



27
59

DAS WELTALL

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie
und verwandte Gebiete

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen

von

Dr. F. S. Archenhold

Direktor der Treptow-Sternwarte

29. Jahrgang

Oktober 1929 bis September 1930

Dadurch erhält die Wissenschaft erst ihre höhere Weihe, daß sie nicht ihrer selbst wegen besteht, sondern daß es ihre Aufgabe ist, den Schatz des Wissens und Könnens des ganzen Menschengeschlechts zu erhöhen und es damit einer höheren Kulturstufe zuzuführen.
Werner Siemens.

Mit 5 Beilagen und 69 Abbildungen



Verlag der Treptow-Sternwarte
Berlin-Treptow

Mitarbeiter.

	Seite		Seite
Archenhold, Dr. F. S.	11, 27, 43, 66, 84, 100, 116, 131, 151, 173	Lange, Dr. Ludwig	61
Archenhold, Günter	11, 15, 16, 27, 31, 32, 37, 43, 46, 47, 48, 66, 70, 71, 72, 84, 87, 88, 89, 97, 100, 103, 104, 116, 118, 119, 120, 131, 134, 135, 151, 156, 158, 159, 160, 173	Larink, Dr. J.	167
Barringer jr., Daniel Moreau	54	Löbering, Walther	77
Beer, Dr. Arthur	81, 90, 150	Mader, Prof. Dr. August	82
Blaschke, Dr. M.	16, 88	Martell, Dr. P.	79
Börner, stud. ing. Paul	130	Naake, Eduard O.	159
Dannemann, Prof. Dr. Fr.	115	Neugebauer, Prof. Dr. P. V.	41
Dittrich, Prof. Dr. Ernst	20, 108, 136	Sandner, Werner	38, 87
Fauth, Phil.	49, 105	Schade, Dr. Rudolf	137
Feldhaus, Gilbert W.	129	Schaub, Dr. Werner	121
Franz, Studienrat	120, 134	Schimank, Dr. Hans	135, 161
Heil, Johann	30	Schütt, Dr. F.	42
Homann, Hans	22	Schmidt, Dr. K.	17
Kruse, Dr. W.	1	Straßmann, Geh. Rat Prof. Dr. med. Paul	97
Kühlein, Theo	24, 136	Strebel, Dr. Hermann	171
Kuhlmann, Dr. Carl	73	Wattenberg, D.	8, 33, 142
		Wegner, Dr. Rudolf	6, 32, 47, 48, 72, 94, 104, 136, 147
		Wieleitner, Oberstudiendirektor Dr. Heinrich	56
		Zieger, Dr. Paul	72, 88, 160

Inhaltsverzeichnis.

	Seite		Seite
Ist der Weltraum leer? Von Dr. W. Kruse	1	Die Verdienste von John Wallis um die analytische Geometrie. Von Oberstudiendirektor Dr. Heinrich Wieleitner	56
Die Grundlagen der Zeitrechnung. Von Dr. Rudolf Wegner	6	Wurzeln, Endziele und Methoden der heutigen Kalenderreform-Bewegung. Von Dr. Ludw. Lange	61
Bessel als Bremer Kaufmannslehrling. Von D. Wattenberg	8	Ueber den Atombau. Von Dr. Carl Kuhlmann	73
Mond und Wetter. Von Dr. K. Schmidt	17	Auffallende Erscheinungen auf der Jupiteroberfläche. Von Walther Löbering	77
Sonnenwend- und Stern-Berge. Von Prof. Dr. Ernst Dittrich	20	Chronik der Monatsnamen. Von Dr. P. Martell	79
Die Cepheiden. Von Hans Homann	22	Der Sturmflutwarnungsdienst der Deutschen Seewarte. Von Dr. Arthur Beer	81
Neue Methoden der Höhen- und Tiefenmessung. Von Theo Kühlein	24	Die Finsternisse des Jahres 1930. Von Prof. Dr. August Mader	82
Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. Von Johann Heil	30	Die Entdeckung eines transneptunischen Planeten. Von Günter Archenhold	89
Die Photographie der Sonnenkorona. Von D. Wattenberg	33	Riesen, Zwerge und Liliputaner unter den Sternen. Von Dr. Arthur Beer	90
Die höchsten Atmosphärenschichten. Von Günter Archenhold	37	Optische Erscheinungen in der Atmosphäre und ihre Beziehungen zum Wetter. Von Dr. R. Wegner	94
Sonnenflecken und Nordlichterscheinungen in den Jahren 1927—1929. Von Werner Sandner	38	Ein Sonnenring. Von Geh. Rat Prof. Dr. med. Paul Straßmann	97
Zur Frage der Sonnenwend- und Stern-Berge. Von Prof. Dr. P. V. Neugebauer	41	Ergebnisse einer vierjährigen Reihe von Halo-beobachtungen und Vergleich mit anderen Reihen. Von Günter Archenhold	97
Zwei bemerkenswerte Mondsichelbeobachtungen. Von Dr. F. Schütt	42	Ueber Gestalt und Größe der mondlichen Ebenen. Von Phil. Fauth	105
Das Charakteristische der Gebirgsformen des Mondes. Von Phil. Fauth	49		
Ein neuer Meteorkrater. Von Daniel Moreau Barringer jr. (Aus dem Englischen übersetzt.)	54		

	Seite
Die Orientierungsfrage. Von Prof. Dr. Ernst Dittrich	108
Die Abplattung der Erde. Von Prof. Dr. Fr. Dannemann	115
Messung und Verwertung von Radialgeschwindigkeiten. Von Dr. Werner Schaub	121
Die Mittagskanone in Paris und einiges von anderen Wächtern der Zeit. Von Gilbert W. Feldhaus	129
Eine physikalische Betrachtung über den Sonnenuntergang. Von stud. ing. Paul Börner	130
Kants Ansichten über die Bewohnung anderer Welten. Von Dr. Rudolf Schade	137
Der Andromedanebel. Von D. Wattenberg	142
Die Klimazonen der Erde. Von Dr. R. Wegner	147
Die Welt der „Ueber-Milchstraßen“. Von Dr. A. Beer	150
Keplers „Weltengeheimnis“ und „Neue Astronomie“. Von Dr. Hans Schimank	161
Johannes Kepler	166
Ueber die Bahnbestimmung der Planeten und Kometen. Von Dr. J. Larink	167
Vollmondzauber am Fernrohr. Von Dr. Hermann Strebel	171

Der gestirnte Himmel

im November 1929	11
im Dezember 1929	27
im Januar 1930	43
im Februar und März 1930	66
im April 1930	84
im Mai 1930	100
im Juni 1930	116
im Juli 1930	131
im August und September 1930	151
im Oktober 1930	173

Aus dem Leserkreise.

Perseidenbeobachtungen im August 1929. Von Wolfdietrich Eichler	14
Beobachtungen der Sonnenfinsternis vom 1. November 1929 (2 Beobachtungen)	45
Ein Meteor von besonderer Schönheit (zwei Beobachter)	46
Nordlichtbeobachtung. Von Ottokar Krüger	70
Meteorbeobachtungen (5 Beobachtungen)	70
Ueber den Vorbeigang Jupiters an einem Fixstern (2 Beobachter)	87
Beobachtungen von Feuerkugeln (2 Beobachtungen)	102
Beobachtungen von Kometen (2 Beobachter)	134
Meteorbeobachtung. Von G. v. Stempell	175

Kleine Mitteilungen.

„Paradoxe“ Osterdaten	15
Die größten Geschwindigkeiten bei Spiralnebeln	15
Arthur Stengel †	31

	Seite
Ueber Sonnenaufnahmen mit fluoreszierenden Platten	31
Eine Mondausstellung der Treptow-Sternwarte	31
Kleine Planeten im Dezember 1929	32
Verlauf der Sonnenfinsternis am 1. November 1929	46
Kleine Planeten im Januar 1930	46
Neues vom Nordlichtspektrum	46
Der 61 Cygni-Sternstrom	46
Fasanenhahn und Meteor	47
Waldbrände zur Steinkohlenzeit	47
Die Bewohnbarkeit der Welten	47
Eine außergewöhnlich hohe Protuberanz	70
Ein neuer Komet	70
Kleine Planeten im Februar, März und April 1930	70
Das Zodiakallicht	71
Ein neues astronomisches Lehrmittel	71
Die heliozentrischen Längen der Planeten für 1930	71
Neuer Komet 1930 a	87
Die Sonnentätigkeit im Jahre 1929 im Spiegel der Züricher Sonnenfleckenzahlen	87
Die astronomischen Institute und die Astronomen	88
Wilhelm Olbers. Sein Leben und seine Werke	88
Zur Entdeckung des transneptunischen Planeten	103
Neuer Komet 1930 b (Beyer)	103
Ein hellerer Komet (1930 c)	103
Beobachtungen der Helligkeit des Kometen 1929 d (Wilk)	103
Sonnenfleckenzahlen für die Jahre 1919 bis 1923	103
Kleine Planeten im Mai 1930	103
Das Alter von Meteoriten	118
Die Bahn des transneptunischen Planeten	119
Der Komet Wilk (1930 c)	119
Neue kleine Planeten	119
Ueber den Plan der Errichtung einer deutschen Sternwarte in Windhuk	119
Sichtbarkeit der Mondsichel 23¼ Stunden nach Neumond	120
Zwei neue Kometen (1930 d und 1930 e)	134
Neue Elemente des transneptunischen Planeten	134
Läßt sich die Helligkeitsabnahme der Zwergsterne nachweisen?	135
Der Kalender der Vorinkas und seine astronomische Festlegung im Sonnentempel von Tihuanacu	156
Jahresringe der Bäume und Sonnenfleckensperiode	156
Die Eigenbewegung des kugelförmigen Sternhaufens Messier 92	158
Das neue Element Rhenium	158
Ein photographischer Atlas der 52 Herschelschen Nebelfelder	159
Die Temperatur der Sonnenflecken	159
Das Planetenzeichen des Pluto	175
Astronomische Vortragsreihe	176

Bücherschau.

	Seite		Seite
Balser, L., Einführung in die Kartenlehre	16	Ley, Willy, Die Fahrt ins Weltall	48
Brockhaus, Der Große, Band I—V	136	Linke, Felix, Das Raketenweltraumschiff	48
Brunn, A. von, Der Mond	88	List, St., Astronomie u. Wissenschaft des Anorganischen	72
Chant, Clarence A., Die Wunder des Weltalls 2. Aufl.	159	Lundmark, Knut, Das Leben auf anderen Sternen	136
Dannemann, Friedrich, Vom Werden der naturwissenschaftlichen Probleme	120	Meyer, Rudolf, Die Haloerscheinungen	48
Defant, A., und E. Obst, Lufthülle und Klima 48	48	Meyers Historisch-Geograph. Kalender 1930	48
Diercke, Schulatlas f. höhere Lehranstalten, Namenverzeichnis	104	Neugebauer, P. V., Astronomische Chronologie	120
Fladt, Kuno, und Hans Seitz, Astronomie z. Gebrauch a. d. oberen Klassen d. höheren Schulen	72	Nordenskjöld, O., Nord- und Südpolarländer	72
Forschungsinstitut f. Geschichte d. Natur- wissensch. i. Berlin, Zweiter Jahres- bericht	16	Oberth, Hermann, Wege zur Raumschiffahrt	48
Gramatzki, H. J., Hilfsbuch d. astronom. Photographie	71	Olbers, Wilhelm, Sein Leben u. seine Werke	88
Gruner, P., und H. Kleinert, Die Dämmerungs- erscheinungen	104	Onnasch, Carl, Wanderungen durch d. Sternen- welt, 4. Aufl.	104
Günther, Hanns, Ins Innere des Atoms	16	Photographie, Die, in Wissenschaft und Praxis. Ein Sammelwerk in deutscher Ausgabe v. Hay	160
Handbuch der Philosophie, herausgeb. v. A. Baumler und M. Schröter, 19. bis 26. Lieferung	72	Pollogg, Carl Hanns, Das Wetter	72
Henseling, Robert, Der neu entdeckte Himmel	160	Räths Himmelsglobus	47
Jahrbuch d. angewandten Naturwissenschaften, 34. u. 35. Jahrg.	48, 88	Reck, Hans, Island und die Färöer	72
Kepler, Johannes, Mysterium Cosmographi- cum, übersetzt u. eingeleitet v. Max Caspar	135, 161	Röder, Hermann, Wirtschaftliche Luftfahrt	32
Kepler, Johannes, Neue Astronomie, übersetzt u. eingeleitet v. Max Caspar	135, 161	Scherschewsky, A. B., Die Rakete für Fahrt und Flug	48
Klamroth, Heinz, Aegypten	160	Seyser, Wilhelm, Das Mikroskop und seine Anwendung	160
Krudy, Eugen von, Das Spiegelteleskop in der Astronomie, 2. Aufl.	159	Sternbilder - Quartett, bearbeitet v. Dr. R. Wegner u. Studienref. Werner	88
Krumbach, Gerhard, Einführung in die Erd- bebenkunde	136	Störmer, Carl, Aus den Tiefen d. Welten- raumes bis ins Innere d. Atome	47
Lamprecht, Grundzüge d. Arithmetik u. Algebra, Selbstunterrichtswerk	72	Stracke, G., Bahnbestimmung d. Planeten u. Kometen	104
Lenard, Philipp, Große Naturforscher, 2. Aufl.	176	Stratonov, V. V., Astronomie, Lieferung 1—4	120
		Stuker, P., Volkstümliche Himmelskunde	32
		Teudt, W., Germanische Heiligtümer	136
		Villinger, Bernhard, Die Arktis ruft!	88
		Wunder im Weltall. Vierte Folge: Ein Jahr- buch v. Fortschritt i. Forschung u. Technik, v. Ländern u. Abenteuern, herausgeb. v. Paul Siebertz	88

Verzeichnis der Abbildungen.

	Seite		Seite
Intensität der Kalziumlinie in Abhängigkeit von der Entfernung der Sterne	4	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Dezember 1929	28—29
Friedrich Wilhelm Bessel	9	Sonnenfleckenzeichnungen 1927 bis 1929 (11 Abb.)	39—40
Der Sternenhimmel am 1. Nov. 22 ^h , 15. Nov. 21 ^h , 30. Nov. 20 ^h Umschlag, Heft 1		Der Sternenhimmel am 1. Jan. 22 ^h , 15. Jan. 21 ^h , 31. Jan. 20 ^h Umschlag, Heft 3	
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat November 1929	12—13	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Januar 1930	44—45
Einfluß des Mondes auf den Luftdruck	19	Photographie der Sonnenfinsternis vom 1. No- vember 1929	45
Uebersicht der Sonnenwend- und Stern-Berge	21		
Der Sternenhimmel am 1. Dez. 22 ^h , 15. Dez. 21 ^h , 31. Dez. 20 ^h Umschlag, Heft 2			

	Seite		Seite
Wahre mondliche Höhenprofile im Vergleich mit einigen irdischen vulkanischen Formen im natürlichen Höhenverhältnis	51	Monatsstein aus dem mecklenburgischen Steintanz	112
Die Verdienste von John Wallis um die analytische Geometrie (2 Fig.)	59—60	Der Sternenhimmel am 1. Juni 22 ^h , 15. Juni 21 ^h , 30. Juni 20 ^h	Umschlag, Heft 8
Der Sternenhimmel am 1. Febr. 22 ^h , 15. Febr. 21 ^h , 28. Febr. 20 ^h	Umschlag, Heft 4/5	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Juni 1930	116—117
Der Sternenhimmel am 1. März 22 ^h , 15. März 21 ^h , 31. März 20 ^h	67	Messung und Verwertung von Radialgeschwindigkeiten (12 Fig.)	121—127
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für Februar und März 1930 (2 Abb.)	68—69	Die Mittagskanone zu Paris	130
Jupiterzeichnungen von Walther Löbering vom 7. und 9. Januar 1930 (2 Abb.)	78	Physikalische Betrachtung über den Sonnenuntergang	131
Verlauf der Mondfinsternis vom 7. Okt. 1930	83	Der Sternenhimmel am 1. Juli 22 ^h , 15. Juli 21 ^h , 31. Juli 20 ^h	Umschlag, Heft 9
Der Sternenhimmel am 1. April 22 ^h , 15. April 21 ^h , 30. April 20 ^h	Umschlag, Heft 6	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Juli 1930	132—133
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat April 1930	84—85	Der große Andromedanebel	143
Schematische Darstellung zur Erklärung des Haupt- und Nebenregenbogens	95	Der Sternenhimmel am 1. Aug. 22 ^h , 15. Aug. 21 ^h , 31. Aug. 20 ^h	Umschlag, Heft 10/11
Schematische Darstellung einer bemerkenswerten Haloerscheinung (nach Sieberg)	95	Der Sternenhimmel am 1. Sept. 22 ^h , 15. Sept. 21 ^h , 30. Sept. 20 ^h	153
Der Sternenhimmel am 1. Mai 22 ^h , 15. Mai 21 ^h , 31. Mai 20 ^h	Umschlag, Heft 7	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für August und September 1930 (2 Abb.)	154—155
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Mai 1930	100—101	Der Kalender der Vorinkas und seine astronomische Festlegung im Sonnentempel von Tihuanacu	157
Mondgegenden zwischen 30 ^o und 90 ^o w. L. und $\pm 30^o$ Breite, zur Anschauung der wahren Formen und Größenausdehnung in die Mondmitte projiziert	106	Johannes Kepler	166
Mondgegenden, hauptsächlich zwischen $\pm 30^o$ Länge und 30 ^o Breite bis zum Nordpol des Mondes zur Veranschaulichung der wahren Formen	107	Der Sternenhimmel am 1. Okt. 22 ^h , 15. Okt. 21 ^h , 31. Okt. 20 ^h	Umschlag, Heft 12
		Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Oktober 1930	174—175

Verzeichnis der Beilagen.

	Heft		Heft
Ultraviolett-Aufnahme der Sonne v. 21. Sept. 1928	} 2	Sonnenring mit oberem Berührungsbogen und Nebensonne, photographiert am 19. Febr. 1929 um 15 ^h von G. Archenhold	} 7
Ultraviolett-Fluoreszenz-Aufnahme der Sonne vom 6. Okt. 1928		Nebensonnen am 19. Febr. 1929, um 15 ^h 25 ^m photographiert von G. Archenhold	
Steinkreis zu Odry		Die südliche Spitze des Andromedanebels nach einer Aufnahme der Mount-Wilson-Sternwarte	10—11
Eine außergewöhnlich hohe Protuberanz am 19. November 1928	4—5	Bild des Vollmondes	12
Sonnenring am 5. Januar 1929, photographiert von Geh. Rat Prof. Dr. P. Straßmann	7		

Sach- und Namenregister.

	Seite		Seite
Atmosphäre, höchste Schichten	37	(Atmosphärische Erscheinungen)	
Atmosphärische Erscheinungen:		Haloerscheinungen	95
Dämmerungserscheinungen	94	—, Die (v. Meyer)	48
—, Die (v. Gruner und Kleinert)	104	Regenbogen	95
Halobeobachtungen, Ergebnisse einer vierjährigen Reihe u. Vergleich m. anderen Reihen	97	Sonnenring 1929 Jan. 5	97, 120
		— und Wetter	94
		Atombau, Ueber den	73

Atome	Seite 47
Bahnbestimmung der Planeten und Kometen	167
Bessel als Bremer Kaufmannslehrling	8
Coelux, Lichtbildstellarium	71
Element, Das neue — Rhenium	158
Erde:	
Abplattung	115
Klimazonen	147
Geologie:	
Entstehung d. Kontinente u. Ozeane	30
Waldbrände zur Steinkohlenzeit	47
Geschichte der Astronomie:	
Beschäftigung mit ihr	16
Kalender d. Vorinkas, seine astronom. Fest- legung i. Sonnentempel von Tihuanacu	156
Orientation	20, 41, 108, 120, 136
Orion	43
Steinsetzungen	20, 112, 136
Haloerscheinungen:	
—	95
—, Die (v. Meyer)	48
Ergebnisse einer vierjährigen Reihe v. Beobachtungen und Vergleich m. anderen Reihen	97
Sonnenring 1929 Jan. 5	97, 120
Kalenderreform:	
Osterdaten, „Paradoxe“	15, 62
Wurzeln, Endziele und Methoden	61
Kants Ansichten über die Bewohnung anderer Welten	137
Kepler, Johannes	166
Keplers „Weltengeheimnis“ u. „Neue Astro- nomie“	161
Kometen:	
Bahnbestimmung	167
— (v. Stracke)	104
Beyer 1930 b	103
Forbes 1930 e	134
Schwaßmann-Wachmann 1930 a	87
Schwaßmann-Wachmann 1930 d	134
Wilk 1929 d	70, 103, 134
Wilk 1930 c	103, 119, 134
Kosmogonie:	
Sternströme	46
„Ueber-Milchstraßen“, Die Welt der	150
Mathematik:	
John Wallis' Verdienste um die analytische Geometrie	56
Meteore und Sternschnuppen:	
1929 Sept. 18 und Fasanenhahn	47
Alter	118
Beobachtungen	46, 70, 102, 175
Meteorkrater, Ein neuer, in Texas	54
Perseiden, Beobachtungen 1929	14
Meteorologie:	
Klimazonen der Erde	147
Mond und Wetter	17

(Meteorologie)	
Sturmflutwarnungsdienst d. Deutschen See- warte	81
Wetter u. atmosphär. Erscheinungen	94
Milchstraße	131
Milchstraßensysteme	150
Mittagskanone in Paris	129
Mond:	
— ausstellung der Treptow-Sternwarte	31
— ebenen, Gestalt und Größe der	105
Finsternis 1929 Nov. 16/17	12
Finsternisse 1930	82
Gebirgsformen, Charakteristisches	49
— sichelheobachtungen	42, 120
— und Wetter	17
Vollmondzauber am Fernrohr	171
Nebel:	
Andromedanebel, Großer	142
Atlas, Ein photographischer, d. 52 Herschel- schen Nebelfelder	159
Geschwindigkeiten, Gröbte	15
Nordlichter:	
1930 Jan. 4	70
— und Sonnenflecken 1927—1929	38
Spektrum, Neues vom	46
Olbers, Wilhelm, Sein Leben u. seine Werke	88
Orientation	20, 41, 108, 120, 136
Planeten:	
Bahnbestimmung	167
— (v. Stracke)	104
Bewohnbarkeitsfrage	137
Heliozentrische Längen f. 1930	71
Jupiter	
Größe des Fernrohrbildes	28
Oberfläche, auffallende Erscheinungen	77
Vorbeigang an einem Fixstern	87
Transneptun (Pluto)	
Bahn	119
Elemente	134
Entdeckungsgeschichte	89, 103, 135, 153
Namengebung und Symbol	153, 175
Planetoiden:	
Beobachtung	32, 46, 70, 103
Neue —	119
Radialgeschwindigkeiten, Messung u. Ver- wertung	121
Sonne:	
Aufnahmen m. fluoreszierenden Platten	31
Bewegung im Raume	127
Finsternis 1929 Nov. 1	11, 45, 46
Finsternisse 1930	82
Flecken	
Periode u. Jahresringe d. Bäume	156
Relativzahlen 1919—1923	103
Relativzahlen 1929	87
Temperatur	159
— und Nordlichterscheinungen 1927 bis 1929	38
Korona, Photographie	33
Parallaxenbestimmung, Spektroskopische	128

	Seite		Seite
(Sonne)		Sternschnuppen (siehe Meteore)	
Protuberanz, Eine außergewöhnlich hohe . . .	70	Sternwarten:	
Sonnenuntergang, physikalische Betrachtung . . .	130	Institute, Die astronomischen, u. d. Astro-	
Sonnenwend- und Stern-Berge . . . 20, 41,	110	nomen	88
Stenzel, Arthur †	31	Windhuk, geplante Errichtung einer deut-	
Sternbilder:		schen Sternwarte	119
Andromeda	12	Treptow	
Leier	151	Mond-Ausstellung	31
Orion	43	Vortragszyklen	47, 176
Wassermann	173	Technik:	
Stern- und Sonnenwend-Berge 20,	110	Gezeitenrechenmaschine u. Tischpegel . . .	82
Sterne:		Höhen- und Tiefenmessung, neue Methoden	24
Doppelsterne, Spektroskopische	125	Spektrograph	123
Cepheiden	22	Uhren:	
61 Cygni-Sternstrom	46	Mittagskanone u. andere Uhren	129
Farben, Feststellung	66	Zeitübermittlung	8
helle —	116	Weltraum, ist er leer?	1
Kalziumlinien	1	Zeitrechnung:	
Kapella 84,	117	Grundlagen	6
Riesen, Zwerge u. Liliputaner	90	Kalender	
Sternströme, Parallaxenbestimmung . . .	126	der Alten u. Naturvölker	111
Zwergsterne, Helligkeitsabnahme	135	der Vorinkas	156
Sternhaufen:		Reformbewegung	61
Kugel — (mit Tabelle)	132	Monatsnamen, Chronik	79
M 92, Eigenbewegung	158	Osterdaten, „Paradoxe“	15, 62
Sternkarten:		Zodiakallicht	71
Erklärung unserer —	100		
— in Projektion	71		

DAS WELTALL

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

29. Jahrgang Heft 1

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Oktober 1929

Inhaltsverzeichnis:

1. Ist der Weltraum leer? Von Dr. W. Kruse. (Mit einer Abbildung)	Seite 1	hold. (Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten)	Seite 11
2. Die Grundlagen der Zeitrechnung. Von Dr. Rudolf Wegner.	„ 6	5. Aus dem Leserkreise: Perseidenbeobachtungen im August 1929.	„ 14
3. Bessel als Bremer Kaufmannslehrling. Von D. Wattenberg. (Mit einer Abbildung)	„ 8	6. Kleine Mitteilungen: „Paradoxe“ Osterdaten. — Die größten Geschwindigkeiten.	„ 15
4. Der gestirnte Himmel im November 1929. Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archen-		7. Bücherschau.	„ 16

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Ist der Weltraum leer?

Von Dr. W. Kruse.

(Mit einer Abbildung.)

Der Weltraum? Wir wollen keine vagen Spekulationen betreiben; unsere Betrachtungen beziehen sich deshalb immer nur auf den Teil des Weltraumes, in dem sich unsere astronomischen Erfahrungen bewegen. Das war früher der Bezirk unseres Planetensystems, heute ist es das große Reich der Fixsterne. Daß dieser Raum sehr leer ist, wissen wir durch mancherlei Erfahrungen. Die Planeten erfahren bei ihrer Bewegung um die Sonne keinen merklichen Widerstand; die Verkürzung der Umlaufzeit des Kometen Encke, die darauf hinzudeuten schien, daß für eine kleine Masse der Widerstand des raumfüllenden Mediums merkbar wird, kann nach späteren Untersuchungen nicht in dieser Weise erklärt werden. Unsere Erfahrungen über den Fixsternraum sind optischer Art. Es ist ja zu vermuten, daß ein interstellares Medium von stofflicher Beschaffenheit Licht verschluckt. Und wenn es das auch nur in ganz geringem Maße tut, so könnte das doch bei den sehr langen Wegen, die die von den Fixsternen zu uns kommenden Lichtstrahlen zurücklegen, merkbar werden. Daß es Stoffansammlungen im Raume gibt, die sich in dieser Weise bemerkbar machen, ist bekannt. Es gibt neben den hellen auch dunkle Nebel, die große Gebiete des Himmels bedecken und das Licht der hinter ihnen stehenden Sterne ganz oder teilweise auslöschen. Es handelt sich aber hierbei offensichtlich um Stoffansammlungen in begrenzten Gebieten. Der größere Teil des Himmels scheint

frei davon zu sein. Wir sehen Objekte, die 100 000 und 1 000 000 Lichtjahre entfernt sind (kugelförmige Sternhaufen und Spiralnebel). Die Schätzung ihrer Entfernungen und Dimensionen beruht allerdings zum großen Teil auf der Annahme, daß keine allgemeine Absorption des Lichts im Weltraum vorhanden ist. Man kann deshalb mit ihrer Hilfe diese Annahme nicht beweisen wollen. Die gute Uebereinstimmung der verschiedenen Bestimmungen macht es aber wahrscheinlich, daß unsere Helligkeitsmessungen nicht erheblich durch eine solche Absorption verfälscht sind. Wenn Licht Gas- oder Staubwolken durchsetzt, tritt überdies Zerstreuung ein, die das violette und blaue Licht in größerem Maße schwächt als das gelbe und rote. Sehr entfernte Sterne müßten also durchweg rötlicher erscheinen; in den kugelförmigen Sternhaufen z. B. dürften weiße Sterne nicht vorkommen. Sie kommen aber dort mit demselben Anteil vor wie unter den nahen Sternen; auch auf diesem Wege macht sich also das interstellare Medium nicht bemerkbar. Es bedurfte feinerer Mittel, um von ihm Kenntnis zu erlangen.

Seit der ersten Beobachtung, die in diese Richtung wies, sind jetzt gerade 25 Jahre verflossen. Damals stieß Hartmann bei der Bearbeitung des spektroskopischen Doppelsterns δ Orionis auf eine merkwürdige Erscheinung: Während alle übrigen Linien im Spektrum dieses Sterns die durch die Bahnbewegung verursachten periodischen Verschiebungen zeigen,

bleiben die Kalziumlinien H und K während der ganzen Periode unverändert in ihrer Lage. Auch im Aussehen unterscheiden sich diese beiden Linien von den anderen. Sie sind schmal und scharf, während die anderen breit und verwaschen sind. Nach dem Bekanntwerden dieser Entdeckung wurden sehr bald auch noch andere Sterne gefunden, bei denen die scharfen Kalziumlinien sich auffällig von den normalen Linien abheben. Einige dieser Sterne erwiesen sich als spektroskopische Doppelsterne, und in diesen Fällen nehmen die Kalziumlinien an der Bahnbewegung nicht teil. Alle diese Sterne gehörten den Spektralklassen O und B₀ bis B₃ an, ein einziger der Klasse B₅, und das ist bis heute so geblieben. Andererseits hat die systematische Durchmusterung der O- und B-Sterne ergeben, daß in diesem Bereich (O bis B₃) fast alle Sterne solche Linien aufzuweisen haben. Daß in den späteren Spektralklassen (in der Richtung nach A hin) keine „ruhenden“ Kalziumlinien mehr gefunden werden, ist nicht so sonderbar, wie es auf den ersten Blick scheinen mag. In den Spektren der kälteren Sterne treten nämlich mit schnell zunehmender Intensität die normalen Kalziumlinien auf, die wie alle anderen Linien in der Sternatmosphäre ihren Ursprung haben und sich auch genau wie andere Linien verhalten. Es müßte sich schon um einen Doppelstern mit sehr großer Amplitude, also mit sehr großen Verschiebungen der normalen Linien handeln, wenn es gelingen sollte, zu den Zeiten der größten Verschiebungen die ruhenden Linien neben den kräftigen und breiten normalen Linien H und K zu erkennen. Es ist aber wohl denkbar, daß sich solche Fälle finden lassen. Solange die normalen Kalziumlinien noch verhältnismäßig schwach sind (in der Uebergangszone B₂ bis B₅), ist die Trennung beider Linien eher zu erwarten. Im allgemeinen verschmelzen sie aber zu einer breiteren Linie, die nun nicht mehr „ruht“, sondern in derselben Periode wie die anderen Linien des Spektrums, jedoch mit kleinerer Amplitude, hin- und herpendelt.

Auch bei den Sternen, die keine Doppelsterne sind, charakterisiert nicht nur das Aussehen die besonderen Kalziumlinien. Wenn man bei ihnen die Radialgeschwindigkeit aus der Verschiebung der Kalziumlinien bestimmt, so ergibt sich im allgemeinen ein anderer Wert, als wenn man die sonstigen Linien des

Spektrums benutzt. Bei manchen Sternen ist dieser Unterschied sehr bedeutend. Der Stern λ Cephei z. B. nähert sich uns mit einer Geschwindigkeit von 74 km/sec, die Kalziumlinien ergeben aber eine Annäherungsgeschwindigkeit von nur 14 km/sec. Wenn man die Radialgeschwindigkeiten, die sich aus den ruhenden Linien ergeben, im Zusammenhang mit dem Ort der Sterne am Himmel betrachtet, so stößt man auf die überraschende Tatsache, daß diese Kalziumgeschwindigkeit im allgemeinen mit der Geschwindigkeit übereinstimmt, mit der sich die Sonne in dieser Richtung bewegt. Das Ruhen der Kalziumlinien bei den spektroskopischen Doppelsternen ließ schon vermuten, daß diese Linien nicht in der Sternatmosphäre entstehen. Die allgemeine Unabhängigkeit dieser Linien von der Geschwindigkeit der Sterne, in deren Spektrum sie auftreten, und die zuletzt gewonnene Erkenntnis überzeugen uns davon, daß der Ursprung der ruhenden Kalziumlinien in interstellaren Wolken zu suchen ist, die in unserem Sternsystem — im großen und ganzen unbewegt — schweben. Die Unabhängigkeit der absorbierenden Wolken von den individuellen Sternen wird durch die nähere Betrachtung des Beobachtungsmaterials noch deutlicher. Wenn man den Teil, der durch die Bewegung der Sonne hineingebracht wird, von den Kalziumgeschwindigkeiten abzieht, so bleiben Restgeschwindigkeiten übrig, die teilweise sicher Beobachtungsfehler, teilweise aber wohl wirklich vorhandene eigene Bewegungen der Kalziumwolken sind. Als mittlerer Wert dieser Reste ergibt sich eine Geschwindigkeit von etwa 5 km/sec, während der entsprechende Wert für die Sterne, in deren Spektren die Kalziumlinien vorkommen, mehr als doppelt so groß ist. Noch in anderer Hinsicht besteht ein deutlicher Gegensatz zwischen den Sternen und den Trägern der Kalziumabsorption. Wenn man von den Radialgeschwindigkeiten der B-Sterne den Einfluß der Sonnenbewegung abzieht, so bleiben die individuellen Bewegungen der Sterne übrig. Wenn man aus vielen oder allen Einzelwerten einen Mittelwert bildet, so ergibt sich nicht der Wert Null, wie man erwarten sollte, sondern der Wert +5 km/sec, der bedeutet, daß sich die B-Sterne — scheinbar — von allen Seiten mit einer Geschwindigkeit von 5 km/sec auf uns zu bewegen. Die Ursache dieses Effektes soll uns hier nicht

beschäftigen. Wichtig ist für uns jedoch, daß die Kalziumgeschwindigkeiten, wenn wir sie in derselben Weise behandeln, einen Mittelwert ergeben, der so gut wie nicht von Null verschieden ist.

In Anbetracht dieser Beobachtungsdaten wird man nicht daran zweifeln, daß es im Fixsternraum Gaswolken gibt, die sich nur durch die Absorption des Lichts in wenigen bestimmten Wellenlängen bemerkbar machen. Ueber die Konstitution und die Ausdehnung dieser Wolken sind aber noch durchaus verschiedene Ansichten möglich. Das Vorhandensein — wenn auch kleiner — individueller Radialgeschwindigkeiten und ihre gruppenweise Uebereinstimmung in manchen Gegenden des Himmels unterstützt die Vorstellung, daß es sich um sehr ausgedehnte, aber doch begrenzte Wolken handelt. Die theoretischen Ueberlegungen über die wahrscheinlichen physikalischen Eigenschaften solcher Gaswolken von ganz ungeheuer geringer Dichte lassen es aber viel wahrscheinlicher erscheinen, daß solche Gasmassen den ganzen Raum des Fixsternsystems kontinuierlich ausfüllen; die dunklen und hellen Nebel wären hiernach Verdichtungen des allgemeinen interstellaren Mediums. Diese (hauptsächlich von Eddington durchgeführten) Betrachtungen veranlassten Otto Struve, die Erkundung der Ausdehnung der interstellaren Wolken auf eine möglichst breite Basis zu stellen.

Eine solche Möglichkeit bot die Schätzung der Intensität der Kalziumlinien bei einer sehr großen Zahl von Sternen. Für diesen Zweck ließen sich nicht nur Aufnahmen mit großen Spaltspektrographen, sondern auch Aufnahmen mit Objektivprismen verwenden, die auf dem Harvard Observatorium in großer Zahl vorhanden sind. Struve hat im ganzen etwa 1500 Platten bearbeitet. Die Schätzungen beziehen sich auf 1718 Sterne der Klassen O bis B₃ und auf 338 Sterne späterer Typen. In jedem Spektrum wurde außer der Intensität der Absorptionslinie K des ionisierten Kalziums die einer benachbarten Linie des doppelt ionisierten Siliziums geschätzt, deren Ursprung ganz unzweifelhaft in der Atmosphäre der Sterne liegt. Alle Intensitätsschwankungen, die nichts mit dem Sitz der Kalziumabsorption zu tun haben, sondern auf andere, z. B. instrumentelle Ursachen zurückzuführen sind, müssen beide Linien betreffen, können also ausgeschaltet

werden. Unter den endgültigen Resultaten, die sich nach sehr vorsichtiger Betrachtung aller Fehlermöglichkeiten ergeben, greifen wir zuerst eine Tabelle heraus, die die durchschnittlichen Intensitäten der K-Linie für die verschiedenen hier untersuchten Spektralklassen enthält.

Intensität von K als Funktion des Spektraltypus.

Typus	Zahl der Sterne	Intensität von K
O	95	4,40
B ₀	302	3,71
B ₁	66	3,13
B ₂	326	3,65
B ₃	929	2,97
B ₅	150	3,05
B ₈	63	3,83
B ₉	41	4,50
A ₀	59	8,47
A ₂ , A ₃	25	19,98

Wir wollen die Tabelle von unten nach oben lesen. Von A₃ bis B₈ haben wir es ausschließlich mit der stellaren K-Linie zu tun. Der schnelle Abfall der Intensität zeigt, daß sie von B₃ ab kaum noch merkbar sein kann. Dieser Gang entsteht dadurch, daß bei den höheren Temperaturen der früheren Typen die weitere Ionisation des Kalziums einsetzt und das einfach ionisierte Kalzium, von dem die K-Linie herrührt, gegenüber dem doppelt ionisierten, dessen Linien nicht beobachtbar sind, zurücktritt. Das tatsächliche Wiederanwachsen der Intensität von B₃ nach O zeigt mit aller Deutlichkeit, daß die hier auftretende Linie einen anderen Ursprung hat. Warum ihre Intensität mit dem Spektraltypus ansteigt, obwohl sie mit den Sternen nichts zu tun hat, ist hieraus allerdings noch nicht ersichtlich. Es erklärt sich im Zusammenhang mit dem wichtigsten Ergebnis der Struveschen Untersuchung, das sich in den Zahlen der folgenden Tabelle ausdrückt.

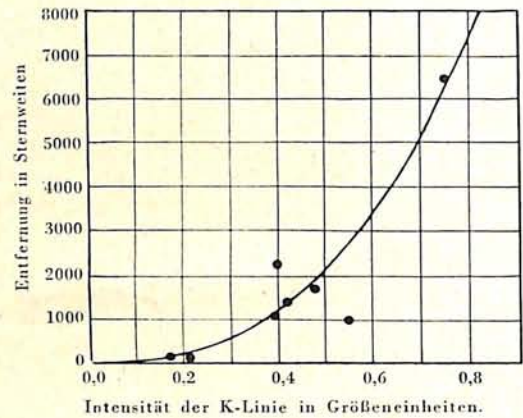
Intensität der K-Linie (O—B₃) als Funktion der scheinbaren Helligkeit.

Scheinbare Helligkeit	Zahl der Sterne	Durchschnittliche Intensität
0—1	1	1,0
1—2	10	0,97
2—3	32	1,39
3—4	42	1,85
4—5	141	2,41
5—6	205	2,91
6—7	316	3,12
7—8	389	3,60
8—9	372	3,70
9—10	182	4,04
10—11	27	4,44
11—12	1	11,0

Die Intensität der K-Linie nimmt fortlaufend zu, wenn man zu schwächeren Sternen kommt. Die Linie erscheint im Verhältnis zum kontinuierlichen Spektrum um so dunkler, je schwächer die Sterne sind. Was bedeutet das? Es kann zweierlei bedeuten, weil auch die scheinbare Helligkeit der Sterne von zwei verschiedenen Größen abhängig ist. Ein Stern kann viermal so hell erscheinen wie ein anderer, weil er tatsächlich eine viermal so große Leuchtkraft besitzt (er ist dann ebenso weit von uns entfernt wie der andere), er kann aber auch dieselbe Leuchtkraft haben und halb so weit von uns entfernt sein. Welche Abhängigkeit hier die maßgebende ist, erkennt man, wenn man für jede spektrale Unterabteilung O, B 0, B 1, B 2, B 3 eine Tafel zusammenstellt, wie wir sie für die Gesamtheit der Sterne gegeben haben. Es zeigt sich dabei, daß in jeder Abteilung derselbe Gang vorhanden ist. Die Leuchtkraft der Sterne schwankt innerhalb einer solchen Spektralgruppe nur um wenige Größenklassen. Ein Gang durch 12 Größenklassen kann deshalb nur eine Abhängigkeit von der Entfernung bedeuten. Die Kalziumabsorption ist um so intensiver, je weitere Strecken das Licht durchmessen hat. Diese Ueberzeugung wird noch weiter gestützt durch die Betrachtung der Verhältnisse in Sternhaufen. Es gibt eine ganze Reihe Gruppen von B- und O-Sternen, bei denen wir sicher sein können, daß die zu ihnen gehörigen Sterne sämtlich dieselbe Entfernung von uns haben. Die Unterschiede in der scheinbaren Helligkeit, die sich über mehrere Größenklassen erstrecken, bedeuten hier also Unterschiede der Leuchtkraft. Hätte die Leuchtkraft einen Einfluß auf die Kalziumabsorption, so müßte sich in jeder solchen Gruppe ein Gang der K-Intensität mit der Helligkeit zeigen. Das ist nirgends der Fall. Wir können deshalb annehmen, daß die Entfernung der einzige oder doch der ausschlaggebende Faktor ist. Daß, wie wir in der ersten Tabelle gesehen haben, die Intensität der K-Linie von B 3 bis O zunimmt, bedeutet keinen Widerspruch. Denn da die Leuchtkraft in diesem Sinne zunimmt, sind bei gleicher scheinbarer Helligkeit O-Sterne weiter entfernt als B 3-Sterne.

Es ist nun noch nötig, den Zusammenhang zwischen K-Intensität und Entfernung zahlenmäßig festzulegen. Das ist möglich, wenn uns

für genügend viele Sterne mit ruhenden Kalziumlinien die Entfernungen bekannt sind. Einzelne Sterne kommen hier nicht in Betracht, da die O- und B-Sterne zum größten Teil sehr weit entfernt und der direkten Entfernungsbestimmung nicht zugänglich sind. Durch andere Methoden sind aber die Entfernungen einiger Gruppen von B-Sternen bekannt (im Orionnebel, im Perseus und Cygnus), und mit deren Hilfe ergibt sich die hier wiedergegebene Kurve.



Es ist nun umgekehrt möglich, für andere Objekte zu den geschätzten Intensitäten der K-Linie aus der Kurve die Entfernung zu entnehmen. Tut man das für einige Klassen von Sternen, für die auch auf anderem Wege Entfernungen abgeleitet worden sind, so zeigt sich eine durchaus befriedigende Uebereinstimmung. Wir können also annehmen, daß die von Struve gegebene Kurve den Zusammenhang im wesentlichen richtig wiedergibt.

Diese Ergebnisse, die auf einem über den ganzen Himmel ausgedehnten Beobachtungsmaterial beruhen, sprechen entschieden für die Auffassung, daß das absorbierende Kalzium den ganzen Fixsternraum erfüllt. Aus der Form der Kurve geht hervor, daß ein Entfernungszuwachs von 1000 Sternweiten in großen Entfernungen keine so große Zunahme der Absorption bewirkt wie im zentralen Teile des Systems. Daraus wäre zu schließen, daß die Dichte des interstellaren Gases nach außen hin allmählich abnimmt. Das ist durchaus nicht unwahrscheinlich, doch ist der oberste Bestimmungspunkt der Kurve zu unsicher, als daß man einen solchen Schluß darauf gründen könnte.

Es ist bisher immer nur vom Kalzium die Rede gewesen. Sollte das interstellare Medium nur aus Kalzium bestehen? Das ist nicht an-

zunehmen. Es ist viel wahrscheinlicher, daß es auch noch andere Bestandteile enthält. Für ein weiteres Element, für Natrium, haben wir einen Nachweis durch Beobachtungen. Es sind bisher nur etwa zwanzig Sterne, bei denen ruhende D-Linien festgestellt worden sind. Ihre Intensität ist aber in diesen Fällen nicht geringer als die der K-Linie, so daß man annehmen kann, daß die ruhenden Natriumlinien denselben Ursprung haben und sich ebenso verhalten wie die Kalziumlinien. Andere Elemente geben sich nicht zu erkennen. Sie können aber trotzdem vorhanden sein, da ja die Existenz allein nicht ausreicht, sie sichtbar zu machen. Das interstellare Gasgemisch hat eine ganz unvorstellbar geringe Dichte. Aus theoretischen Betrachtungen Eddingtons ergibt sich dafür der Wert 10^{-24} ; das ist eine Dichte, bei der ein Liter Raum nur 600 Wasserstoffatome oder 15 Kalziumatome enthält. Nach anderen Untersuchungen ist sie noch geringer. In diesem Zustande reicht die sehr verdünnte Strahlung, die — von den Fixsternen herrührend — alle Teile des Raumes durchdringt, aus, alle Atome in weitgehendem Maße zu ionisieren. Wenn auch nur selten ein Elektron herausgeschossen wird, so wird doch ein hoher Grad der Ionisation erreicht, weil bei der großen Zerstretheit der Atome auch nur selten eine Wiedervereinigung zustande kommt. Die Rechnung ergibt, daß das Kalzium zum allergrößten Teile zweifach ionisiert ist, daß die vorhandenen Mengen von einfach ionisierten Atomen aber noch ausreichen, die Linien H und K hervorzurufen. Die Mengen neutralen Kalziums sind zu gering, um sich bemerkbar zu machen, und die Linien des überreichlichen zweifach ionisierten Kalziums liegen außerhalb des beobachtbaren Spektralbereichs. So kommt es, daß wir das Kalzium nur in einem seiner Zustände beobachten. Die Natriumatome sind ebenfalls zum größten Teil ionisiert, die Linien des ionisierten Natriums sind aber nicht beobachtbar; die neutralen Atome geben die D-Linien. Die Atome aller anderen Elemente absorbieren unter den Dichte- und Strahlungsverhältnissen des interstellaren Raumes Linien, die der Beobachtung

unzugänglich sind. So erklärt sich das alleinige Auftreten von Kalzium- und Natriumlinien. Es ist allerdings wahrscheinlich, daß diese beiden Elemente im freien Raume auch stärker vertreten sind als auf der Erde, da gerade diese Atome — aus ähnlichen Gründen, wie sie bei unseren Betrachtungen eine Rolle gespielt haben — durch selektiven Strahlungsdruck aus den Fixsternatmosphären in den Raum hinausgetrieben werden.

Nachdem wir so ein Bild des wahrscheinlichen Zustandes der interstellaren Materie gewonnen haben, können wir auch abschätzen, welchen Einfluß solch ein Medium auf unsere Beobachtungen haben könnte. Es wäre für unsere Schätzungen von großen Entfernungen, die ja fast ganz auf der Bestimmung der Helligkeiten beruhen, zweifellos schon bedenklich, wenn das Licht der Sterne in einem Abstand von 1000 Sternweiten um eine Größenklasse geschwächt würde. Die gewöhnliche Rayleighsche Streuung an Atomen und Ionen, die allein zugleich eine Rötung des Lichtes hervorrufen würde, kommt bei der angenommenen Dichte nicht zur Geltung; das bedeutet gleichzeitig, daß unser früherer Schluß auf das Nichtvorhandensein einer Absorption nicht stichhaltig ist. Sollte die Streuung des Lichtes durch die freien Elektronen, die in einem ionisierten Gas die größte Rolle spielt, eine solche Schwächung hervorbringen, so müßten etwa 500 freie Elektronen im Kubikzentimeter vorhanden sein. Bei der von uns angenommenen Dichte des interstellaren Gases kommt aber erst auf 10 Kubikzentimeter ein Elektron, die Streuung durch Elektronen bewirkt also keine merkliche Absorption. Neben der Streuung könnte auch noch eine wirkliche kontinuierliche Absorption am Werke sein. Auch sie kann aber keine merklichen Beträge liefern; merklich ist, wie wir gesehen haben, die selektive Absorption, durch sie wird aber keine meßbare Schwächung des Gesamtlichtes (besonders im visuellen Teil des Spektrums) hervorgerufen. Wir scheinen also Glück gehabt zu haben: Das interstellare Gas ist sehr interessant, es beeinflußt aber im allgemeinen unsere Erkenntnis der Außenwelt nicht.

