher Länge, $53^{\circ} 19'$ nördlicher Breite).

Zeit: 1918 März 23., 7^h 5^m Mittl. Greenwicher Zeit (variiert um etwa 3 Minuten).

Flugbahn: Von der Kassiopeia südöstlich zum Löwen.

Zeitdauer: etwa 6 Sekunden Farbe bläulich weiß.

Helligkeit: fast so hell wie Jupiter. Deutliche Schweifbildung mit Rauchentwicklung.

Etwa 45° über dem Horizont erfolgte die Explosion, die von einem ziemlich lauten Knall begleitet war. Der Himmel war von prächtiger Klarheit.

Herr Willi Walter hatte im Felde in der Nacht vom 31. Mai zum 1. Juni 1918 in Attigny nordöstlich von Reims Wache zu stehen, als er, gerade die einzelnen Sterne des Drachen aufsuchend, um 3^h 20^m ein kleines Sternchen, bei Mizar, dem bekannten Doppelstern im großen Bären, dem sogenannten Augenprüfer, aufflammen sah, das sich sehr langsam, in 4 bis 5 Sekunden, in Richtung zwischen Herkules und Krone bis etwa zum Zenit fortbewegte und dann erlosch. Es besaß anfangs die Helligkeit und Farbe Mizars, wurde dann etwa so groß wie Rigel und nahm bis zu Siriusgröße zu. Es verlor dann die blaue Farbe, ähnelte Arktur, um nunmehr ins rötliche (wie Aldebaran) zu gehen und schließlich über dem Zenit in dieser Farbe mit einem grellroten Aufleuchten zu erlöschen. Herr Walter glaubt, auch einen Knall wahrgenommen zu haben, kann dieses jedoch nicht fest behaupten.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Bilecki, Alois. Gedanken über das periodische System der chemischen Elemente. Mit 4 Figuren und 1 Tafel. Verlag von Buchholz und Diebel, Troppau 1915. 31 Seiten.

Lehmann, Prof. O. Die Lehre von den flüssigen Krystallen und ihre Beziehung zu den Problemen der Biologie. Mit 572 Abb. 4^o. 509 S. Wiesbaden 1918. J. F. Bergmann.

Ginzel, Prof. F. K. Beiträge zur Kenntnis der historischen Sonnenfinsternisse und zur Frage ihrer Verwendbarkeit. 43 S. Berlin, Verlag der Kgl. Pr. Akademie der Wissenschaften 1918. S.-A.

Fricke, H., Dr. phil.: Eine neue und einfache Deutung der Schwerkraft. Eine wissenschaftliche Arbeit aus dem Schützengraben. 46 S. Berlin 1918. (Als Manuskript gedruckt).

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 3.— M. (Ausland 4.— M.) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