Die Grundlagen der Zeitrechnung.

Von Dr. Rudolf Wegner.

Die Lehre, die sich mit der Zeitrechnung beschäftigt, ist die Chronologie oder Zeitkunde. Sie erforscht die Zeitgrößen und benutzt zur Bestimmung von Zeitlängen periodische Vorgänge am Himmel und regelmäßig wiederkehrende Vorkommnisse auf der Erde. Zur Feststellung von Grenzpunkten der Zeit erfährt sie seltene und besonders bemerkenswerte Ereignisse im Bereiche der Gestirne oder hervorragende Dinge im Entwicklungsgange der Menschheit. Schließlich beschreibt sie noch die Formen, welche die Zeitmaße nach und nach angenommen haben. Nach dieser Definition zerfällt die Chronologie in einen astronomischen und einen technischen oder historischen Teil. Mit letzterem befassen wir uns hier nicht, da er die bei den verschiedenen Völkern allmählich entstandenen Formen der Zeitrechnung und deren Wandlungen behandelt. Hierzu gehört auch die Kalenderlehre.

Bevor ich auf die einzelnen Zeitgrößen eingehe, will ich schildern, wie man auf einer Sternwarte die genaue Zeit bestimmt. Vom Südpunkt des Horizontes denkt man sich durch den Scheitelpunkt des Himmels bis zum Nordpunkt einen Kreis gezogen, den man Meridiankreis oder kurz Meridian nennt. In ihm erreichen alle Sterne ihre höchste Stelle über unserem Gesichtskreis, oder mit anderen Worten, sie kulminieren. Beobachtet man nacheinander etwa sechs sogenannte „Fundamentalsterne“, deren Durchgangszeiten durch die Meridianebene aus astronomischen Jahrbüchern abgeschrieben werden, so kann man auf diese Weise die genaue Zeit festlegen. Ein Fernrohr, das Durchgangsinstrument oder der Meridiankreis, steht in der Ebene des Meridians des betreffenden Beobachtungsortes, also direkt in der Richtung Nord-Süd. In der Brennebene des Fernrohrobjektives befinden sich senkrecht aufeinanderstehende Spinnfäden. Ein ebenfalls im Brennpunkte befindlicher, beweglicher Faden wird nun vom beobachtenden Astronomen einem das Gesichtsfeld des Instrumentes passierenden Sterne nachgeführt, was aber auch durch ein Uhrwerk, das ein automatisches Mitgehen des Fadens mit jenem Sterne erzeugt, bewirkt werden kann. Ein Chronograph, der im allgemeinen einem Morseapparat mit einem langen Papierstreifen ähnelt, ist mit dem Stromkreis einer Beobachtungsuhr so verbunden, daß jede Sekunde feine Punkte in den Streifen gebohrt werden. Durch eine besondere Anordnung wird weiterhin die Stellung des durch den beweglichen Spinnfaden bestimmten Sternes ebenfalls auf elektrischem Wege auf dem Papierstreifen durch einen Punkt festgehalten, so daß man die Abstände dieser Punkte von denen, welche die Sekunden angeben, gut bestimmen kann. Durch die verschiedenen Feststellungen

ist man in der Lage, ganz sichere Zeitwerte festzuhalten.

Es gibt verschiedene Zeitbegriffe, denen die scheinbare Bewegung der Gestirne zugrunde liegt und die wir streng auseinanderhalten müssen. Da die Erde sich im Laufe eines Tages von Westen nach Osten um ihre Achse dreht, wodurch eine entgegengesetzte scheinbare Bewegung des Himmelsgewölbes hervorerufen wird, so scheinen sich für den feststehenden Beobachter alle Fixsterne gleichmäßig um die Weltachse zu bewegen. Wenn die Erde sich also um 360 Grad gedreht hat, so muß derselbe Fixstern wieder genau in derselben Richtung und Stellung zum Betrachter stehen. Bei Sonne, Mond und Planeten wird es aber nicht der Fall sein, da diese Gestirne außer der scheinbaren täglichen noch eine eigene Bewegung gegen den Beobachter besitzen. Die Sonne bewegt sich im Laufe eines Tages und Jahres gegen die bekannte westliche Drehrichtung der Fixsterne, also von Westen nach Osten. Sie wird daher nicht zur gleichen Zeit wieder den Meridian passieren wie ein Fixstern, sondern etwas später. Dies beträgt für den Tag etwa 4 Minuten. Der Mond bewegt sich in einem Monat ebenfalls gegen die Drehrichtung der Sterne, aber viel schneller als die Sonne. Bei ihm beläuft sich die tägliche Verzögerung auf ungefähr 50 Minuten.

Der Zeitraum zwischen zwei aufeinanderfolgenden Durchgängen eines Fixsterns durch den oberen Meridian heißt ein Sterntag. Der obere Meridian ist der Teil dieses Himmelskreises, der vom Himmelspol durch den Südpunkt geht, den anderen Abschnitt nennt man den unteren Meridian. Der Sterntag wird in 24 gleiche Teile oder Sternstunden eingeteilt, jede Stunde wieder in 60 Minuten und jede Minute in 60 Sekunden. Da sich die Erde in 24 Sternstunden um 360 Grad dreht, so entspricht eine Sternstunde einer scheinbaren Drehung des Himmelsgewölbes um 15 Grad. Wegen der Gleichmäßigkeit, mit der die Erdrotation geschieht, ist der Sterntag die beste Grundlage für die Zeitrechnung und wird dazu auch in der Astronomie gebraucht. Im bürgerlichen Leben müssen wir unsere Tageseinteilung jedoch nach der Sonne einrichten, welche uns das Licht gibt. Die Zeitspanne, die zwischen zwei Kulminationen der Sonne liegt, nennt man einen wahren Sonnentag. Ein Unterschied zwischen beiden besteht insofern, als der Sonnentag wegen der scheinbaren Bewegung der Sonne von Westen nach Osten — also gegen die Drehrichtung des Himmels — etwas länger ist als ein Sterntag. Da sich aber die scheinbare wahre Bewegung der Sonne wegen ihrer Unregelmäßigkeit infolge des Umlaufes der Erde in einer Ellipse für eine Zeiteinteilung nicht

eignet, stützt sich unsere Zeitbestimmung auf die mittlere Sonnenzeit oder mittlere Ortszeit. Der Höchstunterschied in der Länge der Sonnentage beträgt rund eine Minute. Man hat also eine mittlere Sonne, die in Wirklichkeit gar nicht besteht und nur für Zeitbestimmungen gültig ist, eingeführt. Man läßt sie, ganz gleichmäßig im Himmelsäquator laufend, die Erde umkreisen und teilt den Tag genau in 24 Stunden. Der mittlere Sonnentag ist täglich etwa 4 Minuten Sternzeit länger als der Sterntag, und es sind 365 Sonnentage gleich 366 Sterntagen. Da die mittlere Sonnenzeit und die Sternzeit zwei unveränderliche Zeitmaße sind, lassen sie sich zueinander in eine feste Beziehung setzen. Die Astronomen haben sehr genau die Dauer eines mittleren Tages in Sternzeit ausgedrückt. Danach ist ein mittlerer Tag Sonnenzeit gleich 24 Stunden 3 Minuten 56,56 Sekunden Sternzeit, und umgekehrt ist ein Sterntag gleich 23 Stunden 56 Minuten 4,09 Sekunden mittlerer Zeit.

Den Unterschied zwischen der mittleren und wahren Sonnenzeit nennt man Zeitgleichung, die im Maximum, Mitte Februar und Anfang November, etwa eine Viertelstunde beträgt. Genaue Tabellen für die Zeitgleichung, die sich jährlich etwas ändern, enthalten astronomische Jahrbücher und Kalender. Viermal finden wir in diesen Verzeichnissen die Zahl Null, nämlich Mitte April, Mitte Juni, Anfang September und zu Weihnachten. An diesen Tagen fällt also die wahre mit der mittleren Sonne zusammen. Die Werte der Zeitgleichung sind teils positiv, teils negativ. Um die mittlere Zeit, nach der wir rechnen, zu erhalten, brauchen wir nur die Zeitgleichung in die wahre Sonnenzeit einzurechnen. Wahre Zeit zeigt immer eine richtig aufgestellte und berechnete Sonnenuhr an.

Aber hiermit haben wir noch nicht die mitteleuropäische, für uns maßgebende Zeit erhalten. Um in ganz Deutschland dieselbe Zeit zu haben, ist seit 1893 die Zeit des 15. Längengrades östlich von Greenwich, der durch Stargard in Pommern und Görlitz geht, gültig. Die mitteleuropäische Zeit ist eine sogenannte Zonenzeit, nach der, außer Deutschland, folgende Staaten rechnen: Norwegen, Schweden, Dänemark, Polen, Oesterreich, Ungarn, Luxemburg, Schweiz, Italien, Jugoslawien, Malta, Tunis, Tripolis, Libyen, Nigerien, Kamerun, Französisch-Aequatorialafrika, Kongo-Staat, Portugiesisch-Westafrika und Deutsch-Südwestafrika. Andere Zonenzeiten sind z. B. die westeuropäische oder Greenwicher Zeit, die auch Weltzeit genannt wird, ferner die osteuropäische Zeit, ost- und südchinesische Küstenzeit, ostaustralische Zonenzeit usw. Die Greenwicher Zeit ist gegen die unsrige um eine Stunde zurück, die osteuropäische eilt ihr dagegen um eine Stunde vor. Ist es bei uns 12 Uhr mittags, so zeigt eine Uhr in

London erst auf 11, in Finnland jedoch auf 1. Falls ein Beobachter in einem verankerten Luftschiff über dem Nordpol sich aufhalten würde und mit einem Fernrohr weit entfernte Länder sehen könnte, so würde er interessante Feststellungen machen. Alle Zeiten, nach denen die Uhren in den Kulturländern gestellt werden, vereinigen sich nämlich am Pol, mitteleuropäische, osteuropäische, Greenwicher, chinesische Zeit und so fort. Ist es in Deutschland gerade 12 Uhr mittags, dann würde der betreffende Luftschiffer in Nordamerika die Bewohner noch im tiefen Morgenschlaf vorfinden, während sie in China allmählich in die Betten gingen. Alle Orte, die 180 Grad westlich von Greenwich liegen, sind um 12 Stunden gegen die Greenwicher Zeit zurück. Da man dieselben Orte auch als auf dem 180. Grade östlicher Länge von Greenwich gelegen ansehen kann, so können in gleicher Weise die Uhren dort um 12 Stunden vor Greenwich voraus sein. Reist man in westlicher Richtung um die Welt, so wird man seine Uhr dauernd gegen die der durchfahrenen Ortschaften zurückstellen müssen, fährt man aber nach Osten, so hat der Reisende seine Uhr ständig vorzustellen. Diese Umstellung der Uhr beläuft sich, falls man um die ganze Erde gefahren ist, auf 24 Stunden. Um Datumsunterschiede hierbei zu vermeiden, wird beim Ueberschreiten des 180. Längengrades, der sogenannten Datumgrenze, in östlicher Richtung ein Tag doppelt gezählt, in westlicher Fahrt aber übersprungen.

Bekanntlich vollendet die Sonne in einem Jahre einen scheinbaren Umlauf um die Erde, der durchschnittlich 365 Tage 5 Stunden 48 Minuten und 46 Sekunden nach mittlerer Zeit beträgt. Da die Sonne dann denselben Punkt in ihrer Bahn oder in der Ekliptik erreicht hat, nennt man einen solchen Zeitraum ein tropisches Jahr, auch häufig nur Sonnenjahr. Dieses Jahr legen wir unserer Kalenderberechnung zugrunde. Die Länge des tropischen Jahres ist aber nicht unveränderlich, wenn auch die Aenderung nur sehr klein bleibt, nämlich minus 0,6 Sekunden in hundert Jahren. Außer dem tropischen Jahre gibt es noch ein siderisches Jahr, das man auch als ein Sternjahr bezeichnen könnte. Man versteht darunter jene Zeit, welche die Erde braucht, um wieder zu demselben Fixstern zurückzukehren. Dieses Jahr umfaßt 365 Tage 6 Stunden 9 Minuten 9,33 Sekunden in mittlerer Zeit. Die Bewegung der Sonne auf der Ekliptik vollzieht sich ungleichmäßig, im Sommer langsamer als im Winter. Die Sonne bleibt auf der nördlichen Hälfte des Himmels eine volle Woche länger als auf der südlichen.

Auch der Mond bietet Anhaltspunkte, um nach ihm die Zeit festzulegen. Die Zeit, die von einem Neumond bis zum anderen vergeht, nennt man einen synodischen Monat. Die Länge desselben beläuft sich im Mittel auf

29 Tage 12 Stunden 44 Minuten und 3 Sekunden, d. h. etwas länger als $29\frac{1}{2}$ Tage. Man nennt diese Zeitspanne auch *Mondmonat*. Bei der alleinigen Verwendung von *Mondmonaten* faßt man 12 derselben zu einem *Mondjahr* zusammen, das etwa 354 Tage und $8\frac{3}{4}$ Stunden beträgt.

Wie erhält man nun die richtige Zeit? Durch den Rundfunk wird sie den Hörern gesagt. Die Großfunkstelle *Nauen* gibt täglich um 1 Uhr mittags und nachts mitteleuropäischer Zeit selbsttätig Zeitsignale durch eine Vorrichtung, die von der Deutschen Seewarte in Hamburg geleitet wird. Die Signale werden nach dem Kennworte „*O n o g o*“ abgegeben. Die längeren Töne haben die Dauer von einer Sekunde und einen Abstand von einer Sekunde vom nächsten Signal. Bei fehlerhafter Abgabe der Signale wird sogleich nach ihrer Beendigung ein doppeltes Irrungszeichen und die Meldung „*Zeitsignal ungültig*“ nachtelegraphiert. Beim Ausfall der Signale in Störungsfällen erfolgt die

Nachricht „*Zeitsignal fällt aus*“. Außerdem werden im Anschluß an die eigentlichen Signale für wissenschaftliche Zwecke täglich mittags etwa 5 Minuten lang sogenannte „*Koinzidenzsignale*“ gesandt. Die angewandten Wellenlängen betragen 1648,3 Meter, tönend, und 18060 Meter, ungedämpft. Die Genauigkeit der *Nauener* Signale beläuft sich auf etwa $\frac{1}{10}$ Sekunde.

Außer durch den Rundfunk bekommt man die richtige Zeit durch ein besonderes privates Unternehmen, die *Normalzeit-Gesellschaft*, an deren Hauptuhr, die unmittelbar mit einer Sternwarte in Verbindung steht, die Nebenuhren angeschlossen sind. Eine andere bekannte Konstruktion auf diesem Gebiete ist das *Magneta-System*, bei dem Batterie und Kontakte fortfallen. Die Hauptuhr erzeugt den Antriebsstrom zur Betätigung der Nebenuhren selbständig. Mit der Verwendung neuzeitlicher Zentral-Uhrenanlagen ist auch für allergrößte Städte die einheitliche Zeit sichergestellt.

Bessel als Bremer Kaufmannslehrling.

Von D. Wattenberg.

(Mit einer Abbildung.)

Zu den bedeutendsten und verdienstvollsten Astronomen des vorigen Jahrhunderts gehört Friedrich Wilhelm Bessel, der Meister des Meridiankreises, der feste Begründer der praktischen und sphärischen Astronomie und Förderer der Geodäsie und Geophysik. Wer heute die wissenschaftlichen Abhandlungen dieses großen Gelehrten durchsieht, vermutet darin wirklich nicht den Beruf, aus dem Bessel hervorging. Er war Kaufmann; aber die Zucht seiner Jugendjahre hat ihn, wie so manchen anderen Forscher, zu einem scharfsinnigen Astronomen gemacht.

Bessel ist am 22. Juli 1784 in Minden an der Weser geboren. Sein Vater war dort Justizbeamter. Schon früh zeigte sich eine besondere Begabung für die Rechenkunst, und auf den Rat der Lehrer hin wurde er zum *K a u f m a n n* bestimmt. Am 2. Januar 1799 trat Bessel bei den alten Bremer Kaufleuten A. G. Kulenkamp und Söhne in der Papenstraße seine sechsjährige Lehrzeit an. Eine neue Welt tat sich dem Jüngling auf. Mit Interesse verfolgte er seine Arbeit, und als im Sommer eine schwere Krisis über das Geschäftsleben hereinbrach, zeigte er sein tiefes Verständnis für die drohende Gefahr in Zügen, die weit über seine Jahre hinausgingen. Er erwarb deshalb rasch das Vertrauen seiner Prinzipale, besonders des greisen Herrn Kulenkamp, dessen er noch in späten Jahren so herzlich wohlwollend gedenkt. Die Geschäftszeit war von morgens 8 Uhr bis abends 8 Uhr und Sonntags bis zum Mittag. Die knappe Freizeit benutzte er zur Ausbildung in

den Fremdsprachen Französisch, Englisch und Spanisch. Mit großem Fleiß riß er alles an sich, was sein Geist zu fassen vermochte, und gewöhnte sich an mehrstündige Nacharbeit. Nur am Sonntagnachmittag gönnte er sich einen Spaziergang in die herrliche Bremer Schweiz Lesum, St. Magnus, Vegesack usw., wo sein Chef Besitzungen hatte. Im Winter vertiefte er sich selbst an diesen Tagen in sein Studium.

Als am 25. März 1800 an der *Steuermannsschule* zu Bremen die ersten Prüfungen abgehalten wurden, fand man unter den Zuhörern auch unseren *Fr. W. Bessel*. Die Prüfung betraf zur Hauptsache Arithmetik und Geometrie, geradlinige und sphärische Trigonometrie, mathematische Erdkunde und Astronomie. Dieser Tag bedeutete für Bessel die Wendung seines Lebens. Er schwieg zwar noch über seine neugewonnenen Interessen; doch ganz allmählich gestand er seinem älteren Bruder, der in Berlin Jura studierte, seine Liebhaberei. Er kaufte bei der Versteigerung einer gekaperten Schiffsladung verschiedene englische Bücher, die Mathematik, Physik und Astronomie behandelten. Wissensdurstig wendet er sich dann an seinen Bruder: „*Bist Du noch solch ein großer Astronom wie ehemals? Meines Teils habe ich die Namen der Fixsterne, die doch früher, 1797, uns so geläufig waren, fast sämtlich vergessen und würde jetzt, 1801, nur sehr wenige Sternbilder zusammenfinden können. Indes habe ich einige kleine Fortschritte in den Nebenteilen der Sternkunde gemacht, die sich auf mathematische Geographie beziehen. Da ich*

mit keinem vernünftigen Manne darüber reden kann, hilft mir auch das Lesen meiner englischen Bücher nicht viel. Schreib' mir einmal, wenn Du Muße hast, von gelehrten Sachen; ich höre so etwas herzlich gern, um so mehr, da ich hier nichts davon zu hören bekomme. Kannst Du Algebra? Ich wollte viel darum geben, wenn ich nur einiges davon verstünde; es ist gewiß eine vortreffliche Wissenschaft. Nichts würde mir mehr Vergnügen machen, als wenn ich sie auch etwas erlernen könnte. An gelehrten Männern fehlt es hier in Bremen übrigens nicht. Du scheinst zu meinen, hier wäre die Wissenschaft so ganz ausgestorben. Wir haben hier einen Mann, auf den wir mit Recht stolz sein können. Dr. Wilhelm Olbers ist bekanntlich der große Astronom, welchem die Gelehrtenwelt ein sehr bedeutendes Buch über das Kometensystem zu verdanken hat.“

Trotz seines Studiums war Bessel doch ein Muster der Pflichterfüllung. Pünktlich trat er ins Kontor, und dann war in ihm nur der Kaufmann gegenwärtig; aber seine Freizeit füllte jetzt seine Lieblingswissenschaft, die Mathematik, aus. Sein Bruder unterstützte ihn, soweit dies möglich war, und der junge Kaufmannslehrling nahm jeden Ratschlag, von Dankbarkeit und Ehrgeiz besetzt, entgegen. Wenn man den Quellen näher nachgeht, so dringt immer mehr die Ueberzeugung durch, daß Bessel ganz unbewußt ein großer Astronom geworden ist. Wir finden zunächst bei ihm ein großes Interesse für die *Steuermannskunst*, was ja bei einem Kaufmann in einer Seehandelsstadt wie Bremen zu verstehen ist. Dazu gehört natürlich die Fähigkeit, durch Sextantenmessungen auf dem Meere den Ort des Schiffes bestimmen zu können. Diese Kenntnisse holte er sich aus dem 1795 erschienenen Buch von Bohnenberger: „Anleitung zur geographischen Ortsbestimmung“. Daneben las er Bücher ähnlichen Inhalts, niemals jedoch

mit der Absicht, seinen Beruf etwa aufzugeben, sondern, um seine Kenntnisse darin nutzbringend zu verwenden.

Im Kontor war sein Ansehen inzwischen immer mehr gestiegen. Er hatte viel Arbeit, die es nicht einmal gestattete, in die Heimat zu reisen. Daneben genoß er aber in seiner Freizeit viel Freude, wie er selbst schreibt: „Jedes freie Stündchen ist jetzt der wirklichen Stern-

kunde gewidmet: ich betreibe diese für mich neue Wissenschaft mit wahrem Vergnügen und sehe oft, daß meine Mühe nicht ganz fruchtlos ist“, oder „die Mathematik ist doch die angenehmste Wissenschaft. Sie und die Astronomie vertreten bei mir Tanzgesellschaften, Konzerte usw.“

Als Olbers dann in der Neujahrsnacht 1802, dem Jahrestage ihrer Entdeckung durch Piazzi, die Ceres wieder auffand, bekam Bessels Interesse eine andere Gestalt. Er trug sich damals mit dem Gedanken, die Bahn des Asteroiden zu berechnen. Sein Interesse wurde durch die Entdeckung der Pallas am 28. März 1802 noch gesteigert.

Bessel kam mehr

und mehr zu der Einsicht, daß er von seinem Wege abwich, und er bekennt dies, als er seinem Bruder von der „Zach'schen Monatlichen Correspondenz“ berichtet: „Bei so hohem Studium gedeiht natürlich weder die Steuermannskunst noch die Handelsgeographie.“

Die Physikalische Gesellschaft in Bremen besaß eine vorzügliche Instrumentensammlung, die Bessel besonders interessierte. Im Sommer 1803 finden wir ihn mit dem Bau eines Sextanten beschäftigt, der Ende Juli fertig war. Er wurde bei einem Freunde aufgestellt und diente zur Zeitbestimmung nach der von Olbers angewandten Methode der Beobachtung des Verschwindens eines Sterns hinter einem entfernten Gegenstande und am 17. August 1803 zur Beobachtung einer Sonnenfinsternis. Nun sehen wir Bessel, von mancherlei Interessen durchsetzt, in die höchsten Probleme ein-



Friedrich Wilhelm Bessel.
(1784—1846)

dringen. Er berechnete Sonnenfinsternisse und Sternbedeckungen, geographische Breiten usw. mit schärfster Genauigkeit. Besonders interessierten ihn die Planeten. Als Zach die Beobachtungen des Kometen von 1607 (später Komet Halley genannt), angestellt von den englischen Astronomen Harriot und Torporley, veröffentlichte, entschloß sich der 20-jährige Bessel zur Berechnung. Mit großer Sorgfalt hat er diese Aufgabe gelöst. Seine Rechnungen bedecken 330 Folioseiten, eine erstaunliche Arbeit, die er während der Nachtstunden, oft bis 3 Uhr morgens, leistete. Daneben war er vielfach noch auf Geschäftsreisen. Das war zu der Zeit, als Olbers als Astronom immer mehr in den Vordergrund rückte. Bremen war stolz auf diesen Gelehrten; denn in der freien Reichs- und Hansestadt fand sich stets Verständnis für das Gelehrtentum.

Bessel war Olbers noch nicht persönlich nähergetreten. Als jedoch seine Arbeit über den Kometen 1607 fertig vorlag, redete er Dr. Olbers auf einem Spaziergange Ende Juli 1804 an. Dieser liebenswürdige Astronom gab dem jungen Bessel noch am selben Tage zu einem Besuche Gelegenheit. Zaghaft, wie er vor fünf Jahren ins Kontor getreten war, erschien er auch bei Olbers, um ihm seine Abhandlung vorzulegen. Dieser Besuch war zwar nur kurz, doch Bessel erlaubte sich, Olbers ehrfürchtig seine Assistenz bei langwierigen Rechnungen anzubieten. Am nächsten Tage, am 29. Juli 1804, erhielt Bessel einen Brief und ein Paket mit Büchern, die denselben Kometen behandelten. Olbers schrieb ihm anerkennende Worte: „Ihre Abhandlung gibt mir nicht nur die größten Begriffe von Ihren ungemeinen astronomischen und mathematischen Kenntnissen und Ihrer ausgezeichneten Geschicklichkeit in den schwersten Teilen des Kalküls; sie war mir auch an sich äußerst interessant. Sollte ich daran etwas tadeln, so wäre es bloß dies, daß Sie weit mehr Zeit, Mühe und Schärfe an die Berechnungen der Harriotschen und Torporleyschen Beobachtungen verwandt haben, als diese verdienen. Ihre Arbeit darf nicht ungedruckt bleiben, und ich bitte mir Ihre Erlaubnis aus, sie Herrn von Zach oder Herrn Bode mitteilen zu dürfen. Ihr gütiges Anerbieten, mir zuweilen bei astronomischen Rechnungen beizustehen, nehme ich mit größtem Danke an und werde bei erster vorkommender Gelegenheit davon Gebrauch machen.“ Bessel war glücklich wie noch nie. Schon am folgenden Tage ging er zu Olbers, der ihn liebenswürdig empfing. Die Arbeit mußte freilich noch umgearbeitet werden, doch auch damit war Bessel Mitte August fertig. Er schickte sie Olbers nach, der in Bad Rehburg seine Ferien verlebte. Von dort aus ging sie weiter nach Gotha zu Frhr. von Zach, dem Direktor der Sternwarte auf dem Seeberge. Zach veröffentlichte sie im November 1804 und versah sie mit einer Anmerkung, in der es u. a. heißt: „Hier tut ein junger deutscher Mann zu

seinem Vergnügen mit einer Sachkenntnis und einer Fähigkeit, die manchen besoldeten und berufenen Astronomen ehren würde, was ein englischer Professor längst aus Amtspflicht hätte tun sollen.“ — Fortab entwickelte sich ein freundschaftlicher Verkehr zwischen Olbers und Bessel. Bessel nahm auf der Olbers'schen Sternwarte selbständig Zeitbestimmungen und beliebig andere Beobachtungen vor, soweit dies die Kontorarbeiten gestatteten. Er erfuhr eine gründliche Ausbildung, und der persönliche Einfluß des Gelehrten und berühmten Astronomen war für ihn von größter Bedeutung.

Bessels Prinzipale fanden die plötzliche Berühmtheit ihres Lehrlings nicht bedenklich; denn er war mit Herz und Hand dem Wohl des Geschäftes ergeben. Noch im selben Jahre unternahm Bessel eine Geschäftsreise durch Südhannover, Anhalt, Sachsen usw. und besuchte unterwegs die alte Kästnersche Sternwarte in Göttingen und die Sternwarte in Gotha, von der er später berichtet: „Da ist eine Sternwarte, welche äußere Eleganz und innere Pracht und zweckmäßige Einrichtung verbindet. Freiherr von Zach war abwesend . . .“ Er wurde von Kammerrat B. v. Lindenau aber sehr herzlich empfangen, denn der kürzlich erschienenen Beitrag in der Monatskorrespondenz hatte ihm den Weg geebnet. Eine große Freude erlebte er, als ihn Gauß, der damals noch Privatgelehrter in Braunschweig und mit Olbers und Harding befreundet war, am 21. Dezember bat, ihn bei der Berechnung des geozentrischen Laufes der drei neuen kleinen Planeten zu unterstützen. Gern sagte Bessel zu und sandte eilends die berechneten Sonnenlängen nach Braunschweig. So ging das Jahr zu Ende, und die letzte Periode seiner Lehrzeit brach an. Inzwischen hatte Olbers ihn in seinen Kreis eingeführt, zu dessen Freunden Universitätsprofessoren, Sternwartedirektoren und Gelehrte aller Wissenschaften des In- und Auslandes zählten. Als Gauß 1805 in Zachs „Monatlicher Correspondenz“ den geozentrischen Lauf der Ceres vom 3. August 1805 bis zum 24. Mai 1806 nach den auf die Oppositionen des Planetoiden von 1802, 1803 und 1804 gegründeten verbesserten Elementen veröffentlichte, schrieb er an den Herausgeber, daß Bessel ihm bei Berechnung dieser Ephemeride dadurch behilflich gewesen sei, daß er alle nötigen Sonnenörter dazu geliefert habe.

Eine inzwischen abgeschlossene Arbeit über den Kometen 1618 ging an J. E. Bode ab. In allen Arbeiten spiegelt sich Bessels Scharfsinn für Mathematik. Die nächste Abhandlung von ihm über die Erleichterung der Reduktion einer sehr exzentrischen Ellipse auf die Parabel sandte Olbers an Zach. Sehr anerkennende Worte schickte Lindenau auch diesem Artikel voraus: „Herr Bessel legt hier einen neuen Beweis seines Fleißes und Scharfsinns ab, indem

er die Auflösung einer Aufgabe liefert, die selbst ein Euler schwierig nennt.“

1805 wurde der Observator der Sternwarte in Lilienthal, Harding, als Professor nach Göttingen berufen und Olbers schlug Bessel als dessen Nachfolger vor. Am Sonnabend, dem 13. Juli 1805, wanderte Bessel nach Lilienthal hinaus, um dort den Sonntag zu bleiben, aber leider ließ der Himmelszustand keine Beobachtung zu. Bessel war jedoch erstaunt über die Reichhaltigkeit des Instrumentenbestandes. Voll Begeisterung kehrte er von der Stätte seines ferneren Wirkens nach Bremen zurück.

Seit dem Tage des ersten Gespräches mit Olbers war ein Jahr vergangen. Jetzt bat Bessel seinen Chef, das Lehrverhältnis schon vor Jahresschluß zu lösen. Man versuchte, ihn durch das Gebot von 600—700 Taler zu halten, aber Bessel wollte seinen eigenen Weg gehen, obgleich ihm in Lilienthal nur 100 Taler Gehalt geboten waren. Als Harding dann am 16. Oktober Abschied nahm, teilte Bessel seinen Plan, den er bisher geheimgehalten hatte, seinem Bruder mit: „Ich gehe jetzt nach Lilienthal, nachdem mir, trotz der traurigen Verhältnisse, ein kleines Gehalt bewilligt wurde. . .“ In dessen war aber die Arbeit im Kontor noch so reichlich, daß Bessel noch bleiben mußte. Seine astronomischen Arbeiten gingen nur langsam voran, und die ihm von Gauß übertragenen Berechnungen des Kometen 1769 konnten erst später zum Abschluß kommen.

Olbers war in diesen Wochen sehr abgesspannt. Er schrieb an Zach, daß längere Krankheit seine Arbeit eine Zeitlang unterbrochen habe. Er habe sich deshalb der rauhen Nachtluft nicht aussetzen dürfen und deshalb den neuen Kometen nur viermal beobachten können. Bessel habe aber die Hauptarbeit auf sich genommen. Er schreibt: „Am 1. November abends 8 Uhr schickte ich ihm meine beiden Beobachtungen und die beiden früheren Pariser. Mein Billet traf ihn nicht zu Hause, doch überraschte er mich am nächsten Morgen um 8 Uhr mit den Elementen des Kometenlaufs, wozu er bloß die Zeit von 10—2 Uhr

nachts verwandt hatte.“ So ging auch das letzte Lehrjahr zu Ende. Bessel beschäftigte sich viel mit Kometen und überraschte sich häufiger dabei, daß er an seine Formeln lieber dachte, als an die Kontorarbeiten. Außerlich merkte man ihm jedoch nicht an, daß er ein Gelehrter wurde, der der astronomischen Forschung erfolgreiche Wege wies.

Auch Anfang des Jahres 1806 war er noch nicht entbehrlich. Dazu wurde sein bevorstehender Abschied noch von einem bitteren Schmerz getrübt. Am 24. Februar starb Elterman Kulenkamp, sein ehrwürdiger Chef, der allzeit wohlwollendes Verständnis für seine Arbeiten gehabt hatte. Am 19. März endlich zog Bessel für immer nach Lilienthal hinaus. Erfreut schreibt Olbers an Zach: „Mit Vergnügen kann ich Ihnen melden, daß unser Bessel jetzt ganz für die Astronomie gewonnen ist, wahrlich eine große Aquisition für die Wissenschaft. Ein solches Genie mit so viel Eifer, Fleiß, Beharrlichkeit und Geduld verbunden, ist mir noch nicht vorgekommen.“ Er war einzigartig begabt. Wie er kein eigentlicher Schüler von Olbers war, so ist er in dem Sinne auch keiner von Schröter geworden, sondern er war durch seine strenge Selbstschulung sein eigener Meister. Seine bewunderungswürdigen Leistungen trugen ihm den Ruf nach Königsberg ein. Auch dort hat er alle Erinnerungen treu bewahrt, die ihm mit Bremen verbanden; die Verehrung für Olbers hat ihn oft zu der weiten Reise von Königsberg nach Bremen veranlaßt, zum letzten Male sieben Monate vor Olbers Tode, im August 1839. In den Astronomischen Nachrichten schreibt er 1844 unter anderem: „Er war mir der edelste Freund; mit klugem und väterlichem Rate leitete er meine Jugend; Hunderte von Stunden sind mir in seiner Gegenwart unvergeßlich geworden; an jede knüpft sich die Erinnerung einer edlen Aeußerung, eines lichtvollen Urteils über Gegenstände, eines nachsichtigen über Menschen.“ Olbers wiederum hatte sich einmal in bezug auf Bessel geäußert, daß kein Komet, auch nicht die Ceres, Pallas oder Vesta seine schönste Entdeckung gewesen sei, sondern unser Bessel.

Der gestirnte Himmel im November 1929.

Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold.

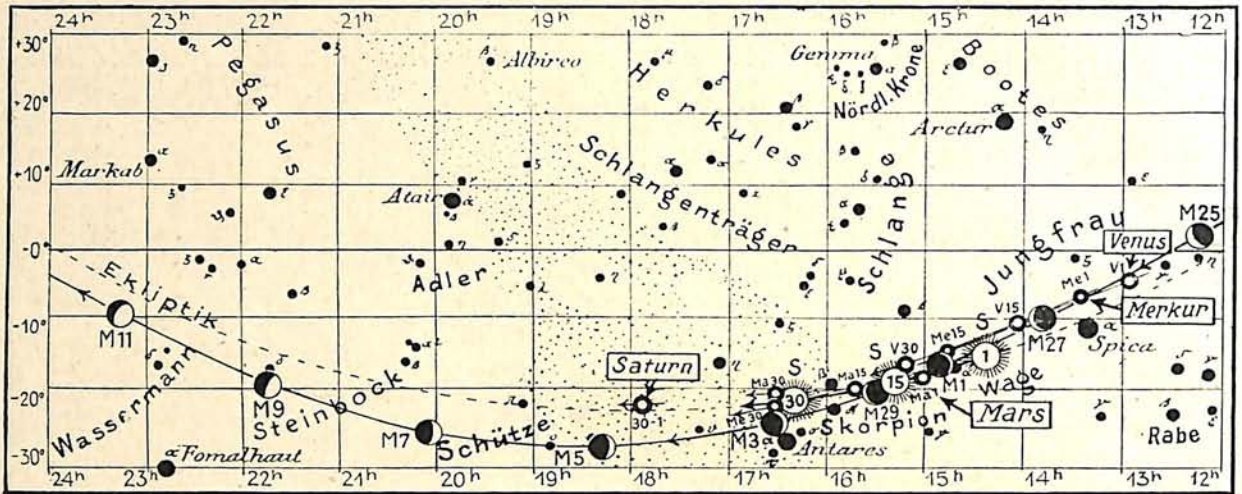
(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

Im November sind drei Himmelserscheinungen zu erwarten, die wegen ihres allgemeinen Interesses besondere Erwähnung finden sollen. Am 1. November wird eine **Sonnenfinsternis** stattfinden, deren Hauptsichtbarkeitsgebiet sich über Afrika erstreckt. In der Zone der zentralen Verfinst-

erung findet keine vollständige Bedeckung der Sonne durch den Mond statt, weil der scheinbare Durchmesser des Mondes geringer ist als der der Sonne. Es bleibt die äußerste Zone der Sonne frei, so daß man diese Finsternis als eine ringförmige bezeichnet. Die Nordgrenze des Sichtbarkeitsbereiches der Finsternis wird

Abb. 1a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



etwa durch die Orte Trondhjem in Norwegen, Norrköping in Schweden und Danzig gegeben. Nur im südwestlichen Teile Deutschlands wird sich der Durchgang des Mondes zwischen Sonne und Erde stärker bemerkbar machen. Es wird dort zur Zeit der stärksten Verfinsternung etwa ein Fünftel der Sonne vom Monde bedeckt. Die Zeit, zu der die Finsternis eintritt, liegt sehr günstig um die Mittagszeit. Innerhalb Deutschlands beginnt die Finsternis zwischen $11\frac{1}{4}$ und $12\frac{1}{4}$ Uhr. Die genauen Zeiten für einen beliebigen Beobachtungsort sind aus der in Heft 3 des 28. Jahrgangs erschienenen Tabelle zu entnehmen. In Berlin beginnt die Finsternis um $11^{\text{h}}50^{\text{m}}$, erreicht ihr Maximum um $12^{\text{h}}21^{\text{m}}$ und endet um $12^{\text{h}}52^{\text{m}}$. Hier sind nur noch 7% der Sonne verfinstert.

Man darf mit bloßem Auge nicht in die helle Sonne hineinschauen, da leicht Schädigungen des Sehorgans die Folge sein können. Man verschaffe sich deshalb rechtzeitig dunkle Gläser, durch die man den Verlauf der Finsternis verfolgen kann. Der geringe Betrag der Verfinsternung läßt es wünschenswert erscheinen, Feldstecher oder Fernrohre zu ihrer Beobachtung zu Hilfe zu nehmen. In diesem Falle muß erst recht für genügende Abblendung der Sonnenhelligkeit Vorsorge getroffen werden, es sei denn, daß man bei Fernrohrbeobachtungen die Projektion des Sonnenbildes auf ein weißes Blatt Papier oder auf einen weißen Schirm benutzt.

Der auf die Sonnenfinsternis folgende Vollmond in der Nacht vom 16. auf den 17. November bringt eine teilweise Verfinsternung des Mondes durch den Halbschatten der Erde mit sich. Der Eintritt erfolgt am 16. November um $23^{\text{h}}5^{\text{m}}$, die Mitte der Finsternis tritt am 17. November $1^{\text{h}}3^{\text{m}}$ und der Austritt um $3^{\text{h}}0^{\text{m}}$ ein. In der Mitte der Finsternis nähert sich der Mond dem Kernschatten der Erde auf $5'$, so daß eine merkliche Verdunke-

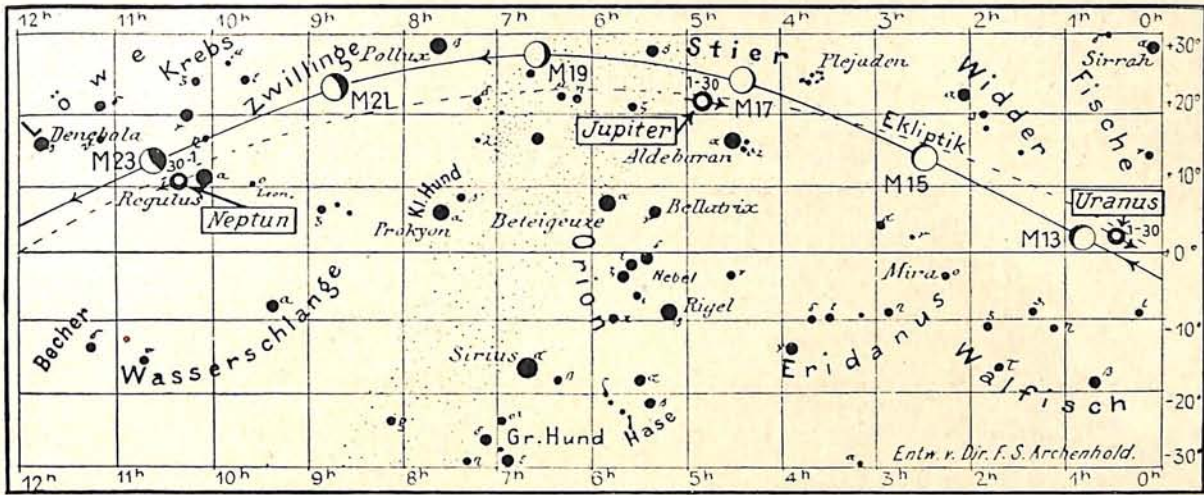
lung des Mondes stattfindet. Die stärkste Verdunkelung wird am südlichen Rand des Mondes zu bemerken sein, während der nördliche Teil vom Halbschatten frei bleibt.

Als drittes Ereignis ist die Begegnung der Erde mit dem Leonidenschwarm zu nennen, die in der Zeit vom 11. bis 17. November erfolgt. Insbesondere in den Stunden nach Mitternacht, wenn das Sternbild des Löwen im Osten aufgegangen ist, wird man nicht vergeblich nach Sternschnuppen Ausschau halten. Da im November auch andere Sternschnuppenschwärme, wie z. B. die Bieliden, die vom Stern Gamma in der Andromeda herzukommen scheinen, auftreten, so sind nur diejenigen Sternschnuppen als Leoniden zu bezeichnen, deren nach rückwärts verlängerte Bahn in die Nähe des Sternes Gamma im Löwen führt.

Den Anblick, den der Sternenhimmel am 1. November abends 10^{h} , am 15. November abends 9^{h} und am 30. November abends 8^{h} darbietet, zeigt die auf der ersten Seite des Umschlages wiedergegebene Sternkarte. Man kann die prächtigen Sternbilder Zwillinge und Orion nun schon am Abendhimmel begrüßen. Der Stier, dessen hellster Stern Aldebaran von dem in seiner Nähe stehenden Planeten Jupiter an Glanz weit übertroffen wird, fällt durch seine rötliche Farbe auf. Die kleine Sterngruppe der Plejaden rechts oberhalb von Aldebaran zieht den Blick besonders auf sich. Hoch am Himmel stehen die Sternbilder Kassiopeia, Perseus und Andromeda. Es wird leicht möglich sein, den Andromedanebel mit freiem Auge zu erkennen, der nach den neuesten Forschungen eine ferne Sterneninsel darstellt. Im Opernglase ist seine elliptische Gestalt deutlich erkennbar. In seinem 1603 erschienenen Sternatlas zählt Bayer 27 mit bloßem Auge sichtbare Sterne der Andromeda auf. Der Stern γ ist ein bemerkenswerter Doppelstern. Der Haupt-

für den Monat November 1929.

Abb. 1b



stern 3. Größe ist goldgelb und hat in einem Abstand von 10'' einen blauen Begleiter 5. Größe. Seit 1830 hat sich die gegenseitige Stellung der beiden Sterne nicht verändert. Im Jahre 1842 fand Otto Struve, daß der Begleiter ein Doppelstern ist. Der Abstand der beiden physisch zusammengehörenden Komponenten ist aber nur sehr gering. Für das System ergibt sich eine Umlaufszeit von rund 55 Jahren. Weiter sind von den auf unserer Sternkarte verzeichneten Sternen als Doppelsterne zu erkennen: Kastor und δ in den Zwillingen, γ im Widder, γ im Delphin, β im Schwan, β in der Leier, ν im Drachen, der Polarstern und ζ im Großen Bären.

Von den Planeten sind am Abendhimmel Saturn und Jupiter zu sehen, während am Morgenhimmel Merkur und Venus erscheinen.

Merkur ist am Anfang des Monats eine halbe Stunde vor Sonnenaufgang sichtbar. Er steht links unterhalb der helleuchtenden Venus. Am 10. des Monats hat er sich der Sonne bereits so stark genähert, daß er mit bloßem Auge nicht mehr gesehen werden kann. Am 27. November steht er in oberer Konjunktion mit der Sonne, d. h. hinter der Sonne im größten Abstand von der Erde.

Venus ist als Morgenstern anfangs zwei, zuletzt eine Stunde lang sichtbar. Sie durchwandert die Sternbilder Jungfrau und Waage.

Mars ist im November unsichtbar.

Jupiter ist fast die ganze Nacht hindurch sichtbar. Am 1. November geht er um 2¼h, am 30. November kurz nach Mitternacht durch den Meridian. Die Stellungen und Verfinsterungen der vier hellen Monde geben wir nachstehend an:

Verfinsterungen			Stellungen			
Nov.	M. E. Z.	Mond	Nov.	1h 30m M. E. Z.	Nov.	1h 30m M. E. Z.
	h m					
2	1 0	I E	1	○ 2134	16	21 ○ 34
2	18 52	II E	2	2 ○ 34	17	3 ○ 14
3	19 29	I E	3	31 ○ 24	18	3 ○ 24
6	1 51	III E	4	34 ○ 12	19	321 ○ 4
6	4 8	III A	5	4321 ○	20	234 ○ 1
9	2 55	I E	6	423 ○ 1	21	41 ○ 23
9	21 26	II E	7	41 ○ 23	22	4 ○ 213
10	21 24	I E	8	4 ○ 213	23	421 ○ 3
13	5 51	III E	9	421 ○ 3	24	42 ○ 1
16	4 50	I E	10	43 ○ 2	25	43 ○ 2
17	0 1	II E	11	34 ○ 12	26	4321 ○
17	23 18	I E	12	321 ○ 4	27	423 ○ 1
19	17 47	I E	13	23 ○ 14	28	14 ○ 23
23	6 44	I E	14	1 ○ 234	29	○ 1243
24	2 35	II E	15	○ 2134	30	21 ○ 34
25	1 13	I E				
26	19 42	I E				

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.

Saturn kann nach Sonnenuntergang anfangs eine Stunde, zuletzt wenige Minuten über dem südwestlichen Horizont gesehen werden.

Uranus kann mit dem Fernrohr in den Abendstunden aufgesucht werden. Er steht am

	Rekt.	Dekl.
4. Nov.	0h31m,3	+ 2°35'
16. "	0h30m,0	+ 2°27'
28. "	0h29m,1	+ 2°22'

Neptun erscheint mit dem Sternbild des Löwen nach Mitternacht über dem Horizont. Am 16. November steht er in Rekt. = 10h22m,5. Dekl. = + 10°49'.

Die Sonne geht im November in Berlin zu folgenden Zeiten auf und unter:

	Aufgang	Untergang
1. Nov.	7h 3m	16h35m
15. "	7h29m	16h12m
30. "	7h54m	15h55m

Im November sind in Berlin folgende Sternbedeckungen durch den Mond zu beobachten:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt. 1929	Dekl. 1929	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Nov. 15.	o Piscium	4,5	1h 41m,6	+ 8° 48'	3h 51m	—	16°	—
„ 20.	c Geminorum	5,5	7h 39m,8	+ 25° 57'	—	23h 48m	—	271°

Wichtige Angaben über den Sonnenlauf finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
	0h Weltzeit		0h Weltzeit		Berlin.Mittag		
	h	m	o	'	h	m	m
1. Nov.	14	22,9	—14	13	14	41,0	+ 16 20
5. „	14	38,6	15	28	14	56,8	16 20
10. „	14	58,6	16	57	15	16,5	16 2
15. „	15	18,9	18	19	15	36,2	15 23
20. „	15	39,6	19	32	15	55,9	14 23
25. „	16	0,6	20	37	16	15,6	13 2
30. „	16	22,0	—21	32	16	35,3	+ 11 22

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Planetenkarten eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende

Daten:	Neumond:	Nov. 1.	13 h
	Erstes Viertel:	„ 9.	15¼h
	Vollmond:	„ 17.	1¾h
	Letztes Viertel:	„ 23.	17 h

Am 7. November steht der Mond in Erdferne, am 19. in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 29'34" und 32'57", die Horizontalparallaxe 54'9" bzw. 60'22".

Kalender bemerkenswerter Himmelserscheinungen.

Nov. h	
1.	In Europa sichtbare Sonnenfinsternis.
1. 18	Algol im kleinsten Licht.
13. 6	Algol im kleinsten Licht.
15.	Bedeckung von o Piscium durch den Mond.
16. 2	Algol im kleinsten Licht.
16. 23	Eintritt des Mondes in den Halbschatten der Erde.
18. 10	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
18. 23	Algol im kleinsten Licht.
20.	Bedeckung von c Geminorum.
21. 20	Algol im kleinsten Licht.
24. 17	Algol im kleinsten Licht.
27. 15	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
29. 20	Venus in Konjunktion mit dem Monde.

AUS DEM LESERKREISE

Perseidenbeobachtungen im August 1929.

Wie im vorigen Jahre, so sende ich Ihnen auch dieses Jahr wieder meine Perseidenbeobachtungen. Ich beobachtete am 3. August eine Stunde von 22h5m bis 23h5m. Mein Blick war auf das Zenit und nach Süden gerichtet. Die Sicht war sehr gut und klar. Durch Aufschreiben versäumte ich bei jeder Sternschnuppe etwa 1 Minute Zeit. Von jeder Sternschnuppe wurde die Zeit, ungefähre Falldauer, Farbe, Helligkeit, ungefähre Himmelsrichtung, Bahnlänge und Schweiferscheinung beobachtet. Es konnten 8 Sternschnuppen gesehen werden.

Am 6. August beobachtete ich beinahe 3 Stunden von 21h50m bis 24h30m. Blickrichtung ungefähr Zenit und OSO. Sicht im allgemeinen gut, jedoch etwas dunstig. Durch Aufschreiben versäumte ich keine Zeit, da ich aufschrieb, ohne den Blick vom Himmel abzuwenden. Ich sah 76 Sternschnuppen, außerdem eine weitere nach Abschluß der Beobachtungen.

Das Blickfeld, das ich übersehen konnte, betrug am 3. August weniger, am 6. August etwas mehr als einen Quadranten. Die Angaben der Falldauer sind etwa auf Viertelsekunden genau, da ich am Ticken eines Weckers ein Zeitmaß hatte. Die Angaben der Farbe und Helligkeit in Größen dürften nicht sehr genau sein.

Das Wetter war in Ravensburg nur in den ersten Augusttagen zum Beobachten günstig. Während der „Hauptperseidenzeit“ (10. bis 13. August) regnete es oft, so daß der Himmel immer bedeckt war, und mir weitere Perseidenbeobachtungen nicht möglich waren.

Nachstehend folgen die Ergebnisse vom 3. und 6. August:

I. Zeitl. Verteilung d. Sternschnuppen.

21h 50m bis 22h 00m	1
22 00 „ 22 15	8
22 15 „ 22 30	3
22 30 „ 22 45	6
22 45 „ 23 00	6
23 00 „ 23 15	11
23 15 „ 23 30	6
23 30 „ 23 45	10
23 45 „ 24 00	9
24 00 „ 24 15	12
24 15 „ 24 30	4

Gesamtzahl am 6. Aug. . . . 76
Zufällig gesch. a. 6. Aug. . . 1
Beobachtet am 3. Aug. . . . 8

Gesamtzahl der beob.
Perseiden 85

Sek. II. Falldauer.

1/3	32
2/3	25
1	23
4/3	1
5/3	1
2	2
3	1

Gesamtzahl d. beob.
Perseiden 85

III. Ungefähre Größe Helligkeit.

—3	1
—2	3
—1	12
0	3
+1	14
+2	21
+3	15
+4	8
+5	4
+6	4

Gesamtzahl der beob.
Perseiden 85

IV. Farbe.

weiß	35
gelb	22
orange	8
rot	2
unbestimmt	18

Gesamtzahl der beob.
Perseiden 85

V. Schweifbildung.

mit Schweif	22
ohne Schweif	63

Zusammen 85

Ravensburg, August 1929.

Wolfdietrich Eichler.

KLEINE MITTEILUNGEN

„Paradoxe“ Osterdaten. Unter diesem Titel ist kürzlich eine Abhandlung von Dr. Ludwig Lange erschienen, die eine gründliche Untersuchung des Genauigkeitsgrades der Gregorianischen Osterrechnung bringt. *) Die Feier des Osterfestes erfolgt bekanntlich nach einer auf dem Konzil zu Nicäa aufgestellten Regel am ersten Sonntag nach dem Vollmond, der dem Frühlingsanfang folgt; fällt der Ostervollmond auf einen Sonntag, so wird Ostern auf den folgenden Sonntag festgesetzt. Diese astronomische Regel könnte vermuten lassen, daß dem Ostervollmond genaue astronomische Daten zugrunde gelegt würden. Dies ist aber nicht der Fall; vielmehr ist der kirchliche Frühlingsanfang ein für allemal auf den 21. März festgesetzt, und die Berechnung des Vollmonddatums erfolgt auf relativ einfache Weise mit Hilfe der Epakten. In einzelnen Jahren stimmen nun die astronomisch berechneten mit den kalendermäßig festgelegten Osterdaten nicht überein. Diese nennt Lange „paradoxe“ Osterdaten. Er vermeidet absichtlich den Gebrauch des Wortes „unrichtig berechnet“, denn die Osterregel ist kein Naturgesetz, so daß bei ihr Ausnahmen zulässig sind. Schon Kepler tat im Hinblick hierauf den Ausspruch: „Ostern ist ein Fest und kein Stern.“ Zu bedenken ist ferner, daß in früheren Jahrhunderten die astronomischen Daten nicht mit der Genauigkeit bekannt waren, die nötig ist, um eine eindeutige Bestimmung des Ostertermins zu ermöglichen.

Es gibt nun verschiedene Gründe für das Zustandekommen paradoxer Osterdaten. Ein in weiten Kreisen bemerkter Fall trat im Jahre 1924 ein. Auf den Frühlingsanfang, März 20. 22^h20^m, folgte der Vollmond März 21. 5^h30^m, so daß astronomisch der Sonntag am 23. März den Osterbedingungen genügt hätte, während das Fest nach der Epaktenrechnung am 20. April gefeiert wurde. Ähnliches war seit Einführung des gregorianischen Kalenders im Jahre 1582 nur 1590, 1666 und 1685 der Fall und wird bis zum Jahre 2000 noch zweimal eintreten. Lange bezeichnet diese Fälle als echte äquinoktiale Paradoxien.

Der häufigste Fall einer Osterparadoxie kommt dadurch zustande, daß der astronomische Vollmond auf den Ostersonntag selbst fällt. Lange nennt sie Hebdomalparadoxien. Ein schönes Beispiel dieser Art bot der durch eine damit verbundene Finsternis auffällige Ostervollmond des Jahres 1903, der auf den Ostersonntag fiel. Diese hebdomalparadoxien zeigen nun

*) Sitzgsber. d. Bayer. Akad. d. Wissensch. Philos.-philolog. u. histor. Klasse Jg. 1923, 9. Abhdlg., Kommissionsverlag Oldenbourg, München 1928. Pr. geh. 4 M. Dieses Werk über die Mängel der Osterrechnung, das nicht nur dem an der Astronomie, sondern auch an der Chronologie, Theologie, Welt- und Kulturgeschichte oder an dem Staats- und Kirchenrecht interessierten Leser einen erschöpfenden Ueberblick über die Bedeutung der paradoxen Osterdaten gibt, wird durch einen Anhang über den derzeitigen Stand der Kalenderreform in den vor dem Kriege noch julianisch rechnenden orientlich-orthodoxen Staats- und Diaspora-Gebieten erweitert.

aber zumeist die Eigentümlichkeit, daß sie nur für einen Teil der Erde gelten, da der Datumswechsel auf der ganzen Erde ja nicht gleichzeitig erfolgt. So fiel z. B. der Ostervollmond 1903 in Amerika noch auf den Sonnabend. Die Paradoxie war also räumlich begrenzt. Diese Tatsache führt uns den Vorteil einer eindeutigen Festlegung des Ostertermins, wie ihn der gegenwärtige Kalender bietet, klar vor Augen; insbesondere, wenn man die geringe Zahl der Paradoxien berücksichtigt.

Im Zeitraum von 1582 bis 2000 n. Chr. findet Lange nur 10 unbegrenzte, also für die ganze Erde gültige, Paradoxien, während 26 begrenzte Paradoxien aufgeführt werden. Der Prozentsatz der Paradoxien ist also sehr klein und beträgt für die unbegrenzten Paradoxien nicht einmal 3%.

Wenn also der gregorianische Kalender nicht gerade als ein Meisterwerk der Präzision anzusehen ist, so hat er doch den Vorteil der unübertrefflich klaren Regeln, die die Aufstellung einer einfachen Osterformel durch Gauß erst möglich machten.

Es mehren sich in neuerer Zeit die Stimmen, die wegen der mit der Beweglichkeit des Osterfestes verbundenen Unzuträglichkeiten für eine Festlegung des Ostertermins sprechen. Zumeist tritt diese Frage in Verbindung mit einer weitgreifenden Reform des Kalenders auf. Beim Völkerbund hat sich ein Spezial-Studienkomitee für Kalenderreform gebildet, das aus 185 vorliegenden Reformvorschlägen zwei zur engeren Auswahl stellen will. In beiden Kalendarien sind der 8. und 15. April in jedem Jahr Sonntage und daher als Osterdaten geeignet. Lange tritt für eine Einschränkung des österlichen Beweglichkeitsspielraums innerhalb des bisherigen Kalenders ein. Es bleibt abzuwarten, ob die nächsten Jahre eine Entscheidung bringen werden.

G. A.

Die größten Geschwindigkeiten, die jemals bei irgendwelchen Himmelskörpern festgestellt worden sind, haben die amerikanischen Astronomen Humason und Pease bei einigen schwachen, nicht mehr zu unserem Milchstraßensystem gehörigen Nebeln gemessen. Sie benutzten die bekannte spektroskopische Methode, die aus den Linienverschiebungen im Spektrum auf Grund des Dopplerschen Prinzips auf die Geschwindigkeit in der Gesichtslinie schließt. Bei den schwachen Nebeln sind außerordentlich lange Belichtungszeiten für die Photographie ihres Spektrums erforderlich, und häufig muß in mehreren Nächten dieselbe Aufnahme fortgesetzt werden.

Zum Spektrum des Nebels trägt das Licht sämtlicher ihn zusammensetzenden Sterne bei, und so ist es nicht verwunderlich, wenn ihr Spektrum einem mittleren Spektraltyp entspricht. Aus den Linienverschiebungen ergibt sich nun, daß sich die meisten Spiralnebel von uns entfernen, und zwar mit recht großen Geschwindigkeiten. Die neuerdings gemessenen Werte für einige Nebel im Haar der Berenice erreichen nun 7800 km in der Sekunde und stellen damit alle anderen Geschwindigkeiten in den Schatten. Die drei größten Geschwindigkeiten sind 7800, 7300 und 4700 km/sek; sie werden von den beiden Astronomen als „scheinbare

Radialgeschwindigkeiten“ bezeichnet, da es möglich ist, daß andere Ursachen als die Bewegung den Dopplereffekt nur vortäuschen.

Die statistische Untersuchung des bisher vorliegenden Beobachtungsmaterials hat ergeben, daß die Rotverschiebung der Spektrallinien um so größer ist, je weiter die Nebel entfernt sind. Es liegt hier ein Be-

fund vor, der wahrscheinlich im Sinne moderner Anschauungen über die Eigenschaften des Raumes eine Klärung finden wird. De Sitter hat bereits vor langer Zeit aus seiner Theorie des Raumes abgeleitet, daß eine um so größere Verschiebung der Spektrallinien nach dem Roten stattfindet, je weiter der Licht aussendende Körper entfernt ist. G. A.

BÜCHERSCHAU *)

Forschungsinstitut für Geschichte der Naturwissenschaften in Berlin: Zweiter Jahresbericht mit einer wissenschaftlichen Beilage „Aufgaben der Chemiegeschichte“. Berlin 1929. Pr. 1,50 M.

Hat es Sinn, sich mit der Erforschung der Sternwelt zu befassen und sich auch um die Geschichte dieser Erforschung zu bemühen? Mit diesen beiden Fragen setzt sich Prof. Ruska, der Leiter des Forschungsinstituts, in einem in oben genanntem Bericht veröffentlichten Vortrag auseinander. Er schreibt hierüber folgendes: „Solange es Menschen gegeben hat, ist ihnen Erde und Himmel als der große Gegensatz von Nahem und Fernem, Endlichem und Unendlichem, Wandelbarem und Ewigem erschienen. Solange es eine höhere menschliche Gesittung gibt, hat die Erhabenheit des nächtlichen Sternhimmels, die ewig gleiche Bewegung der an der Himmelskugel festgebundenen Fixsterne, die abweichende Bewegung der Planeten, das Erscheinen von Kometen und Sternschnuppen, das Wechselspiel der Mondphasen das Staunen und Nachdenken der tiefer veranlagten Geister erregt. In der mathematischen Bewältigung der Bewegungsvorgänge, in der Schritt für Schritt von der Täuschung der Sinne zur Erkenntnis der wahren Vorgänge fortschreitenden Erkenntnis hat der menschliche Geist die höchsten Triumphe gefeiert. Sollte uns der Himmel, nachdem unsere Vorfahren im achtzehnten Jahrhundert mit der Astrologie aufgeräumt haben, die noch das ganze siebzehnte Jahrhundert beherrschte, nichts mehr zu sagen haben? Oder haben die modernen Astronomen, ausgerüstet mit den weittragenden Fernrohren, mit Spektralapparat und photographischer Kamera, unser Wissen von der Welt der Sterne nicht auch in den letzten fünfzig Jahren in erstaunlichster Weise erweitert und vertieft? Ich meine, die große und erhabene Aufgabe der Erforschung des himmlischen Kosmos bleibt bestehen, auch wenn sich der moderne Großstädter, geblendet von der Lichtreklame der Kinos und Tanzpaläste, nicht mehr daran erinnert, daß er noch einen Sternhimmel über sich hat.“

Gewiß kann nicht jeder sein Leben der Erforschung des Himmels widmen. Man muß dazu geboren sein, wie man zum Maler oder Musiker geboren sein muß. Der Staat sorgt nur dafür, daß die sogenannten Gebildeten mit gewissen Grundbegriffen, mit den Haupttatsachen der Astronomie bekannt werden. Der Gebildete weiß, daß die Erde keine Scheibe, sondern eine Kugel ist, daß die Sonne nicht auf- und untergeht, und daß sich der Himmel nicht um die Erde dreht, sondern die Erde um ihre eigene Achse rotiert; daß die Sonne nicht am Himmel den Weg der Ekliptik geht, sondern daß die Erde durch ihren Umlauf um die Sonne diesen Schein erzeugt. Der Gebildete weiß weiter, oder er weiß es auch nicht, daß Copernicus die schon im Altertum von Aristarch gelehrte Kreisbewegung der Erde und der Planeten neu begründete, daß Kepler nach Entdeckung der elliptischen Bahnen die Gesetze der Planetenbewegung durch die nach ihm benannten drei Sätze darstellte, daß Newton endlich diese Sätze durch die Entdeckung der Gravitation zur Einheit zusammenfügte. Sind aber diese, durch die größten Astronomen und Mathematiker in hirnzersprengender Denkarbeit gewonnenen Erkennt-

nisse für die große Mehrzahl der Gebildeten etwas anderes als gläubig hingegenommene Behauptungen? Hat man heute noch irgendeine Vorstellung von dem Wege, auf dem diese Erkenntnisse gewonnen worden sind? Ich glaube, ich kann das ruhig verneinen.“

Bei der Beantwortung der zweiten Frage „Hat es Sinn, sich mit der Geschichte der Astronomie zu befassen?“ bekennt sich Ruska zu der Ansicht, daß die Beschäftigung mit den Erfahrungen und Theorien vergangener Zeiten keine überflüssige Arbeit oder ein zweckloses Beginnen sei. Jeder, dem die Versenkung in das geschichtliche Werden und Wachsen der Menschheit zugleich Bereicherung und Befreiung der eigenen Persönlichkeit bedeutet, wird gerade aus der Geschichte der Naturwissenschaften unverlierbaren persönlichen Gewinn ziehen. Zur Begründung erzählt Ruska Erlebnisse aus seinem eigenen Werden, wobei wir aus dem Leben von Copernicus, Kepler u. a. Tatsachen erfahren, die nicht überall bekannt sein dürften. Leider verbietet es uns der Raum, auch aus diesem Teile der Schrift Stellen abzudrucken. A.

Balser, Oberstudienrat L.: Einführung in die Kartenlehre (Kartennetze). (Mathem.-Physikal. Bibliothek, Bd. 81.) 60 S. m. 40 Fig. Verl. Teubner, Leipzig 1928. Pr. kart. 1,20 M.

Wegen der vielseitigen Verwendung von Karten als Hilfsmittel der Himmelsbeobachtung ist die Kenntnis der verschiedenen Projektionsarten und ihrer Eigenschaften für den Sternfreund von besonderer Wichtigkeit. Die vorliegende Darstellung der Kartenlehre wird dem Leser, der mit dem mathematischen Stoff, wie ihn etwa die Obersekunda vermittelt, vertraut ist, das Selbststudium ermöglichen. G. A.

Crang, Prof. Paul: Sphärische Trigonometrie nebst Anwendungen zum Selbstunterricht. 2. Aufl. neu bearbeitet v. Dr. M. Hauptmann. (Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 605.) 107 S. m. 67 Fig. Verl. Teubner, Leipzig 1929. Pr. geb. 2 M.

Dem Büchlein sind als Motto die Worte vorangesetzt: „Wer auf einer Kugel lebt, sollte auch auf ihr zu Hause sein.“ Die sphärische Trigonometrie erfährt hier eine überaus klare und anschauliche Darstellung, so daß das Buch für den Selbstunterricht hervorragend geeignet ist. Wir können es zu diesem Zweck wärmstens empfehlen. G. A.

Günther, Hanns: Ins Innere des Atoms. Eine gemeinverständliche Darstellung der Elektronen- und der Quantentheorie. 206 S. m. 39 Abb. u. 4 Taf. Reclams-Universal-Bibliothek Nr. 6907—9, Leipzig 1928. Pr. 1,20 M., geb. 2 M.

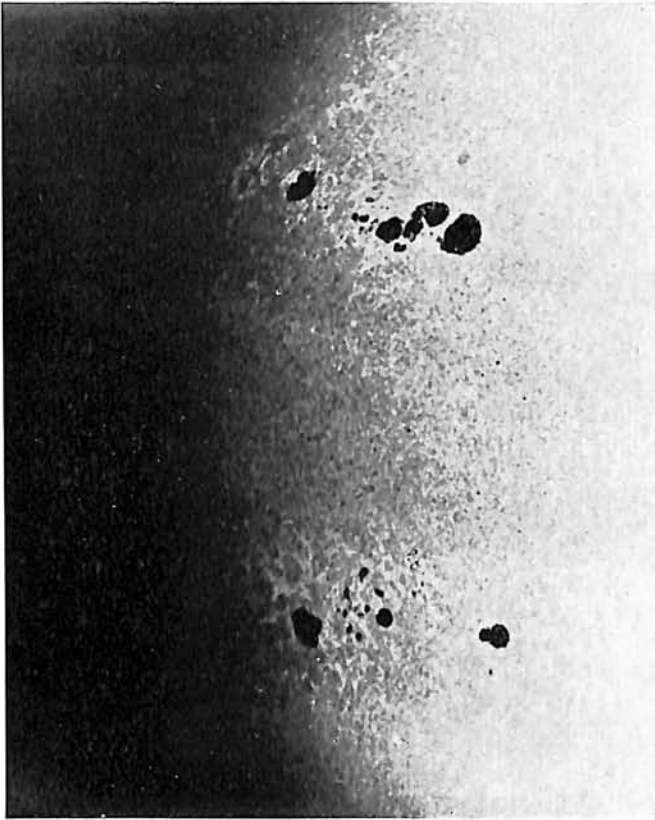
Der Text, nach einem amerikanischen Original frei bearbeitet und ergänzt, vermittelt ohne mathematische Formeln eine klare und anregende Einführung in unser heutiges Wissen vom Bau der Atome und Moleküle und der damit zusammenhängenden Probleme physikalischer wie chemischer Natur. Dr. Bl.

*) Alle Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte“, Berlin-Treptow, bezogen werden.

„Das Weltall“ erscheint monatlich (Januar/Februar und Juli/August in je einem Doppelheft). Bezug durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow (Postscheckkonto Berlin Nr. 4015) sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. Preis jährlich 8 M. (Ausland 10 M.), Einzelheft 1 M., Doppelheft 1,50 M. — Über Anzeigengebühren erteilt der Verlag bereitwilligst Auskunft.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: Otto Rathe, Berlin-Treptow. Druck von Wilhelm Greve Aktiengesellschaft, Berlin SW 68.

Zur Mitteilung auf Seite 31: „Ueber Sonnenaufnahmen mit fluoreszierenden Platten“.



Ultraviolett-Aufnahme der Sonne
vom 21. September 1928.
(Ostrand, vergrößert)



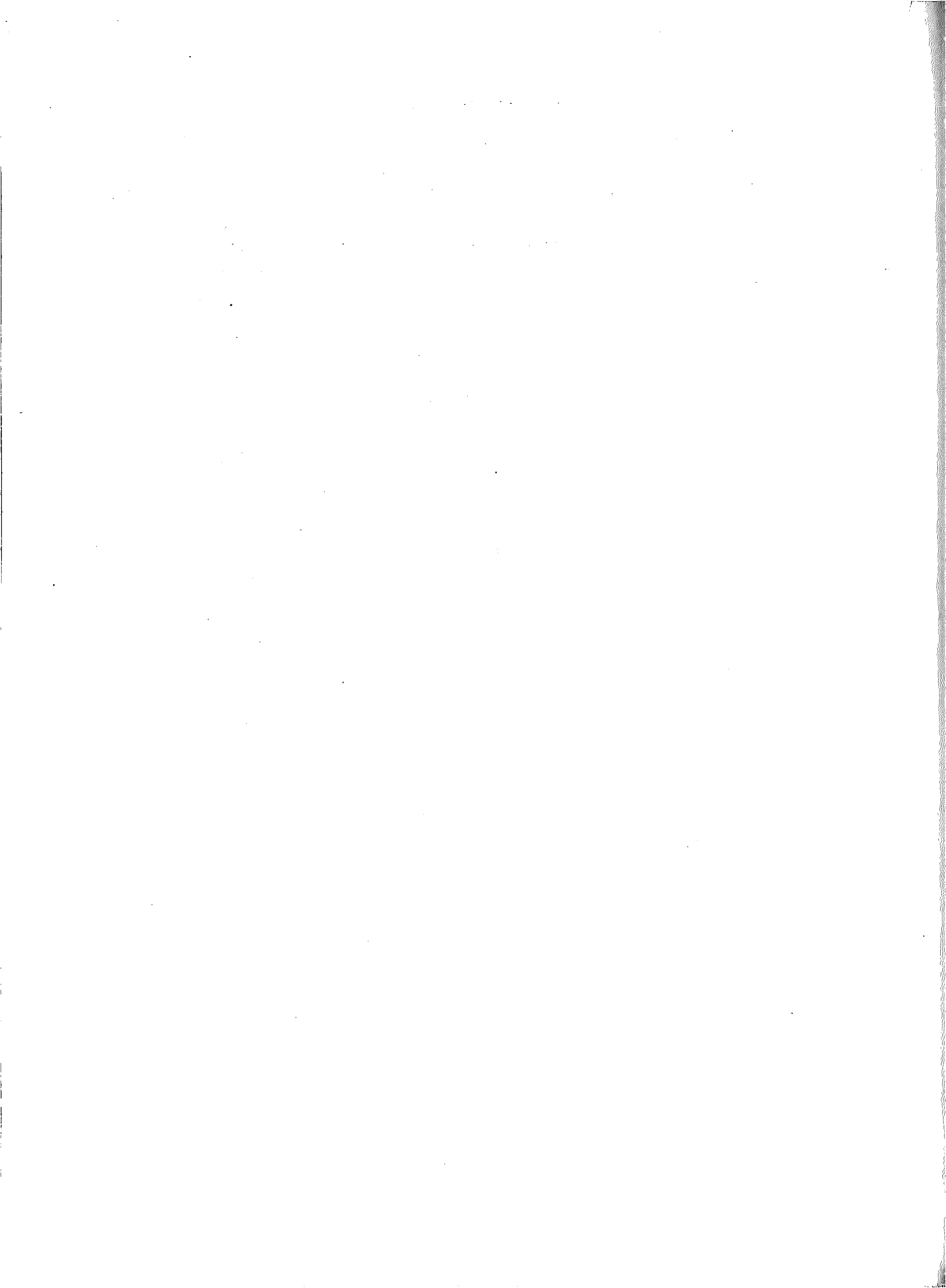
Ultraviolett-Fluoreszenz-Aufnahme
der Sonne vom 6. Oktober 1928.
(vergrößerte Randpartie)

Photographien von Dr. H. Strelbel, Herrsching.

Zu Professor Dr. Ernst Dittrich: „Sonnenwend- und Stern-Berge“.



Steinkreis zu Odry.



DAS WELTALL

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

29. Jahrgang Heft 2

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

November 1929

Inhaltsverzeichnis:

1. Mond und Wetter. Von Dr. K. Schmidt. (Mit einer Figur).	Seite 17	
2. Sonnenwend- und Stern-Berge. Von Professor Dr. Ernst Dittrich. (Mit einer Abbildung auf der Beilage und einer Karte im Text).	„ 20	
3. Die Cepheiden. Von Hans Homann.	„ 22	
4. Neue Methoden der Höhen- und Tiefenmessung. Von Th. Kühlein.	„ 24	
5. Der gestirnte Himmel im Dezember 1929. Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold. (Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten)		Seite 27
6. Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. Von Johann Heil	„ 30	
7. Kleine Mitteilungen: Arthur Stentzel †. — Ueber Sonnenaufnahmen mit fluoreszierenden Platten. — Eine Mondausstellung der Treptow-Sternwarte. — Kleine Planeten im Dezember 1929		„ 31
8. Bücherschau.	„ 32	

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Mond und Wetter.

Von Dr. K. Schmidt.

(Mit einer Figur.)

Der Einfluß des Mondes auf unsere Witterung ist wohl das meist umstrittene Kapitel aus dem Thema der kosmischen Einflüsse. Vorausgeschickt sei, daß alle bisherigen wissenschaftlichen Untersuchungen, die sich mit dem Auffinden der vom Volksmunde in den „Wetterregeln“ behaupteten Zusammenhänge zwischen Mond und Wetter beschäftigten, mit negativem Ergebnis endeten. Man sollte also vermuten, die Annahme eines Mondeinflusses wäre dadurch ein für allemal beseitigt. Keineswegs. Der Glaube an den Mondeinfluß bleibt im Volke mit wunderbarer Hartnäckigkeit verankert, entgegen aller Belehrung durch die hierzu berufenen Meteorologen, die auf Grund kritischer Prüfung eine Mondperiode des Wetters verneinen müssen. — Dies ist ein psychologisches Kuriosum, das zweifellos zu denken gibt.

So stehen in der Streitfrage „Mond und Wetter“ in gewisser Beziehung zwei Parteien einander gegenüber: die „zünftigen“ Meteorologen auf der einen Seite, denen auf der anderen viele Laien (im meteorologischen Sinne) vorwerfen, daß sie aus einer Art wissenschaftlichen Hochmuts den Mondeinfluß von vornherein ablehnen, oder zum mindesten nicht mit der erwünschten Gründlichkeit untersuchen. Da nämlich neben den amtlichen meteorologischen Instituten gewisse Privatunternehmen unter mancherlei wissenschaftlich

anmutenden Titeln sich mit der Anfertigung von Wettervorhersagen beschäftigen, und zwar abweichend von den amtlichen Stellen langfristige, zum Teil auf kosmische Ursachen (lies: Mond) gegründete Prognosen veröffentlichen, werden die Vertreter der schulgemäßen Meteorologie gern verdächtigt, aus einer Art Konkurrenzneid derartige Bestrebungen „freier und durch keinerlei schulgemäße Vorurteile beengter“ Geister nicht anerkennen, ja unterdrücken zu wollen. Die Aufklärung des Publikums muß daher seitens der Fachwelt mit einer gewissen Vorsicht gehandhabt werden, da das Volk gerade in diesem Punkte nicht immer objektiv bleibt. Es sind eben wenige Dinge so tief im Volke verwurzelt, wie gerade der Glaube an außerirdische Einflüsse auf das Wetter, und Eingriffe in eine so vorgefaßte Meinung müssen notwendig auf mindestens passiven Widerstand stoßen, solange es noch gebildete Laien gibt, die enttäuscht sind, wenn ihnen die Besichtigung eines meteorologischen Institutes nicht den Blick durch ein großes Fernrohr ermöglicht.

Das Wetter ist eine für jedermann ohne besondere Hilfsmittel zu verfolgende Naturerscheinung ebenso wie die Phasen des Mondes, warum sollen also nur wenige berufene Fachleute das Vorrecht auf Urteilsfähigkeit und Beschäftigung mit diesen Fragen genießen, wo doch unsere Vorfahren schon

durch generationsweise erworbene Erfahrung Zusammenhänge gefunden und in Volksregeln präzisiert hatten. So ungefähr dürfte die unbewußte Schlußfolgerung lauten, die der Volksmeinung zugrunde liegt. „Das Volk glaubt an den Einfluß des Mondes, weil es an ihn glauben will“, so schreibt A. Schmauß in seinem lesenswerten Buche „Das Problem der Wettervorhersage“, und dieser Wille befähigt die Menschen, auch über das gegenteilige Ergebnis der meteorologischen Statistik hinwegzugehen. Die sich sozusagen aufdrängende Beobachtungsmöglichkeit des Wetters verbunden mit der Wetterabhängigkeit des Menschen gerade in unseren Breiten mußte zu einer Art Volksmeteorologie führen, die auf oberflächliche und durch bekannte Eigenschaften des menschlichen Erinnerungsvermögens gefälschte Feststellungen gegründet war und der wissenschaftlichen Erkenntnis der Erscheinungen vorgriff, weil man sie eben brauchte. Abgesehen davon ist unter allen überhaupt existierenden Wetterregeln gerade die Mondtheorie beachtlich, da sie als einzige eine Ursache mit einer Wirkung verbinden will und sich damit dem üblichen Wege unseres Suchens nach Erkenntnis über das Naturgeschehen anschließt.

Die Idee eines Mondeinflusses auf das Wetter, deren Ursprung zweifellos in der Astrologie zu suchen sein wird, ist durchaus begreiflich, muß doch neben der Sonne der Mond wie kein Gestirn auf das Gemüt schon des primitiven Menschen gewirkt haben. Hinzu kommt, daß der Mond durch den auch dem unbewaffneten Auge sichtbaren Wechsel seiner Phasen die Aufmerksamkeit ganz besonders auf sich lenkte. Wie eindrucksvoll ist es zum Beispiel, wenn abends nach einem trüben Tage die Bewölkung aufreißt, und wir den Mond durch Wolkenlücken erblicken, und wie muß dieser Anblick geradezu verführen zu der Annahme, daß zwischen Mond und Auflösung der Wolkendecke in diesem Falle irgendein ursächlicher Zusammenhang bestehe. Denn — und das ist der Punkt, dessen Nichtbeachtung in entsprechender Weise für die Psychologie aller derartigen Wetterregeln charakteristisch ist — es wird nicht kritisch gefragt, ob und wie oft auch schon eine Auflösung eingetreten ist, wenn der Mond nicht gerade über dem Horizont stand. Nur so ist eine Entstehung der Volks-„Regel“ denkbar: der Mond löse die Wolken auf. Aus den meteorologischen Beobachtungen geht nämlich hervor, daß allgemein

und unabhängig vom Stande des Mondes während der Abendstunden eine in der täglichen Periode der atmosphärischen Konvektion bedingte Neigung zur Auflösung der Bewölkung vorhanden ist; sie wird aber im allgemeinen nur beachtet, wenn auch gleichzeitig der Mond die Blicke der Menschen nach dem Himmel lenkt.

Ein analoges Beispiel, das man im Winter häufig hören kann, haben wir in der vom zunehmenden Mond angeblich gebrachten Kälte. Man sieht den Mond dann natürlich nur in klaren Nächten, und zwar vor Mitternacht. Für die in der Regel gleichzeitig zu beobachtende Verschärfung des Frostes im Laufe der Nacht wird in falscher Schlußfolgerung der Mond verantwortlich gemacht, während tatsächlich das Fehlen von Wolken die Ursache für zweierlei ist: für die Sichtbarkeit des Mondes (vorausgesetzt, daß er über dem Horizont steht) und für die nicht durch Wolken behinderte, erhöhte Wärmeausstrahlung der Erdoberfläche, die starken Temperaturrückgang zur Folge hat. Daß auch Verschärfung des Frostes eintritt, wenn bei wolkenlosem Himmel abends gerade kein Mond zu sehen ist, wissen die wenigsten Leute.

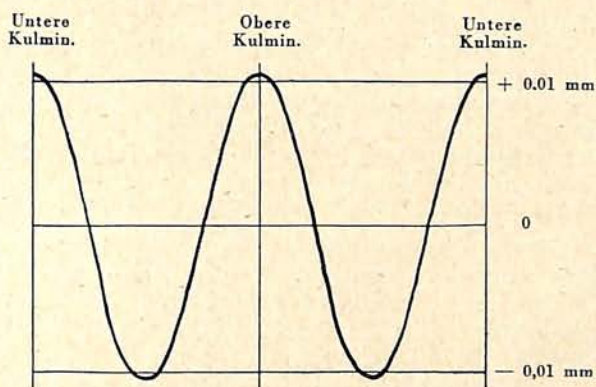
Eine sehr beliebte Regel lautet: Mondwechsel bringt Wetterwechsel; gemeint sind Neu- und Vollmond. Nur in unseren Breiten, in denen Veränderlichkeit der Witterung allein Bestand hat, das heißt der Wechsel das Normale ist, kann eine solche Ansicht sich überhaupt halten, auf die zum Beispiel in den Tropen kein Mensch verfallen würde. Wenn bei uns einmal länger als 4—5 Tage das gleiche Wetter herrscht, spricht man bereits von ungewöhnlicher Witterung, sehr häufig muß daher ein Mondwechsel auch mit einem Wetterwechsel zusammenfallen, ganz besonders dann, wenn man dem Wetterwechsel ein paar Tage Spielraum läßt, wie es die „Mondgläubigen“ zu machen pflegen. Die übrigen Wetterwechsel, die nicht gerade auf einen Mondwechsel treffen, fallen unbeachtet unter den Tisch. Abgesehen davon werden in der Erinnerung die für die Theorie günstigen Fälle festgehalten, die ungünstigen vergessen, so daß sich die ursprünglichen 50 Trefferprozente mit der Zeit erheblich vermehren.

Revolutionszeit des Mondes und Rotationszeit der Sonne liegen bekanntlich nahe beieinander. In Jahren mit hohen Sonnenflecken-

relativzahlen beobachtet man Rhythmen des Wetters von etwa 28 Tagen, in welcher Zeit eine Fleckengruppe etwa eine volle Umdrehung mit der Sonne ausführt. Hierdurch erhält der Glaube an den Mondeinfluß einen gewissen Sinn, insofern als nämlich der Mond für eine eigentlich in der Sonne begründete Tatsache verantwortlich gemacht wird.

Wir wissen, daß unser Wetter mit den unter dem Namen Hoch- und Tiefdruckgebiete bekannten Luftdruckwellen innig verknüpft ist. Andererseits ist die Flutwirkung des Mondes auf die Ozeane bekannt. „Um wieviel größer muß also die Flutwirkung auf die bedeutend nachgiebigere Lufthülle der Erde sein“, so lautet der offensichtliche Trugschluß, auf den eine lunare, das Wetter mitbestimmende Luftdruckschwankung gebaut wird. Dabei ist übersehen, daß die Gravitation proportional den Massen wirkt, also bei der Atmosphäre bedeutend kleiner sein wird. Nichtsdestoweniger muß sie im Luftdruckgang aller Erdorte vorhanden sein, nur reichte lange Zeit hindurch das vorhandene Beobachtungsmaterial nicht zu einer Analyse dieser lunaren Welle. Da es sich um eine Schwingung von sehr kleiner Amplitude handelt, sind sehr viele stündliche Luftdruckmessungen erforderlich, um die unregelmäßigen Schwankungen des Druckes, die ja wesentlich größer sind, auszugleichen. Einen ersten Versuch, Ebbe und Flut in der Atmosphäre nachzuweisen, hatte schon Laplace unternommen, indem er rund 5000 einzelne Messungen aus Brest in der Bretagne analysierte; er erhielt jedoch noch kein sicheres Ergebnis. Der erste zuverlässige Wert für die lunare Druckschwankung wurde 1842 aus Beobachtungen in St. Helena gewonnen. Auch Chapman hat ihn 1917 für Greenwich ermitteln können. In der gemäßigten Zone ist die Analyse der Welle naturgemäß wesentlich schwieriger, da die unregelmäßigen Schwankungen bedeutender sind, und außerdem die lunare Welle eine kleinere Amplitude hat, als am Aequator. In neuester Zeit konnte Bartels die Rechnung für zwei deutsche Orte (Potsdam und Hamburg) durchführen, indem er 150 000 stündliche Werte des Luftdruckes nach Mondzeit ordnete und analysierte. Es ergab sich die

in nachstehender Abbildung gezeigte regelmäßige Doppelwelle von $\frac{1}{100}$ mm Amplitude.



Auf den ersten Blick ist erstaunlich, daß es überhaupt möglich war, aus Beobachtungen, deren Genauigkeit auf höchstens $\frac{1}{10}$ mm angesetzt werden darf, eine Schwankung von nur $\frac{1}{100}$ mm mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{1000}$ mm zu errechnen. Die Fehlertheorie lehrt uns jedoch, daß der mittlere Fehler eines Mittelwertes aus n gleichwertigen Beobachtungen proportional $\frac{1}{\sqrt{n}}$ abnimmt. Je mehr Beobachtungen wir demnach zugrunde legen, um so besser gleichen wir die unregelmäßigen Schwankungen aus.

Nachdem so der Mondeinfluß auf den Luftdruckgang zahlenmäßig festgelegt ist und sich als verschwindend klein gegenüber den mit dem Wetter verbundenen etwa 1000mal größeren Luftdruckwellen herausgestellt hat, wird ein vernünftiger Mensch kaum noch der landläufigen Ansicht vom Mondeinfluß auf unser Wetter beipflichten können. Daß auch im übrigen die Meteorologen allen irgendwie möglichen und behaupteten Zusammenhängen nachgespürt haben, versteht sich, geht aber auch aus einer Literaturübersicht hervor, die H. Zierl im Deutschen Met. Jahrbuch 1921 für Bayern veröffentlicht hat, und die 472 (!) bis 1921 erschienene Arbeiten über das Kapitel Mond und Wetter aufzählt. Nichts wird den eingangs erwähnten Vorwurf ungenügender Beschäftigung mit der Sache besser entkräften, als gerade diese Zahl. Alle Untersuchungen haben einheitlich ergeben, daß in der Meteorologie mit dem Mondeinfluß nichts anzufangen ist, da Treffer und Nieten sich die Waage halten; und um 50 Prozent Treffer zu erzielen, dazu ist gewiß keine Mondphase erforderlich.

Sonnenwend- und Stern-Berge.

Von Professor Dr. Ernst Dittrich.

(Mit einer Abbildung auf der Beilage und einer Karte im Text.)

Steinvisiere von astronomischer Bedeutung sind in England und Frankreich häufig, in Deutschland selten. Zu dem seit langem bekannten, reichen Steinfeld von Odry (das slawische Wort Odry bedeutet Pfähle) an dem Fließchen Schwarzwasser im nördlichen Teile der Tucheler Heide*) wurde unlängst ein kleines in Mecklenburg entdeckt, der sog. „Steintanz“ (östl. Länge 12°00', nördl. Breite 53°45').

Man glaubt allgemein, daß die megalithischen Steinsetzungen sekundär sind, und ursprünglich natürliche Horizontzeichen, wie Felsen, Berge u. ähnliches, verwendet wurden. Künstliche Steinsetzungen verraten ihre Beziehung zur Sonnenwende dem heutigen Feldmesser durch ihr Azimut; wie sollen wir aber an einem Berge erkennen, daß er — evtl. — in vorindoeuropäischer Zeit als Kalenderzeichen diente? Am Namen! — Die Eroberer oder Einwanderer mögen oft ein natürliches Sonnenwendvisier übernommen haben. Es ist natürlich, daß man Berg oder Joch nach einer solchen Verwendung benannte. Es gibt ein Sonnenwend-Gebirge (Seehöhe 2299 m; östl. Länge 11°50', nördl. Breite 47°30').**) Auch ein Hinteres Sonnenwendjoch (1988; 11°50', 47°35') gibt es.

An solchen Sonnenwendbergen wartete man auf den ersten Sonnenblick. Es ist daher kein Wunder, daß diese Berge direkt als Sonnenblick bezeichnet werden, wie ein Berg nordwestlich vom Großglockner (3085; 12°35', 47°10'). Ein Großer Sonnenblick (3355) liegt 13°20', 47°00', der Hohe Sonnenblick (3103) 13°00', 47°10'.

Es sind wohl unter diese Art Berge auch die, welche kurz nur als Sonnenberge bezeichnet werden, einzureihen, so der Bergrücken 7°00', 47°10'. Erschien die Horizontsonne am Sonnenwendtage in einem Bergjoch, nannte man dieses Sonnenjoch, so in der Karwendelkette (2224; 11°35', 47°25') und in den Kitzbühler Alpen (2288; 12°00', 47°20'). Es gibt auch ein Sonnenhorn (2793; 8°50', 46°20').

Wurde auf dem Sonnenberg eine Burg gebaut, so konnte sie zur Sonnenburg werden. Man findet eine solche 14°50', 52°35'. Wurde am Sonnenberg ein Ort gegründet, so ging mehrfach der Name auf ihn über, in Thüringen bei 11°10', 50°25', in Böhmen 13°10', 50°25'.

In den Steinkreisen von Odry kommen zwei Sternvisiere vor. Auch diese hatten natürliche Vorgänger in Steinen, Felsen und Bergen. Es gibt einen Berg Sternstein an der Grenze von Böhmen und Ober-Oesterreich (1125; 14°20',

48°35') und einen Ort Sternstein in 15°15', 46°20'. Sternfels ist ein Dorf 8°50', 49°05'. Der Name Sternberg kommt oft vor, aber immer als Ortsbezeichnung. Ich glaube, die wirklichen Stern-Berge sind eher außer Gebrauch gekommen als die Sonnenwend-Berge. Die Entwicklung zeigt manchmal auch Rückschritte! Eine Ortschaft Sternberg gibt es bei Klagenfurt (14°00', 46°35'), ein Städtchen im Reg.-Bez. Frankfurt (15°03', 52°10'), eines in Mecklenburg (11°40', 53°40'). Ein Sternberg liegt in Böhmen am Flusse Sazava (15°00', 49°50'); auch in Mähren gibt es ein Städtchen (17°10', 49°40'). Bei den dortigen Tschechen — meinen Landsleuten — ist aber jede Erinnerung an Sternvisiere erloschen. Nur eine ganz schwache Spur — hölzerne Pfähle zur Bezeichnung der Winterwende — habe ich noch in letzter Stunde gerettet. Es hat wohl die vorlawische — nicht indoeuropäische — Bevölkerung solche Visiere verwendet.

Es gibt auch ein Sternfeld im Reg.-Bez. Stettin (13°10', 53°50'). War dort vielleicht auch einmal ein Feld mit Sternsteinen, wie bei Odry, oder wie der mecklenburgische „Steintanz“?

Wirkliche Stern-Berge gibt es nach mündlicher Mitteilung Dr. Kenessey's, Meteorologe an unserem Observatorium in Stará Dala, bei Budapest. Es sind zwei Hügel, welche (ungarisch) heute noch Sternberg und Sonnenberg heißen (auf der Karte als Kreuz mit Punkt eingetragen). Das Vorkommen von Stern-Bergen im italienischen Sprachgebiete wird uns nicht überraschen — in Campania der Monte Stella (1130; 15°00', 40°00') und in den Bergamasker Alpen (9°50', 46°05') — denn Plinius erwähnt noch Sternzeichen für die Feldarbeit. Er nennt Sirius, Arkturus, die Plejaden, Lyra, Delphin, Skorpion und Kapella. Hierbei richtet er sich nach Julius Caesars „De astris“. Etwa 700 Jahre älter sind Hesiods Mitteilungen in den schönen „Werken und Tagen“. Er nennt als Kalendergestirne: die Plejaden, Sirius, Arkturus und Orion. Von bestimmten Stern-Bergen redet Hesiod nicht, aber wir können wenigstens einen echten Stern-Berg in Griechenland nachweisen. In Arkadien sagte man, daß die Plejaden auf dem Berge Kylene geboren wurden. Das bedeutet selbstverständlich, daß sie hinter diesem Berge aufgingen. Anderswo beobachtete man ihr Aufgehen zwischen zwei Felsen; diese sind als Klappfelsen in die Mythologie aufgenommen worden. Es handelt sich hier wohl um eine Dämmerungstäuschung. Wenn man vor Sonnenaufgang den heliakischen Aufgang der Plejaden erwartete, schien bald ein Zwischenraum zwischen den Felsen vorhanden

*) Siehe die Abbildung auf unserer Beilage.

**) Im folgenden schreiben wir immer nur kurz: Sonnenwendgebirge (2299; 11°50', 47°30').

zu sein, bald wieder nicht. Dieser Gedanke ist nicht allein ein hellenischer, denn man findet die Idee der Klappfelsen oder des auf- und abrollenden Himmelsrandes auch bei den nord-amerikanischen Indianern. Wenn die Plejaden-Tauben zwischen den Klappfelsen hindurchfliegen, verlieren sie eine, die dann Zeus wieder ersetzt. Einer der Sterne ist nämlich schwächer als die übrigen und verschwindet in den Dünsten des Horizonts; hoch am Himmel zeigt er sich dann wieder, und Zeus ist eben die Personifikation des hohen Himmels.

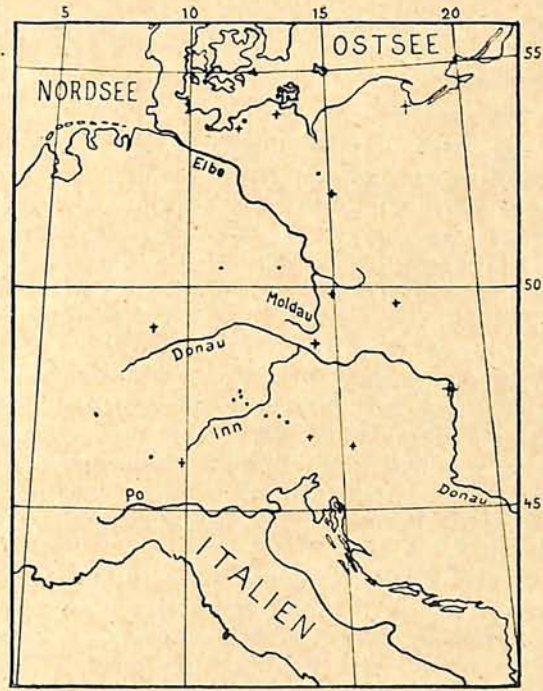
Selbstverständlich sind nicht alle mit „Stern“ verbundenen geographischen Namen astronomischen Ursprungs. Diese kleine Studie ist in nächster Nähe des Schließchens Stern bei Prag niedergeschrieben, das von dem Habsburger Erzherzog Ferdinand dem Tyroler für seine bürgerliche Gemahlin Philippine Welser erbaut wurde. Aber Paolo della Stella, welcher die Pläne entworfen hatte, deckte sich gegen die Unterdrückung seines Namens dadurch, daß er dem Bau einen sternförmigen Grundriß gab. Die „Sterne“ im Grunewald, Tiergarten, in Potsdam sind nur Straßensterne, Wegkreuzungen. Wenn einst schon der gewöhnliche Kreuzweg geheimnisvoll war, wie erst die sechsfache oder gar achtfache Kreuzung! Auch die amerikanischen Star Cities in Arkansas, Indiana, Nevada haben für uns keine Bedeutung. Wohl aber könnte es in alten indianischen Bezeichnungen wertvolles Gut geben. Sonnensvisiere waren den Indianern wohl bekannt.

Ich habe nur in „Stielers Handatlas“ 1907 gesucht. In den genaueren Generalstabskarten kommen gewiß mehr solche Namen vor. Auch direkte Umfragen in der Heimat könnten noch manches retten, was heute der nivellierende Einfluß der Schule rasch verwischt.

Mit der Sonne hängt auch die Bezeichnung Mittagsberg, -stein usw. zusammen. So gibt es einen Mittags-Berg im Böhmer Wald (1314; 13°20', 49°00') und einen in Sibirien, wo das Podkamennaja Tunguska-Meteor niederging (Siehe *Weltall* Jg. 28 Heft 10/11, Doppelbeilage Abb. 1 und 2), eine Mittag-Spitze (2097; 9°55', 47°20'), einen Mittagkofel (2091; 13°25', 46°30'), und einen Mittagstein (1423; 15°40', 50°45'). Es haben diese Berge gewiß nördlich von ihnen Wohnende so benannt und möglicherweise zur Mittagsbestimmung nach der Sonne verwendet. In den Alpenländern kommen auch Zwölferkofel und Elferkofel vor. Hier ist die einstige Verwendung zur Zeitbestimmung sicher.

Im englischen und französischen Sprachgebiete konnte ich solche Namen nicht auffinden, obwohl dort megalithische Sonnen- und Sternvisiere vorkommen. Hat im Gebiet der künstlichen Visiere die Verwendung der natürlichen Zeichen so bald aufgehört?

Trägt man, wie ich es auf der Abbildung getan habe, die Sonnenwend-Namen als



Uebersicht der Sonnenwend- und Stern-Berge.

Punkte, die Sternnamen als Kreuzchen in eine Karte ein, so erhält man einen Ueberblick über ihre Verbreitung. Punkte und Kreuzchen sind lange nicht so über Europa verstreut wie man zunächst erwartet. Sie drängen sich — roh gewertet — an den seit etwa 3000 oder 2500 Jahren viel verwendeten ältesten Bernsteinweg, der über die Elbe, Moldau, Donau, Inn über den Brenner zur Etsch und dem Po führte. Betrachten wir vorderhand dieses Zusammenreffen als zufällig, nur als Mittel zur Fixierung des Streugebietes in unserem Gedächtnis.

Die Erforschung der Sonnen- und Sternberge liegt noch vor uns. Wer z. B. in der Nähe eines Sonnenwendberges wohnt, könnte im Gelände den Aussichtspunkt bestimmen, für den er um 1000 bis 2000 v. Chr. als Kalenderberg diente. Schwieriger, aber auch wichtiger, ist die Aufklärung der Stern-Berge. Hier ist neben dem Aussichtspunkt auch der Stern zu bestimmen. Es ist nicht so hoffnungslos, wie es auf den ersten Blick aussieht, da es sich ja nur um wenige helle Sterne, wie Kapella, Arkturus, Wega, Aldebaran, handeln kann. Auch die Zahl der wohl charakterisierten Aussichtspunkte wird endlich sein. Jeder glücklich aufgeklärte Stern-Berg würde eine Altersbestimmung des verwendeten Visieres zulassen.

Ich bitte den geschätzten Leser, auch die in England, Frankreich und Amerika, daß sie diese kleine Publikation als eine Art wissenschaftliches Inserat werten, durch das Mitarbeiter in der Fremde an einem neuen Werke gewonnen werden sollen. Nicht ein einziger Stern-Berg oder Sonnenwend-Berg ist bis jetzt in dem oben erklärten Sinne untersucht und aufgeklärt worden. Ich wünsche dem Leser den Erstlingserfolg!

Die Cepheiden.

Von Hans Homann.

Von den verschiedenen Arten veränderlicher Sterne sind die vom δ -Cephei-Typus die interessantesten. Außer den „weißen Zwergen“ gibt es kaum einen Sterntypus, mit welchem sich die Astrophysiker in den letzten Jahren so eifrig beschäftigt haben wie mit den Cepheiden. Der Grund dieses eifrigen Studiums ist darin zu suchen, daß diese Sterne wahrscheinlich ein ganz besonderes Stadium in der Entwicklung der Fixsterne darstellen. Ja, es scheint geradezu, als ob die Lösung des kosmologischen Problems überhaupt erst möglich sei, wenn wir über die Ursache des Lichtwechsels dieser Veränderlichen genau unterrichtet sind.

„Veränderliche“ nennt man solche Sterne, deren Helligkeit in bestimmten Rhythmen periodisch oder aperiodisch schwankt. Je nach der Dauer des Lichtwechsels unterscheidet man zwischen langperiodischen und kurzperiodischen Veränderlichen, und von jeder dieser beiden Arten gibt es wieder mehrere Untergruppen, die nach der Gestalt der Lichtkurven zusammengestellt sind. Bei den uns hier besonders interessierenden kurzperiodischen Veränderlichen unterscheidet man hauptsächlich die Sterne vom δ -Cephei-, Algol- und β -Lyrae-Typus.

Die Cepheiden bilden die zahlreichste Gruppe der kurzperiodischen Veränderlichen. Man kennt heute bereits mehrere tausend Vertreter dieser Art. Allerdings ist nur von etwa 300 die Lichtkurve genau bestimmt. Im allgemeinen besitzen diese Veränderlichen einen völlig periodischen Lichtwechsel. Die Gestalt der Lichtkurven ähnelt meist derjenigen des Hauptvertreters, δ -Cephei (vgl. Fig. 2 auf S. 91 des 28. Jahrgangs). Der Wechsel vom Minimum zum Maximum vollzieht sich rasch, und die Kurve hat deshalb hier die typische steile Form, während die Lichtabnahme langsamer erfolgt. Der Unterschied zwischen dem Maximum und dem Minimum ist meistens nicht größer als eine Größenklasse. Allerdings ist das Aussehen der Lichtkurve nicht immer so eindeutig wie in der Abbildung. Manchmal überlagern sich sekundäre Wellen, deren Gestalt veränderlich ist. Wenn wir die Dauer der Perioden näher ins Auge fassen, die zwischen einigen Stunden und etwa 50 Tagen liegen, so können wir in der großen Zahl dieser Veränderlichen zwei besonders markante Gruppen erkennen: die eigentlichen δ -Cephei-Sterne, deren Periode ein Helligkeitsmaximum nach etwa 5,5 Tagen hat, und die Sternhaufenveränderlichen (auch RR-Lyrae-Sterne genannt), deren Maximum zumeist unter 12 Stunden liegt. Die kürzeste bisher bekannte Periode hat XX Cygni mit $0^d,13486527 =$ etwa $3\frac{1}{4}$ Stunden. Die Gruppierung in eigentliche Cepheiden und Haufenveränderliche wird noch unterstrichen, wenn

man die räumliche Verteilung dieser Sterne in Betracht zieht. Die ersten drängen sich deutlich in der Milchstraße zusammen, während die zweite Gruppe nur außerhalb der Milchstraßenzone vorkommt. Die Spektren der beiden Gruppen sind nicht sehr verschieden. Anscheinend bevorzugen die langperiodischen Cepheiden die Spektraltypen F—G, während bei den Haufenveränderlichen die Klassen A—F vorherrschen. Es kommen jedoch auch Abweichungen von dieser Regel vor.

Höchst merkwürdig ist die Veränderlichkeit des Spektrums aller δ -Cephei-Sterne während des Lichtwechsels. Wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich ist, rücken die Spektren vom Maximum zum Minimum im Sinne der Normalreihe ein Stück vor. Da die Sterne also während des Minimums röter werden, ist ihre Aktinität dann geringer, und die photographische Amplitude ist deshalb oft erheblich größer. Die Veränderung des Spektrums ist bei allen Spektralklassen, denen Cepheiden angehören, zu beobachten.

In der Regel verändert sich das Spektrum der Cepheiden während der Periode nur etwa von F 5—G 5. Die nachstehenden Veränderungen haben besonders große Werte oder sind, da der Stern einer anderen Spektralklasse angehört, besonders interessant:

Stern	Maximum	Minimum
δ Cephei	F 0	G 2
η Aquilae	A 8	G 5
RR Lyrae	B 9	F 2
TT Aquilae	G 5	K 0
RU Camelopardalis	K 0	R.(!)

Eine weitere, für die gesamte Astronomie sehr bedeutsame Eigenart der Cepheiden ist die Abhängigkeit ihrer absoluten Helligkeit von der Dauer der Periode. Man war diesem Zusammenhang schon verhältnismäßig früh auf die Spur gekommen. Es stellte sich nämlich heraus, daß alle hellen Cepheiden längere Perioden besitzen. Da aber die Parallaxenbestimmungen selbst der hellsten dieser Sterne damals noch zu ungenau waren, und sich deshalb die absolute Helligkeit der einzelnen Sterne nicht feststellen ließ, konnte man aus dieser Beobachtung keine weiteren Schlüsse ziehen. Erst Miß Leavitt, die im Jahre 1904 auf der Harvard-Sternwarte einige Aufnahmen der Kleinen Kapwolke nach Veränderlichen durchsuchte, fand die Gesetzmäßigkeit in diesen Beziehungen. In dem Sternsystem der Kleinen Kapwolke befindet sich eine große Zahl von Cepheiden mit Perioden zwischen $1^d,25$ und $127^d,0$. Miß Leavitt ordnete alle diese Sterne in einem Diagramm, dessen Abszisse der Logarithmus der Periode und dessen Ordinate die scheinbare Helligkeit in Größen-

klassen war. Wir verweisen hier auf Figur 3 auf Seite 91 des 28. Jahrgangs, die zeigt, daß sich eine recht genaue Übereinstimmung ergab. Wegen der großen Entfernung der Kleinen Kapwolke konnte man hierbei zunächst vergleichsweise die absolute Helligkeit gegenüber der scheinbaren Helligkeit vernachlässigen. Wenn wir uns dieses Diagramm näher betrachten, so können wir daraus folgendes Gesetz ableiten: „Wächst die Helligkeit um eine Größenklasse, so vergrößert sich der Logarithmus der Periode um $0''{,}48$. In den folgenden Jahren wurde es immer gewisser, daß dieses Leavittsche Gesetz für alle Veränderlichen vom δ -Cephei-Typus Gültigkeit hat. Es ist nicht nur auf die zuerst untersuchten einzelnen Cepheiden, sondern auch auf die Haufenveränderlichen anwendbar. Damit ist uns aber ein wunderbar einfaches Hilfsmittel zur Entfernungsbestimmung einzelner Cepheiden und ganzer Sternhaufen, in denen RR-Lyrae-Sterne vorkommen, in die Hand gegeben. Die langwierigen und unzulänglichen Parallaxenbestimmungen sind nun unnötig, wenn wir es mit δ -Cephei-Sternen zu tun haben. Erblicken wir irgendwo am Himmel einen solchen Veränderlichen mit einer Periode von 5,3 Tagen, so wissen wir, daß er praktisch von gleicher Größe wie δ Cephei ist. Daraus läßt sich die Entfernung auf einfache Art berechnen. Die Übereinstimmung ist so groß, daß die erhaltenen Entfernungswerte bei Sternhaufen mit mehr als 50 Cepheiden selten um mehr als 5% abweichen. In Anbetracht dieser allgemeinen Gültigkeit des Leavittschen Gesetzes, die hauptsächlich durch die Arbeiten Shapleys nachgewiesen wurde, ist es nicht verwunderlich, wenn ein Forscher wie Eddington in der ihm eigenen treffsicheren Ausdrucksweise die Cepheiden geradezu als „Normalkerzen“ bezeichnet.

Eine Erklärung für die Ursache des Lichtwechsels der δ -Cephei-Veränderlichen zu geben, ist eins der schwierigsten Probleme der Astronomie. Die vielen Eigentümlichkeiten, die diese Sterne besitzen, lassen sich schlecht in einer einheitlichen Theorie vereinigen.

Da die Doppelsternhypothese bei den Algol- und β -Lyrae-Sternen durch spektroskopische Untersuchungen so glänzend bestätigt worden war, versuchte man, diese Theorie auch auf δ Cephei anzuwenden. Die Doppelsternnatur der Cepheiden wurde zunächst wahrscheinlich gemacht durch die große Regelmäßigkeit des Lichtwechsels und durch die mit der Periode eng zusammenhängende Änderung der Radialgeschwindigkeit. Aber schon nach den ersten Arbeiten sah man ein, daß sich der Lichtwechsel der Cepheiden auf diese Weise nicht erklären ließ. Man kam deshalb schließlich ganz davon ab, diese Veränderlichen als Doppelsterne zu betrachten, besonders, da bei keinem von ihnen die zweite Komponente spektroskopisch gefunden werden konnte. Auch die dann aufkommende Rotations-

hypothese hatte wenig Erfolg. Man könnte annehmen, daß die Cepheiden um ihre Achse rotieren und daß die eine Seite der Oberfläche dunkler (evtl. mit Flecken dicht besetzt) als die andere sei. Mit dieser Theorie läßt sich aber weder die periodische Änderung der Radialgeschwindigkeit noch die Veränderung des Spektrums erklären.

Eine sehr einfache Lösung des Problems findet man, wenn man annimmt, daß die Änderung der Radialgeschwindigkeit sich gar nicht auf den Stern als solchen, sondern nur auf seine Oberfläche bezieht. Diese Annahme können wir machen, denn fast alle Cepheiden sind rote oder gelbe Riesen mit mehr als hundertmal so großer Ausdehnung wie unsere Sonne, und bei solchen Sternen kann die Geschwindigkeit der um eine Gleichgewichtslage schwingenden Oberfläche sicher die beobachtete Größe erreichen. Ein Stern, dessen Oberfläche sich in bestimmten Rhythmen zusammenzieht und ausdehnt, pulsiert. So entstand die Pulsationstheorie als Erklärung für den Lichtwechsel der Cepheiden. Sie wurde zuerst hauptsächlich von Eddington vertreten. Heute stimmt wohl die Mehrzahl der Forscher mit dieser Ansicht überein. Bemerkenswert ist die ungezwungene Vereinigung aller Eigenschaften dieser Veränderlichen durch die Theorie. Durch das Pulsieren treten im Innern der Sterne große Druck- und Temperaturschwankungen auf, wodurch die nach außen fließenden Lichtströme nicht nur in ihrer Stärke, sondern auch in ihrer Farbe verändert werden. Hierdurch erklärt sich die periodische Verschiebung des Spektrums. Auch die sekundären Wellen in den Lichtkurven, die mit der Doppelsternhypothese unvereinbar waren, werden, wenn man ein nicht immer gleichmäßig starkes Pulsieren annimmt, verständlich. Da bei Giganten die idealen Gasgesetze auch im Innern sicher volle Gültigkeit haben, mußte man untersuchen, ob eine pulsierende Gaskugel nach den Gesetzen der Stabilität überhaupt bestehen kann. Die Ergebnisse der Berechnungen zeigen, daß ein Pulsieren nicht nur möglich, sondern sogar streng mathematisch zu begründen ist. — Allerdings dürfen wir der Pulsationstheorie deswegen noch nicht unbedingte Gewißheit zusprechen, denn es gibt immer noch einige Schwierigkeiten, die nicht so leicht aus dem Weg zu räumen sind. So zeigen z. B. die strahlungsenergetischen Messungen, die von Pettit und Nicholson neuerdings auch an δ -Cephei-Sternen vorgenommen wurden, daß die Durchmesser dieser Sterne im Maximum kleiner als im Minimum sind, also gerade das Gegenteil von den Aussagen der Pulsationstheorie. Die beiden Forscher geben allerdings selbst zu, daß ihre Messungen an den Cepheiden noch nicht genau genug sind, als daß man die Ergebnisse verwerten könnte.

Interessant ist die Rolle, welche die δ -Cephei-Sterne in den neuen Theorien über die Entwicklung der Sterne spielen. Wie bereits

im Anfang erwähnt, scheinen diese Veränderungen ein besonderes Stadium in der Entwicklung darzustellen. Ein roter Riese, der sich aus einem kosmischen Nebel gebildet hat und sich langsam zusammenzieht, kann durch die bei der Kontraktion eintretenden Verschiebungen im thermischen und dynamischen Gleichgewicht gestört und zum Pulsieren gezwungen werden. Man wird versucht, das Pulsieren als „Kinderkrankheit“ der Sterne zu bezeichnen.

Bedeutungsvoll ist es, daß wir die Periode des Lichtwechsels bei vielen dieser Veränder-

lichen recht genau bestimmen können (auf 6 bis 8 Dezimalstellen!). Wenn sich nämlich ein pulsierender Stern weiter zusammenzieht, so muß sich auch die Periode des Lichtwechsels verändern. Diese Veränderung der Periode muß bei der vorhandenen Genauigkeit innerhalb eines genügend großen Zeitraumes meßbar sein. Aus der Größe der Veränderung aber ließe sich die Größe und die Dauer der Kontraktion berechnen, und damit hätten wir ein Mittel, um die Dauer der Gesamtentwicklung und das Alter der Sterne etwas genauer zu bestimmen.

Neue Methoden der Höhen- und Tiefenmessung.

Von Th. Kühlein.

Es läßt sich häufig in der Geschichte der Technik feststellen, daß inmitten der Fortschritte und Erfolge auf einem Gebiet ein Punkt existiert, der der allgemeinen Entwicklung nicht zu folgen vermocht hat. Mag man ihn als unwichtig bewußt außer acht gelassen haben, oder mag man bei dem Bemühen, ihn in den voraneilenden Lauf der Dinge einzubeziehen, auf unüberwindliche Schwierigkeiten gestoßen sein! Wir greifen etwa das Handlot zur Bestimmung der Meerestiefe und die barometrische Höhenmessung heraus. Schon der Mensch der ältesten Zeiten bediente sich, soweit er Schifffahrt trieb, einer mit einem Stein beschwerten Leine, die er auf den Meeresgrund herabließ, um aus der Länge der abgelaufenen Leine auf die Tiefe zu schließen; und dieses Handlot war bis in die allerneueste Zeit das einzige Instrument zur Tiefenmessung. Genau so liegt die Sache bei der Höhenmessung. Mit der Erfindung des Barometers und mit der Erkenntnis des barometrischen Höhengesetzes wurde die Bestimmung der Höhe aus dem herrschenden Luftdruck die Methode, die auch heute, trotz mannigfacher Vervollkommnungen, noch die allein angewandte ist.

Wir haben gerade diese beiden Beispiele gewählt, weil ein und dieselbe Erfindung sowohl die Tiefen- als auch die Höhenmessung aus ihrer bisherigen „Trägheit“ herausgerissen und in ganz neue Bahnen gelenkt hat. Schon im Jahre 1855 war der Amerikaner Maury auf den Gedanken gekommen, das Echo zur Bestimmung der Meerestiefe zu verwenden; jedoch waren seine Bemühungen ohne Erfolg geblieben. Fast in allen Ländern wurde danach diese Idee aufgegriffen, ohne daß man der praktischen Lösung des Problems näher kam. Deutschem Forschergeist war es wieder einmal vorbehalten, den rechten Weg zu finden und in etwa 15jähriger Arbeit das Ziel des Echolotes zu erreichen. Unter außergewöhnlich ungünstigen Umständen begann der Kieler Physiker Alexander Behm im Jahre 1912

seine ersten Echot-Versuche. Ungeahnte Schwierigkeiten türmten sich im Verlaufe seiner Arbeiten vor ihm auf, die er aber mit der dem deutschen Gelehrten eigenen Ausdauer und Zähigkeit glücklich überwand. Seine Echot-Methode ist bis heute in etwa 80 Patenten des In- und Auslandes niedergelegt und hat sich bereits auf allen Meeren bewährt.

Alle früheren Senklote (einschließlich des Thomson-Lotes, das den Wasserdruck mißt und hieraus auf die Tiefe schließt, ohne Rücksicht auf die Länge der abgelaufenen Lotleine) hatten einen großen Nachteil: Die Messungen beanspruchten eine viel zu lange Zeit. Braucht doch das Senklot bei Tiefen von 8000 bis 9000 Meter etwa $1\frac{1}{4}$ Stunde hinunter und $1\frac{1}{2}$ Stunde herauf! Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß noch kein Vermessungsschiff auf hoher See mehr als 3000 Lotungen im Jahr auszuführen imstande war. Vergegenwärtigt man sich dann noch, daß die Meeresgebiete mit über 3000 Meter Tiefe eine Fläche von rund $\frac{1}{4}$ Milliarde Quadratkilometer einnehmen, so entfällt bei 25000 Lotungen (also bei 8jähriger Vermessungsarbeit eines Schiffes) auf eine Fläche von 10 000 qkm eine einzige Lotung! Zur Erforschung der Meerestiefe ist also das Handlot gänzlich unzureichend. Aber auch auf der Flachsee bringt die Handlotung mancherlei Schwierigkeiten, insbesondere bei großen Schiffsgeschwindigkeiten.

In diesem Zusammenhang sei zunächst bemerkt, daß bis zum Jahre 1912 die von einem deutschen Vermessungsschiff gelotete Tiefe von 9788 m im Philippinengraben als die tiefste Absenkung des Meeresgrundes galt, bis der Kreuzer „Emden“ gelegentlich seiner letzten Weltreise in der genannten Gegend in einem Gebiet von etwa 600 qkm allein 46 Punkte von mehr als 10 000 m Tiefe bestimmt hat. Daneben wurden innerhalb einer kaum achtstündigen Untersuchungszeit etwa 300 weitere Tiefenbestimmungen vorgenommen, eine Leistung, die nach dem bisherigen

Drahtlotungsverfahren ein Ding der Unmöglichkeit gewesen wäre. Denn für wirkliche Serienlotungen bedurfte es einer exakt arbeitenden Schnellmessung, wie sie allein die Schall-Lotung darstellt. Ihrer weitgehenden Anwendung ist auch der außergewöhnliche Erfolg des deutschen Forschungsschiffes „Meteor“ zuzuschreiben, das auf seiner Kreuzfahrt im südatlantischen Ozean (April 1925 bis Juni 1927) fast 68 000 Tiefenlotungen (darunter nur 433 Drahtlotungen) ausgeführt und damit zum erstenmal die Grundlagen für eine genaue Kenntnis der höchst eigenartigen Bodenverhältnisse jenes Meeresteiles beigebracht hat.

Hierbei wurde zur Feststellung der Meerestiefe die Sinkdauer eines torpedoähnlichen Körpers von der Wasseroberfläche bis zum Meeresgrund benutzt. Seine Ankunft auf dem Grund wird durch den Knall des in seinem vorderen Ende untergebrachten Sprengstoffes angezeigt, den man durch einen am Schiffskörper befindlichen Unterwasserhörer wahrnehmbar macht. Die Tiefe berechnet sich dann einfach an Hand der Sinkgeschwindigkeit des Lotes, die gleichmäßig zu 2 m/sec angenommen wird, während die Bewegung der vom Zerknallherd ausgehenden Schallwellen 1500 m/sec beträgt.

Im Gegensatz zum Freilot beruhen alle weiteren Lotungsverfahren auf der Auswertung der Geschwindigkeit der Echowellens, wie sie zuerst der deutsche Physiker Behm zur Ermittlung der Meerestiefen herangezogen hat. Die neue Echolot-Methode beruht auf der von Behm genau durchforschten Tatsache, daß die Reflexionsgesetze des Schalles in Wasser die gleiche Gültigkeit haben wie in Luft; nur ist die Schallgeschwindigkeit in Wasser etwa $4\frac{1}{2}$ mal so groß als in Luft, nämlich rund 1500 m/sec. Seinen ersten Versuchen hatte Behm das Gesetz zugrunde gelegt, daß die Schallintensität mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt; er wollte dann aus der Änderung der Intensität beim reflektierten Schall auf die Tiefe schließen. Es ergab sich aber, daß die so ermittelten Werte (besonders bei kleinen Tiefen) sehr weitgehend von der Beschaffenheit des Meeresbodens abhängig sind, so daß ohne genaue Kenntnis der Grundbeschaffenheit zuverlässige Angaben aus der Echointensität nicht abzuleiten sind. Umgekehrt jedoch — das sei hier gleich vorweggenommen — vermag man bei bekannter Meerestiefe aus der Echointensität Rückschlüsse auf die Bodenbeschaffenheit zu ziehen. Der Weg der Tiefenbestimmung mittels der Schallintensität wurde deshalb von Behm bald verlassen, indem er nun versuchte, die Wassertiefe aus der Echozeit zu bestimmen.

Hierbei ergab sich zunächst die Notwendigkeit einer exakten Kurzzeitmessung. Erachtet man etwa in den für die Schifffahrt wichtigen kleineren Tiefen eine Genauigkeit der Lotungen von $\frac{1}{4}$ Meter als erforderlich, so folgt daraus eine Genauigkeit der Zeit-

bestimmung von rund $\frac{1}{5000}$ sec bei einer Gesamtechozeit, die für 5 m Wassertiefe nur $\frac{1}{50}$ sec beträgt. Ohne näher auf die Einzelheiten der Behmschen Versuche einzugehen, sei nur erwähnt, daß er in einem Aquariumbehälter mittels eines elektrischen Funkens als Schallquelle Schallwellen im Wasser erzeugte und durch einen zweiten, etwas später erzeugten Funken die inzwischen entstandenen Schallwellen beleuchtete und durch Photographieren sichtbar machte. Mit welcher Genauigkeit Schallwellen sich im Wasser auszubilden vermögen, ergab sich daraus, daß die Oszillationen des elektrischen Funkens selbst wieder zum Ausgangspunkt weiterer Schallwellen wurden, die sich in Zeitabständen von weniger als 10^{-6} sec folgten. — Durch Uebertragung der eben angedeuteten Versuche auf Luftschallwellen wurde die Entstehung des Luftechos mit dem Wasserecho verglichen und eine vollkommene Uebereinstimmung der Schallausbreitung in beiden Medien bezüglich der geometrischen Form erkannt. Vor allem führten sie Behm zu der für die spätere Entwicklung des Luftlotes wichtigen Erkenntnis, daß sich in Luft nicht nur Schallwellen sondern auch Knallwellen erzeugen lassen, die vorwiegend einseitig gerichtet sind.

Für die Echozeitmessung konstruierte Behm ein „registrierendes Sonometer“, das aus dem von ihm geschaffenen „Sonometer“ (Schallstärkemesser) zur Untersuchung der Raumakustik hervorging. Bei diesem Instrument steht ein Helmholtz-Resonator durch eine Rohrleitung mit einer Membrankapsel in Verbindung, die einen dünnen Glasstab trägt, der in der Mitte und am einen Ende der Kapsel befestigt ist. Ein dünnerer Glasstab endet in eine kleine Glaskugel, die als vollkommene Linse ausgebildet ist. Die Dimensionen aller Teile sind so bemessen, daß bei Beeinflussung des Resonators durch einen Schall die kleine Glaskugel in Hin- und Herschwingungen versetzt wird, deren Schwingungsweite mikroskopisch abgelesen werden kann und die ein Maß für die Schallintensität abgibt. — Für das registrierende Sonometer verwendete Behm statt des Helmholtz-Resonators ein Mikrophon, das im Inneren auf die Bordwand montiert wurde, und das in direkter oder Transformatorenschaltung auf einen Elektromagneten wirkt. Der dickere Glasstab wurde durch eine magnetische Metallfeder ersetzt, so daß bei Einschaltung des Mikrophonstromes die Metallfeder von dem Elektromagneten kräftig angezogen wird. Wird aber der Magnetismus bei Erregung des Mikrophons durch einen Schall plötzlich herabgesetzt, dann schnellt die Feder von dem Pol des Magneten fort und überträgt diese Bewegung durch Hebelwirkung auf das Glaskügelchen. Durch Filmaufnahmen (bei mikroskopischer Vergrößerung) wird der Weg des Lichtpüchchens registriert; die Photographie zeigen eine fast rechtwinklige Ablen-

kung der Schwingungskurven zuerst bei Erregung des Schalles und ein zweites Mal bei Rückkehr des Echos. Die Auswertung erfolgt durch Abgreifen der Echozeit mit dem Zirkel und Uebertragen derselben auf Stimmgabelschwingungen und Auszählen der letzteren. Indem man eine Stimmgabel mit 1500 Schwingungen in der Sekunde wählte, wurde die Auswertung der Photogramme sehr erleichtert, da dann eine halbe Schwingung ziemlich genau einem Meter Wassertiefe entspricht.

Wenn auch die Messungen mit diesem Sonometer erfolgreich verliefen, so stellten sich doch noch mancherlei Schwierigkeiten ein, die es zu überwinden galt, ehe man von einer praktisch brauchbaren Lotmethode sprechen konnte. Man erhielt nämlich nicht vollkommen klare Photogramme, da der Schall ja auf mehreren Wegen zum Echoempfänger gelangen kann. Behm schrieb damals hierzu: „Der kürzeste und schnellste Weg für die Schallwelle, der vom Knallort zum Echoempfänger führt, geht durch das Eisen des Schiffskörpers mit einer Schallgeschwindigkeit von etwa 5000 m/sec und bewirkt die erste Ablenkung des Lichtpunktes. Mit Wasserschallgeschwindigkeit trifft alsdann die zweite, direkt um den Schiffskörper unmittelbar an der Bordwand herumgelaufene Schallwelle den Echoempfänger. Der letzte und längste Weg ist der über den Grund als Echo. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß ein eindeutiges Photogramm nur dann zu erhalten war, wenn es gelang, die drei Einwirkungen auf den Empfänger zeitlich zu trennen und ihrer Stärke nach so abzustufen, daß das Echo in seiner Intensität die beiden ersten Einwirkungen bei weitem übertrifft.“

Die Abschirmung des Schiffskörpers, sowohl bei Wasser- als auch bei Luftschiffen und Flugzeugen, ist recht beträchtlich und bedeutend größer als allgemein angenommen wird. Es kam also darauf an, der Schallwelle den richtigen Weg zu weisen und sie daran zu hindern, durch das Eisen des Schiffes und um das Schiff herumzulaufen. Es folgten zahlreiche Versuche, die akustische „Schirmwirkung“ des Schiffskörpers in ihrer Größe zu erkennen und diesen dazu zu benutzen, um den Echoempfänger gegenüber dem Geber abzuschirmen. Sie hatten den Erfolg, daß schließlich die Auswertung der klaren Photogramme Echolotungen mit $\frac{1}{4}$ Meter Genauigkeit ergab.

Inzwischen hatten weitere Forschungen dazu geführt, die photographische Zeitregistrieremethode durch ein rein mechanisches Zeitmeßgerät zu ersetzen, den „Behm-Zeitmesser“. Wir verzichteten auf die Beschreibung von Einzelheiten und begnügen uns mit der Angabe, daß durch Betätigen eines Druckknopfes die verschiedenen Stromkreise eingeschaltet werden, und daß dann durch einen anderen Knopf das Lotsignal (Abfeuern einer Patrone) abgegeben wird. Durch eine sinnreiche Schaltung wird ein Rad mit Spiegel in

Drehung mit stets gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit versetzt. Inzwischen eilt der Schall zum Meeresgrund und von dort als Echo zurück zum Empfänger. Sobald er dort ankommt, wird das Rad arretiert. Die stattgehabte Winkeldrehung ist ein Maß für die verfllossene Zeit, und die Tiefe (oder in der Luft die Höhe) kann unmittelbar in Metern an der geeichten Skala abgelesen werden. Die Genauigkeit dieses Zeitmeßgerätes beträgt 10^{-4} sec, entsprechend 0,15 m. Eine neuere Konstruktion des Apparates ist so eingerichtet, daß die drehende Scheibe auch mehrere Umdrehungen ausführen kann. Die Echozeit wird dann aus der Zahl der Umdrehungen und der restlichen Winkelverdrehung an der projizierten Skala bestimmt. Dieses Gerät kommt hauptsächlich auf größeren Tiefen und Flughöhen in Frage; für kleinere Tiefen bietet es den Vorteil größerer Skalenteile und damit einer größeren Genauigkeit.

Für Fälle, wo es auf höchste Genauigkeit nicht ankommt, wurde von Behm die „Ohrlot-Methode“ angegeben, bei der das registrierende Behm-Lot durch den ausgesandten Schall in Tätigkeit gesetzt wird, und bei der man dann durch einen Handkontakt die Apparatur abbrems, sobald das Ohr den reflektierten Schall wahrnimmt. Solche mit Kopfhörer und Stoppuhr ausführbare Messungen liefern Werte von ± 15 m Genauigkeit. Auf der einen Seite des Schiffes ist das Abgangsmikrophon angeordnet, auf der anderen Seite des Schiffes sitzt das Echomikrophon so in einem Seeschieber, daß es, ohne an der Bordwand vorzustehen, mit dem Außenwasser in Berührung steht. Die Patrone wird in einen Geber eingeführt und auf ein Lichtsignal weggeschleudert, wobei sie etwa $1\frac{1}{2}$ Meter unter der Wasseroberfläche zum Zerknallen kommt. Dabei tritt das Anzeigeelement von selbst in Tätigkeit: Ein Lichtpunkt läuft von rechts nach links über die Skala und zieht einen Lichtstrich, der rechtwinklig in eine Kurve übergeht, sobald das Echo das Empfangsmikrophon trifft. Die Wassertiefe kann dann leicht an der Stelle des rechtwinkligen Ausschlags auf den Tiefenskalen (eine bis 100 m, die andere bis 200 m reichend) abgelesen werden. Die Tiefseelotungen Amundsens am Pol wurden z. B. auf diese Weise ausgeführt. Die Ohrlot-Methode stellt bei allen derartigen Polarexpeditionen im Flugzeug den einzig möglichen Weg dar, um Meerestiefen zu bestimmen, da jede Gewichtsbelastung durch schwere Apparate vermieden werden muß.

Was nun die eigentlichen Luftlotungen betrifft, also die Bestimmung der Höhe, in der sich ein Luftschiff oder Flugzeug befindet, so liegt in dem Behm-Zeitmesser ein Instrument vor, das besonders kleinere Höhen zu messen gestattet, deren Kenntnis z. B. im Fall einer Notlandung in Nacht und Nebel für den Luftschiffer besonders wichtig ist. Das eigens für diese Zwecke als „Luftlot“ ausgebaute Instru-

ment läßt Meßgenauigkeiten von etwa 10 cm zu. Bemerkenswert bei dem Luftlot, das eine Kombination des photographisch registrierenden Behm-Lotes mit dem Behm-Zeitmesser darstellt, ist, daß es auf Messung der Echozeit und der Echointensität eingerichtet ist. Zu diesem Zweck sind parallel zur Höhenskala Intensitätsskalen angebracht, die den verschiedenen Bodenbeschaffenheiten für die zugehörigen Höhen entsprechen, da die Echointensität über einer Wasserfläche, einer Schneefläche, einem Acker, einem Wald usw. jeweils eine verschiedene ist. Es ist daher möglich, aus der Echointensität gewisse Schlüsse auf die Bodenbeschaffenheit zu ziehen. Wenn man z. B. aus einer Höhe von 3 m eine Lotung über einer ebenen Fläche ausführt, und wenn sich auf dieser Fläche ein Gegenstand von 50 cm Höhe befindet (etwa ein Baumstumpf), so erhält man zwei Echoauschläge, die sich kurz hintereinander folgen. Aus mehreren solcher kurz nacheinander ausgeführten Messungen kann der Pilot schließen, daß er sich etwa über einem schlecht abgeholzten Waldgelände befindet, das für eine Landung ungeeignet ist.

Auch bei einer notwendigen Landung in der Nähe der Küste kann die außerbarometrische Höhenmessung wertvoll sein. Hier wird man, wenn Nacht oder Nebel die Aussicht nach unten versperren, an Hand des Barometers eine bestimmte Höhe einhalten und gleichzeitig Luftlotungen in größerer Zahl ausführen. Man wird konstante Werte erhalten, solange sich das Flugzeug über Wasser befindet. Dagegen wird eine Verringerung der Werte zu verzeichnen sein, sobald das Flugzeug die Küste überfliegt. Ähnliche Ortsbestimmungen kann ein Flugzeug über einer Stadt ausführen, über deren Häusermeer die Ausschläge dauernd schwanken werden, während sie einen kon-

stanten Wert annehmen, wenn das Flugzeug den Flugplatz überquert.

Die Arbeitsweise des Behm-Lotes für Flugzeuge ist folgende: Durch einen gewehrartig arbeitenden Geber wird auf der einen Seite des Flugzeugs ein Knall erzeugt, der auf den Schallempfänger einwirkt und das Echolot in Gang setzt. Der Schall eilt zum Erdboden, kehrt als Echo zurück und trifft einen zweiten Schallempfänger auf der anderen Seite des Flugzeugs, wobei der Lichtstrich über einer in Meter geeichten Skala wieder rechtwinklig abbiegt. Der Meßbereich des Gerätes reicht auf der rechten Skala von 0—40 m, auf der linken von 0—100 m und im Rücklauf auf dieser Skala von 100—200 m. Sofern die Flughöhe es zuläßt, können die Lotungen alle halbe Sekunde ausgeführt werden. Das Luftlot stellt also ein wichtiges Navigationsgerät dar, das nicht nur die Höhe über der Erdoberfläche anzeigt, sondern auch gewissermaßen ein akustisches Auge besitzt, das einzelne Boden-erhebungen, die ein Landungshindernis darstellen, zu erkennen vermag.

Zum Schluß soll noch eine kleine Bemerkung gestattet sein. Die große Bedeutung des Echolotes für die See- und Luftschiffahrt ist heute unumstritten; und wir dürfen stolz darauf sein, daß ein deutscher Forscher hier den Weg geebnet und das Ziel erreicht hat. Um so bedauerlicher ist die Tatsache, daß selbst von deutschen Tageszeitungen die Lösung des Echolotproblems als amerikanische oder französische wissenschaftliche Leistung hingestellt wird. Wir Deutsche brauchen unser Licht nicht unter den Scheffel zu stellen. Gerade wissenschaftliche Gründlichkeit und technisches Können sind in der gegenwärtigen Zeit unsere kulturelle Uebermacht, durch die wir uns wieder Achtung und Ansehen in der Welt verschaffen können.

Der gestirnte Himmel im Dezember 1929.

Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

Die Zeit der langen Winternächte gibt Gelegenheit, bereits in den frühen Abendstunden den Sternenhimmel zu betrachten. Um 4 Uhr nachmittags sinkt die Sonne unter den Horizont, und wenn das Farbenspiel der Dämmerung verblaßt ist, werden als erste Gestirne Jupiter und Kapella im Osten und Wega im Westen sichtbar.

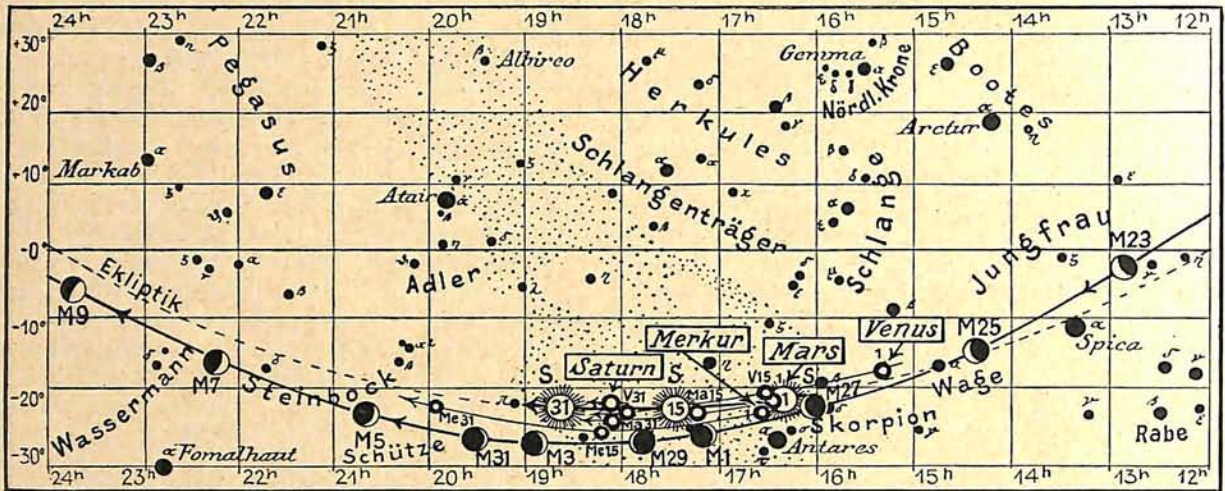
Am 1. Dezember abends 10 Uhr, am 15. abends 9 Uhr und am 31. abends 8 Uhr entspricht unsere auf dem Umschlag wiedergegebene Sternkarte der Stellung des Sternenhimmels über unserem Horizont. Die Karte ist so entworfen, daß sie die Sternbilder in ihrer richtigen Gestalt wiedergibt. Daß auf der Stern-

karte im Gegensatz zu den Landkarten Osten links, Westen rechts steht, liegt daran, daß man die Erdkugel von außen, die Himmelskugel aber von innen heraus betrachtet. Wenn man die Sternkarte über sich hält, so wie der Sternenhimmel sich über uns wölbt, so stimmen die Himmelsrichtungen mit der Natur überein. Schaut man nach Süden, so halte man die Karte in Blickrichtung mit „Süd“ nach unten, schaut man nach Westen, so sei „West“ unten.

Als Zeichen des beginnenden Winters zeigt uns die Dezember-Karte zum erstenmal den Großen Hund mit Sirius, der gerade im Begriff ist, im Südosten aufzugehen. Der Orion ist ganz sichtbar, und so bietet sich Gelegenheit, den

Abb. 1a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



merkwürdig gestalteten Nebel im Schwert des Orion zu beobachten. Oberhalb des Orion finden wir den Stier, in dem sich jetzt auch der Planet Jupiter aufhält, und nach links anschließend Fuhrmann, Zwillinge und Kleinen Hund. Wir haben hiermit den prächtigsten Teil des Himmels vor uns. Nach Süden zu stehen Sternbilder mit weniger hellen Sternen. Erst wenn wir unseren Blick wieder mehr der Milchstraße zuwenden, die sich hoch über den Himmel von Südost nach Nordwest spannt, gelangen wir in sternreichere Gegenden.

Zu den im vorigen Heft genannten und auch diesmal wieder auf unserer Karte verzeichneten Doppelsternen treten im Dezember keine weiteren hinzu. Von Sternhaufen sind für die mit einem Fernrohr ausgestatteten Beobachter die bereits mit bloßem Auge sichtbaren Plejaden und Hyaden im Stier, η und ζ im Perseus und die Krippe im Krebs dankbare Objekte. Hinzu kommen die Sternhaufen Messier 35 in der Nähe des Sternes μ in den Zwillingen, drei Sternhaufen im Fuhrmann Messier 36, 37 und 38, Sternhaufen Messier 103 in der Kassiopeia und Messier 39 im Schwan. In der Nähe des Sternes ϵ im Pegasus steht ein kugelförmiger Sternhaufen Messier 15, der einen etwas geringeren Durchmesser zeigt als der berühmte Sternhaufen im Herkules.

Der Perseus steht hoch am Himmel, so daß der Lichtwechsel des veränderlichen Algol gut beobachtet werden kann. Die Lichtminima treten zu folgenden Zeiten ein:

Dez. 3.	7 ^h	Dez. 14.	19 ^h
„ 6.	4	„ 26.	6
„ 9.	1	„ 29.	3
„ 11.	22 ^h	„ 31.	23 ^h

Von den fünf dem bloßen Auge sichtbaren Planeten drängen sich Merkur, Venus, Mars, Saturn in der Nähe der Sonne zusammen, so daß allein Jupiter in günstiger Stellung dem Sternfreund sich darbietet.

Merkur eilt in rechtläufiger Bewegung der Sonne voran. Erst vom 29. Dezember an hat er einen genügend großen Abstand vom Tagesgestirn, um für wenige Minuten nach Sonnenuntergang sichtbar zu werden.

Venus, die anfangs noch eine Stunde als Morgenstern sichtbar ist, verschwindet am Ende des Jahres in den Strahlen der Sonne, aus denen sie im kommenden März als Abendstern wieder auftauchen wird.

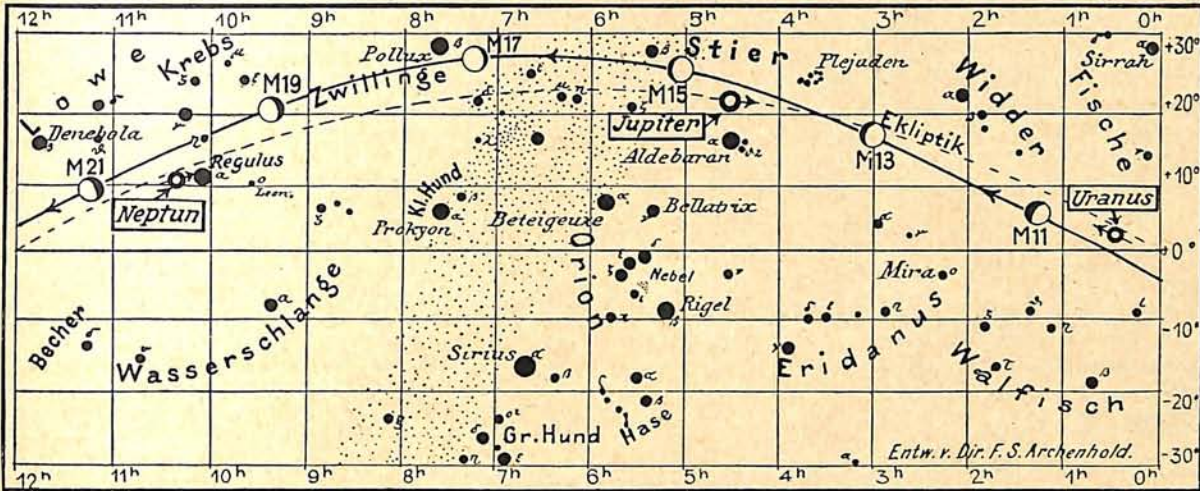
Mars bleibt auch weiterhin unsichtbar.

Jupiter steht am 4. Dezember der Sonne im Tierkreis gegenüber (Opposition) und kann dann während der ganzen Nacht beobachtet werden. Sein Abstand von der Erde geht auf 609 Millionen Kilometer herunter. Der Polardurchmesser seiner elliptischen Scheibe erscheint unter einem Winkel von 45", der Äquatorialdurchmesser ist um 3" größer. Ein Fernrohr von 40facher Vergrößerung zeigt also den Planeten ebenso groß, wie man den Mond mit bloßem Auge sieht, denn es ist $45'' \times 40 = 1800'' = 30'$. Der ungeübte Beobachter wird die Größe des im Fernrohr gesehenen Bildes fast immer unterschätzen. Uns haben schon Beobachter erklärt, daß sie das 150mal vergrößerte Bild des Jupiter kleiner als den Mond in natürlicher Größe empfänden. Also eine Unterschätzung um das 3- bis 4fache! Es ist daher interessant, einmal die Größe des Jupiterbildes im Fernrohr mit dem Mond zu vergleichen, indem man mit dem einen Auge durch das Fernrohr, mit dem anderen am Fernrohr vorbei auf den in gleicher Richtung stehenden Mond schaut. Wenn dies nicht möglich ist, kann man auch einen einfachen Spiegel zu Hilfe nehmen. Man wird sich dann mit Leichtigkeit von der Täuschung überzeugen.

Auf dem Jupiter sind auch mit kleinen Rohren die Streifen deutlich erkennbar. Im

für den Monat Dezember 1929.

Abb. 1b



Meridian steht er anfangs um Mitternacht, zuletzt 2 Stunden früher. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner 4 hellen Monde geben wir nachstehend an:

Verfinsterungen			Stellungen			
Dez.	M. E. Z.	Mond	Dez.	0h 15m	Dez.	0h 15m
	h m			M. E. Z.		M. E. Z.
1	5 10	II E	1	20 314	17	30 214
2	3 8	I E	2	31 024	18	321 04
3	21 37	I E	3	3 014	19	3 04
3	23 48	I A	4	23 014	20	0 1234
4	17 50	III E	5	1 0234	21	12 034
4	20 11	III A	6	0 1423	22	2 0134
4	20 52	II A	7	214 03	23	13 042
5	18 17	I A	8	42 031	24	34 012
11	1 43	I A	9	431 02	25	4321 0
11	23 27	II A	10	43 021	26	432 0
12	0 13	III A	11	432 0	27	4 0123
12	20 12	I A	12	41 032	28	412 03
18	3 39	I A	13	4 0123	29	42 013
19	2 2	II A	14	412 03	30	413 02
19	4 15	III A	15	2 0413	31	34 012
19	22 7	I A	16	31 024		
21	16 36	I A				
26	4 38	II A				
27	0 3	I A				
28	18 32	I A				
29	17 55	II A				

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.

Saturn wird in den ersten Tagen des Monats unsichtbar. Am 25. Dezember steht er in Konjunktion mit der Sonne.

Im Dezember sind in Berlin folgende Sternbedeckungen durch den Mond zu beobachten:

Dez.	Name	Gr.	Rekt. 1929	Dekl. 1929	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
8.	γ Aquarii	4,4	22h 45m,8	- 13° 58'	16h 27m	17h 21m	105°	190°
13.	124 B. Arietis	6,4	2 49,2	+ 16 12	20 15	—	356	—
14.	53 Arietis	6,0	3 3,4	+ 17 36	3 32	—	32	—
15.	A Tauri	4,5	4h 0m,5	+ 21° 53'	2h 31m	3h 25m	105°	229°

Uranus ist in den Abendstunden zu beobachten. Wir lassen seine Ephemeride folgen:

	Rekt.	Dekl.
Dez. 2.	0h 28m,9	+ 2° 21'
„ 14.	0h 28m,5	+ 2° 19'
„ 26.	0h 28m,6	+ 2° 20'

Neptun ist im Sternbild des Löwen aufzufinden. Er steht am 15. Dez. in Rekt. = 10h22m,9 und Dekl. = + 10°48'.

Die Sonne durchläuft im Dezember den südlichsten Teil der Ekliptik. Am 22. steht sie im tiefsten Punkt ihrer Bahn und wendet sich dann wieder aufwärts. Der Tag der Wintersonnenwende bezeichnet kalendarisch den Beginn des Winters. Die Dauer der Tageshelligkeit erreicht im Dezember in Berlin nicht einmal 8 Stunden. Die Sonne geht hier zu folgenden Zeiten auf und unter:

	Aufgang	Untergang
1. Dez.	7h56m	15h54m
15. „	8h13m	15h50m
31. „	8h20m	15h59m

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
	0h Weltzeit	0h Weltzeit	0h Weltzeit	0h Weltzeit	Berlin, Mittag	Berlin, Mittag	
	h	m	o	'	h	m	m s
1. Dez.	16	26,3	- 21	42	16	39,3	+ 11 0
5. „	16	43,6	22	17	16	55,0	9 25
10. „	17	5,5	22	52	17	14,8	7 15
15. „	17	27,5	23	14	17	34,5	4 55
20. „	17	49,7	23	26	17	54,2	+ 2 28
25. „	18	11,9	23	25	18	13,9	- 0 1
30. „	18	34,0	- 23	13	18	33,6	- 2 29

Der **M o n d** ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Planetenkarten eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Neumond:	Dez. 1.	5 ^{3/4} h
Erstes Viertel:	„ 9.	10 ^{3/4}
Vollmond:	„ 16.	12 ^{3/4}
Letztes Viertel:	„ 23.	3 ^{1/2}
Neumond:	„ 31.	0 ^{3/4} h

Am 5. Dezember steht der Mond in Erdferne, am 17. in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 29'29" und 33'23", die Horizontalparallaxe 54'1" bzw. 61'11".

Bemerkenswerte Konstellationen.

Dez.	h	
1.	8	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
1.	11	Merkur in Konjunktion mit dem Monde (Merkur 1°30' nördl.).
3.	1	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
3.	9	Mars in Konjunktion mit der Sonne.
4.	0	Jupiter in Opposition zur Sonne.
6.	17	Neptun stationär.
11.	0	Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
14.	17	Merkur in Konjunktion mit Saturn.
15.	15	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
17.	15	Uranus stationär.
21.	2	Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
22.	9	Sonne tritt in das Zeichen des Steinbocks; Wintersonnenwende.
25.	5	Saturn in Konjunktion mit der Sonne.
30.	4	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
30.	8	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
30.	14	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.

Die Entstehung der Kontinente und Ozeane.

Von **J o h a n n H e i l**, Darmstadt.

Unter obigem Titel ist 1929 zu Braunschweig das bekannte Werk des Professors an der Universität Graz, Dr. Alfred Wegener, in vierter Auflage erschienen. Schon in der zweiten, aus dem Jahre 1920, findet sich auf Seite 124 folgender Satz: „Es ist ein bereits von zahlreichen Autoren, wie Reibisch, Kreichgauer, Semper, Heil u. a. vertretener Gedanke, daß wegen der Zähigkeit des Erdkörpers seine Abplattung bei Verlegung der Achse gegen diese nachhinkt, während das Wasser der Ozeane sofort folgt. Infolgedessen müßten alle diejenigen Gebiete, deren Breite bei der Polveränderung abnimmt, überschwemmt, solche, deren Breite zunimmt, trockengelegt werden.“ Die neueste Auflage bringt folgende Fassung: „Daß interne Achsenverlagerungen wegen der Ellipsoidgestalt der Erde und der verzögerten Anpassung derselben an die neue Achsenlage, während das Meer sofort folgt, mit systematischen Transgressionswechseln verbunden sein müssen, haben schon zahlreiche Autoren, wie Reibisch, Semper, Heil, Köppen u. a. ausgesprochen.“

Es dürfte deshalb die Mitteilung von Interesse sein, wie bei mir der Gedanke an diese Theorie entstanden ist. Etwa um das Jahr 1890 ging durch die Presse die Nachricht, daß ein Astronom kleine Schwankungen in der Richtung der Erdachse festgestellt habe, und es wurde dabei die Vermutung ausgesprochen, daß es sich hier wahrscheinlich um kleine **Oszillationen** handle. Denn eben wo Begriffe fehlen, da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein.

Der Gedanke an diese Nachricht schlummerte seitdem gewissermaßen in meinem Unterbewußtsein und wurde immer wieder neu belebt durch meine Funde von Meeresmuscheln, Haifischzähnen usw. in der mittelhochrheinischen Tiefebene, bis ich durch ein zufälliges Erlebnis eine theoretische Erklärung dafür fand.

Auf dem Weihnachtstische meiner Familie im Jahre 1893 lag ein kugelförmiger Kreisel als Spielzeug für die Kinder, den ich probeweise in rotierende Bewegung versetzte. Plötzlich bemerkte ich eine kleine Bleiplombe auf dem Tische und kam auf den Gedanken, diese Plombe seitlich an dem Kreisel zu befestigen. Jetzt

aber versagte der Kreisel beim Spiel und anstatt zu tanzen, wälzte er sich auf dem Tisch herum. Die Erklärung hierfür lag darin, daß durch die einseitige Belastung der Schwerpunkt des Kreisels seitlich verschoben war und sich nicht mehr in der Rotationsachse befand. Nach den Gesetzen der Physik aber muß die freie Achse eines rotierenden Körpers durch dessen Schwerpunkt gehen und nach dem Beharrungsvermögen ihre Lage im Raume beibehalten.

Wie ist es nun aber bei der Erde? Denn bei den beständigen Dislokationen kleiner Massenteile der Erde, wie z. B. durch die Erosionstätigkeit der Bäche und Ströme, Flugsandbewegungen, z. B. in der Wüste Sahara, vulkanische Vorgänge, Niedergang von Meteoriten, Schwankungen des Atmosphärendrucks usw. ist es undenkbar, daß der Schwerpunkt der Erde immer auf derselben Stelle des Erdkörpers verharret. Die freie Rotationsachse der Erde muß sich also den beständigen, kleinen Schwerpunktverlegungen anschmiegen.

Meine Niederschriften über diese Gedanken konnte ich noch ergänzen, als ich im Jahre 1896 in der Nähe von Bad Nauheim eine diluviale Gletschermoräne entdeckt hatte. Der Darmstädter Geologe, Professor Dr. Lepsius, gab mir deshalb den dringenden Rat, meine Arbeit zu veröffentlichen. Nach mancherlei Schwierigkeiten gelang mir endlich im Jahre 1897 die Veröffentlichung in der Zeitschrift „Die Natur“. Ein Nachdruck dieser Arbeit ist dann im Jahre 1921 unter dem Titel „Breiten-, Niveau- und Klimaschwankungen“ in der „Umschau“ erschienen. In einer „Nachschrift des Verfassers“ berichte ich, wie sich die Autoritäten zuerst ablehnend verhalten hatten, daß mir aber im Jahre 1913 der Direktor des Geodätischen Instituts zu Potsdam, Professor Dr. Helmert, schrieb, die Frage sei jetzt völlig geklärt, da die Breitenvariationen mit den Niveauänderungen der Meere gut übereinstimmten. Zur selben Zeit wurde es auch in Deutschland bekannt, daß der berühmte japanische Erdbebenforscher, Professor Omori, eine merkwürdige Übereinstimmung zwischen den Schwankungen der geographischen Breiten und dem jeweiligen Stand des Meeresspiegels nachgewiesen habe.

Schon im Jahre 1898 schrieb mir der bekannte Geograph Alfred Kirchhoff, daß er nach seinen pflanzengeographischen Studien meine Theorie für richtig halte, und im Jahre 1902 erfreute mich Professor Grottewitz in Müggelheim bei Berlin durch die Zuschrift: „Der Gedanke, daß mit der Polverschiebung in früheren geologischen Epochen auch eine Niveauveränderung des Erdbodens und der Meere Hand in Hand gegangen sei, ist glänzend und recht einleuchtend.“

Nehmen wir nun an, daß vor mehreren Jahrtausenden der Schwerpunkt der Erde durch den Absturz eines kleinen Himmelskörpers plötzlich eine größere seitliche Verschiebung erlitten habe, so können wir uns vorstellen, welche katastrophalen Aenderungen des Meeresspiegels dadurch hervorgerufen werden mußten. Es wäre möglich, vielleicht wahrscheinlich, daß die Sintflutssage der antiken Kulturvölker auf ein derartiges Naturereignis zurückgeführt werden könnte.

KLEINE MITTEILUNGEN

Arthur Stentzel †. Unser Mitarbeiter Arthur Stentzel entschlief nach langem, schwerem Leiden am 17. Oktober im 68. Lebensjahre. Er war seit 25 Jahren Mitarbeiter des „Weltall“ und hat noch in Heft 10/11 des vorigen Jahrgangs den interessanten Aufsatz über das Podkamennaja Tunguska-Meteor veröffentlicht. Mit eiserner Willenskraft hat er bis zu seiner letzten Stunde, Schmerzen und Schwäche bannend, gearbeitet. Sein Buch „Jesus Christus und sein Stern“ ist noch in diesem Jahre in zweiter Auflage erschienen. Er war bis 1925 Herausgeber der „Astronomischen Zeitschrift“ und hat auch sonst viel in wissenschaftlichen Zeitschriften und für Zeitungen geschrieben. Als eifriger Beobachter astronomischer und meteorologischer Erscheinungen wandte er sich insbesondere dem Gebiet der meteorologischen Optik zu. Die Schriftleitung des „Weltall“ wird dem zu früh Verstorbenen ein dankbares Andenken bewahren.

Ueber Sonnenaufnahmen mit fluoreszierenden Platten berichtet Dr. H. Strebel in einer kürzlich der Bayerischen Akademie der Wissenschaften vorgelegten Abhandlung. Er hatte beobachtet, daß das durch die ultravioletten Sonnenstrahlen auf einem fluoreszierenden Zinksulfidschirm erzeugte Sonnenbild einen ungewöhnlichen Anblick bot, indem die deutlich sichtbaren Flecken von einer heller leuchtenden Aureole umgeben waren. Solche heller leuchtenden Stellen finden sich auch zerstreut über die ganze Sonnenscheibe hinweg, manchmal auch als Umrandung kleiner rundlicher grauer Flecken ohne sonstiges Detail. Diese Beobachtungen führten ihn und seinen Mitarbeiter, Herrn O. Koebke, zu der Ueberzeugung, daß Ultraviolettaufnahmen der Sonne ein anderes als das gewöhnliche Bild geben müssen, und so schritten sie zu Aufnahmen der Sonne durch ein Ultraviolettfiter, die interessante Bilder gaben.¹⁾

Besonders auffallend war das deutliche Hervortreten der Granulation, wie es sonst nicht auf den gewöhnlichen Aufnahmen mit dem gleichen Instrument, einem Spiegel von 9,4 Meter Brennweite, der Fall war. Ferner waren die Fackeln auf der ganzen Scheibe sichtbar, und die Flecken waren von hellen Massen umgeben, die durch die Penumbra in den Kern zu fließen schienen.

Diese Erfolge der Ultraviolettaufnahmen haben dazu angeregt, die Empfänglichkeit der Aufnahmeplatte noch zu steigern, und zwar durch Baden in einer fluoreszierenden Flüssigkeit (Uranin, Aeskulin, Chinisulfat). So erhaltene Aufnahmen zeigen außer den im reinen Ultra-

violettbild sichtbaren Einzelheiten eine Menge von kleinen, dunkleren Flecken überall auf dem Sonnenbild verstreut bis hoch in die polaren Gebiete, ferner Züge und Ansammlungen von Fackeln in Reihen, die auf einzelnen Platten parallel zum Sonnenäquator verlaufen. Vor allem aber erkennt man Gebilde, welche auf den monochromatischen mit Hilfe der großen Heliographen hergestellten Aufnahmen als Filamente bezeichnet werden sowie girlandenartige Anordnungen von hellen oder dunkleren Fackeln. Strebel vermutet, daß seine Aufnahmen ein Bild von tieferen Sonnenschichten geben als sie sonst mit dem Spektroheliographen hergestellt werden. Sie bilden demnach einen Uebergang von den im unzerlegten Licht visuell und photographisch erhaltenen Erscheinungen zu den im Lichte der Kalziumlinien registrierten monochromatischen Aufnahmen.

Die neue Methode bietet einen weiteren Vorteil, daß die Luftunruhe von geringerem Einfluß als bei gewöhnlichen Aufnahmen ist. Sie macht es möglich, mit geringem Aufwand an Instrumenten und Kosten praktische Erfolge auf Gebieten zu erzielen, die bisher nur den hierfür speziell ausgerüsteten Sternwarten vorbehalten waren.

G. A.

Eine Mondausstellung der Treptow-Sternwarte. Die Treptow-Sternwarte hat in ihrem Leseraum eine Sammlung von Mondkarten, Mondphotographien und -globen sowie die Mondforschung betreffende Bücher und Stiche aus eigenem Besitz ausgestellt. Wenn auch die Ausstellung nicht den Anspruch erhebt, vollständig zu sein, so gibt sie doch ein anschauliches Bild von dem, was wir in historischer, topographischer und genetischer Hinsicht vom Monde wissen; auch über den Mondlauf, die Finsternisse, Mondhöfe und andere mit dem Mond verbundene atmosphärische Erscheinungen ist manches beigebracht.

Ein vorzügliches Bild der Oberflächengebilde des Mondes gibt die große Schmidtsche Karte, die fast 2 Meter groß ist und 32 856 Krater und 348 Rillen aufweist. Sie stützt sich auf die frühere Karte von Lohrmann, von der auch einige Sektionen ausgelegt sind. Des weiteren finden wir Karten und Zeichnungen der bekanntesten Mondforscher.

Die Selenographie ist so alt wie das Fernrohr, denn Galilei richtete, sobald er im Besitz eines solchen war, sein Instrument auf den Mond und erkannte Einzelheiten seiner Oberfläche. Die ersten vollständigen Mondkarten entwarfen 1628 Langren, ein Flame, und 1647 der Danziger Ratsherr Hevel, in die die Berge nach dem Augenmaß eingetragen waren. Hevels Karte setzt sich aus Abbildungen des Mondes für jeden Tag seines Alters zusammen und

¹⁾ Dem liebenswürdigen Entgegenkommen von Herrn Dr. Strebel verdanken wir die auf der Beilage wiedergegebenen Sonnenbilder.

diente den späteren als Vorbild. Die auf diesen beiden Karten befindlichen Namen haben sich nur zum geringsten Teil erhalten, obgleich Langren sich ein Patent von König Philipp IV. von Spanien auf seine 270, meist biblischen Namen erbat mit der Begründung, daß eine Abänderung Verwirrung in die auf Grund der Karte gemachten Beobachtungen bringen würde, und er um die Mühen seiner Arbeit gebracht werden könnte. Er hatte nämlich die geniale Idee, die auch, bis sie durch die Beobachtung der Verfinsterungen der Jupitertrabanten abgelöst wurde, ihre Verwirklichung fand, die Beleuchtung der Mondberge zur Ortsbestimmung heranzuziehen. Die noch heute gültigen Namen der großen Mondgebilde rühren von Riccioli her, der sie in seinem „Neuen Almagest“ vom Jahre 1651 aufführt. Aus diesem Werke liegt in der Ausstellung die Seite vor uns aufgeschlagen, auf der sich die Grimaldische Mondkarte befindet, in die Riccioli die neuen Namen eingetragen hat. Die erste Karte, auf der die Mondgebilde durch genaue Messungen festgelegt sind, stammt aus der Mitte des 18. Jahrhunderts von Tobias Mayer. Porträtstiche dieser Pioniere der Mondforschung sind in der Ausstellung zu finden, ebenso wie die des größten Teils ihrer Nachfolger, von Lichtenberg, der die Mayersche Karte veröffentlichte, bis zu Bildnissen moderner Forscher.

Ebenso reich ist die Büchersammlung. Wir finden u. a. einen Band aus Galileis Werken, Ricciolis „Neuen Almagest“, Fontanas „Observationes“, Hevels „Selenographia“, eine neue Ausgabe von Keplers „Traum vom Monde“ bis zu den populär-wissenschaftlichen Arbeiten neuester Zeit. In bezug auf die Genesis des Mondes ist reiches Material vorhanden. Ueber die verschiedenen Hypothesen der Entstehung der Mondkrater, die Vulkan- und Blasentheorie, die verschiedenen Aufsturztheorien unterrichten Bücher — so z. B. Wegeners „Entstehung der Mondkrater“ und ein kleines Büchlein von Albert Hofmann, das eine gute Zusammenstellung der hauptsächlichsten Ansichten bringt, und Modelle von Kratern. K. L. Althaus ließ, um die Aufsturztheorie zu demonstrieren, aus 8 Meter Höhe Kartätschenkugeln in rasch erstarrenden, aber noch flüssigen Mörtelbrei fallen, wodurch ein vollkommen kraterähnliches Gebilde entstand. Drei kleine Reliefs von Dahmer sollen die Dampfstoßtheorie unterstützen und zeigen, wie durch die Entwicklung von Dämpfen im Innern breiförmiger Gemische und deren Aufstieg der Mondoberfläche ähnliche Gebilde erzeugt werden. Das Archenholdsche Relief des Mare imbrium ist nach Okularbeobachtungen am großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte und nach Karten angefertigt worden; auch zwei Mondgloben beherbergt die Ausstellung.

Die Mondphotographie ist zugleich mit Daguerres Erfindung entstanden, obgleich Daguerre selbst keine befriedigenden Erfolge aufweisen konnte, aber die Amerikaner Draper und Rutherford, der Engländer Bond, die Franzosen De la Rue und Janssen etc. kamen bald darauf zu Resultaten. Da sich Abzüge von Daguerreotypen nicht herstellen lassen, sind derartige astronomische Abbildungen sehr selten. Die Ausstellung

weist eine frühe Daguerreotypie der Sonnenfinsternis von 1851 auf, bei der der dunkle Mond vor der Sonnenscheibe steht. Erst aus späterer Zeit sind Mondphotographien und solche von Mondfinsternissen möglich geworden und auf der Ausstellung zu sehen.

Ueber die Bewegung des Mondes, die Lage der Mondknoten usw. unterrichten in populärer Weise Wandkarten, Zeichnungen und Bücher. Es ist selbstverständlich, daß sich die 28 Jahrgänge unserer Zeitschrift „Das Weltall“ als eine überreiche Fundgrube an selenographischem Wissen erweisen. Aufsätze wie die von Martus, Fauth, de Boer, Weinek, Archenhold gehören hierzu.

Kleine Planeten im Dezember 1929. Im Dezember kommen die beiden Planetoiden Kleopatra und Ceres in Opposition zur Sonne. Kleopatra wurde im Jahre 1880 als Stern 11. Größe von Palisa, dem nach M. Wolf in Heidelberg erfolgreichsten Entdecker kleiner Planeten, aufgefunden. Die diesjährige Opposition ist wegen der Helligkeit des Sterns — sie beträgt diesmal 8^m,7 — besonders günstig, auch ist die Auffindung leicht, da sich der Planet fast ebenso viel südlich von Aldebaran befindet, wie dieser unter Jupiter steht. Ueber Ceres, den in der Neujahrsnacht 1801 entdeckten ersten der kleinen Planeten, haben wir schon öfters berichtet. Sie ist am Oppositionstag 7,3. Größe und steht dicht unter Jupiter.

Die Ephemeriden der beiden Gestirne folgen anbei:

(216) Kleopatra			(1) Ceres		
	Rekt.	Dekl.		Rekt.	Dekl.
Nov. 17.	4 ^h 41 ^m	+ 11° 18'	Nov. 17.	5 ^h 0 ^m	+ 19° 10'
25.	4 35	9 58	25.	4 53	19 25
Dez. 3.	4 28	8 47	Dez. 3.	4 45	19 40
11.	4 21	7 49	11.	4 37	19 56
19.	4 ^h 16 ^m	+ 7° 6'	19.	4 29	20 12
			27.	4 ^h 22 ^m	+ 20° 29'

Opposition Dez. 1. Opposition Dez. 5.
Größe Helligkeit 8^m,7. Größe Helligkeit 7^m,3.
Al.

BÜCHERSCHAU *)

Stuker, Dr. P.: Volkstümliche Himmelskunde. 333 S. m. 139 Abb. u. 5 Taf. Verl. Wilh. Engelmann, Leipzig 1928. Pr. geb. 9 M.

Diese neue gemeinverständliche Himmelskunde gibt eine gute und einwandfreie Darstellung des astronomischen Wissens in einem Umfang, wie es Allgemeingut jedes Gebildeten sein sollte. Sie behandelt in 6 Kapiteln die Sternbilder und die scheinbaren Bewegungen, die Instrumente und ihre Wirkungsweise, die Welt der Fixsterne, die Nebelwelten und Wandelsterne. Zahlreiche Abbildungen sind dem Text beigegeben. Auch diese Neuerscheinung legt von dem hohen Stand, den die deutsche Druckkunst wieder erreicht hat, Zeugnis ab. G. A.

Röder, Hermann: Wirtschaftliche Luftfahrt. 286 S. m. vielen Abb. u. Entwürfen. Verl. Otto Herm. Hörisch, Dresden 1929. Pr. geb. 13 M., geb. 15 M.

Das Buch enthält einige mehrfach in der Fachpresse veröffentlichte Aufsätze des Autors. In 27 Kapiteln tritt der Verfasser seinem Problem näher. Er will in objektiver und sachlicher Weise Anregungen für eine eigenwirtschaftliche Handelsluftfahrt geben. Den Astronomen interessieren besonders die Abschnitte über Flugzeugnavigation, astronomische Ortsbestimmung im Flugzeug und Lösung des Problems der Azimutgleichen. Das Werk ist sehr lesenswert. Dr. W.

*) Alle Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte“, Berlin-Treptow, bezogen werden.

„Das Weltall“ erscheint monatlich (Januar/Februar und Juli/August in je einem Doppelheft). Bezug durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow (Postcheckkonto Berlin Nr. 4015) sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. Preis jährlich 3 M. (Ausland 10 M.), Einzelheft 1 M., Doppelheft 1,50 M. — Über Anzeigengebühren erteilt der Verlag bereitwilligst Auskunft.

DAS WELTALL

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

29. Jahrgang Heft 3

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Dezember 1929

Inhaltsverzeichnis:

1. Die Photographie der Sonnenkorona. Von D. Wattenberg	Seite 33	hold. (Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laues von Sonne, Mond und Planeten) . . .	Seite 43
2. Die höchsten Atmosphärenschichten. Von Günter Archenhold	„ 37	7. Aus dem Leserkreise: Beobachtungen der Sonnenfinsternis vom 1. Nov. 1929. — Ein Meteor von besonderer Schönheit . . .	„ 45
3. Sonnenflecken und Nordlichterschei- nungen in den Jahren 1927—1929. Von Werner Sandner. (Mit 11 Abbildungen	„ 38	8. Kleine Mitteilungen: Verlauf der Sonnen- finsternis am 1. November 1929. — Kleine Planeten im Januar 1930. — Neues vom Nordlichtspektrum. — Der 61 Cygni- Sternstrom. — Fasanenbahn und Meteor. — Waldbrände zur Steinkohlenzeit. — Die Bewohnbarkeit der Welten	„ 46
4. Zur Frage der Sonnenwend- und Stern- Berge. Von Prof. Dr. P. V. Neugebauer.	„ 41	9. Bücherschau	„ 47
5. Zwei bemerkenswerte Mondsichelbeobach- tungen. Von Dr. F. Schütt	„ 42		
6. Der gestirnte Himmel im Januar 1930. Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archen-			

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Photographie der Sonnenkorona.

Von D. Wattenberg.

Die Dauer einer totalen Sonnenfinsternis erreicht höchstens etwas über acht Minuten, liegt aber in sehr vielen Fällen weit unter dieser Grenze, wie zum Beispiel am 29. Juni 1927, wo die Totalität in Lappland 40^s währte. In dieser kurzen Zeit ist das häufig sehr umfangreiche

Datum	total	Datum	total
1918 Juni 8	2 ^m ,4	1929 Mai 9	5 ^m ,1
1919 Mai 29	6 ,8	1930 Oktober 21	1 ,9
1921 Oktober 1	1 ,9	1932 August 31	1 ,5
1922 Septemb. 21	6 ,0	1934 Februar 14	2 ,7
1923 „ 10	3 ,6	1936 Juni 19	2 ,5
1925 Januar 24	2 ,5	1937 Juni 8	7 ,1
1926 „ 14	4 ,2	1940 Oktober 1	5 ^m ,7
1927 Juni 29	0 ^m ,7		

Programm einer Expedition zu erledigen, wenn nicht im letzten Augenblick der Himmel alle mühsamen Vorbereitungen zunichte macht. Man muß dabei bedenken, daß dann sowohl die Kosten vergeblich waren, als auch, daß die Expeditionsteilnehmer aus ihrer Arbeit daheim, oft für ein ganzes Jahr, herausgerissen worden sind. Wegen der vielfachen Schwierigkeiten eines solchen Unternehmens ist schon häufig der Gedanke entstanden, die Probleme der Sonnenfinsternisbeobachtungen von der Totalität unabhängig zu machen. So wünschenswert der Erfolg auch wäre, so unerreichbar scheint dieses Ziel jedoch, wenn wir tiefer in die Umstände eindringen. Bisher war nur die Loslösung der Protuberanzenbeobachtungen von der totalen Finsternis möglich. Janssen und Lockyer haben zuerst am 18. August 1868 durch das Protuberanzen-Spektroskop diese Erscheinung

beobachtet. So ungeheuer der Fortschritt der Spektroskopie, zu der später die von Hale und Deslandres begründete Spektroheliographie trat, auch war, so ließ sie sich doch nicht auf die Untersuchung der Korona, des Flashspektrums und des Einsteineffektes außerhalb von Finsternissen anwenden.

Die Korona täuscht dem Auge des Beobachters Flächenform vor, ist aber ein räumliches Gebilde von der Größe mehrerer Sonnendurchmesser in außerordentlich strähniger und strahlenartiger Gestalt. Während der Finsternis vom 18. Juli 1860 versuchte man, die Gestalt der Korona photographisch festzuhalten. Zu diesem Zweck hatte sich Secchi nach Desierto (Spanien) begeben. Seine Aufnahmen geben deutlich die Korona wieder, während die Bilder von Warren de la Rue die Protuberanzen auffällig, die Korona aber nur schwach schimmernd erkennen lassen. Secchi¹⁾ exponierte die Platte 40^s lang im Brennpunkt des Objektivs. Ähnlicher Art waren die Ergebnisse der Finsternisse vom 18. August 1868, 7. August 1869, 22. Dezember 1870. Seit dieser Zeit hat das Studium der Korona nicht wieder geruht, ohne daß es möglich geworden ist, die physikalischen Eigenschaften und das Wesen bzw. den Zusammenhang mit den übrigen solaren Erscheinungen mit Sicherheit zu

¹⁾ Secchi, Die Sonne, 1872, S. 318.

klären. Denn alle bisher angestellten Untersuchungen über dieses Phänomen beschränken sich auf die wenigen Augenblicke der Totalität²⁾. Wegen der großen Pausen, die zwischen den einzelnen Finsternissen liegen, wird eine systematische Bearbeitung der Korona sehr erschwert.

Fast 50 Jahre gehen die Versuche zurück, die Korona außerhalb totaler Sonnenfinsternisse zu photographieren, um somit die Veränderungen in ihrer Gestalt festzustellen und periodisch zu bestimmen, wenigstens aber zu den Aufnahmen während der Totalität Parallelaufnahmen zu liefern. Die Feinheit des Koronalichtes wird aber von der Helligkeit des Himmels hintergrundes derartig beeinträchtigt, daß selbst hochsensibilisierte Platten nicht in der Lage sind, so geringe Differenzen, wie sie zwischen Himmel und Korona bestehen, sichtbar zu machen. Selbst durch Verkleinerung des Oeffnungsverhältnisses am Aufnahmeinstrument läßt sich dieser Zustand nicht ändern, da die Schmälerung der instrumentaren Verhältnisse eine Verminderung der Flächenhelligkeit der Korona in gleichem Maße wie die des Himmelslichtes bedingt. An eine Wahrnehmung der Korona bei unverfinsterter Sonne in der Art der spektroskopischen Protuberanzenbeobachtungen war also nicht zu denken. Von verschiedenen Sonnenphysikern sind deshalb Wege eingeschlagen worden, auf hohen Bergen (Alpen, Kap der guten Hoffnung) die Korona unter Verwendung von Rotfiltern und rot-empfindlichen Platten zu photographieren. Besonders Huggins (1882—1886) und Hansky (1904) haben sich um die Lösung dieses Problems bemüht, aber schon Janssen und Deslandres haben sich dahin geäußert, daß mit einem definitiven Urteil noch zu warten sei, bis Parallelaufnahmen vorlägen.³⁾ Später hat sich dann auch herausgestellt, daß die angeblichen Koronaufnahmen eine Täuschung waren. Auch die von Hale und Deslandres nach Prinzipien der Spektroheliographie versuchten Methoden haben einen positiven Erfolg nicht herbeigeführt; man muß bedenken, daß das Leuchten der Materie auf mehr oder weniger starker Reflexion des Sonnenlichts beruht.

Bei seinen Untersuchungen im Laboratorium kam Hnatek⁴⁾ zu dem Resultat, daß zwischen der Helligkeit des Himmelsgrundes und der Korona so minimale Differenzen bestehen, daß sie nicht ausreichen, sie auf der photographischen Platte sichtbar zu machen, und daß es

nicht möglich ist, die photographische Platte hierfür genügend zu sensibilisieren. Schwarzschild stellte als Kontrast zwischen Korona und Himmel $501/500$, d. s. etwa 0,2%, fest. Nach Hnateks Angaben beschränken sich die erfaßbaren Helligkeitsunterschiede bei Bromsilber auf ein Minimum von etwa 3—4%, bei Chlor-silber auf ein solches von 2—3%.

Vor einiger Zeit teilte nun G. Blunck⁵⁾ mit, daß es ihm auf seinem astrophotographischen Privatlaboratorium in Postupitz bei Beneschau (Slowakei) gelungen sei, unter Anwendung kontrastreich arbeitender Emulsionen, neuer Sensibilisatoren, Ultrarotfilter und Zentralblenden Schwärzungsunterschiede von ungefähr 1% festzustellen. Diese Grenze erreichte er bei Verwendung hartarbeitender Chlorjodsilberemulsionen und Dämpfung des Himmelsblau, während sich Schwarzschilds Arbeiten nur auf den photographischen Teil des Spektrums bezogen. Da nun nach Rayleigh die Helligkeit des Himmelsgrundes zum Rot hin proportional der vierten Potenz der Wellenlänge abnimmt, so entsteht daraus auch eine Aenderung des Kontrastverhältnisses, das sich dann nach Blunck mit zunehmendem λ in folgender Weise steigert:

λ	%	λ	%
5000	ca. 0,2	8 500	ca. 1,7
6000	„ 0,4	9 000	„ 2,0
7000	„ 0,8	9 500	„ 2,5
8000	„ 1,2	10 000	„ 3,3

Im ultraroten Teil des Spektrums sei also der Helligkeitskontrast zwischen Himmelsgrund und Korona schon ausreichend, um diese hervortreten zu lassen. Bekannt waren die Maxima folgender Sensibilisatoren:

Pinazyanol	$\lambda = 6500 \text{ \AA E}$
Dizyanin	$\lambda = 7500 \text{ \AA E}$
Neozyanin	$\lambda = 8000 \text{ \AA E}$

²⁾ Allerdings tritt die Totalität für die in der Totalitätszone gelegenen Orte nicht gleichzeitig ein. Der Zeitunterschied zwischen Beginn und Ende der totalen Finsternis für die Erde überhaupt kann etwa 4 Stunden erreichen. Durch günstige Verteilung der Beobachtungsstationen während einer Finsternis kann also während dieses Zeitraumes ein Bild der Korona gewonnen werden.

Die Schriftl.

³⁾ Heute erscheint es uns ganz plausibel, daß der von Huggins eingeschlagene Weg zu keinem Erfolg führte, da das von ihm angewandte Kaliumpermanganatfilter sowie die Variation der Belichtungszeiten die sehr geringen Helligkeitsunterschiede zwischen Korona und Himmelsgrund nicht vermehren. Denselben Mißerfolg hatten Lohse⁶⁾ (Potsdam), Hnatek (Wien), Ricco (Catania) und v. Gothard.

⁴⁾ Zeitschr. f. wissensch. Photographie, 16. 223.

⁵⁾ A. N. 231. 337; Das Weltall Bd. 27. 65.

⁶⁾ A. N. 104. 113, 209, 315.

Ogleich Blunck schon bei λ 8000 ÅE durch ein hartarbeitendes Negativverfahren Koronabilder erhielt, hat er lange Zeit versucht, das Sensibilisierungsmaximum noch hinaufzudrücken. Nach langen Versuchen ist ihm die Herstellung eines neuen Farbstoffes (Prozyanol) gelungen, dessen Sensibilisierungsmaximum bei λ 8500 ÅE liegt. Bei Verwendung dieses Stoffes gelang es dann anscheinend, die Korona zu photographieren. Die Aufnahme erfolgte an einem 2"-Oige-Refraktor durch eine in einer konzentrierten Lösung aus gleichen Teilen Naphthorange und Azorubin gebadeten, und so in ein Rotfilter verwandelten gelatinierten Glasplatte. Ein zweites in konzentrierter Toluidin-grünlösung hergestelltes Filter diente zur vollständigen Absperrung des roten Lichtes. Auf dieses aus zwei Platten bestehende Filter wurde eine Staniolscheibe geklebt, die das Sonnenbild abdeckt. Endlich folgte dann die Aufnahme mit einer Minute Belichtungszeit, wobei das Fernrohr mittels eines 1"-Suchers nachgeführt wurde. Die Belichtung erfolgte durch die Glasseite der Platte hindurch, um eine Lichthofbildung zu vermeiden. Selbstverständlich sind solche Arbeiten nur bei völlig einwandfreiem Himmel möglich, denn schon die leichteste Trübung führt zu einer zu starken Erhellung der Sonnenumgebung, um noch Aufnahmen von dem zarten Schleier der Korona zu erhalten.

So sehr aussichtsreich der von Blunck eingeschlagene Weg schien, und so überraschend die erhaltenen Aufnahmen wirkten, so kam H. Kienle-Göttingen⁷⁾ in Gemeinschaft mit H. Siedentopf bei Prüfung der Blunckschen Ueberlegungen im Sommer 1928 zu einem ganz anderen Resultat. Die beiden Göttinger Astronomen haben diese Arbeit mit größter Genauigkeit ausgeführt. Kienle weist in seiner Arbeit einleuchtend nach, daß eine Photographie bei unverfinsteter Sonne nicht möglich ist, da die Streulichtstrahlung der Sonne mit Annäherung an den Sonnenrand viel intensiver zunimmt, als sich theoretisch vermuten läßt, so daß sich das Resultat dieser Ueberlegung sowie der bereits früher abgeschlossenen Messungen des Intensitätsanstieges durch Diercks (Kiel), Dorno (Davos), Pettit und Nicholson (Mt. Wilson) zu folgendem Schluß vereinigen läßt: „In dem Gebiet der innersten und der mittleren Korona, d. h. innerhalb der Zone von 0,5 R Abstand vom

Sonnenrande ist die Intensität der allgemeinen Himmelsstrahlung (Streustrahlung im weitesten Sinne) größer als ein Tausendstel der Strahlung der Sonnenmitte⁸⁾. Diese Messungen sind außerordentlich kompliziert. Namentlich die Helligkeitsverteilungen in der eigentlichen Korona sind so unsicher bestimmt, daß ein tieferes Eindringen in die Vorgänge sehr erschwert ist. W. Harkness und Bergstrand nahmen eine Helligkeitsabnahme mit dem Quadrat, H. H. Turner eine solche mit der 6. Potenz des Abstandes vom Sonnenrande an, „aber aus den zahlreichen Widersprüchen in der Lösung einer scheinbar so einfachen Aufgabe, wie sie die Messung der Helligkeitsverteilung in der Korona bietet, ist ersichtlich, daß hier, ähnlich wie bei Bestimmung des Gesamtlichtes, noch irgendwelche unkontrollierbaren atmosphärischen Einflüsse störend eingreifen. Da zu dem Licht der Korona die atmosphärische Strahlung der Sonnenumgebung stets hinzutritt, so besteht die Aufgabe in der Trennung von zwei Erscheinungen, die beide mit wachsendem Abstand von der Sonne an Intensität abnehmen, jedoch nach verschiedenen Gesetzen, von denen das atmosphärische sich fortwährend ändert und daher nur schätzungsweise in Rechnung gezogen werden kann. Der Gradient des diffusen Himmelslichtes ist bei völlig klarem und auch bei nur schwach dunstigem Wetter ganz verschieden, bei scheinbar gleichartiger Sicht im Gebirge anders als in der Ebene; hinzu kommt noch, daß die stärksten Aenderungen gerade in der Nähe des Sonnenrandes stattfinden. Eine empirische, möglichst radiometrische Bestimmung dieser Verhältnisse vor und nach der Totalität unter Anschluß an fortlaufende meteorologische Arbeiten der gleichen Art ist in Zukunft unbedingt notwendig.“⁹⁾

Der erhebliche Helligkeitsunterschied, der zwischen Flächenhelligkeit der Korona und der Sonnenmitte besteht, ist heute bei seiner Bestimmung durch photometrische Methoden noch recht schwer erfaßbar. Die Angaben der einzelnen Beobachter schwanken derart, daß wir uns heute nur eine ungefähre Vorstellung von den dort herrschenden Zuständen machen können.

⁷⁾ Hans Kienle, Nachr. d. Ges. d. Wiss. Göttingen. Math. phys. Kl. 1928, H. II. H. Kienle und H. Siedentopf AN 235, 10 (1929). (Siehe auch Weltall Jg. 28 S. 98.)

⁸⁾ H. Kienle, Nachr. d. Ges. d. Wiss. Gött. S. 98, 1928.

⁹⁾ K. Graff, Grundriß der Astrophysik 1928, S. 328f.

Besonders bei älteren Beobachtungen ergeben sich große Fehler, so daß wir ältere photometrische Intensitätsbestimmungen um als eine volle Größenklasse falsch betrachten dürfen. Man hat sich allmählich daran gewöhnt, die Gesamthelligkeit der Korona mit der Helligkeit des Vollmondes zu messen. Wie erheblich da die Schwankungen von Fall zu Fall sind, ergeben die Angaben älterer Beobachter:

Jahr	Beobachter	Vollmond-Helligkeit	Bemerkungen
1886	Pickering	0,025	photographisch
1886	Abney	0,8	visuell
1889	Holden	0,04	photographisch
1889	Leuschner	0,4	visuell
1893	Turner	0,6	photographisch
1898	"	1,1	"

Selbst Beobachtungen derselben Finsternis an demselben Standort weichen ganz auffallend voneinander ab, wie die in nachstehender Tabelle angeführten Werte ergeben. Die Zahlen beziehen sich ebenfalls auf die Vollmondhelligkeit.

1905 August 30

Beobachter	Vollmond-Helligkeit	Methode
K. Schwarzschild ¹⁰⁾	0,17	photographisch
K. Graff ¹¹⁾	0,26	"
Ch. Fabry	0,75	visuell
O. Knopf ¹²⁾	0,85	"

Die Hauptfehlerquelle bei den Helligkeitsmessungen der Korona liegt in der Wirkung der Erdatmosphäre, die auch während der Totalität merkbar bleibt, doch liegen nunmehr von den günstigen Finsternissen vom 8. Juni 1918 und 21. Sept. 1922 die Bearbeitungen der gewonnenen Resultate vor, und diese Meßreihen sind von dem erwähnten Fehler befreit.

So haben Pettit und Nicholson¹³⁾ in Middletown (Connecticut) am 24. Jan. 1925 die Flächenhelligkeit der Korona mit 0,47 angegeben. Bringt man dann noch eine Korrektur für den vom Mond bedeckten Teil der inneren Korona an, so ergibt sich eine Gesamtstrahlung von 0,52 Vollmondlicht. Ergebnisse der Finsternis vom 29. Juni 1927 liegen noch nicht vor, doch hat Prof. R. Schorr-Bergedorf¹⁴⁾ bereits einige wohlgelungene Aufnahmen der Korona veröffentlicht. Auch am 9. Mai d. J. haben sich die deutschen Astronomen die Lösung dieser Aufgabe zum Ziel gesetzt. Prof. Rosenberg und Dr. Stobbe (Kiel) hatten sich besonders für die Messung der Helligkeit der Korona, über deren Intensitätsabfall vom Rande der Sonne nach außen hin noch unsichere Angaben vorliegen, eingesetzt. Prof. Grotrian-Potsdam¹⁵⁾ hat

während der Totalität Aufnahmen des Koronaspektrums hergestellt, um auf diese Weise den physikalischen Zuständen näherzukommen.

Für die Gesamthelligkeit der Korona läßt sich als obere Grenze die Helligkeit des Vollmondes annehmen, doch scheint nach Graff das aus den Resultaten der letzten Finsternisse geschlossene Mittel von 0,5 Vollmondhelligkeiten auch gerechtfertigt. Im großen und ganzen sind unsere Kenntnisse von den Gesetzmäßigkeiten, die bei dem steilen Intensitätsabfall der Korona am Sonnenrand mitwirken, noch unsicher. Es liegen allerdings einige Arbeiten vor, die darin übereinstimmen, daß schon bei 0,5 R Abstand vom Rande der Sonne die Helligkeit der Korona auf $\frac{1}{10}$ vermindert ist. Schließlich kamen Kienle und Siedentopf beim Vergleich der Minimalwerte der Himmelsstrahlung und der Maximalwerte der Koronaintensitäten zu dem Ergebnis, daß im günstigsten Falle die Helligkeit des inneren Koronaringes nicht ausreicht, um die letzten durch sensibilisierte Platten noch gerade erreichbaren Kontraste von 1% wirksam zu machen. Es soll allerdings nicht geleugnet werden, daß ganz besonders günstige atmosphärische Zustände es vielleicht gestatten, besonders helle Koronastrahlen von etwa 10facher Vollmondhelligkeit sichtbar zu machen. „Dagegen ist es vollkommen aussichtslos, die Korona als solche zu photographieren, nicht in der reinsten Luft des Hochgebirges und nicht im äußersten erreichbaren Rot.“¹⁶⁾ So ergibt sich aus dem Beobachtungsmaterial der Göttinger Astronomen die Feststellung, daß auch die von Blunck und in Göttingen gemachten „Koronaphotographien“ das Schicksal älterer Untersuchungen teilen. In den A. N. 5652 berichtet jetzt Prof. Hnatek über seine Versuche und weist nach, daß bei geeigneter Versuchsanordnung auf den Platten keine Koronaabbildung entsteht, sondern daß die sie vortäuschenden Erscheinungen durch Reflexe oder anderweitige Einflüsse hervorgerufen werden. Aber auch hier ist das letzte Wort noch nicht gesprochen und der letzte Schritt noch nicht getan.

¹⁰⁾ Astron. Mitt. d. Kgl. Stw. zu Göttingen, XIII. 1906.

¹¹⁾ Astr. Abhdlg. d. Hamb. Stw. zu Bergedorf, Bd. III, 1 S. 48. 1913.

¹²⁾ Daselbst; S. 80.

¹³⁾ Müller-Pouillet, Lehrb. d. Physik, Bd. V 2, 157.

¹⁴⁾ Jahresber. 1927 d. Hamb. Stw. Bergedorf, 1928.

¹⁵⁾ Das Weltall. Bd. 28, 98f.

¹⁶⁾ H. Kienle, Nachr. d. Ges. d. Wiss. z. Göttingen. Mathem. phys. Kl. 1928, S. 102.

Zum Schluß seien die vorstehenden Ausführungen nochmals mit Kienles Worten zusammengefaßt.¹⁷⁾ „Es ist ausgeschlossen, mit den uns heute bekannten Hilfsmitteln das Studium der Korona unabhängig von der Beobachtung totaler Sonnenfinsternisse zu machen, und es sind auch keine Möglichkeiten abzusehen, diesen Zustand in der nächsten Zeit zu

ändern. Denn die Aufhellung des Himmels hintergrundes, welche in der unmittelbaren Nähe des Sonnenrandes auftritt, scheint in den zur Anstellung von Beobachtungen nicht erreichbaren Höhen der Atmosphäre stattzufinden.“

¹⁷⁾ H. Kienle, ebds. S. 108.

Die höchsten Atmosphärenschichten.

Von Günter Archenhold.

Eine Reihe von Beobachtungstatsachen hat in letzter Zeit einen Wandel in den Anschauungen über den Zustand der höchsten Atmosphärenschichten geschaffen. Es ist daher nicht ohne Interesse, auf die Fortschritte einzugehen, die bei der Erforschung dieses Grenzgebietes zwischen Meteorologie und Astronomie erzielt worden sind.

Die irdische Atmosphäre macht nicht einmal ein Millionstel der Gesamtmasse unseres Planeten aus, doch ist sie für die Entwicklung des organischen Lebens auf der Erde von größter Bedeutung. Ob ein Weltkörper eine gasförmige Atmosphäre besitzen kann, hängt von der Schwerkraft an seiner Oberfläche ab. Der Mond z. B. ist nicht in der Lage, eine Luft-hülle an sich zu fesseln. Auch die Erdatmosphäre muß sich allmählich in den Weltraum verlieren, doch ist der Verlust an Gasmolekülen so gering, daß selbst in Millionen Jahren keine merkbare Veränderung des Luftdrucks festgestellt werden könnte.

Bekanntlich beträgt der Luftdruck an der Erdoberfläche im Meeresniveau im Mittel annähernd 760 mm und nimmt bei 10,5 m Höhenzunahme um 1 mm ab. Wenn diese Druckabnahme bei wachsender Höhe gleich bliebe, so wäre das Ende der Atmosphäre in 8000 m Höhe erreicht. Dies ist aber nicht der Fall, weil die Dichte der Luft abnimmt, je geringer der Druck mit wachsender Höhe wird, und infolgedessen die Luftdruckabnahme langsamer vor sich geht. Nach den Beobachtungen hat erst in 5000 m Höhe der Luftdruck um die Hälfte abgenommen. In 20 km Höhe hat man bereits $\frac{9}{10}$ der Atmosphärenmasse unter sich. Stellt man sich die Erde als eine Kugel von 1 m Radius vor, so entsprechen diese 20 km nur 3 mm. Die Atmosphäre liegt der Erdkugel also wie eine flache Hülle an. Eine ausgesprochene Grenze derselben gegen den Weltraum scheint jedoch nicht vorhanden zu sein; vielmehr klingt die Dichte der Atmosphäre ganz allmählich ab. Leuchtende Nachtwolken werden in 80 km Höhe, Sternschnuppen in 200 km und die höchsten Nordlichter bis 1000 km Höhe beobachtet.

Auf direktem Wege ist die Atmosphäre durch den Aufstieg von Ballonen mit registrie-

renden Instrumenten bis zu einer Höhe von 30 km erforscht. Man kann im wesentlichen zwei Schichten in der Atmosphäre unterscheiden: Eine untere, die Troposphäre, in der sich die Witterungsvorgänge abspielen, und in der die Luft dauernd durchmischt wird, und eine obere, die Stratosphäre, in der vertikale Bewegungen zurücktreten. Da jeder aufsteigende Luftstrom sich abkühlt, nimmt in der Troposphäre die Temperatur mit der Höhe ab, während sie in der Stratosphäre konstant ist oder sogar mit der Höhe zunehmen kann. Die Grenzfläche zwischen den beiden Schichten liegt am Äquator 16 km, am Pol etwa 8 km hoch.

Sieht man von Wasserdampf und Kohlensäure ab, so findet man auf der ganzen Erde die gleiche Zusammensetzung der Luft. Stickstoff und Sauerstoff sind ihre Hauptbestandteile; dazu treten Argon und die übrigen Edelgase, sowie Ozon und Spuren von Wasserstoff. In der Troposphäre scheint keine Änderung dieser Zusammensetzung mit der Höhe vor sich zu gehen; vielmehr bleibt die Zusammensetzung bis 15 km, der größten Höhe, aus der Luftproben untersucht sind, die gleiche.

Ueber die Beschaffenheit der höheren Atmosphärenschichten kann nur auf indirektem Wege Aufschluß erhalten werden. Zunächst seien die Ergebnisse genannt, die durch die spektrale Untersuchung des durch die Atmosphäre gehenden Sonnen- und Sternlichtes erzielt worden sind. Aus den terrestrischen Linien und Banden der Spektren geht im allgemeinen nur das Vorhandensein der in der Troposphäre enthaltenen Gase hervor, wie hauptsächlich Wasserdampf, Sauerstoff usw. Etwas wesentlich Neues bietet die Erkenntnis, daß die Absorption der ultravioletten Strahlen durch atmosphärisches Ozon hervorgerufen wird, das sich in einer beträchtlichen Höhe über der Erdoberfläche befinden muß. Die besonders in dem letzten Jahre vorgenommenen Untersuchungen ergaben, daß die Menge des Ozons im Mittel ein Dreimillionstel der ganzen Atmosphäre ausmacht und sich in einer Höhe von 45 bis 50 km befindet. Die Menge des Ozongehaltes ist veränderlich und zeigt auch eine Beziehung zur Sonnenflecktätigkeit, indem Sonnenfleckenmaxima eine merkliche Zu-

nahme des Ozongehaltes bedingen. Für die Entwicklung organischen Lebens auf der Erde ist diese Ozonschicht von wesentlicher Bedeutung, da ohne sie die ultravioletten Strahlen ungehindert durch die Atmosphäre dringen und das Wachstum in schädlichem Sinne beeinflussen könnten.

Ueber die Zusammensetzung noch höherer Schichten verrät uns das Spektrum des Nordlichts einiges. Lange bekannt ist das Vorhandensein von Stickstofflinien im Nordlicht, und neuerdings wurde der Ursprung der grünen Nordlichtlinie im Sauerstoff gefunden. Damit sind in den höchsten Schichten dieselben Gase nachgewiesen, die auch am Boden die Hauptbestandteile der Luft bilden. Spektren von Sternschnuppen können zu selten erhalten werden, als daß einwandfreie Schlüsse auf die Atmosphäre in größter Höhe gezogen werden könnten. Wohl würde eine vollkommene Theorie über das Aufleuchten der Sternschnuppen einiges über die Dichte, Zusammensetzung und Temperatur der Schichten von 70 bis 150 km Höhe verraten. Aus den Bewegungen von Meteorschweifen ergab sich, daß in der Höhe beträchtliche Windgeschwindigkeiten, die sich zeitlich und örtlich ändern, vorhanden sein müssen. Ein gleiches hat die Beobachtung der Leuchtenden Nachtwolken ergeben, die in 80 km Höhe schweben. Auf den qualitativen Zustand der Atmosphäre lassen Szintillationsbeobachtungen der Sterne, wie sie photographisch bei langbrennweitigen Rohren leicht durchgeführt werden können, einige Schlüsse ziehen.

Ein zunächst überraschendes Resultat haben Beobachtungen über die Schallausbreitung in der Atmosphäre erbracht. Von großen Explosionen her war bekannt, daß in einem konzentrischen Kreisring um die Schallquelle eine Zone des Schweigens auftritt, während in größerer Entfernung, nach hundert bis zweihundert Kilometer, der Schall wieder hörbar wird. In diese äußere Hörbarkeitszone gelangt der Schall durchschnittlich eine Minute später als sich aus der Entfernung der Schallquelle herleiten läßt. Die Schallwellen müssen also eine längere Strecke zurückgelegt haben, und zwar nimmt man an, daß sie aus größeren Höhen der Atmosphäre wieder zur Erde zurückgelangen. Exakte Untersuchungen über die Schallausbreitung konnten bei gut vorbereiteten kräftigen Sprengungen von unbrauchbar zu

machender Militärmunition vorgenommen werden. Sie ergaben, daß die Schallgeschwindigkeit in einer Höhe von etwa 30 bis 50 km auf einen höheren Wert — 350 m in der Sekunde — anwächst, nachdem sie zunächst abgenommen hatte. Das Wiederansteigen der Schallgeschwindigkeit in einer Höhe von 30 bis 50 km wird erklärlich, wenn in dieser Höhe ein Temperaturanstieg erfolgt, so daß Temperaturwerte von etwa 33° Celsius erreicht werden. Diese überraschende Tatsache findet eine befriedigende Erklärung in dem Vorhandensein der vorher erwähnten Ozonschicht, die die in den ultravioletten Strahlen vorhandene Energie in Wärme verwandelt.

Von einer weiteren Eigenschaft der höchsten Atmosphärenschichten hat die Erfahrung über die Ausbreitung der elektrischen Wellen Kenntnis gegeben. Man wurde auf das Vorhandensein einer elektrisch leitenden Schicht geführt, die heute unter dem Namen Heavisideschicht bekannt ist. Soweit die bisher vorgenommenen Messungen zur Bestimmung der Höhe dieser Schicht erkennen lassen, liegt ihre Höhe zwischen 60 und 120 km und ist von Tag zu Tag veränderlich. Die Entstehung der Heavisideschicht scheint auch von der Sonnenflecktätigkeit beeinflußt zu sein. In einem Falle wurde beim Auftreten eines großen Sonnenflecks die Höhe von 100 km auf 200 km geändert.*) Durch die Bewegung dieser elektrisch leitenden Schicht relativ zu dem Magnetfeld der Erde werden elektrische Ströme erzeugt, die wiederum ihrerseits die seit langem bekannte Variation des magnetischen Erdfeldes hervorrufen. Über die Ursache der Veränderung dieser leitenden Schicht müssen noch Untersuchungen angestellt werden.

Wo die eigentliche Grenze der Atmosphäre liegt, wissen wir bis heute nicht. Durch die Störerschen Messungen von Nordlichthöhen sind alle bisher bekannten Höhen von Erscheinungen in der Atmosphäre wie Meteore usw. überboten worden. Da die Nordlichter in Höhen von 700 bis 1000 km nur äußerst selten auftreten, wäre es denkbar, daß die Atmosphäre nicht immer diese Höhe erreicht. Als Beispiel hierfür könnte man die wechselnde Ausdehnung der Sonnenkorona heranziehen.

*) Dahl und Gebhard: Measurements of the effective heights of the conducting layer and the disturbances of August 19, 1927. (Proceedings of the Institute of Radio Engineers for March, 1928.)

Sonnenflecken und Nordlichterscheinungen in den Jahren 1927-1929.

(Mit 11 Abbildungen)

Bekannt sind die schönen und instruktiven Darstellungen, welche den parallelen Verlauf der Kurven wechselnder Jahreshäufigkeit der Nordlichter und wechselnder Häufigkeit der Sonnenflecken zeigen. Es handelt sich hierbei um allgemein anerkannte Tatsachen, welche auch in alle populären Werke über Astronomie Eingang gefunden haben. Außer diesem rein

statistischen Zusammenhang scheint aber noch ein direkter zu bestehen, derart, daß Nordlichterscheinungen nur dann auftreten, wenn größere Sonnenflecken in der Nähe der Sonnenscheibenmitte stehen. Diesen Standpunkt vertritt Herr Dir. Dr. Archenhold schon seit mehr als 30 Jahren, und es ist Zweck dieser Zeilen, aus dem uns vorliegenden Beobachtungsmaterial einige Belege für die entwickelten Anschauungen beizubringen.

Wir beschränken uns fürs erste auf die Jahre 1927 bis 1929. Zunächst wurde aus mir zugänglichen deutschen Quellen eine Liste der in den genannten Jahren in unseren Breiten beobachteten Nordlichter zusammengestellt, welche wir hier folgen lassen.

Nr.	Nordlicht vom	Quelle	Jahrg.	Seite
1.	1927 August 29.	Weltall	26	200
2.	Oktober 12.	Himmelswelt	38	118
3.	1928 August 20.	Himmelswelt	39	23
4.	September 18.	Weltall	28	15 u. 20
5.	1929 Januar 3./9.	Sterne	9	104
6.	Februar 27./28.	{ Weltall	28	102
		{ Sterne	9	82 u. 104
7.	April 6.	Weltall	28	134

Nunmehr folgt ein Vergleich dieser Liste mit unseren Sonnenbeobachtungen:

1. Nordlicht: 1927 Aug. 29. Sonnenbeobachtung: 1927 Aug. 29. 12^h M.E.Z. Fleckenzustand der Sonne: 4 Gruppen, die größte unweit der Sonnenscheibenmitte. Bemerkung: Die bedeutende, in der Nähe der Sonnenscheibenmitte befindliche Gruppe ist hier wiedergegeben. Wir haben es hier mit einer besonders interessanten, großen Gruppe zu tun, welche raschen und bedeutenden Veränderungen unterworfen war.



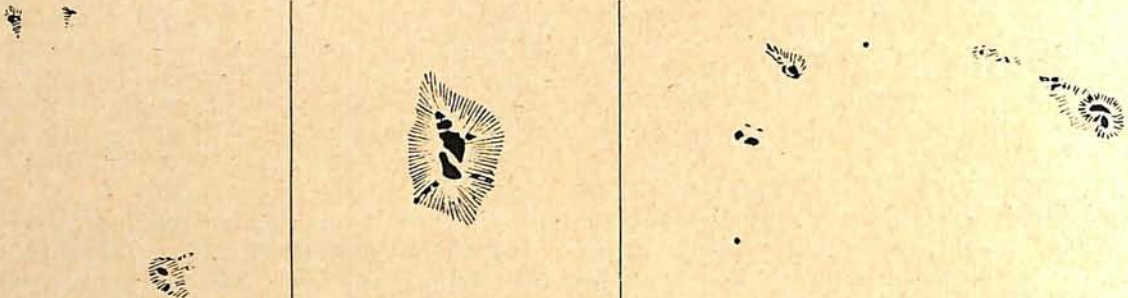
2. Nordlicht: 1927 Okt. 12. Sonnenbeobachtung: 1927 Okt. 11. 11^h M.E.Z. Fleckenzustand der Sonne: 6 Gruppen, die beiden größten unweit der Sonnenscheibenmitte. Bemerkung: Der Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und Nordlicht steht außer allem Zweifel, doch konnte leider keine genaue Detailzeichnung der beiden Gruppen erhalten werden, sondern lediglich eine Übersichtsskizze, welche zur Veröffentlichung nicht geeignet erscheint.
3. Nordlicht: 1928 Aug. 20. Sonnenbeobachtung: 1928 Aug. 20. 10^h 10^m M.E.Z. Fleckenzustand der Sonne: 4 Gruppen, die größte unweit der Sonnenscheibenmitte. Bemerkung: Diese hervorragend schöne Fleckengruppe stellt wieder einen typischen Fall dar.



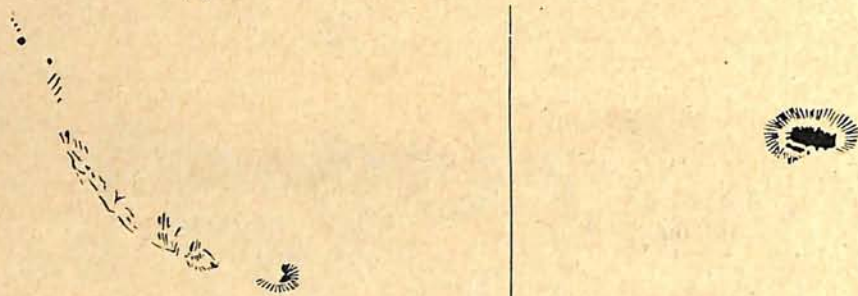
4. Nordlicht: 1928 Sept. 18. Sonnenbeobachtung: 1928 Sept. 18. 1^h M.E.Z. Fleckenzustand der Sonne: 5 Gruppen, von denen eine am Vortag den Zentralmeridian überschritten hat. Bemerkung: Unsere Abbildung zeigt diese Gruppe.



5. Nordlicht: 1929 Jan. 8./9. Sonnenbeobachtung: 1929 Jan. 9. 2^h M.E.Z. Fleckenzustand der Sonne: 6 Gruppen, die größte und zwei weitere unweit der Sonnenmitte. Bemerkung: Die drei in der Nähe der Sonnenscheibenmitte stehenden Fleckengruppen sind hier abgebildet.



6. Nordlicht: 1929 Febr. 27./28. Sonnenbeobachtung: 1929 März 1. 3^h 30^m M.E.Z. Fleckenzustand der Sonne: 2 Gruppen, eine in der Nähe der Sonnenmitte, die andere war zwei Tage zuvor im Meridian. Bemerkung: Da vom 27. und 28. Februar 1929 keine Sonnenbeobachtungen vorliegen, mußte die Beobachtung vom 1. März benutzt werden, jedoch erscheint auch hier der vermutete Zusammenhang gesichert.



7. Nordlicht: 1929 April 6. Sonnenbeobachtung: April 6. 10^h M.E.Z. Fleckenzustand der Sonne: 3 Gruppen unweit der Sonnenscheibenmitte. Bemerkung: Die drei betreffenden Sonnenfleckengruppen sind hier dargestellt.



Sämtlichen Abbildungen liegen Zeichnungen zugrunde, welche vom Verfasser an einem ihm gehörigen 4-Zoll-Refraktor bei 140facher Vergrößerung gewonnen wurden. Der Luftzustand war während der Beobachtungen meist nicht günstig, zuweilen sogar sehr schlecht.

Zwar liegen aus dem hier betrachteten Zeitraum nur wenig Beobachtungen von Nordlichtern vor, doch dürfte obige Zusammenstellung geeignet sein, eine Stütze für den vermuteten Zusammenhang abzugeben. Wie die Abbildungen dartun, handelt es sich bei den solaren Vorgängen, welche von Nordlichtern auf der Erde gefolgt waren, entweder um das Zusammenwirken mehrerer kleiner Fleckengruppen, oder um große, auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung befindliche Objekte (wie besonders in den unter 1 und 3 angeführten Fällen), welche wohl in der Lage sein dürften, bedeutende Fernwirkungen auf die Erde auszuüben.

Werner Sandner.

Zur Frage der Sonnenwend- und Stern-Berge.

Von Prof. Dr. P. V. Neugebauer.

Der in diesem Jahrgang Heft 2 veröffentlichte Aufsatz von Herrn Professor E. Dittrich, dem Direktor der Sternwarte in Stará Dala, behandelt die Frage der „Orientation“, die selbst als reine Arbeitshypothese von der Archäologie schon rundweg abgelehnt wird. Auch Astronomen stellen sich auf diesen Standpunkt, obwohl Ginzler in seinem Handbuch der Chronologie verschiedene Belege dafür beibringt, daß Naturvölker gewisse Zeitpunkte des Jahres dadurch bestimmen, daß sie den Aufgang oder Untergang der Sonne in einem bestimmten Azimut mit Hilfe von Steinmarken beobachten; von einem Indianerstamme wird ausdrücklich gesagt, daß er auf diese Weise die Zeiten der Solstizien bestimme.

Der Analogieschluß, daß dieser Brauch auch den Naturvölkern der Vorzeit geläufig gewesen sei, führt auf die Arbeitshypothese der Orientation, die an sich durchaus nicht unwahrscheinlicher ist als manche andere, die sich auf kein Analogon berufen kann und doch anerkannt wird.

Bei der praktischen Anwendung der Orientationshypothese muß natürlich vorsichtig verfahren werden. Wenn in der Tucheler Heide bei Odry sich Steinsetzungen finden, bei denen auf einer Linie von 200 m Länge die Mittelpunkte von vier vollständig erhaltenen Steinkreisen — bis 30 m Durchmesser — mit Zielsteinen in der Mitte liegen, dann fällt es wirklich schwer, hier von einem Zufall zu sprechen, zumal noch zwei weitere, etwas weniger gut erhaltene Linien von gleicher Länge mit je vier Kreisen sicher nachweisbar sind. In solchen Fällen ist der Zweck einer Orientierung ganz unverkennbar.

Von Orientation kann also nur dann die Rede sein, wenn eine Richtung im freien Gelände durch mindestens drei Punkte, bei einem Gebäude durch mindestens zwei Punkte einer Symmetrieachse eindeutig festgelegt erscheint. Im Gelände würden ja auch zwei Punkte ausreichen, sofern sie nur die Absicht, eine bestimmte Richtung festzulegen, erkennen ließen, etwa durch besonders gestellte Visiersteine. Das ist aber selbst bei zwei Steinkreisen noch kein sicheres Merkmal, und erst ein dritter läßt den Zweck klar hervortreten. In diesem Sinne wird auch die Orientation von Nissen und Ginzler verstanden.

Herr Dittrich erweitert nun diese Auffassung. Er ist der Ansicht, die megalithischen Steinsetzungen würden allgemein als sekundäre Horizontzeichen aufgefaßt, und die ursprünglichen Zeichen seien in Bergen usw. zu suchen. Das Erkennungszeichen dieser primären Horizontmarken erblickt Herr Dittrich in dem Ortsnamen und erweitert daher die Hypothese der Orientation in dem Sinne, daß nun geographische Einzelepunkte lediglich auf Grund ihres Namens zu astronomischer Orientation

in Beziehung gebracht werden sollen. Ist eine solche Erweiterung zugänglich? Die Frage ist zu verneinen, da die Schwierigkeiten einer einwandfreien Feststellung nicht zu überwinden sind.

Mit der Einführung der Einzelposition an Stelle einer Richtung wird eine Vieldeutigkeit in das Problem getragen, die beliebigen Vermutungen Spielraum läßt. Die Vieldeutigkeit entsteht dadurch, daß aus einer Angabe drei Unbekannte: Stern, Punkt des Beobachters und Epoche der Beobachtung gefunden werden sollen.

Ein Ortsname sagt für sich allein noch nichts aus, solange an dem Punkte sich nicht zweifelsfreie Spuren aus der Vorzeit nachweisen lassen. Der in dem Aufsatz erwähnte Mittagstein des Riesengebirges hat schwerlich zur Mittagsbestimmung gedient; er trägt seinen Namen einfach deshalb, weil er für den Talkessel, von dem aus er am besten sichtbar ist, ungefähr im Süden, nach Mittag hin liegt. Der astronomische Anklang eines Namens braucht noch nicht auf astronomische Beobachtungen hinzuweisen. Der Name Sonnwendberg läßt sich viel ungezwungener so deuten, daß auf diesem Berg die Sonnwendfeuer gebrannt wurden.

Es ist ferner als völlig unwahrscheinlich zu bezeichnen, daß sich die Namen aus grauer Vorzeit ihrer Bedeutung nach unverändert bis heute erhalten haben sollen. Alle Ortsnamen sind wahrscheinlich neueren Ursprunges. Wenn schon die über die Bedeutung der gewiß sehr alten Steinsetzungen keine Kunde mehr vorhanden ist, dann ist es geradezu Gewißheit, daß die Namen der noch älteren primären Horizontzeichen längst vergessen sind. Dazu kommt weiter die Tatsache, daß die Namen im Laufe der Zeit nach dem Prinzip der Klangähnlichkeit umgelautet worden sind; wenn es möglich wäre, einen alten Ortsnamen aus der Römerzeit, für den wir überhaupt nur die römische Form kennen, auf den modernen zu beziehen, so würde dieser von dem alten bis zur Unkenntlichkeit verschieden sein. Das Umlauten geht sehr rasch vor sich und verwischt dabei oft die ursprüngliche Bedeutung vollständig. So hat der Name des Fischerdorfes Kinnbackenhagen (bei Stralsund) mit der Anatomie nicht das geringste zu tun; in längst vergangener Zeit wurde dort ein Feuerzeichen für die Schiffer unterhalten, eine Kienbake, woraus der heutige Name entstand. Die Erklärung ist sehr plausibel, denn die nach Süd abbiegende Küste geht bei dem Ort in eine Steilküste über, war also der gegebene Ort für ein Leuchtfeuer.

Das Beispiel zeigt, wie vorsichtig man bei der Deutung eines Ortsnamens sein muß und wie wenig die moderne Form für die ursprüngliche Bedeutung maßgebend ist. Wie in dem angeführten Beispiel mag in zahllosen anderen Fällen blinder Zufall als Regel

gewaltet haben, wobei unter Umständen auch fremdsprachliche Wurzeln durch ähnlich klingende deutsche ersetzt sein mögen. Diesen Irrgängen in jedem einzelnen Falle — was notwendig ist — nachzuspüren, muß dem Historiker und Philologen vorbehalten bleiben. Es mögen sich also die Laien lediglich auf das Sammeln astronomisch klingender Ortsnamen

beschränken. Ueberlassen sie dann die Sichtung des Materials den dazu berufenen Stellen, so ist es wohl möglich, daß sich für die Geschichte von Volksgebräuchen ein in erster Linie ethnographisch wertvolles Resultat ergibt. Erst danach wird sich herausstellen, ob sich Andeutungen primitiver astronomischer Beobachtungen finden oder wenigstens ahnen lassen.

Zwei bemerkenswerte Mondsichelbeobachtungen.

Von Dr. F. Schütt.

Vor kurzem hat an dieser Stelle Lizentiat O. Schrader über seine Mondsichelbeobachtungen in den Jahren 1925 bis 1928 berichtet. Aus diesen und früheren Beobachtungen ergab sich, daß es in unseren Breiten nur unter günstigen Umständen gelingt, die junge Mondsichel schon in einem Abstände von 15° von der Sonne am Abendhimmel aufzufinden, vornehmlich also im Frühjahr, wenn die Ekliptik abends steil zum Horizonte steht, ferner in denjenigen Monaten, in denen der Neumond sich in möglichst großer nördlicher Abweichung von der Ekliptik befindet. Da der Mond in mittlerer Entfernung von der Erde 1 Tag und 7 Stunden braucht, um den erforderlichen Abstand von 15° von der Sonne zu erreichen, erscheint es möglich, innerhalb der doppelten Zeit, also innerhalb zweier Tage und 14 Stunden, sowohl die schmale Sichel des abnehmenden Mondes am Morgenhimmel als auch das Wiedererscheinen des jungen Mondes am Abendhimmel zu beobachten, falls die Sichtbarkeitsbedingungen in beiden Fällen günstig sind.

Eine Gelegenheit, die Richtigkeit dieser Vermutung nachzuprüfen, bot sich am 4. und 6. August 1929. Der Neumond trat ein am 5. August $4^h 40^m$ mitteleuropäischer bürgerlicher Zeit. Der Mond stand damals 5° nördlich der Ekliptik, und diese bildete vor Sonnenaufgang mit dem Horizont einen Winkel von 45° . Nach Sonnenuntergang war die Ekliptik gegen den Horizont allerdings nur unter einem Winkel von 16° geneigt. Da der Mond aber am Abend des 6. August immer noch $4^\circ,7$ nördlich der Ekliptik stand, bildete die Richtung Sonne — Mond bei dem geringen Abstand des Mondes von der Sonne mit dem Horizont doch noch einen Winkel von etwa 27° . Günstig für die Beobachtung war auch, daß der Mond am 3. August seine Erdnähe erreichte.

In Berlin war der Himmel am 4. August morgens fast wolkenlos, nur einige leichte Zirrusstreifen, die sich zuerst dunkel, später hell gegen den Himmel abhoben, waren im Nordosten wahrnehmbar. Schon um $3^h 30^m$ M. E. Z., eine Stunde vor Sonnenaufgang, wurde die Mondsichel für das bloße Auge 5° über dem Horizont sichtbar. Die Sichel war äußerst schmal und umgriff, wie im Opernglase deutlich zu erkennen war, weniger als die Hälfte

des zum vollen Kreise vervollständigten Mondrandes. Um $3^h 50^m$ war die Sichel noch leicht aufzufinden, ihre Höhe über dem Horizont hatte inzwischen auf $7\frac{1}{2}^\circ$ zugenommen. Die Länge der Sonne betrug $131^\circ,2$, die des Mondes $116^\circ,5$. Hieraus und aus der Breite des Mondes errechnet sich der Abstand des letzteren von der Sonne zu $15^\circ,4$. Nur dem guten Luftzustand und der günstigen Stellung des Mondes zur Sonne war es zu verdanken, daß bei so geringem Abstand beider Gestirne voneinander die Beobachtung der Mondsichel noch gelang.

Am 6. August abends war der Luftzustand in Berlin weniger gut; der Horizont war etwas dunstig und einige Zirrusstreifen lagerten in geringer Höhe darüber. Trotzdem wurde die Mondsichel schon 8 Minuten nach Sonnenuntergang, um $7^h 55^m$, in 8° Höhe über dem Horizont für das bloße Auge erkennbar. Die Sichel war etwas breiter als bei der Beobachtung am 4. August morgens und bis um $8^h 15^m$, als sie nur noch 5° über dem Horizonte stand, gut zu sehen. Die Länge der Sonne war $133^\circ,8$, die des Mondes $156^\circ,4$, die Breite des Mondes $+4^\circ,7$. Daraus ergibt sich der Abstand beider Gestirne zu $23^\circ,1$. Durch den größeren Abstand des Mondes von der Sonne wurden trotz der geringen Neigung der Ekliptik gegen den Horizont ungefähr ebenso günstige Beobachtungsverhältnisse geschaffen, wie bei der Beobachtung am 4. August morgens.

Es hat sich also bestätigt, daß der Mond bei seinem Vorübergange vor der Sonne für das bloße Auge unter Umständen nicht länger als 2 Tage und 16 Stunden unsichtbar bleibt. Der Ueberschuß von 16 Stunden über zwei volle Tage wird im Sommer schon durch die lange Dauer der Tageshelle bedingt. Nur in den Wintermonaten mit ihrer kürzeren Tagesdauer besteht die Möglichkeit, den am Morgen in den Strahlen der Sonne unsichtbar gewordenen abnehmenden Mond schon nach 2 Tagen und etwa 8 Stunden als Neulicht am Abendhimmel wieder aufzufinden. In den nächsten Jahren ist darauf allerdings nicht zu rechnen, weil bis auf weiteres der Neumond in den Wintermonaten südlich der Sonne vorüberzieht. Nach 8 bis 10 Jahren, wenn die Knoten der Mondbahn einen halben Umlauf vollzogen haben werden, beginnt wieder eine für Mondsichelbeobachtungen im Winter günstigere Periode.

Der gestirnte Himmel im Januar 1930.

Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

Im Januar kommt die Schönheit des Sternenhimmels zur vollen Entfaltung. Bald nach Sonnenuntergang wird als erstes Gestirn der Planet Jupiter im Südosten sichtbar, und während er langsam höher steigt, kommen auch die anderen Sterne zum Vorschein.

Am 1. Januar, abends 10 Uhr, am 15., abends 9 Uhr, und am 31. Januar, abends 8 Uhr, können wir den Sternenhimmel so sehen, wie er auf unserer Karte auf dem Umschlag dargestellt ist. Im Süden finden wir das schönste Sternbild, den Orion, dessen Name schon in der ältesten griechischen Mythologie erwähnt wird. Der Orion war ein gewaltiger Krieger und Jäger, der nach seinem Tode unter die Sternbilder versetzt wurde. Er wird auf den alten Sternkarten zumeist als kraftvolle Gestalt dargestellt, die in der rechten Hand eine Keule, in der linken einen Schild trägt und mit Gürtel und Schwert ausgestattet ist. Die hellen Sterne Beteigeuze und Bellatrix stehen in den Schultern, Rigel im Fuß des Orion. Die drei gleichmäßig in gerader Linie stehenden Sterne kennzeichnen den Gürtel, die vielen kleineren Sterne unterhalb des Gürtels stellen das Schwert dar. Dem großen Jäger folgen zwei Hunde, der Große Hund mit dem Hauptstern Sirius und der Kleine Hund mit Prokyon. Der Orion selbst wendet sich mit erhobener Keule gegen den Stier, dessen Auge von dem roten Stern Aldebaran gebildet wird. Die Plejaden im Stier sind deutlich zu erkennen. An den Stier schließen sich der Fuhrmann mit Kapella und die Zwillinge mit Kastor und Pollux an.

Im Osten sind Wasserschlange und Löwe im Aufgehen begriffen, während im Westen die Fische und Pegasus sich zu ihrem Untergange anschicken. Außerordentlich günstig ist im Januar auch die Stellung des Perseus, so daß die Lichtänderungen des veränderlichen Algol häufig beobachtet werden können. Im normalen Licht ist Algol fast so hell wie der Stern γ in der Andromeda, während er zu den Zeiten der Verdunkelung schwächer als die Sterne ϵ und δ im Perseus ist. Im Januar treten seine Lichtminima zu den nachstehend angegebenen Zeiten ein:

Jan. 1.	0 ^h	Jan. 21.	1 ^h
„ 3.	20	„ 23.	22
„ 6.	17	„ 26.	19
„ 18.	4 ^h	„ 29.	16 ^h

Von den Planeten sind im Januar alle bis auf zwei sichtbar.

Merkur steht in der ersten Hälfte des Monats am Abendhimmel. Seine Sichtbarkeitsdauer beträgt zu Anfang 10 Minuten und nimmt bis zum 10. Januar bis auf 26 Minuten zu. Dann vermindert sich die Möglichkeit schnell, ihn nach Sonnenuntergang aufzufinden, und vom 17. ab verschwindet er in der Dämmerung.

Venus ist unsichtbar. Wie man aus unserer Karte la ersieht, steht sie zu dicht bei der Sonne.

Mars, der gleichfalls unsichtbar ist, bleibt im Gegensatz zur Venus, die schneller läuft als die Sonne, gegen das Tagesgestirn zurück.

Jupiter ist vom Einbruch der Dunkelheit an sichtbar. Er geht anfangs um 21^{3/4}^h, zuletzt um 19^{1/2}^h durch den Meridian und ist von diesem Zeitpunkt seiner größten Höhe über dem Horizont noch 8 Stunden lang bis zu seinem Untergang zu beobachten. Der Planet ist im Januar noch rückläufig und nähert sich der Verbindungslinie Aldebaran—Plejaden. Im Gegensatz zu den drei vorhergehenden Jahren, in denen das Schwergewicht der Streifenbildung auf der nördlichen Hemisphäre des Jupiter lag, ist in diesem Jahre auf der südlichen Hälfte eine Verbreiterung des Äquatorbandes zu bemerken. Die Stellungen und Verfinsterungen der vier hellen Jupitermonde geben wir nachstehend an:

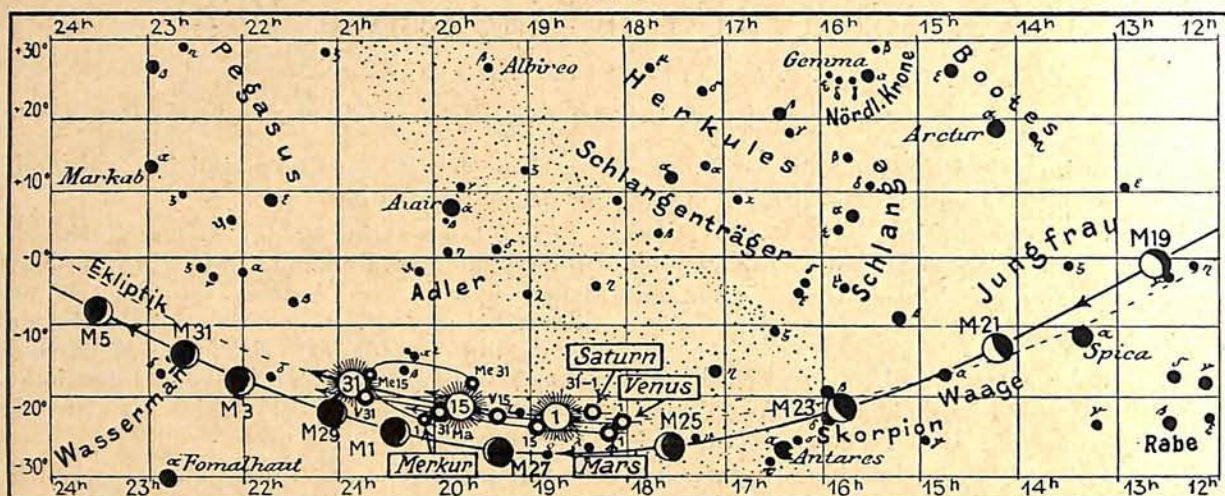
Verfinsterungen				Stellungen			
Jan.	M. E. Z.	Mond		Jan.	23 ^h 0 ^m	Jan.	23 ^h 0 ^m
	h m				M. E. Z.		M. E. Z.
3	1 58	I A	1	32 0 14	16	14 0 32	
4	20 27	I A	2	1 0 324	17	0 1243	
5	20 31	II A	3	1 3 34	18	2 0 34	
10	3 54	I A	4	2 0 134	19	1 0 34	
11	22 23	I A	5	1 3 24	20	3 0 124	
12	23 7	II A	6	3 0 124	21	3 12 0 4	
16	17 53	III E	7	321 0 4	22	32 0 14	
16	20 22	III A	8	324 0 1	23	1 0 24	
19	0 18	I A	9	41 0 32	24	0 1243	
20	1 43	II A	10	4 0 23	25	24 0 3	
20	18 47	I A	11	42 0 13	26	421 0 3	
23	21 54	III E	12	41 0 3	27	43 0 12	
24	0 23	III A	13	43 0 12	28	4312 0	
26	2 14	I A	14	4312 0	29	432 0 1	
27	20 43	I A	15	432 0 1	30	41 0 2	
30	17 37	II A			31	4 0 123	
31	1 55	III E					

E = Eintritt A = Austritt

Die Stellung der Monde ist in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheint. 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 Jupiter, oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

Abb. 1a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



Saturn taucht am 18. Januar am Morgenhimmel auf und kann am Ende des Monats eine halbe Stunde vor Sonnenaufgang gesehen werden. Für Fernrohrbeobachtungen steht er allerdings noch nicht günstig genug.

Uranus kann in den frühen Abendstunden mit dem Fernrohr aufgesucht werden. Sein Untergang erfolgt anfangs um Mitternacht, zuletzt um 22^h. Seine Ephemeride folgt nachstehend:

	Rekt.	Dekl.
Jan. 3.	0 ^h 28 ^m ,9	+ 2 ^o 22'
„ 15.	0 ^h 29 ^m ,8	+ 2 ^o 28'
„ 27.	0 ^h 31 ^m ,0	+ 2 ^o 37'

Neptun steht am 15. Januar 16^m43^s östlich und 1^o21' südlich von Regulus im Löwen. Er erscheint als Sternchen 8. Größe.

Die Sonne beginnt merkbar in der Ekliptik emporzusteigen, und ihre Mittagshöhe nimmt in Berlin von 14^o auf 20^o zu. Auch die Tageslänge wächst von 7³/₄ Stunden auf 9 Stunden. Am 3. Januar steht die Erde in Sonnennähe, und der Durchmesser der Sonne, der in Wirklichkeit 1,4 Millionen km beträgt, erscheint uns unter einem Winkel von 32'36". In den letzten Monaten des Jahres 1929 waren mehrere größere Fleckengruppen auf der Sonne sichtbar. Die Dauer der diesmaligen Periode stärkster Sonnentätigkeit ist als außergewöhnlich lange anzusehen, da sie sich bereits über mehr als 4 Jahre erstreckt.

Die Sonne geht in Berlin zu folgenden Zeiten auf und unter:

	Aufgang	Untergang
Jan. 1.	8 ^h 20 ^m	16 ^h 0 ^m
„ 15.	8 ^h 13 ^m	16 ^h 19 ^m
„ 31.	7 ^h 53 ^m	16 ^h 47 ^m

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Januar	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
	0 ^h Weltzeit	h m	0 ^h Weltzeit	o ' "	Berlin, Mittag	h m	
1.	18	42,9	-23	5	18	41,5	- 3 27
5.	19	0,5	22	43	18	57,3	5 18
10.	19	22,4	22	6	19	17,0	7 27
15.	19	44,1	21	18	19	36,7	9 22
20.	20	5,5	20	19	19	56,4	11 0
25.	20	26,5	19	12	20	16,1	12 21
30.	20	47,3	-17	55	20	35,8	-13 21

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Planetenkarten eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Erstes Viertel:	Jan. 8.	4 ¹ / ₄ ^h
Vollmond:	„ 14.	23 ¹ / ₄
Letztes Viertel:	„ 21.	17
Neumond:	„ 29.	20 ^h

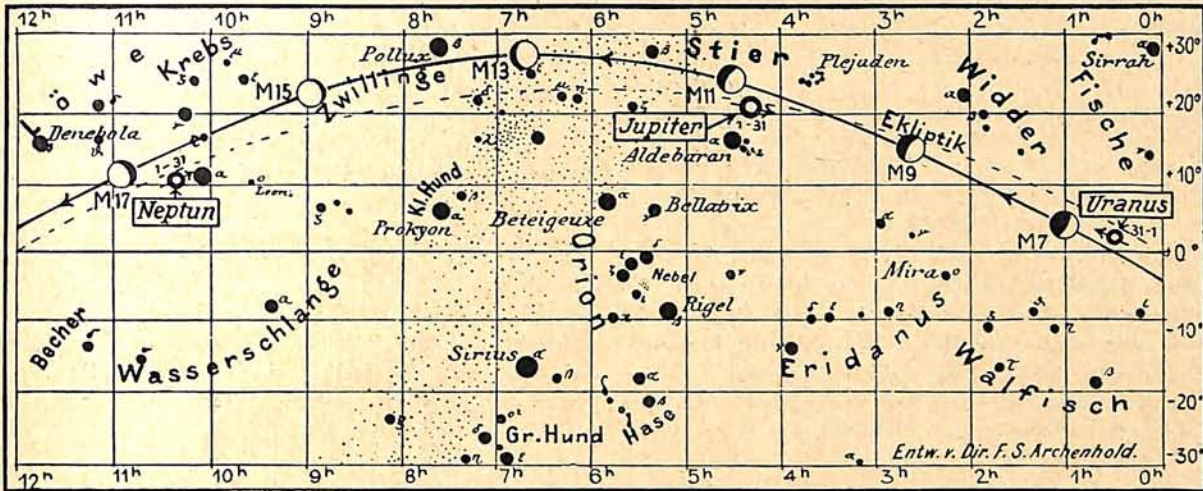
Am 1. und 28. Januar steht der Mond in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 29'26", die Horizontalparallaxe 53'56" bzw. 53'55". In Erdnähe steht der Mond am 15. Januar mit einem scheinbaren Durchmesser von 33'35" und einer Horizontalparallaxe von 61'32".

Im Januar sind in Berlin folgende Sternbedeckungen durch den Mond zu beobachten:

Jan.	Name	Gr.	Rekt. 1930	Dekl. 1930	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
8.	o Piscium	4,5	1 ^h 41 ^m ,7	+ 8 ^o 48'	22 ^h 59 ^m	23 ^h 56 ^m	88 ^o	220 ^o
14.	c Geminorum	5,5	7 39 ,8	+ 25 57	19 19	20 7	56	307
23.	ι Librae	4,3	15 8 ,2	- 19 32	3 57	4 50	159	258
23.	25 Librae	6,0	15 9 ,3	- 19 23	4 ^h 13 ^m	5 20	96 ^o	320
24.	57 B. Scorpii	5,7	16 ^h 1 ^m ,9	- 23 ^o 25'	—	6 ^h 30 ^m	—	344 ^o

für den Monat Januar 1930.

Abb. 1b



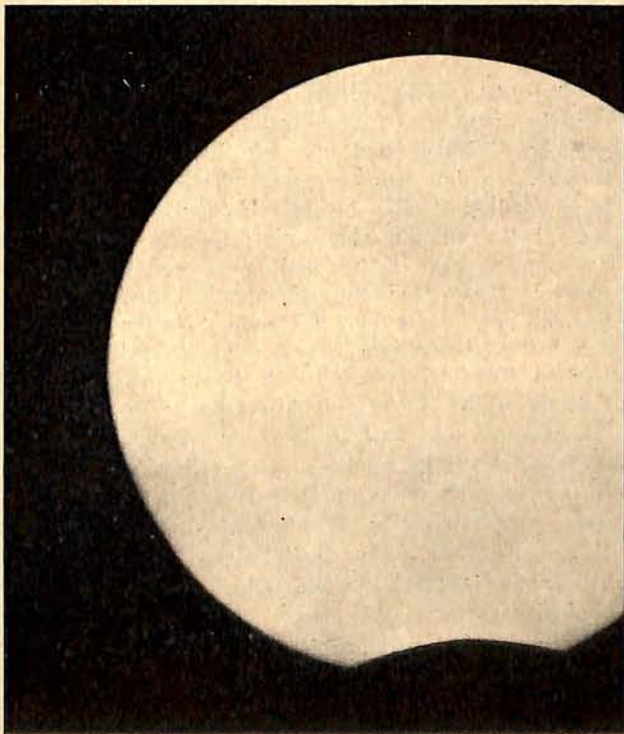
Bemerkenswerte Konstellationen.

- | | |
|---|--|
| Jan. 1. 16 Merkur in Konjunktion mit dem Monde. | Jan. 17. 10 Neptun in Konjunktion mit dem Monde. |
| 2. 18 Venus in Konjunktion mit Mars. | 22. 2 Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne. |
| 3. 8 Venus in Konjunktion mit Saturn. | 23. 5 Merkur in Konjunktion mit Venus. |
| 3. 13 Erde in Sonnennähe. | 27. 2 Saturn in Konjunktion mit dem Monde. |
| 3. 19 Mars in Konjunktion mit Saturn. | 28. 10 Mars in Konjunktion mit dem Monde. |
| 6. 1 Merkur in größter östlicher Abweichung 19°15'. | 28. 11 Merkur in Konjunktion mit dem Monde. |
| 7. 8 Uranus in Konjunktion mit dem Monde. | 28. 22 Merkur in Konjunktion mit Mars. |
| 11. 21 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde. | 29. 13 Venus in Konjunktion mit dem Monde. |
| 12. 17 Merkur stationär. | 31. 15 Jupiter stationär. |

AUS DEM LESERKREISE

Beobachtungen der Sonnenfinsternis vom 1. Nov. 1929.

Herr Walter Theile (Marburg) übersandte uns zwei Photographien der Sonnenfinsternis vom 1. November



1929, von denen wir eine, aufgenommen um 12h37m M. E. Z., hier wiedergeben. Durch die harte Kopie sind die die Sonne teilweise bedeckenden Wolken und ein Sonnenfleck, die auf einer weichen Kopie zu sehen sind, unsichtbar geworden, doch ist die Phase der Finsternis deutlich erkennbar. Die Aufnahme geschah durch ein selbstgebautes astronomisches Fernrohr mit Sonnenkamera.

In Marburg (Lahn) war infolge hohen Bergnebels zunächst wenig Hoffnung, ein Bild zu erhalten; doch zerriß die Nebeldecke, und die Sonne sandte ihre Strahlen, freilich durch hohe Zirro-Stratuswolken, hernieder. Auf dem wiedergegebenen Bilde sind 6,2 % der Sonnenscheibe bedeckt. Die prozentuale Verfinstereungsberechnung wurde nach genauesten Messungen erhalten.

Auch in Frankfurt a. M. konnte Herr Josef Brühl die Finsternis beobachten. Obwohl der dort durch dichtes und niedriges Gewölk völlig bedeckte Himmel eine Beobachtung des Himmelsschauspiels von vornherein als ausgeschlossen erscheinen ließ, lüftete sich um 11h56m ein Teil des Wolkenschleiers und wurde so dünn, daß die Sonne als mattsilberne Scheibe erschien. Die Natur lieferte selbst die zur Beobachtung notwendige Abblendung, und man konnte deutlich mit bloßem Auge den Vorübergang des Mondes eine halbe Minute lang ver-

folgen. Der Beobachtungszeitpunkt war für die Frankfurter Breite und Länge etwas vor dem Finsternismaximum.

Ein Meteor von besonderer Schönheit

und Leuchtkraft fiel am 5. November 1929, abends 19^h30^m. Von den an die Sternwarte gerichteten Zuschriften veröffentlichten wir die folgenden:

Am 5. Nov. 1929 sah ich gegen SO ein Meteor in etwa 45° Höhe. Die Erscheinung dauerte etwa 1^s.5. Zuerst sah ich eine runde feurige Scheibe ungefähr $\frac{1}{3}$ so groß wie der Mond (der nicht sichtbar war). Sie war in der Mitte gelblichblau, nach den Rändern zu rötlich und fiel unter leichter Neigung nach rechts (Skizze). Dann flammte die Kugel rot auf und ver-

schwand, einen kleinen Schweif von Funken hinter sich lassend, die auch sofort verschwanden.

S. Lewy, Berlin.

Am 5. Nov. beobachtete ich in Karlshorst, südlich der Rennbahn, ein helles Meteor. Zeit der Beobachtung: 19^h30^m; Ort des Aufleuchtens: bei α und γ Ceti; Ort des Erlöschens: bei δ und τ Aquarii; Helligkeit: etwa — 4^m; Dauer: etwa 5^s. Das Meteor hatte Tropfenform und war vorn grün, hinten gelbrot. Der Schweif war nur kurz und erlosch sofort.

Heinz Waschow, Karlshorst.

Andere Beobachter in Berlin geben die Zeitdauer im Mittel zu 3^s, die Höhe über dem Horizont zu 25° an. Es wäre uns erwünscht, zur Bestimmung der Meteorbahn von möglichst weit von Berlin entfernten Orten genaue Beobachtungen zu erhalten.

KLEINE MITTEILUNGEN

Verlauf der Sonnenfinsternis am 1. November 1929. Wie in fast ganz Mitteleuropa war der Himmel auch in Berlin am Tage der Finsternis bewölkt. Trotzdem wurde das große Fernrohr auf den berechneten Sonnenort gerichtet und nachgeführt. Und tatsächlich konnte die Sonne, als die Wolkendecke für wenige Augenblicke dünner wurde, sowohl im Sucher als auch auf der Mattscheibe des großen Refraktors gesehen werden. Obgleich das Maximum der Verfinsternung bereits einige Minuten überschritten war, erschien der Grad der Sonnenbedeckung beträchtlich. Leider war die Zeit zu kurz, um eine photographische Aufnahme machen zu können. Auch als die Sonne ein zweites Mal hervorkam, betrug die Dauer der Sichtbarkeit nur wenige Sekunden. Beide Male wirkte ein dünner übriggebliebener Wolkenschleier wie ein Blendglas, so daß man ohne ein solches durch den Sucher schauen konnte.

G. Archenhold.

Kleine Planeten im Januar 1930. Von den den Rohren der Liebhaberastronomen zugänglichen Planetoiden stehen Thalia und Vesta im Januar der Sonne gegenüber. Thalia ist zwar nur 9. Größe, aber da sie sich in überaus günstiger Stellung befindet, wird sie sicher gern aufgesucht werden. Der Planetoid steht zur Zeit der Opposition in den Zwillingen nördlich von Kastor. Auch in günstiger Position und Helligkeit ist der weit lichtstärkere Planet Vesta aufzufinden. Schon in einem guten Prismenglas wird man ihn nach nachstehender Ephemeride in der sternarmen Gegend des Krebses auffinden.

(23) Thalia			(4) Vesta		
	Rekt.	Dekl.		Rekt.	Dekl.
Dez. 23.	8 ^h 17 ^m	+31° 37'	Dez. 31.	9 ^h 15 ^m	+19° 34'
	31. 8 12	32 55	Jan. 8.	9 10	20 25
Jan. 8.	8 6	34 16		16. 9 4	21 22
	16. 7 59	35 28		24. 8 56	22 21
	24. 7 50	36 23	Febr. 1.	8 48	23 18
Febr. 1.	7 43	36 59		9. 8 39	24 9
	9. 7 ^h 37 ^m	+37° 16'		17. 8 ^h 32 ^m	+24° 51'
Opposition Jan. 18.			Opposition Jan. 30.		
Größte Helligkeit 9 ^m .0.			Größte Helligkeit 6 ^m .7.		

Al.

Neues vom Nordlichtspektrum. Am 7. Juli 1928 wurde von der Lowell-Sternwarte in Flagstaff ein Nordlicht beobachtet und mit einem Spektrographen von ungewöhnlich großer Lichtstärke, dessen Oeffnungsverhältnis 1:1 betrug, photographiert. Das Spektrum enthält außer den typischen Stickstoffbanden und der grünen Nordlichtlinie, die 1928 als zum Sauerstoff gehörig erkannt wurde, eine weitere interessante Linie, die ebenfalls im grünen Spektralbereich liegt, und deren Wellenlänge zu λ 5206 bestimmt wurde. Nach Slipher und L. A. Sommer kann diese Linie quantentheoretisch als Spektrallinie des neutralen Stickstoffatoms gedeutet werden.

Damit ist spektroskopisch bisher der Nachweis von Stickstoffmolekülen, ionisierten Stickstoffmolekülen, Sauerstoffatomen und nun auch von Stickstoffatomen in der hohen Atmosphäre während eines Nordlichts erbracht.

G. A.

Der 61 Cygni-Sternstrom. Unter einem Sternstrom versteht man eine Gruppe von Sternen, die sich alle in gleicher Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, so daß man auf einen physischen Zusammenhang der betreffenden Sterne schließen kann. So zeigen die helleren Plejadensterne gemeinsame Eigenbewegungen, aber auch am Himmel weit auseinanderstehende Sterne können zu demselben Sternstrom gehören. Zum Bärenstrom, der seinen Namen nach fünf der hellen Bärensterne trägt, gehören auch Sirius im Großen Hund, Gemma in der Krone und Beta im Fuhrmann. Ein weiterer früh erkannter Strom ist der Taurusstrom, dem auch die Hyaden angehören.

Die Sternströme sind von großer Bedeutung für die Erkenntnis der Struktur des Sternsystems. Ihre Bewegungen erfolgen in der Regel nahezu parallel zur Milchstraßenebene, sie durchdringen sich gegenseitig und ermöglichen Entfernungsschätzungen, wo andere Methoden versagen.

Von den Sternströmen ist der 61 Cygni-Strom durch seine große Geschwindigkeit, die relativ zur Sonne fast 100 km/sec. beträgt, ausgezeichnet. Er wurde von Boss, dem Verfasser eines Kataloges der Eigenbewegungen,

zuerst festgestellt, und Boss hat 1911/12 auch eine Liste von 57 Sternen aufgestellt, die er der Zugehörigkeit zu diesem Strom verdächtig hält, zu der Russell und Plummer Ergänzungen gaben. Bereits 1921 hatte Rasmuson in seiner Monographie über Sternströme festgestellt, daß viele Sterne dieser Listen wegen abweichender Radialgeschwindigkeiten bzw. Parallaxen nicht zum Strom gehören können. Auf Grund der jetzt zur Verfügung stehenden Radialgeschwindigkeiten und Parallaxen untersuchte Ludendorff die Sachlage aufs neue.*) Es ergab sich, daß weitaus die meisten Sterne nicht zum Sternstrom gehören, oder daß ihre Zugehörigkeit zumindest sehr zweifelhaft ist. Es bleiben schließlich nur etwa 17 Sterne übrig, die vielleicht zum 61 Cygni-Sternstrom gehören. Man hat also früher den Umfang dieses Stromes weit überschätzt, und Ludendorff äußert sich dahin, daß es am besten wäre, ihn einstweilen aus der Liste der Sternströme zu streichen.

G. A.

Fasanenhahn und Meteor. Unter dieser Ueberschrift bringt die Zeitschrift „Sankt Hubertus“, Cöthen, folgende Notiz: Am Abend des 18. September 1929 abends saß ich auf einem soeben gezimmerten Hochsitz, um auf Wilddiebe zu passen. Der Himmel hatte sich bedeckt, als um 20h50m plötzlich links von mir in den Kiefern am Rande eines Teiches, von wo ich das Anwecheln eines Wilddiebes vermuten mußte, ein Fasan meldete, der aufgebaumt war. Gack, Gackgackgackgack Grrr. Schnell flog mein Kopf in diese Richtung herum, und ich sah ein Meteor von seltener Schönheit und blendender Lichtfülle. Das Meteor hatte eine langgestreckte Tropfenform und leuchtete smaragdgrün, während der Kern im hellsten Gelb den nächtlichen Himmel bestrahlte.

*) Sitzgsber. d. Pr. Akad. d. Wissensch. Physik-Math. Kl. 1929, XV. Komm.-Verl. de Gruyter, Berlin. Pr. 1 M.

Ich muß, da im Revier Ruhe blieb, bestimmt annehmen, daß das Meteor den Fasanenhahn auf seinem Schlafbaum so erschreckt hatte, daß er sich stimmlich Luft machen mußte. F. H. Modler, Niesky, O.-L.

Waldbrände zur Steinkohlenzeit. Waldbrände sind nicht nur eine Gegenwartserscheinung, sondern schon vor vielen Millionen Jahren haben sie die Wälder, aus denen sich unsere Braun- und Steinkohlen bildeten, verheert. Genau wie nach jetzigen Waldbränden der Boden mit Holzkohlenstückchen überstreut ist, finden sich diese Brandspuren auch in den Stein- und Braunkohlenlagern. In dem soeben erschienenen zweiten Teile des Jahrbuchs der Preuß. Geolog. Landesanstalt für 1928 schildert R. Potonié diese Verhältnisse. Die urweltlichen Waldbrände wurden wahrscheinlich durch Blitzschlag hervorgerufen. Damit ist eine zwanglose Erklärung für die Entstehung der Holzkohle führenden Schichten in den Kohlenlagern gefunden.

Die Bewohnbarkeit der Welten. Die Bewohnbarkeitsfrage der Planeten erregt von Zeit zu Zeit immer wieder das Interesse weiterer Kreise. Um die Wißbegierigen mit den Grundlagen bekannt zu machen, von denen aus man überhaupt erst das Problem in Angriff nehmen kann, hält Direktor Dr. Archenhold einen Zyklus von 10 Vorträgen im großen Hörsaal der Treptow-Sternwarte von Dienstag, dem 14. Januar, ab an jedem Dienstag um 8 Uhr. Die einzelnen Vorträge behandeln die Entstehung unserer Erde und ihre Stellung im Sonnensystem, unser Wissen von der Sonne, Merkur und Venus, das Antlitz der Erde und des Mondes, die Ergebnisse der Marsforschung, Jupiter, Saturn und die sonnenfernsten Planeten, Kometen und Meteore, die Bedeutung der Milchstraße, die Welt der Sterne, die Wunderwelt der Sternhaufen, das Geheimnis der Nebelwelten.

BÜCHERSCHAU *)

Störmer, Prof. Carl: Aus den Tiefen des Weltenraumes bis ins Innere der Atome. 2. Aufl. 195 S. m. 65 Abb. Verlag Brockhaus, Leipzig 1925. Pr. geh. 5 M., geb. 6 M.

Der norwegische Gelehrte, Prof. Störmer, gibt uns im plaudernden, leicht verständlichen Tone eine kurze Uebersicht über die Hauptergebnisse der modernen Naturforschung. Dr. Weber, ein deutscher Astronom, hat das kleine Werk für deutsche Leser an einigen Stellen umgearbeitet. Der Inhalt des Buches wirkt fesselnd und überzeugend, zumal die beschriebenen Wissensgebiete für Laien nicht gerade leicht zu behandeln sind. Fünfzehn Kapitel umfaßt der Band. Die ersten schildern astronomische Entdeckungen. Besonders interessant ist die Messung von Riesensternen und die Ausmessung ferner Sternwelten; wir erfahren hier z. B., daß der Durchmesser des Sterns erster Größe Beteigeuze im Orion etwa dreihundertmal so groß wie der unserer Sonne, und der weiteste Sternhaufen ungefähr 225 000 Lichtjahre von uns entfernt ist. Weitere Kapitel machen uns mit dem Nordlicht, dessen Geheimnis im wesentlichen als geklärt bezeichnet werden kann, bekannt. Kathodenstrahlen der Sonne rufen es hervor. Prof. Störmer hat nach langwierigen und schwierigen Berechnungen die Bahnen dieser Strahlen von der Sonne bis zur Erde gefunden. Die Höhe des Nordlichtes beträgt

etwa 100 bis 750 km über der Erde. Die letzten Kapitel führen uns in die Wunderwelt der Moleküle und Atome ein, besprechen die Röntgenstrahlen, das Radium und geben Aufschluß über das Alter der Erde. Letzteres beläuft sich auf mindestens 1700 Millionen Jahre seit Entstehung der Urgebirge. Man muß staunen, wie es dem Forscher gelungen ist, die Größe und das Gewicht der Atome zu errechnen. So kommen z. B. auf ein Gramm etwa 600 000 Trillionen Wasserstoffatome. Die neuesten Untersuchungen machen es wahrscheinlich, daß die Atome jeden Stoffes zuletzt aus Wasserstoffkernen bestehen. Zum Schluß wird uns gezeigt, daß Strahlen, die ungefähr zehnmal so durchdringend sind wie die stärksten bisher beobachteten Gammastrahlen des Radiums, wahrscheinlich von Sternnebeln oder von Fixsternen innerhalb oder in der Nähe der Milchstraße kommen. Dem Werke sind schöne Photographien beigegeben. Wir können das belehrende Buch nur wärmstens empfehlen. Dr. W.

Räths Himmelsglobus mit Halbmeridian von Prof. Dr. A. Krause. Durchm. 33 cm, Höhe 70 cm, Texttheft 24 S. Verlag Paul Räch, Leipzig 1929. Pr. 25 M., ohne Halbmeridian 20 M.

Der vornehm ausgestattete Globus läßt auf dunkelblauem Hintergrunde die in fünf Größenklassen eingeteilten Sterne deutlich hervortreten. Ohne das natürliche Bild zu beeinträchtigen, sind das Gradnetz, die mythologischen Gestalten, die Namen der Sternbilder in ihrer

*) Alle Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte“, Berlin-Treptow, bezogen werden.

deutschen und lateinischen Form und die Namen der Sterne verzeichnet, während die griechischen Buchstaben zur Bezeichnung der schwächeren Sterne fehlen. Ein Erläuterungsheftchen gibt in anregender Form Aufschluß über den Ursprung der Namen, das Gradnetz und weiteres. Der Globus macht in angenehmster Form mit den Grundeinsichten der Himmelskunde vertraut und ist geeignet, die Freude an der Astronomie zu verbreiten.
G. A.

Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften, 34. Jahrg. Unter Mitwirkg. v. Fachmännern herausgegeben v. Dr. August Schlatterer. 400 S. m. 262 Abb. und 1 Taf. Verl. Herder & Co., Freiburg i. Br. 1928. Pr. geb. 12 M.

In dem Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften wird von Fachmännern in Einzelaufsätzen über die bedeutendsten Fortschritte des Jahres berichtet, die auf Gebieten der Technik und Naturwissenschaften weite Kreise interessieren. Astronomisch interessierten Lesern dürften besonders die Aufsätze von Prof. Marcuse über seine neue Sonnenkraftmaschine, von Prof. A. Wuest über die Fahrt in den Weltraum, von S. Boelcke über Planetarien und von Dr. Grenacher über geophysikalische Aufschlußmethoden willkommen sein.
A.

Meyer, Prof. Dr. Rudolf: Die Haloerscheinungen. Band XII aus „Probleme der Kosmischen Physik“. 170 S. m. 2 Taf. u. 22 Fig. Verlag Henri Grand, Hamburg 1929. Pr. geh. 11 M., geb. 13 M.

Ein Buch hierüber fehlte bisher in der Literatur, und die Interessenten werden mit Freude begrüßen, daß ein Fachmann über besagtes Problem geschrieben hat. Das Werk ist für jeden Gebildeten durchaus verständlich und gibt am Schluß eine Anleitung zur Ausführung von Halobeobachtungen. Der erste Abschnitt handelt von der Beschreibung der Haloformen und von Beobachtungstatsachen. Der zweite beschreibt die allgemeinen Grundlagen einer Erklärung der Haloerscheinungen, und das dritte Kapitel gibt die besondere Erklärung der einzelnen Formen. Es wird versucht, die mannigfaltigen Zusammenhänge zwischen jenen und anderen Erscheinungen darzustellen. Wir müssen uns vorläufig mit dem wahrscheinlichen Ergebnis begnügen, daß z. B. die Halohäufigkeit mit steigender Zahl der Sonnenflecken sinkt. Die Berichte über räumlich ausgedehnte Gebiete, in denen Halos zu sehen waren, lassen sich vielleicht mit der Verknüpfung von ihnen und der warmen Wetterfront in Einklang bringen. Recht lehrreich sind die Ausführungen über die Gestalt, Größe und Anordnung von Eiskristallen, in denen Haloerscheinungen entstehen. Nicht nur Brechungen und Spiegelungen des Sonnenlichtes an den Kristallen, sondern auch Beugungen sind die Ursachen der Entstehung eines Halos. Die Häufigkeit und die geographische Verteilung der Halos, ihr Tages- und Jahresgang sind eingehend behandelt. Die Abbildungen tragen sehr zum Verständnis bei, und ein sorgfältiges Schlagwörter-, Namen- und Schriftenverzeichnis dient zum genauen Studium. Wir können das schöne Werk nur bestens empfehlen.
Dr. W.

Defant, Prof. Dr. A. und Prof. Dr. E. Obst: Lufthülle und Klima. Aus „Zycklopädie der Erdkunde“. 186 S. m. 24 Abb. Verl. Franz Deuticke, Leipzig 1923. Pr. geh. 5 M.

Die beiden Verfasser bürgen für ein hervorragendes Werk. Wir finden in dem Buche die neuesten Anschauungen über unsere Atmosphäre und das Klima. Im ersten Teil behandelt Defant folgende Gebiete: Die Atmosphäre und die wichtigsten physikalischen Eigenschaften der Luft — Strahlende Wärme und Lufttemperatur — Die Luftdruckverhältnisse auf der Erde und die atmosphärische Zirkulation — Das Wasser in der Atmosphäre und sein Kreislauf — Das Wetter. Der zweite Teil, von Obst verfaßt, beschreibt die Klimate

und ihre geographische Verbreitung. Wir hören hier von Klimatypen, Klimareichen, Klimaprovinzen und Klimagebieten. Als Literatur werden die bedeutendsten Schriften aus der Meteorologie und Klimakunde herangezogen. Jedem Studierenden und jedem Interessenten für diese Gebiete sei das Buch bestens empfohlen. Gerade Meteorologie und Klimatologie sind zwei Wissenschaften, die heute immer wichtiger werden, denken wir nur an das Flugwesen und die Beziehungen zwischen Klimakunde und Medizin. Die guten Abbildungen tragen viel zum Verständnis des Werkes bei.

Dr. Wegner.

Meyers Historisch-Geographischer Kalender 1930. 33. Jahrg. Als Abreißkalender eingerichtet. 365 Tagesblätter mit genauen kalendarisch-astronomischen Angaben, mit je einem Bild auf geogr. kultur. Gebiet (darunter monatlich eine ausführlich erläuterte Sternkarte), einem Spruch oder Gedicht und der Erwähnung vieler Gedenktage. Sachlich geordnetes Verzeichnis der Bilder, astronomische Gesamtübersicht des Jahres (Grunddaten, die zu erwartenden Finsternisse und Kometen, die astronomischen Jahreszeiten und „Sonnenmonate“), einführende Bemerkungen für den Gebrauch des Kalenders und Jahreskalender. Verlag Bibliographisches Institut, Leipzig. Pr. 4 M.

Der oben wiedergegebene ausführliche Titel von Meyers altbekanntem Kalender orientiert den Leser über das, was er von der Ausgabe für 1930 zu erwarten hat. Wir hoffen, daß durch die lobenswerte Erweiterung auf astronomischem Gebiete das Interesse für unsere schöne Wissenschaft in Kreise hineingetragen wird, die der Himmelskunde noch fremd gegenüberstehen, und uns dadurch neue Freunde zugeführt werden.
Al.

Oberth, Prof. Hermann: Wege zur Raumschiffahrt. 3. Aufl. von „Die Rakete zu den Planetenräumen“. 431 S. m. 4 Taf. u. 159 Abb. Verl. Oldenbourg, München 1929. Pr. geh. 17.50 M., geb. 20 M.

Scherschewsky, A. B.: Die Rakete für Fahrt und Flug. Eine allgemeinverständliche Einführung in das Raketenproblem. 134 S. m. 77 Abb. Verlag Volkmann Nachfg., Berlin-Charlottenburg 1929. Pr. kart. 4.50 M., geb. 6 M.

Linke, Felix: Das Raketenweltraumschiff. Wanderung zum Monde und zu anderen Planeten. 100 S. m. Abbildungen. Verl. Auer & Co., Hamburg 1928. Pr. kart. 1,50 M.

Ley, Willy: Die Fahrt ins Weltall. Eine gemeinverständliche Schilderung der Raketentheorien Professor Oberths. 2. neubearbeitete Aufl. 83 S. m. 30 Abb. Verl. Hachmeister & Thal, Leipzig 1929. Pr. 1,20 M.

H. Oberth, der Pionier der Raketenfahrt, gibt in seinem neuen Werk eine erweiterte Darstellung seiner Arbeiten über Raketen mit flüssigen Antriebsstoffen, die geeignet sind, in bisher nicht erreichbare Höhen vorzudringen, und die nach seiner Ansicht sogar die Erreichbarkeit der Körper unseres Planetensystems in Aussicht stellen. Dieses Buch gibt den heute wohl besten und umfangreichsten Ueberblick über das Gebiet der Raketenfahrt. Der Leser wird von der Vielseitigkeit der bereits angestellten Ueberlegungen überrascht sein und den Mut bewundern, mit dem bereits die Behandlung von Einzelfragen in Angriff genommen ist.

A. B. Scherschewsky entwickelt gleichfalls die theoretischen Grundlagen der Rakete, ohne Einzelheiten so weitgehend zu behandeln wie Oberth. Da er Flugtechniker ist, sei besonders auf seine Ausführungen zum Raketenflug in der Atmosphäre hingewiesen.

Die beiden Bändchen von Linke und Ley sind ganz populär gehalten. Sie erläutern die Grundlagen des Raketenprinzips und geben einen Ueberblick über die bisher gemachten Vorschläge zur Raketenfahrt. Oberth, der die Korrekturbogen der „Fahrt ins Weltall“ von Ley einer Durchsicht unterzogen hat, setzt dem Büchlein ein empfehlendes Vorwort voraus.
G. A.

„Das Weltall“ erscheint monatlich (Januar/Februar und Juli/August in je einem Doppelheft). Bezug durch den Verlag der Treptow-Sternwarte Berlin-Treptow (Postcheckkonto Berlin Nr. 4015) sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. Preis jährlich 3 M. (Ausland 10 M.) Einzelheft 1 M., Doppelheft 1,50 M. — Über Anzeigengebühren erteilt der Verlag bereitwillig Auskunft.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: Otto Rathé, Berlin-Treptow. Druck von Wilhelm Greve Aktiengesellschaft, Berlin SW 68.

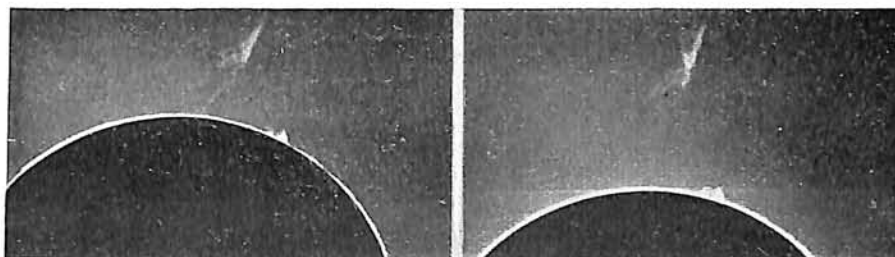


Fig. 1. 7^h 52^m

Fig. 2. 8^h 35^m

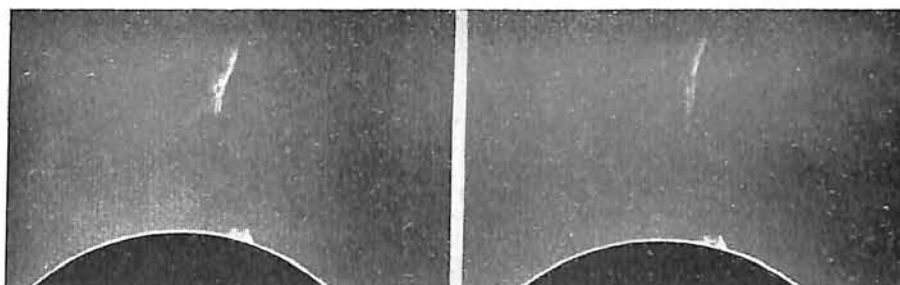


Fig. 3. 8^h 45^m

Fig. 4. 8^h 52^m

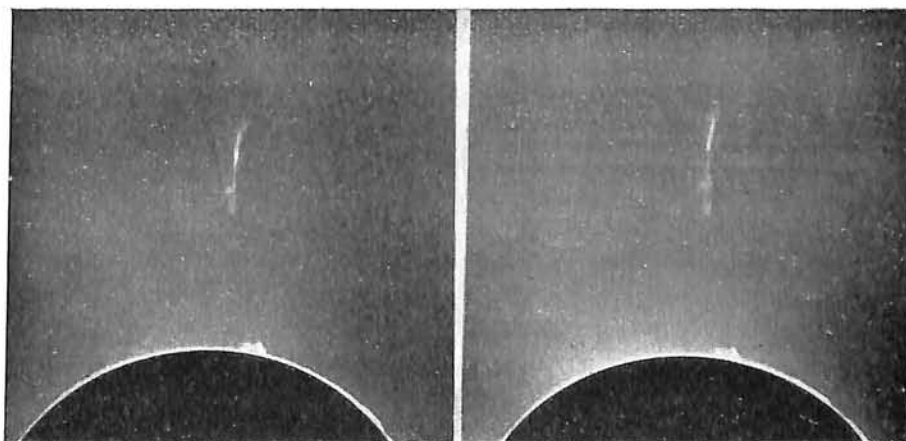


Fig. 5. 8^h 58^m

Fig. 6. 9^h 3^m

Eine außergewöhnlich hohe Protuberanz,
am 19. November 1928 mit dem Spektroheliographen der indischen
Sternwarte in Kodaikanal aufgenommen.

DAS WELTALL

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

29. Jahrgang Heft 4/5

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Januar 1930

Inhaltsverzeichnis:

1. Das Charakteristische der Gebirgsformen des Mondes. Von Phil. Fauth. (Mit einer Tafel im Text.)	Seite 49	G. Archenhold. (Mit zwei Sternkarten u. zwei Karten des Laufes von Sonne, Mond und Planeten)	Seite 66
2. Ein neuer Meteorkrater. Von Daniel Moreau Barringer jr.	„ 54	6. Aus dem Leserkreise: Nordlichtbeobachtung. — Meteorbeobachtungen.	„ 70
3. Die Verdienste von John Wallis um die analytische Geometrie. Von Oberstudiendir. Dr. Heinrich Wieleitner. (Mit zwei Fig.)	„ 56	7. Kleine Mitteilungen: Eine außergewöhnlich hohe Protuberanz (Mit einer Beilage). — Ein neuer Komet. — Kleine Planeten im Februar, März und April 1930. — Das Zodiakallicht. — Ein neues astronomisches Lehrmittel. — Die heliozentrischen Längen der Planeten für 1930	„ 70
4. Wurzeln, Endziele und Methoden der heutigen Kalenderreform-Bewegung. Von Dr. Ludwig Lange.	„ 61	8. Bücherschau	„ 71
5. Der gestirnte Himmel im Februar und März 1930. Von Dr. F. S. Archenhold und			

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Das Charakteristische der Gebirgsformen des Mondes.

Von Phil. Fauth.

(Mit einer Tafel im Text.)

Der Begriff *Gebirge* kann jede Erhebung über eine Geländefläche bedeuten, wenn sie nur nach Höhe, Ausdehnung und vielleicht Gliederung eine gewisse Grenze überschreitet, die gar nicht weit gezogen sein muß. Wir wollen aber daran denken, daß wir auf der Erde eigentlich nur noch Ruinen und Reste von ehemals viel höheren Bildungen vor uns haben, zermürbt, zernagt und erniedrigt durch die bekannten Dauereinflüsse von Luft und Wasser, Wärme und Kälte und chemischen Wirkungen. Für diese Ueberbleibsel einer einst gewaltigen Krustenplastik unserer Erdkugel sind die formbezeichnenden oder entwicklungsgeschichtlichen Kennworte der Geographie geprägt, und an sie denken wir, wenn von Gebirge die Rede ist. Es kann vulkanischer und verwandter Herkunft sein, es kann eine durch Spannungs- oder Verlagerungsvorgänge gehobene Scholle sein oder durch Schub und Druck gewordene Faltenbildung, die heute durch Längs- und Quertäler neu aufgeteilt ist, so daß der Befund fast nur an den verlagerten Schichten und bei Aufschlüssen der Täler Kunde gibt, wie es einmal gewesen sein mag.

Am *Monde* tritt uns zwar auch eine Anzahl von Bergformen entgegen, und zwar in einer geradezu einzigartigen Klarheit und Uebersichtlichkeit, um die der Forscher von jedem Geographen beneidet werden kann; aber

jede Untersuchung am *Monde* wird erschwert, wenn nicht ganz unterbunden durch die Entfernung von nahe 400 000 Kilometer. Es würde keinem Geographen einfallen, von der Zugspitze aus einen Ueberblick über den Bayrischen Wald gewinnen zu wollen, aber daß wir von den *Mondbergen* auch bei der günstigsten teleskopischen Ansicht noch 60mal weiter entfernt sind als der Zugspitzenbesucher vom Predigtstuhl, das wird doch überraschen. Gebirgsstudien am *Monde* stehen also, was reine Formenkenntnis anlangt, weit hinter dem Bedarf des Geographen zurück. Und doch darf man zufrieden sein, denn an wundervoller Klarheit des Anblicks und an einer nirgends sonst möglichen Beleuchtungsplastik übertrifft die *Mondoberfläche* um ein Vielfaches jede Fernsicht auf der Erde, selbst in den höchsten Gletscherregionen. Kommen wir nun auch nicht in dieses Wunderland eines fremden Weltkörpers hinein, anschauen dürfen wir es und versäumen nicht, das Gesehene zu deuten.

Hier liegt nun des *Pudels* Kern: Eine *topographische Mondkunde* läßt sich nur aus der Ferne und nur summarisch, richtig „oberflächlich“, gewinnen. Wer immer aus Beruf oder Lust sich in die Geheimschrift mondlicher Runen vertieft hat, versuchte auch sie zu lesen, — zunächst in irdischer Sprache und mit Anlehnung an

irdische Erinnerung und Kenntnis. Der Mond als Weltkörper stand neben der Erde als Kugel und Planetenbruder; aber auch die Einzelgestalt forderte zum Vergleich heraus, und da man nichts anderes hatte, so blieb man am „Krater“ unserer Vulkane hängen, die ja eine entfernte Aehnlichkeit mit mondlichen Rundformen haben. Aber was verschlug es, daß diese Dutzende, ja Hunderte von Kilometern im Durchmesser aufweisen, dagegen irdische Vulkankrater selten einen Kilometer erreichen? Der Vergleich war so bequem und volkstümlich und anschaulich!

Freilich konnte der „Vulkanist“ beim Für und Wider über die Bildungsgeschichte seiner „Mondkrater“ auf zehn Fragen keine befriedigende Antwort geben und mußte sich gefallen lassen, daß Zweifler in Gedanken oder mit allerlei Vorrichtungen aus halbflüssigen oder geschmolzenen Massen durch Druck oder Dampfausströmungen mondliche Rundformen nachzuahmen begannen, um dem Bildungsgeheimnis auf die Spur zu kommen. Auch der umgekehrte Weg wurde begangen, und man ließ Massen in zähen Brei stürzen und bekam auch so „ähnliche“ Fallspuren, ja man bekam sie, wenn man Staub auf Staub fallen ließ: also auf trockenem und nassem Wege, im heißen und kalten Bade. Nun hätte man daraus den naheliegenden Schluß ziehen können, daß „Mondkrater“ wohl anders entstanden sind als nach dem Muster so verschiedenartiger und gegensätzlicher Versuche, wobei ganz abgesehen werden soll von den gänzlich anderen Schwereverhältnissen am Monde und den besonderen Umständen, in denen sich die Stoffe dort notgedrungen befinden werden.

Aber man folgerte das nicht und findet heute noch zahlreiche Gläubige, die durch hunderttausend Meteore ebensoviele „Meteorkrater“ am Monde erzeugt sehen wollen, besonders seit in Arizona auch ein solcher gefunden worden ist und in Sibirien noch ein ähnlicher: zwei Kronzeugen auf der großen Erde gegen wohl hunderttausend auf dem — in diesem Falle — 0,7%igen Monde! Da muß etwas nicht stimmen.

Laplacens Weltbildungslehre und sein reiner Plutonismus im Weltengeschehen verschulden hauptsächlich die Zählebigkeit der Vulkantheorie und ihre geringen Abwandlungen;

Chamberlin - Moultons „Planetesimaltheorie“ mag die Meteoreinstürze in die noch bildsame Mondschaale neu belebt haben. Aber der Kenner der sonnigklaren Plastik schüttelt den Kopf über so spielerische Auflösung des großen Rätsels und gedenkt der vielen Fragen, die er den Mondbildnern stellen könnte, um sie verstummen zu machen. Wie wenige Urteile stützen sich doch auf wirkliche, bis ins Kleine gehende Kenntnis des Mondantlitzes!

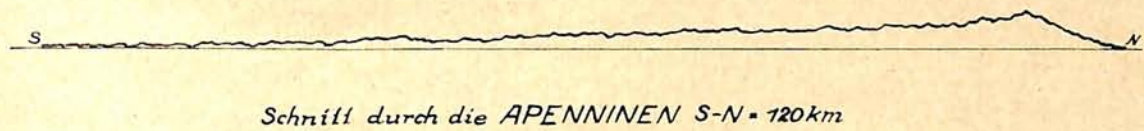
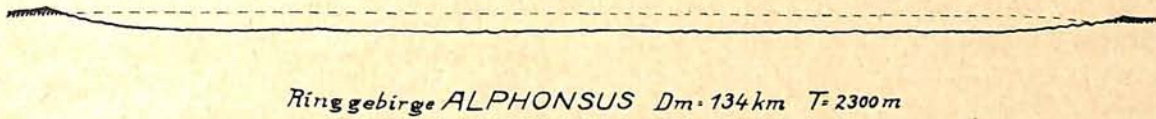
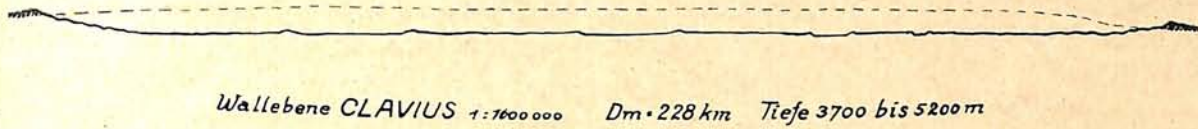
Im allgemeinen kann der Plutonismus — trotz unserer Glutsonne — nicht grundsätzlich und allein für die äußere Gestaltung der Planeten verantwortlich gemacht werden; unsere Nachbarn Venus und Mars, dann der spezifisch so leichte Jupiter und seine äußeren Nachbarn sind in allem und jedem so grundverschieden von unserer Erde, daß hier nicht ein Bildungsprinzip gewaltet haben kann; und der Mond ist ein ganz besonderer Außenseiter. Keine Lehre über seine mögliche Modellierung geht auf die Gestalten selbst zurück; und wo es so scheint, weil man das Studium von Photographien gepflegt hatte, da fehlte das Salz in der Suppe, denn wie erst die Fernrohre den Ueberblick über diese sonderbare Welt gegeben haben, so hat noch immer die Okularbeobachtung auch den Einblick in die feineren Züge dem beharrlichen Forscher gewährleistet. Und die das am unbestrittensten erlebten, Mädler und Schmidt, sie warnen vor den oben gestreiften plutonischen Gedankengängen. Gerade die Kenner — und Schmidt kannte den Mittelmeer-Vulkanismus — sehen keine „Eruptionskrater“. (Vgl. unsere Tafel.)

Dem geschulten Auge des berufenen Mondforschers bieten sich bei der Okularbeobachtung unseres Nachbargestirnes und selbst bei starken Vergrößerungen nur zweierlei Formen dar, die als „Gebirgsformen“ angesprochen werden können. Es sind die den allgemeinen Eindruck von jeher beherrschenden Rundgebilde und die am zutreffendsten als Trümmerefelder zu bezeichnenden Flächenteile, deren Benennungen auf der Mondkarte verraten, daß man in ihnen nur ein Seitenstück irdischer Alpen, Apenninen, Karpathen usw. gesehen hatte. Jenen zahlreichsten und schönsten Höhenformen ist bis zum heutigen Tage verhängnisvoll geblieben, daß man seit dem 17. Jahrhundert „Krater“ in ihnen gesehen

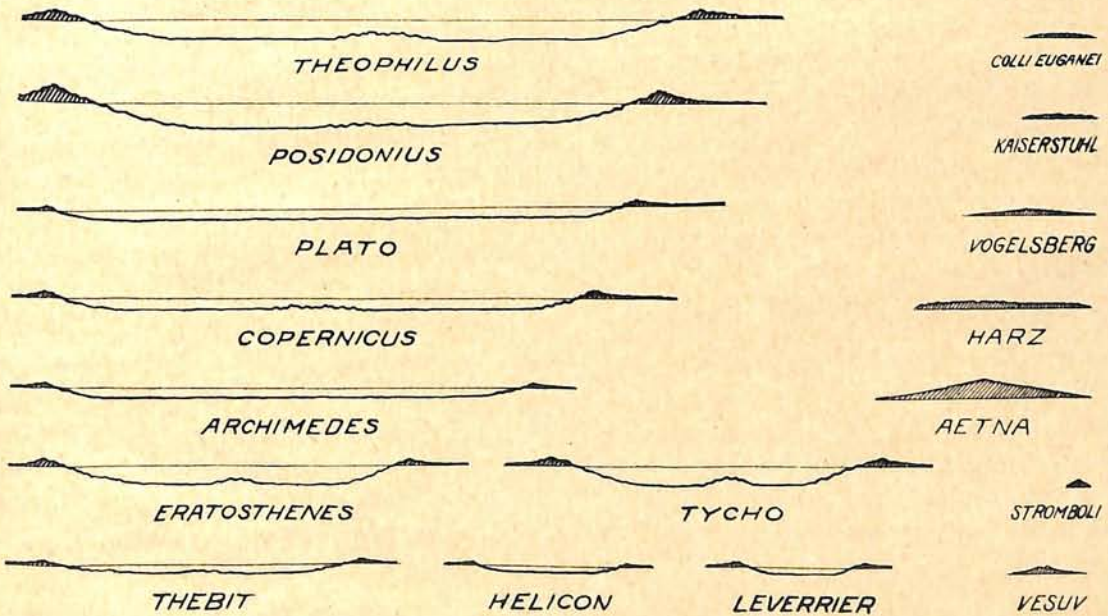
hat; diesen war es bei der Taufe auf die Namen bekannter Gebirge mitgegeben, auch den Begriff tellurischer Höhenplastik hinsichtlich ihrer Entstehung zu verkörpern. Genau so irre-

Kenntnis ihres Gegenstandes am ehesten dagegen geschützt, unsachliche Vorstellungen mit Namen zu verbinden.

Alles, was nach kleineren oder größeren



DURCHSCHNITTE TYPISCHER RINGWÄLLE



Wahre mondliche Höhenprofile im Vergleich mit einigen irdischen vulkanischen Formen im natürlichen Höhenverhältnis. Zusammengestellt von Ph. Fauth.

führend hat sich Schiaparellis Benennung „Kanäle“ für die Linien und vagen Bänder auf dem Mars erwiesen. Nicht immer sind die Taufpaten schuld an der Verwirrung, die aus dem Bedürfnis einer Namengebung für beobachtete Erscheinungen und Dinge zu folgen pflegt; sind doch gerade sie durch genauere

Besonderheiten sich innerhalb der zwei Hauptformen noch eigens scheiden und unter sich vergleichen läßt, hat wohl zur bequemen Uebersicht und — man kann ja nie wissen — vielleicht einmal möglichen genaueren Beurteilung seinen Sondernamen bekommen, so daß die Ringgebirge von der umwallten

Ebene, Wallebene, Ringebene an über das Ringgebirge bis zum großen und kleinen Krater und zur Grube herab nach einheitlichem Gesichtspunkte, wenn auch in rein äußerlicher Weise, klassifiziert erscheinen. Die übrigen Erhebungen erschwerten einen solchen Zwang, aber neben den Gebirgen kurzweg mußte man doch Terrassen, Stufen, Brüche und anderseits Senken, Täler und Rillen, aber auch Einzelberge, Hügel, Beulen und Adern unterscheiden. Nicht jedes Auge vermag herauszulesen, wie sehr man den Charakter der gesamten Mond-„Plastik“ verkannte, als man die Erhebung in ihrer Formbedeutung über die Senke stellte. Es wäre sogar kein übler Gedanke, wenn man auf Grund der heute vorhandenen Einsichten fortan nicht von den „Gebirgen“, sondern von den Eintiefungen, Senken, Depressionen des Mondes spräche und — was noch viel wichtiger ist — auch selenologisch dächte. Die folgende Betrachtung soll das bekräftigen, von unserer Tafel unterstützt.

Der senkrechte Schnitt durch einen Berg oder Gebirgszug zeigt am deutlichsten dessen Aufbau, Höhenverhältnis und Böschungswinkel. Das Profil der Rundformen des Mondes wurde viel zu wenig in diesem Sinne geprüft, und wo es geschah, täuschte man sich bewußt oder unfreiwillig über die scheinbare Anschaulichkeit, weil in den Mondwerken ausnahmslos eine mehrfache Ueberhöhung den Tatbestand fälschte; man braucht nur Nasmyths Selenologie daraufhin zu durchblättern. Gibt so ein Profil, sei es von einem Bergmassiv wie Pico oder von einem Rundgebirge wie Plato, Höhe und Durchmesser im gleichen Verhältnis, dann ist man auch als Kenner der Form oft überrascht, wie gering die senkrechte gegenüber der wagerechten Ausdehnung immer und ausnahmslos sich herausstellt. Und hierauf kommt es an. Ein irdischer „Krater“, etwa der Vesuv, Aetna, Stromboli, die ja als typisch gelten können, liegt als kleines Schüsselchen von meist weit unter 1 km Durchmesser im Gipfel eines breiten und hohen Aufschüttungskegels; er würde, auf den Mond versetzt, neben den lunaren Gruben und Grübchen kaum dem Auge des erfahrenen Mondspezialisten zugänglich sein. „Mondkrater“ dagegen kennt man zu vielen Zehntausenden

zwischen der einfachen und tausendfachen Größe der Erdkrater, und sie sind ganz im Gegensatz zu diesen unter die Ebene des Mondbodens erheblich eingetieft. Aehneln jene einem steilen vorzeitlichen Grabhügel, so ahmen diese den Trichter nach, den ein Ameisenbär erzeugte, wenn sie klein sind, einen äußerst flachen Teller, wenn sie größer, und etwa eine noch flachere Fischplatte bis zu den Formen von 200 km und mehr Ausdehnung. Wann hätten die Anhänger der Vulkantheorie für die Mondringe je auf diese grundsätzlichen Widersprüche in der Größe und sozusagen umgekehrten Plastik der beiderlei „Kratergebilde“ gebührend Rücksicht genommen? Aus dem Mangel an klarer Stellungnahme zu grundsätzlich unterschiedlichen Merkmalen aber folgte die bis heute nachwirkende Ratlosigkeit in der selenologischen Durchdringung des Problems und die kaum verhehlte Zufriedenheit mit Vorstellungen, die offenbar noch recht deutliche Fragezeichen aufrichten.

Diese Schüsselchen, Wannen, flachen Teller und noch untieferen Platten sind in der Tat in allen Größen vertreten, und wenn es einerseits keine andere Gesetzmäßigkeit zu geben scheint, als die, daß gewisse Abmessungen in einer gewissen Anzahl vorhanden sind, und das Größte auch am seltensten da ist, so spricht andererseits überraschenderweise der Bau einer kleinen wie einer großen Ringform von der gleichen Kräfteäußerung, die natürlich der Anhänger der Vulkan- wie derjenige der Meteorhypothese in gleicher Weise als Voraussetzung empfehlen. Nur fragt es sich, ob in beiden Gedankengängen sich gerade die spezifisch mondlichen umwallten Senken nachkonstruieren lassen. Daß regelmäßiger Wechsel einer bestimmt begründeten gezeitenartigen Bewegung die Wannen ausgelaut und die „Wälle“ und sogar Terrassen von innen her angeschüttet haben kann, ist von jeglichem Plutonismus noch weit entfernt.

Als zweite Eigenform mondlicher Erhebungen ist das „Trümmersfeld“ genannt worden. Kennt man den Mond nur aus Lichtbildern oder aus der Betrachtung mit einem kleineren Fernrohre, dann ist diese Kennzeichnung nicht sofort überzeugend, denn in beiden Fällen wirken verschiedene Um-

stände dahin, daß ein stofflicher Zusammenhang der gegliederten „Gebirge“ und der Einzelgipfel vorgetäuscht wird, der in der Tat meistens überhaupt nicht besteht, gelegentlich aber nur wenige Teile in der zerstückten Hochfläche zu je einem Stück, einer Gruppe, einer Kleinscholle vereinigt. Etwas Einheitliches ist freilich auch da, nämlich der Boden, auf dem all das „sich erhebt“, das mondliche Urschollenstück, wie man es wohl nennen kann; „erhoben“ hat sich das Getrümmer aber nie, es ist nur von der Mareseite her einmal herangedrängt und im Gezeitenaufbruch über den Schollenrand geschoben und weiter hinaus verzettelt worden. So zeigt sich vom Mare Imbrium her sowohl die gewaltige Scholle, die heute den „Apennin“ trägt, als diejenige, welche die „Alpen“ aufweist, vom Marerande her mit Trümmern erfüllt, die am „Ufer“ selbst hoch aufgetürmt worden sind. Studiert man den „Gebirgsbau“ näher, d. h. findet man sich langsam in dem Wirrwarr von Einzelbergen und Hügeln topographisch zurecht, dann hat man zugleich festgestellt, daß man es in der Tat fast mit lauter Gipfeln zu tun hat, die wie die Schären Skandiavens oder wie die „Tausend Inseln“ des Lorenzstromes aus einer ziemlich ebenen Fläche aufsteigen, ein Bild, wie es auch in polaren Gegenden vor der Packeismauer oder an den Rändern des Eises auf Eisweihern gesehen wird, wenn die Tafeln losgeschlagen und Splitter über die Fläche verzettelt werden. Es gibt kaum einen Vergleich von größerer Treffsicherheit, wenn man Alpen und Apennin beschreiben soll. Und daß es sich um das Feld einer am Mareufer schräg gehobenen Scholle handelt, beweist sowohl die Apenninen- als die Alpen-tafel, denn jede ist inmitten senkrecht zur Uferbegrenzung geborsten; jene zeigt eine geschlängelte Rille, Bruchlinie, diese das breite, flache (ausgefüllte und eingeebnete) „Alpen-tal“, eine andere Form für dieselbe Sache. Welches mondliche „Gebirge“ man auch untersucht, jedes ist vom gleichen lockeren Gefüge, keines zeigt die Längsfalten und die Einheitlichkeit irdischer Gebirge, die diese trotz Zernagung durch das fließende Wasser behalten haben; und am Monde gibt es einesteils keinerlei atmosphärische oder Wasserzerstörung der Formen, andernteils liegen die offenbar un-

berührt gebliebenen Berge ohne nennenswerte Verbindung miteinander auf dem Boden, liegen auf der Scholle, der sie nicht etwa von jeher angehört haben.

Zu den Erscheinungen, welche die Höhenunterschiede auf dem Monde bedingen, gehören auch die sogenannten Mare. Wohl bedeuten sie gerade das Gegenteil von dem, was wir in großen Zügen kennzeichnen wollen; aber in Wahrheit ist es doch so, daß eben die Senken am Monde das Bestimmende für die „Orographie“ geworden sind. Die Ringgebirge sind also in Wahrheit gering umwallte und dafür um so unzweifelhafter eingetieft Senken; und so ist ein Mare Crisium, Humor, Nectaris, Imbrium, Serenitatis nichts anderes als eine Depression, von Urschollenrändern umgeben, deren „Gebirgs“-Charakter nur daher stammt, daß bei der Schaffung jener Niederungen die Brandung ihr Strandgut ringsum abgelagert, verstreut, verzettelt hat. Man sehe sich die Mareufer unter diesem Gesichtswinkel an und wird erstaunt sein, wie da auf einmal eine klarere Erkenntnis der Verhältnisse aufgeht!

Es blieben noch die untergeordneten Kennzeichen mondlicher Orographie zu besprechen, die uns aber nicht lange zu beschäftigen brauchen. Wenn eine Apenninenscholle so gewaltig gestört werden konnte, dann sind Landstufen wie die als „Lange Wand“ bezeichnete zwischen den Ringformen Thebit und Birt keine Probleme mehr. Daß Bergadern und Rillen nur Positiv und Negativ des gleichen Gestaltungsweges sind, braucht man eigentlich nur am Mare Humor abzu-lesen, auf dessen Südwestfläche sich drei mächtig lange, randparallele Bergadern schlängeln, während draußen im SW drei ebenfalls mächtig lange, randparallele Rillen als ihr Spiegelbild sich krümmen; hier die Aktion der Bruchlinienbildung, dort die Reaktion des bis zum Ueberlauf aufquellenden Stoffes, der erstarrend das Negativ des eingetieften Bruches zum Positiv der erhobenen Ader gestaltete. Früher durfte man von den Mondhieroglyphen sagen: Man muß sie lesen können; heute gilt angesichts so freundlichen Entgegenkommens der Natur wie beim Mare Humor der Satz: Man braucht sie nur lesen zu wollen, um sie zu verstehen.

Fassen wir zusammen, so wird es nicht weit

von der Wahrheit abirren, wenn wir erkannt haben, daß es nur zwei wesentlich gekennzeichnete und ebenso entschieden auseinander zu haltende Formen in der orographischen Gliederung der Mondschaale gibt: Das Ringwunder und das Trümmerfeld. Beide lagern auf altem und neuem Boden, auf Ur-

scholle, was zum Beispiel alles südliche Hochland sein wird, und auf Jungfläche oder Maregebiet. Gebirge im irdischen Sinne gibt es auf dem Monde weder in morphologischer noch in bildungsgeschichtlicher Hinsicht. Das kann der Selenologie nicht eindringlich genug gesagt werden.

Ein neuer Meteorkrater.

Von Daniel Moreau Barringer jr. *)

Im Jahre 1921 fand Mr. Arthur B. Bibbins aus Baltimore einen Meteorstein in der Nähe von Odessa in Texas, der mehrere Pfund schwer war. Er sandte ihn an das National-Museum der Vereinigten Staaten, wo Dr. George P. Merrill die Analyse vornahm und eine kurze Beschreibung im „American Journal of Science“, Mai 1922, veröffentlichte.

Meine Aufmerksamkeit wurde zuerst im Mai 1926 auf den Fundort gelenkt, nachdem ein Brief von Mr. Bibbins in der „Engineering and Mining Journal-Press“, einer führenden Bergwerks-Zeitschrift, erschienen war, in welchem er das eigenartige topographische Bild des Ortes, an dem der Meteorit gefunden wurde, beschrieb. Er schilderte ihn als eine in einer flachen, trockenen Ebene liegende Vertiefung von über hundert Meter Durchmesser mit einem Rand von anscheinend herausgeschleuderten Felsfragmenten.

Es war mir klar, daß, wenn die in Mr. Bibbins' Brief angeführten Tatsachen der Wirklichkeit entsprechen, die Möglichkeit vorliegt, daß wir es hier mit einem ähnlichen Vorkommnis wie bei dem berühmten Meteorkrater von Arizona zu tun haben. Daraufhin besuchte ich am 24. Juni 1926 die Oertlichkeit, die ungefähr 14½ km westsüdwestlich von dem obengenannten Odessa liegt.

Meilenweit ist die ganze Umgebung eine flache Kalksteinebene, die spärlich mit Salbei, Kaktus und anderen Trockenpflanzen bedeckt ist. Der Kalkstein bildet eine zusammenhängende Schicht und liegt anscheinend ganz waagrecht. In oder unter ihm in noch nicht bekannter Tiefe kommen eine oder mehrere Schichten von bräunlichem Sandstein vor.

Die in Frage stehende topographische Bildung ist eine annähernd kreisförmige, geringe Vertiefung, die von einem erhöhten Rand umgeben ist, der aus Bruchstücken von Kalkstein und etwas Sand besteht. Der Umfang der ziemlich unregelmäßigen Vertiefung beträgt 510 Meter, so daß der mittlere Durchmesser annähernd 160 Meter beträgt. Die größte Höhe des Randes über der Sohle der Senkung beträgt ungefähr 5½ Meter und über der umgebenden Ebene nicht einmal 1 Meter. Der innere Abhang des Randes ist an den meisten

Stellen verhältnismäßig steil, zeigt hin und wieder das Zutageliegen von Kalkstein, und geht auf eine ebene innere Fläche von 75 Meter Durchmesser über. Wo der Kalkstein in dem inneren Walle der Vertiefung ansteht, neigt er sich immer von der Mitte fort; die Neigung beträgt durchschnittlich 20 bis 30 Grad. An drei Stellen ist der Rand weniger einfach gestaltet und scheint mehr aus Sand und Sandstein als aus Kalkstein zu bestehen. Diese Stellen befinden sich auf der Nord-, der Ost- und der Südsüdwestseite des Randes.

Ueber die Oberfläche des Randes verstreut fand ich zahlreiche Stücke, die man beim Arizona-Meteorkrater Eisenschalen (ironshale) nennt. Sie sind, wie schon der Name andeutet, ein hartes dichtes Eisenoxyd oder -hydroxyd von schaliger Struktur oder Spaltbarkeit. Beim Arizona-Krater wurde festgestellt, daß sie ein Produkt irdischer Oxydation von chlorführendem meteorischen Nickeleisen sind. Die im Texas-Krater gefundenen Stücke sind äußerlich und in bezug auf Härte und spezifisches Gewicht den Eisenschalen von Arizona so gleich, daß sie nicht auseinandergehalten werden können. Außerdem sind sowohl die Arizona- als auch die Texas-Stücke leicht magnetisch und bilden das einzig bekannte Vorkommen von magnetischem Eisen-Hydroxyd. Eine qualitative Analyse der Texas-Stücke, die einzige, die bisher ausgeführt wurde, ergab einen reichlichen Nickelgehalt. Zieht man den Bibbinsschen Fund eines metallischen Nickeleisen-Meteoriten mit in Betracht, so kann für die in Odessa gefundenen Eisenschalen der meteorische Ursprung als bewiesen angesehen werden.

Ich fand auch vier kleine Stücke von magnetischem Metall. Diese sind äußerlich in jeder Beziehung allen Eisenmeteoriten ähnlich, die ich bisher gesehen habe, und ähneln ihnen außerdem sowohl hinsichtlich der Härte als auch des spezifischen Gewichts. Bis jetzt sind sie noch nicht chemisch untersucht worden, auch wurde noch kein Teil angeätzt, aber ich scheue mich nicht, sie als echte

*) Aus „Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia“ Band 53, 1928, übersetzt.

Eisenmeteorite anzusprechen. Drei von ihnen wiegen ungefähr je 1 Gramm, während der vierte, der ungefähr 5,7 cm lang ist und einen Durchmesser von 2 cm hat, 200 Gramm wiegt. Der letztere zeigt die charakteristischen „Daumenabdrücke“, die man auf den meisten Eisen-Meteoriten sieht, aber die drei anderen sind zu klein, als daß sie deutlich hervortreten könnten. Alle haben den charakteristischen braunen Hydroxyd-Ueberzug.

Verschiedene Hypothesen können zur Erklärung der Vertiefung herangezogen werden. Sieht man von den offenbar unmöglichen, wie größeren Erdkrustenbewegungen, Faltungen, Auswaschungen usw. ab, so bleiben nur drei, die in Betracht kommen. Diese sind: erstens eine Explosion von Gasen oder ein anderer vulkanischer Ausbruch, zweitens ein Kalkstein-Einsturz und drittens der Aufschlag eines außerirdischen Körpers auf die Erde.

Eine ausgedehnte Durchforschung konnte keinen Nachweis irgendeiner vulkanischen oder solfatarischen Tätigkeit erbringen oder auch nur den kleinsten Teil eines anderen Gesteins als Kalk und Sandstein mit Ausnahme des meteorischen Materials zutage fördern. Ich weiß nicht, wie weit dieser Krater von dem nächsten bekannten vulkanischen Gebiet entfernt ist, aber die Kalksteinebene breitet sich ununterbrochen viele Meilen weit nach jeder Richtung hin aus. Man kann sich nicht vorstellen, daß irgendeine Explosion von Dampf oder anderen vulkanischen Gasen vorkommen kann, ohne daß eine solfatarische Tätigkeit darauf folgt, die mit der Ablagerung von Travertin, Geysirit oder anderen sekundären Mineralien verbunden ist. Aber es wurden keinerlei Anzeichen einer solchen Tätigkeit gefunden. Wenn dieses negative Ergebnis die Explosionstheorie auch nicht widerlegt, so macht es sie doch in höchstem Grade unwahrscheinlich. Außerdem bliebe noch das Vorhandensein des meteorischen Materials zu erklären. Falls wirklich ein Meteor an demselben Orte niederfallen würde, an dem eine in sedimentärem Gestein durchaus unwahrscheinliche Explosion sich ereignet hat, so wäre dies ein Zusammentreffen, wie es nur einmal unter vielen tausend Malen vorkommen könnte. Es ist noch nicht untersucht worden, ob der Fall in demselben Augenblick stattgefunden hat, in dem der Krater sich bildete (obgleich ich sicher bin, daß dies durch weitere Nachforschungen leicht nachgewiesen werden kann), aber sollte sich dies erweisen, wird das obengenannte Zusammentreffen so unwahrscheinlich sein, daß es als unmöglich angesehen werden kann.

Gegen die Theorie, daß die Vertiefung durch Zersetzung des untenliegenden Kalksteins entstanden sein sollte, kann dasselbe Argumentgebraucht werden. Nochüberzeugender sind die Felsstücke, die zweifellos aus der Vertiefung herausgekommen sind und jetzt oben

auf dem Gestein liegen. Eine Senkung könnte schwerlich dergleichen hervorbringen.

Es bleibt uns also nur die Hypothese eines meteorischen Aufschlags. Wir haben hier eine Vertiefung, die in vieler Hinsicht dem Meteorkrater von Arizona ähnlich ist, und auch einem Loche ähnelt, das durch den Aufschlag einer Geschützlagel oder einer Flintenladung in Lehm oder Schlamm entstanden ist. Zusammen mit dem aus diesem Loche aufgeworfenen Material sind Stücke gefunden worden, die nicht nur aus Nickeleisen-Oxyd, sondern auch aus metallischem Nickeleisen bestehen, und von denen wenigstens eins (das von Mr. Bibbins gefundene) an einer angeätzten Fläche Widmanstättensche Figuren zeigt und dessen Analyse typisch für Eisenmeteoriten ist. Der Schluß, daß die Vertiefung durch den Aufsturz eines vornehmlich aus Nickeleisen bestehenden meteorischen Körpers veranlaßt wurde, ist unabweisbar.

Bis jetzt wurde noch keine Bestimmung der jetzigen Lage oder der Annäherungsrichtung des Meteoriten (oder vielleicht des Meteoritenaufens), der die Vertiefung erzeugt hat, vorgenommen. Meine flüchtige Untersuchung ließ keinerlei symmetrische Anordnung des herausgeschleuderten Materials oder der Böschungswinkel der Kalksteinabhänge erkennen, was beim Arizona-Krater so deutlich die Annäherungsrichtung und die Lage der Masse anzeigt. Es ist dennoch möglich, daß dieser Körper ein Begleiter des Arizona-Meteoritenschwarms im Raume war, denn Verwitterungserscheinungen bei dem Texas-Krater machen es nicht unmöglich, daß sein Alter das gleiche wie das des Arizona-Kraters*) ist. Sollte dies der Fall sein, war die Annäherungsrichtung wahrscheinlich die gleiche, nämlich ein klein wenig westlicher als Nord.

In bezug auf die physikalische und chemische Zusammensetzung liegen noch wenig Ergebnisse vor. Die Merrillsche Analyse ergibt einen etwas höheren Nickelgehalt, als die Cañon Diablo-Meteoriten durchschnittlich besitzen, und zeigt, daß weder Platin noch Iridium vorhanden ist, was für jedes Stück des Cañon Diablo-Materials, sei es metallisch oder oxydisch, charakteristisch ist. Doch es ist auch möglich, daß diese Analyse nicht maßgebend ist, und daß Platin und Iridium wegen des kleinen Probestückes oder der angewandten Methode nicht gefunden wurden.

Beim Arizona-Krater war irrtümlich angenommen worden, daß die aufschlagende Masse sich durch die Hitze beim Aufstoß verflüchtigt habe. Daß dies beim Texas-Krater nicht der Fall war, hat sich (wie beim Cañon Diablo) durch das Fehlen irgendwelcher Eisenreste in der herausgeschleuderten Masse gezeigt.

Ich fand mehrere Stücke eines oxydierten Materials, die den Schalenkugeln (shale-balls),

*) Siehe Weltall Jg. 28 H. 10/11 „Vom Himmel gefallene Diamanten“. Die Schriftleitung.

die beim Arizona-Krater gefunden wurden, sehr ähnlich sind. Sie sind indessen klein und zeigen nur andeutungsweise die typische konzentrische Struktur. Sollten sie wirkliche Schalenkugeln sein oder sollten solche in der Folge noch gefunden werden, so würden sie einen einwandfreien Beweis dafür abgeben, daß die aufgefallene Masse kein einzelner Körper, sondern ein Haufen kleinerer Stücke war. Die typische Schalenkugel verdankt ihre runde Form (und wegen der irdischen Oxydation ihre konzentrische Struktur) der abschleifenden Tätigkeit ihrer Begleiter im Raume.

Wenn man nach dem relativen Betrag des gefundenen metallischen und oxydierten Materials urteilt und dabei die Tatsache in Rechnung zieht, daß der oxydierte Teil durch Verwitterung viel leichter zerstört wird, war der größte Teil des Materials, vielleicht 95%, das zur Zeit des Aufsturzes außerhalb der Ver-

tiefung blieb, oxydierender Art. Aller Wahrscheinlichkeit nach darf man dies als ein Bild der ganzen Masse ansehen. Man kann also zusammenfassend nachstehende Angaben als bewiesen betrachten: erstens, daß die Vertiefung dem Aufsturz einer meteorischen Masse zuzuschreiben ist, zweitens, daß die meteorische Masse sich jetzt in oder nahe bei der Vertiefung befindet, die durch sie entstanden ist; und folgende Tatsachen können als wahrscheinlich angenommen werden: erstens, daß die meteorische Masse aus einzelnen kleinen Nickeleisen-Meteoriten bestand, zweitens, daß der größte Teil sich jetzt in oxydiertem Zustand befindet.

Zum Schluß muß ich meinem Vater, Daniel Moreau Barringer, danken, ohne dessen erschöpfendes Werk über den Meteorokrater von Arizona die vorliegenden Ergebnisse unmöglich gewesen wären.

Die Verdienste von John Wallis um die analytische Geometrie.

Von Oberstudiendirektor Dr. Heinrich Wieleitner.

(Mit zwei Figuren.)

I.

John Wallis war ein Landsmann und Zeitgenosse von Newton: aber er war gut 26 Jahre älter als dieser und gehörte demnach einer anderen Generation an.¹⁾ Newton wurde am Anfang des Jahres 1643 geboren, während Wallis schon Ende 1616 das Licht der Welt erblickt hatte. In der Hauptschaffensperiode Newtons (zwischen 1665 und 1690) war auch Wallis noch sehr tätig, und er nahm sogar noch 1693 zwei wichtige Briefe, die Newton auf seine Bitten über die Fluxionsrechnung (nach Leibniz gleich Differential- und Integralrechnung) geschrieben hatte, in die lateinische Ausgabe seiner „Algebra“ (Bd. II der von ihm selbst herausgegebenen „Opera“) auf. Daß er aber selbst sich der neuen Newtonschen Verfahren bedient hätte, ist nicht bekannt geworden, und wir wissen aus seinem Briefwechsel mit Leibniz, dem großen Nebenbuhler Newtons, daß er offen erklärte, dessen neuen Methoden nicht mehr folgen zu können.

Andererseits hatten Descartes (geb. 1596) und Fermat (geb. 1601) das Verfahren der analytischen Geometrie erfunden. Ihnen gegenüber ist Wallis als ein Lernender zu betrachten. Er wird von der analytischen Geometrie, als sie zum erstenmal in Descartes' „Géométrie“ (einem Anhang zu seinem philosophischen Grundwerk „Discours de la Méthode etc.“) i. J. 1637 ans Licht trat, noch kaum Kenntnis genommen haben. Nicht nur wegen der französischen Sprache des Originals; sondern auch, weil Wallis zuerst zum Geistlichen ausgebildet

wurde und als Prediger tätig war. Im Jahre 1649 aber erhielt Wallis die 1619 von Sir Henry Savile gestiftete Professur für Mathematik an der Universität Oxford, und von da ab war wohl die Mathematik sein Hauptfach, wenn er auch die Theologie (und anderes, z. B. orientalische Sprachen) nicht vernachlässigte. Im gleichen Jahre 1649 erschien die lateinische Uebersetzung der Geometrie von Descartes durch Frans van Schooten, Professor an der mit der Universität verbundenen Kriegsakademie zu Leiden, einen direkten Schüler von Descartes, in erster Auflage.²⁾

Damit erst wurde Descartes' Lehre allen Mathematikern ohne Unterschied der Zunge zugänglich, und zu der Generation der direkten Nachfolger von Descartes (Fermat kommt aus mehr äußeren Gründen nicht in Betracht) darf man Wallis rechnen. In der Tat ist Schooten selbst 1615 geboren. Neben den eigentlichen Kommentatoren von Descartes' Geometrie (zu denen, gleich Schooten, der bedeutende holländische Staatsmann Jan de Witt gehört) zählt auch der vielseitige Christian Huygens (geb.

¹⁾ Ich folge hier den Gedankengängen von W. Pinder, „Das Problem der Generation . . .“, Berlin 1926. 2. Aufl. 1928.

²⁾ „Geometria, à Renato Des Cartes Anno 1637 Gallicè edita; nunc autem Cum Notis Florimondi De Beaune, In Curiâ Blaesensi Consiliiarii Regii, In linguam Latinam versa, & commentariis illustrata, Operâ atque studio Francisci à Schooten, Leydensis, in Academiâ Lugduno-Batavâ, Matheseos Professoris, Belgicè docentis.“ Lugduni Batavorum, Ex Officinâ. Ioannis Maire. M DCXLIX.

1629) zu dieser Generation, die Descartes' Methoden verwendeten und ausarbeiteten, die für Newton und Leibniz jedoch nur Vorläufer waren.

Wie sehr die Descartes'sche Geometrie Wallis angeregt hatte, sieht man daraus, daß er selbst im Jahre 1655 eine „Analytische Geometrie“ schrieb,³⁾ deren Titel in genauer Wiedergabe lautet: „Johannis Wallisii, SS. Th. D. Geometriae Professoris Saviliani in Celeberrimâ Academiâ Oxoniensi, De Sectionibus Conicis, Tractatus. [Vignette.] Oxonii, Typis Leon: Lichfield Academiae Typographi, Impensis Tho. Robinson. Anno 1655.“⁴⁾

Hier sollen also die Kegelschnitte nach einer neuen Methode behandelt werden. Es ist das die algebraische Methode mittels Koordinaten, wie sie Descartes eingeführt hatte. Die Art der Behandlung durch Wallis ist bisher sehr wenig gewürdigt worden. Man hat die Arbeit als sekundär betrachtet und ihr nur wenige Worte gewidmet.⁵⁾ Auch meine eigene Darstellung von 1921⁶⁾, die auf eigenem Studium beruht und alle anderen an Länge übertrifft, wird dem Buch vielleicht noch nicht ganz gerecht, wie ich bei erneuter Durchsicht wahrnehme. Ich möchte daher im folgenden nochmals auf die Schrift von Wallis etwas ausführlicher eingehen, werde mich dabei aber auf die Fortschritte in der analytischen Geometrie der Kegelschnitte beschränken.⁷⁾

II.

Schon die Widmung (Dedicatio) des Buches von Wallis ist ganz interessant. Sie ist aber auch nicht an einen Fürsten gerichtet, wie das damals vielfach die Sitte war, an einen Fürsten, der den Druck bezahlen durfte und dafür überschwängliche Lobpreisungen als „Förderer der Wissenschaften“ in Empfang nahm, obwohl er keine Bohne vom Inhalt verstand. Vielmehr widmet Wallis seine Schrift zwei noch heute nicht vergessenen astronomischen Kollegen, Seth Ward in Oxford selbst und Lorenz Rook in London, deren erster uns auch in der Geschichte der Trigonometrie begegnet. Wallis sagt, die Theorie der Kegelschnitte, wie sie durch Apollonios (um 200 v. Chr.) überliefert wurde, sei so schwer zugänglich, daß sich kaum einer hingetraut hätte, und wenn schon, dann nur „wie der Hund an den Nil“.⁸⁾ Die Schwierigkeiten hätten einige Neuere wie Mydorge zu mildern versucht, hätten aber nur wenig ausgerichtet.⁹⁾ Die meisten fürchteten die Theorie der Kegelschnitte noch immer mehr als Hund und Schlange.¹⁰⁾ Daher habe er es unternommen, diese Theorie zu mildern und zu erleichtern, daß sie in Zukunft nicht schwerer zugänglich sein solle wie Euklids Elemente. Daß er die Anregung dazu Descartes verdankt, läßt Wallis nicht genug hervortreten. Er hebt vielmehr seine Landsleute Oughtred und Harriot mehr als recht ist heraus.¹¹⁾ Denn

wenn auch beide in der Modernisierung der algebraischen Schreibweise sehr viel Verdienste haben, so hat doch keiner etwas mit deren Anwendung auf die Koordinatenmethode zu tun. Auch die algebraischen Fortschritte von Descartes sind keinesfalls geringer als die der beiden Engländer. Von Wichtigkeit ist, daß Wallis sofort begriffen hatte, nicht nur, daß diese Methode zweckmäßig, sondern daß sie auch berechtigt sei. Man war damals so auf geometrische Beweise eingestellt, daß dies den mathematischen Lesern der Zeit erst klar gemacht werden mußte.

Im Vorwort (Prooemium), das ja bereits für den Leser bestimmt ist, wiederholt er diesen schon in der Widmung ausgesprochenen Gedanken und sagt (S. 3), er sehe nicht ein, warum man solchen Wert legen solle auf das Ziehen von Linien beim Beweisen, da doch alles, was aus Verhältnissen oder Proportionen und deren Umformungen (die aus dem Altertum überliefert waren) gefolgt werde, eigentlich nicht so sehr geometrisch sei als arithmetisch, um nicht zu sagen rein arithmetisch. Diese Proportionen, wie auch sonstiges rein Arithmetisches, würden aber ständig in der Geometrie benützt.

Das Neue dabei war jetzt die Schreibweise. Vorher hatte man das alles wie Euklid oder Archimedes nur mit Worten ausgesprochen. Jetzt erscheinen die kleinen Buchstaben, sowie die Operationszeichen für „plus“, „minus“ und „gleich“. Gerade diese Umformung war es, die damals so schwer aufgefaßt wurde.

³⁾ Erst 1659 erschien (zu Amsterdam bei den Brüdern Elzevir) die zweite, wesentlich vermehrte Auflage der lateinischen Ausgabe der Descartes'schen Geometrie, die dann unverändert 1683 und 1695 wieder aufgelegt wurde.

⁴⁾ Das Buch hat (10) + 108 S. 4^o, mit zahlreichen Textfiguren. Es ist ohne jede Veränderung abgedruckt in den „Opera mathematica“, Bd. I, Oxoniae 1695, S. 291—354. Ich zitiere nach dem Original.

⁵⁾ M. Cantor, „Vorlesungen über Geschichte der Mathematik“, 2. Bd. 2. Aufl., Leipzig 1900 (Neudruck 1923), S. 820 erwähnt die Schrift mit knapper Not. H. G. Zeuthen, „Geschichte der Mathematik im XVI. und XVII. Jahrhundert“, Leipzig 1903, S. 223/24 drückt sich so undeutlich aus, daß der Leser kaum einen Begriff bekommt, was Wallis eigentlich gemacht hat.

⁶⁾ „Geschichte der Mathematik“. II. Teil, 2. Hälfte (Sammlung Schubert LXIV), Berlin 1921, S. 19—21.

⁷⁾ Was ich grundsätzlich weglassen, ist die Anwendung der Lehre von den Indivisibeln (B. Cavalieri 1635) auf die Kegelschnitte und von ihnen abgeleitete Körper. Bez. Wallis' Verdienste um die Vorzeichen der Abszissen s. meine „Geschichte“, a. a. O.

⁸⁾ Maxima quippe Geometrarum pars vel eo non accedebant plane vel tanquam canis ad Nilum. S. (5).

⁹⁾ Das schöne Werk „Claudii Mydorgii patricii Parisini Prodromi catoptrorum et dioptrorum sive Conicorum operis . . . Libri quatuor priores“ war zu Paris 1631 erschienen, behandelte die Kegelschnitte, aber natürlich nur rein geometrisch.

¹⁰⁾ Zitat aus Horaz, Episteln XVII, 30.

¹¹⁾ William Oughtred, „Clavis mathematicae“ (abgek. Titel). London 1631. — Thomas Harriot († 1621), „Artis analyticae praxis“. London 1631.

III.

Was nun Descartes und seine Nachfolger bis dahin auf diesem Gebiet geleistet hatten, war folgendes: Durch Einführung der Koordinaten, deren Definition zwar etwas beschränkter war als die unserige, die aber im Wesen dasselbe leisteten, und durch die algebraische Bezeichnung dieser Koordinaten konnten sie die charakteristischen Eigenschaften (Symptomata) der Kegelschnitte, welche von den Griechen nur durch Worte ausgedrückt worden waren, in Gleichungen schreiben. Diese Gleichungen unterschieden sich nur unwesentlich von unseren Normalformen der Kegelschnittgleichungen. Insoweit wäre das nur eine Art Uebersetzung gewesen. Aber mit den „Gleichungen“ konnte man nun wesentlich leichter umgehen, d. h. man konnte die Methoden der algebraischen Rechnung auf sie anwenden. Das führte zunächst dazu (schon bei Fermat und Descartes), daß man wesentliche Fortschritte in der Theorie der geometrischen Oerter machte. Man konnte jetzt die Bedingungen, die für einen Ort gegeben waren, algebraisch fassen, und die Gleichung, die man nach den gewöhnlichen Umformungen erhielt, ergab ohne weiteres den Ort, wenn auch nicht in der Normalform. Auf die Normalform konnte dann die Gleichung durch Koordinatentransformation gebracht werden, wenn diese auch noch Mängel aufwies. Man konnte erkennen nicht nur, was für eine Art Kegelschnitt etwa vorlag, sondern auch, wenn es sich beispielsweise um eine Ellipse handelte, wo der Mittelpunkt war, wie gewisse konjugierte Durchmesser lagen, wie lang diese waren, usw. Um diese letzteren Dinge zu finden, mußte man aber die Eigenschaften der Kegelschnitte schon aus den griechischen oder neueren Darstellungen kennen. Aus der Gleichung allein sie abzuleiten, haben weder die Erfinder der analytischen Geometrie vermocht, noch haben es die Kommentatoren Descartes' versucht, eingeschlossen der von Zeuthen so sehr gelobte De Witt¹²⁾ in der 1659er (lateinischen) Ausgabe der Geometrie.

IV.

Hier liegt nun, glaube ich, ein wesentliches Verdienst von Wallis, das bisher nicht voll erkannt wurde. Wallis zeigt zuerst, wie man die Symptomata der Kegelschnitte aus dem Kegel herleitet und in algebraische Form bringt. Das ist, was ich oben die „Uebersetzung“ nannte. Er geht aus von einem schiefen Kreiskegel und beginnt mit einem parabolischen Schnitt. Er bezeichnet die vom Scheitel aus auf dem Durchmesser gemessenen Strecken mit d (diameter intercepta), die zugehörigen (zur Tangente im Scheitel parallelen) Ordinaten mit p (parabola) und den (doppelten) Parameter mit l (latus rectum) und findet die Gleichung $p^2 = dl$ (S. 28), oder wenn ich, da-

mit wir es besser übersehen, mit Descartes y statt p , x statt d setze, die Gleichung $y^2 = lx$. Bei der Ellipse bezeichnet Wallis (ungeschickterweise) die Ordinate mit e , bei der Hyperbel mit h . Ich will dafür y schreiben und für die Abszissen x . Alle anderen Bezeichnungen von Wallis behalte ich bei, z. B. auch den Buchstaben t (diameter transversa) für das Stück des Durchmessers der Ellipse oder Hyperbel, das zwischen den beiden Scheiteln liegt. Unter diesen Annahmen lauten die Gleichungen bei Wallis

$$\text{für die Ellipse } y^2 = lx - \frac{1}{t} x^2 \text{ (S. 38),}$$

$$\text{für die Hyperbel } y^2 = lx + \frac{1}{t} x^2 \text{ (S. 44).}$$

Diese Gleichungen sind mit unseren „Scheitelgleichungen“ völlig identisch. Nur muß bemerkt werden, daß alles (wie bei Apollonios) am schiefen Kreiskegel abgeleitet wird und die Koordinaten daher im allgemeinen schiefwinklig sind. Die Kegelschnitte sind nicht auf die Achsen, sondern auf beliebige konjugierte Durchmesser bezogen. Den Uebergang auf rechtwinklige Achsen analytisch zu machen, das konnte noch kein Mathematiker des 17. Jahrhunderts.

V.

Schon bei der ersten Gelegenheit, nachdem er die Gleichung der Parabel abgeleitet hat, sagt Wallis, daß man nun den Kegel verlassen und die Parabel „absolut“ (d. h. ohne Rücksicht auf irgendeine Erzeugung) behandeln könne, was auch für die übrigen Kegelschnitte gelte. Von dem Symptoma hänge alles übrige ab und könne daraus durch Rechnung abgeleitet werden.¹³⁾ Wir wollen sehen, wieweit Wallis die Ausführung dieses Gedankens gelingt, dem er den zweiten Teil seines Buches widmet (von S. 46 an).

Zunächst beweist er für jeden Kegelschnitt, der nur durch sein Symptoma¹⁴⁾ gegeben ist, daß er mit dem von Apollonios ebenso benannten „Schnitt des Kegels“ identisch ist. Darüber kann ich füglich hinweggehen. Dann bestimmt er für jeden Kegelschnitt die Tangente in einem Punkte α der Kurve, besser gesagt, da von einer „Gleichung der Tangente“ auf lange hinaus noch nicht die Rede ist, er leitet mittels algebraischer Rechnung aus dem Symptoma die charakteristische Eigenschaft der Tangente in bezug auf den zugrunde liegenden Durchmesser ab. Diese charakteristische Eigenschaft ist bei der Parabel die, daß der Fußpunkt der Ordinate des Berührungspunktes vom Schnittpunkt der Tangente mit dem

¹²⁾ A. a. O. S. 224—226.

¹³⁾ Estque hoc quidem essentielle Parabolae symptoma, unde reliqua omnia dependent, & calculo deduci possunt. S. 28.

¹⁴⁾ Das Wort „Gleichung des Kegelschnitts“ hat Wallis noch nicht.

Durchmesser doppelt soweit entfernt ist als vom Scheitel (S. 53). Bei der Ellipse lautet die charakteristische Eigenschaft so (S. 70; s. Fig. 1): Ist (nach der Bezeichnung von Wallis) E der Fußpunkt der Ordinate des Berührungspunktes, F der Schnittpunkt der Tangente mit dem verlängerten Durchmesser Aa, C der Mittelpunkt des Kegelschnittes, so besteht die Proportion

$$EC : EA = Ea : EF.^{15)}$$

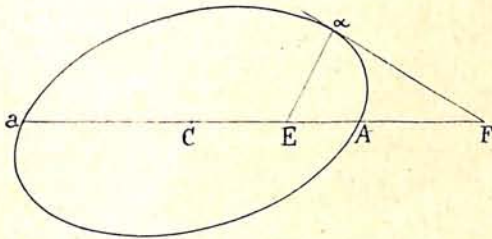


Fig. 1.

Warum Wallis gerade diese Form wählte, die uns nicht recht geläufig ist, weiß ich nicht. Schon Apollonios hatte jene andere

$$AE : aE = AF : aF^{16)}$$

(natürlich ohne Berücksichtigung der Vorzeichen), die uns auch heute noch sofort anzeigt, daß der Durchmesser Aa durch die Punkte E, F harmonisch geteilt wird (nach unserer Ausdrucksweise). Da aber Wallis gleich darauf (S. 71) aus dieser Proportion EF und darnach CF ausrechnet, wofür er erhält (CA = s, CE = c)

$$CF = \frac{s^2}{c} \text{ (so geschrieben!),}$$

so erkennen auch wir bald die Richtigkeit der Bedingung, da diese Relation auch uns mundgerecht ist. Bei der Hyperbel sind Rechnung und Ergebnis ganz entsprechend (S. 86/87). Die Rechnung wird übrigens von Wallis ganz in kleinen Buchstaben ausgeführt. Nur am Schluß bringt er das Resultat in die oben angegebene altertümliche Form, die den allermeisten Lesern noch viel geläufiger war.

Die Methode von Wallis zur Ableitung der Tangente ist genau die Methode von Fermat, wie dieser sie im Januar 1638 dem Pariser Mathematikerkreis bekannt gemacht hatte. In dem ersten Stück¹⁷⁾ behandelt Fermat nur die Parabel, am Schluß des dritten Stückes¹⁸⁾ aber auch die Ellipse. Im einzelnen weicht Wallis doch ab. Fermat führt auf die Bedingung des Apollonios hin. Ob Wallis das Stück III des Fermat direkt kannte, ist mir nicht bekannt; unmöglich ist es nicht. Er kann aber die Ableitung auch selbständig nach dem Fermatschen Beispiel der Parabel gemacht haben, von dem er sicher Kenntnis hatte. Beim Vergleich wird man sehen, wie ungleich moderner die Rechnungen von Wallis wirken.

VI.

Bei jeder Kegelschnittart bringt Wallis auch ein Kapitel über die Durchmesser. Er beweist

allgemein gesprochen jeweils mit der algebraischen Rechnung folgenden Satz: Ist der Kegelschnitt auf einen bestimmten Durchmesser Aa und die zugehörige Ordinatenrichtung αE bezogen, und verbindet man den Punkt α mit dem Mittelpunkt C, so ist auch αC ein Durchmesser, dessen zugehörige Ordinaten parallel zur Tangente in α sind. Für die Parabel ist nur die entsprechende kleine Veränderung an dem Satz anzubringen. Demzufolge leitet Wallis durch Rechnung ab, daß die zur Tangente parallelen Sehnen von dem Durchmesser αC halbiert werden. Wallis' Schlußgedanke ist zwar nicht ganz klar ausgedrückt. Das Behauptete läßt sich aber leicht aus seinem Resultat folgern (S. 54f., 72f., 88f.). Wir würden, an Wallis' Rechnung anschließend, leicht aus der für den (Neben-)Scheitel A gegebenen Gleichung die für den (Neben-)Scheitel α geltende Gleichung herleiten. So weit gelangt Wallis nicht. Die Hemmung lag offenbar hauptsächlich darin, daß man zu diesem Zweck hätte Winkel einführen müssen. Winkelfunktionen in algebraische Rechnungen einzuführen lag aber noch recht fern. Für Wallis war es schon eine Leistung, die gar nicht einfache Rechnung, die er für seinen Zweck nötig hatte, durchzuführen. Ein Vorbild hatte er dafür meines Wissens nicht.

VII.

Diesen bei allen drei Kegelschnittarten parallel durchgeführten Abschnitten fügt Wallis bei der Hyperbel noch einen weiteren hinzu, über die Asymptoten (S. 94—97).

¹⁵⁾ Bei Wallis (S. 70) lautet sie in der Schreibweise von Oughtred so: $EC \cdot EA :: Ea \cdot EF$.

¹⁶⁾ Apollonios, Conica I, 34, 36. Ed. I. L. Heiberg. Lipsiae 1891, Vol. I, S. 100 f. — In antiker Weise läßt sich diese Form aus der obigen folgendermaßen ableiten. Es ist (1) $EC : EA = Ea : EF$, also durch korr. Add. (2) $EC : AC = aE : aF$. Ferner erhält man aus (1) durch korr. Subtr. der Vorderglieder (3) $EC : aC = AE : AF$. Aus (2) und (3) folgt obige Gleichung.

Herr Jos. E. Hofmann (München) macht mich aufmerksam, daß man auf die Bedingung von Wallis auch direkt auf folgende Weise kommen kann. Man denke sich zunächst in Fig. 1 über aA als Durchmesser einen Kreis gezeichnet und in E die Ordinate $E\beta$ gezogen. Dann sind die beiden Dreiecke $a\beta A$ und $C\beta F$ bei β rechtwinkelig. Infolgedessen ist $EA \cdot Ea = EC \cdot EF (= E\beta^2)$. Das ist schon die Bedingung von Wallis, wenn man nur aus der Produktgleichung eine Verhältnisgleichung macht. Die Ellipse geht aber aus dem Kreis durch eine affine Transformation (Parallelprojektion) hervor, wobei die Punkte a, C, E, A, F erhalten bleiben. Demnach gilt die Bedingung auch für die Ellipsentangente. Ganz unmöglich wäre eine ähnliche Ableitung damals nicht gewesen.

¹⁷⁾ Oeuvres, ed. Tannery-Henry, Vol. I, Paris 1891. S. 133—136. S. a. meinen Aufsatz „Bemerkungen zu Fermats Methode der Aufsuchung von Extremwerten und der Bestimmung von Kurventangenten“. Jahresber. Deutsch. Math.-Ver. 38 (1929) S. 24—35.

¹⁸⁾ A. a. O. S. 144—147. Mit Apollonios hat aber Fermat (und demnach Wallis) nur den Grundgedanken gemein, wie gegenüber der mißverständlichen Darstellung bei Zeuthen gesagt sei.

Dieser ist recht interessant. Ich erinnere zuerst, daß die Gleichung der Hyperbel die Form hatte

$$(OH^2) = h^2 = ld + \frac{1}{t} d^2,$$

wo $d = AH$, $t = Aa$, und l der (Doppel-) Parameter war (Fig. 2). Hier setzt er, wie

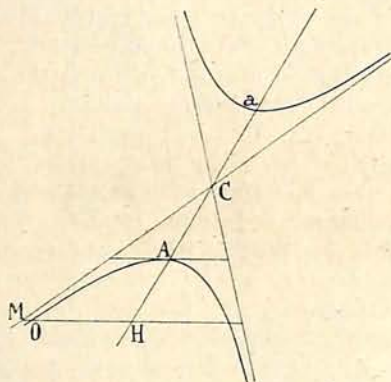


Fig. 2.

wir es oben schon sahen, $CH = c$ und $1/2t = s$. Dann wird die Gleichung

$$HO^2 = \frac{c^2 - s^2}{t} l. \text{ 19)}$$

Andererseits ist für die Asymptoten

$$HM = \frac{c^2}{t} l,$$

wie er mittels Proportionalität ableitet. Daraus schließt er zuerst, daß immer $HO < HM$, so daß also die Gerade die Hyperbel niemals trifft. Dann bildet er die Differenz

$$OM (= HM - HO) = \sqrt{\frac{c^2}{t} l} - \sqrt{\frac{c^2 - s^2}{t} l}.$$

In dieser Differenz bleiben nun l , t und s konstant, während c immer mehr wachsen soll. Da sagt Wallis, man wisse, daß bei einem größeren Quadrat derselbe Zuwachs [an Fläche] unter Beibehaltung der Quadratfigur einen kleineren Zuwachs der Seitenlänge erfordere als bei einem kleineren Quadrat. Diese Kenntnis entnimmt er also einer geometrischen Vorstellung. Dann kann er aber schließen, daß OM mit wachsendem c immer kleiner und kleiner wird. Denn der Unterschied der beiden unter den Wurzeln stehenden Quadrate ist immer s^2 , wenn man von dem Faktor l/t absieht.

Drittens will Wallis noch zeigen, daß diese Differenz beliebig klein werden kann. Sie sei zunächst schon recht klein, z. B. $2a$. Dann könne man die Hyperbel und die Asymptote so verlängern, daß ihre Entfernung [ge-

messen auf der Ordinate] noch kleiner werde als $2a$, z. B. gleich a . Es ist dann

$$a = \sqrt{\frac{c^2}{t} l} - \sqrt{\frac{c^2 - s^2}{t} l}.$$

Hier schafft Wallis durch zweimaliges Umstellen und Quadrieren die Wurzeln weg, so daß er schließlich erhält

$$c^2 = \frac{a^4 t^2 + s^4 l^2 + 2a^2 s^2 lt}{4a^2 lt}.$$

Für diesen Wert von c wird $OM = a$. OM kann also kleiner gemacht werden als eine beliebige vorgegebene Größe.²⁰⁾ Diese ganz moderne Ausdrucksweise ist also keineswegs neu; Wallis hat sie selbst von Apollonios, der sich schon ebenso ausdrückte.²¹⁾ Niemand aber hatte bisher auch nur versucht, das analytisch darzustellen.

VIII.

Was ich hier ausgeführt habe, ist, auch wenn man von den Kapiteln über Flächen- und Rauminhalte und vom Anhang (von S. 104 an), der von „höheren Parabeln“ handelt, absieht, nicht der ganze Inhalt der Schrift über die Kegelschnitte. In „Zusätzen“ und „Anwendungen“ ist vielmehr das hier ange-deutete analytische Gerippe ausgefüllt mit weiteren Sätzen, die im gesamten eine ganz hübsche kleine Kegelschnittlehre geben. Historisch das wichtigste ist das, was ich hier, freilich nur andeutend, dargelegt habe. Wallis hat tatsächlich als erster wesentliche Eigenschaften der Kegelschnitte rein analytisch aus deren Gleichungen abgeleitet. Und er ist lange der einzige geblieben. Wir finden erst wieder Ähnliches, aber nur in Ansätzen, bei Jakob Stirling in seiner Schrift „Lineae tertii ordinis Newtonianae“ (Oxoniae 1717), was ich schon früher näher ausgeführt habe.²²⁾ Eine vollständige analytische Geometrie der Kegelschnitte, ohne die Stütze „bekannter“ geometrischer Sätze gab erst L. Euler in seiner „Introductio in analysin infinitorum“ (Lau-sannae 1748).²³⁾ Zwischenstufen gibt es nicht. Um so höher darf man Wallis' Leistung bewerten.

¹⁹⁾ Wallis schreibt nur in der älteren Weise HOq statt HO^2 ; sonst ist alles bei ihm wie oben.

²⁰⁾ Ideoque distantia . . . tandem minor evadet distantia quavis assignata. S. 96.

²¹⁾ Apollonios sagt (II, 14): *Αἱ ἀσύμπτωτοι καὶ ἡ τομὴ εἰς ἔπειρον ἐμβαλλόμενα . . . παντὸς τοῦ δοθέντος διαστήματος εἰς ἕλιπον ἐγγιζοῦνται διάστημα.* (Die Asymptoten und der [Kegel-]Schnitt gelangen, wenn man sie ins unbegrenzte verlängert, zu einer Entfernung, die kleiner ist als jede gegebene Entfernung.)

²²⁾ „Zwei Bemerkungen zu Stirlings »Lineae tertii ordinis Newtonianae.«“ *Bibl. math.* (3) 14 (1913/14), S. 55–62.

²³⁾ Tom. II. Hauptsächlich im Cap. V. S. 41 f.

Wurzeln, Endziele und Methoden der heutigen Kalenderreform-Bewegung.

Von Dr. Ludwig Lange, Heilbronn a. N.

Originalvorschlägen zu einer für zeitgemäß gehaltenen Reform des Gregorianischen Kalenders sind die Spalten dieser Zeitschrift mehr als einmal geöffnet worden, so in den Jahren 1903 (L. Günther und General v. Sichert), 1909 (J. Bach), 1919 (Prof. Große) und zuletzt 1927 (Dr. Blochmann). Der Zweck des nachfolgenden Aufsatzes kann nicht sein, die vielen gemachten Reformprojekte einzeln zu erörtern, oder sie gar um ein weiteres zu vermehren. Nur die Struktur des 13monatigen Kalenders soll weiter unten kurz dargestellt werden, weil hierüber im „Weltall“ noch nicht berichtet worden ist. In der Hauptsache ist aber nichts weiter beabsichtigt, als: einige kritische Gesichtspunkte klar herauszustellen, welche nach Ansicht des Verfassers nicht außer acht gelassen werden dürfen, wenn es zu einer gedeihlichen und gerechten Weiterentwicklung der Sache kommen soll.

Die meist nur kurzen Notizen über Kalenderreform, die von der Tagespresse hin und wieder gebracht werden, halten zumeist wissenschaftlicher Prüfung nicht stand. So wird oftmals die Behauptung aufgestellt, in den östlichen Ländern, welche vormals julianisch rechneten, sei seit dem Weltkrieg „der Gregorianische Kalender an die Stelle des alten gesetzt“ worden. Daß dies strenggenommen keineswegs der Wahrheit entspricht, kam bei einer internationalen Rundfrage zu Tage, die ich, veranlaßt durch die Bayerische Akademie der Wissenschaften, in den Jahren 1926 bis 1928 in Umlauf setzte. Nicht einmal die Gregorianische Datierung ist überall durchgedrungen!! Was dagegen die Errechnung der beweglichen Feste für den inneren Kirchendienst anlangt, so ist nur in Rumänien und Armenien der Julianische Kalender gar nicht mehr in Anwendung, während beispielsweise die russische Kirche Ostern immer noch nach den Vorschriften des alten Kalenders festsetzt und sich dann darauf beschränkt, das solchergestalt ermittelte julianische Datum den Staatsgesetzen entsprechend in neuen Stil zu transformieren. In Wahrheit gilt also in der Sowjetunion (wenn auch nicht öffentlich) der sogenannte Doppelstil, wie ihn Bulgarien schon vor dem Krieg offiziell in Gebrauch hatte. Rumänien rechnet den Ostersonntag nicht nach den Gregorianischen Zyklen, sondern streng astronomisch, was zu gelegentlichen Differenzen gegen die Nachbarländer führt, usw. Es würde zu weit führen, wenn ich das recht komplizierte wirkliche Bild der Sachlage hier aufrollen wollte. Selbst bei Autoren, die sich fast ausschließlich

mit Kalenderfragen befassen, wie M. B. Cotsworth, findet sich die Behauptung ausgesprochen, der Julianische Kalender sei im Osten ohne besondere Schwierigkeiten abgedankt worden, was den Tatsachen nicht entspricht.

Was die Wurzeln der jetzigen Reformbestrebungen anlangt, so ist zwischen theoretischen und rein praktischen genau zu unterscheiden. Unter den theoretischen ist in erster Linie die Bemängelung der dem Gregorianischen Schaltsystem zugrunde liegenden, nach den neueren Forschungen nicht ganz zutreffenden Jahreslänge zu erwähnen. Ich will darauf nicht im einzelnen eingehen, möchte aber doch daran erinnern, daß schon vor Jahrzehnten Wilhelm Förster, und neuerdings mit großem Nachdruck auch J. Hartmann, der Direktor der La Plata-Sternwarte, die sehr berechtigte Ansicht vertreten haben, daß in diesem Zusammenhange eigentlich gar nicht das tropische Jahr, sondern das von ihm etwas abweichende Frühlingsäquinoktialjahr in Betracht zu ziehen wäre. Tut man solches aber, so stellt sich heraus, daß der angefochtene Fehler der Gregorianischen Jahreslänge bis zum Jahre 8000 unter dem doch wahrhaftig belanglosen Betrag von kaum einem halben Tag zurückbleibt. Dann freilich scheint nach unseren Tafeln ein ziemlich rapides beschleunigtes Zurückweichen des Äquinoktiums im („idealen“) Gregorianischen Kalenderrahmen Platz zu greifen. Aber wer vermag mit Sicherheit zu sagen, ob nicht bis dahin die heutigen Tafeln (nebst der ganzen Theorie der Erdbewegung), durch welche ein solcher Anschein erweckt wird, als zu ungenau ad acta gelegt sind? Jedenfalls ist es doch wohl das richtigste, die Kalendersorgen über das Jahr 8000 hinaus den späteren Astronomen zu überlassen.

Ein wirklich stichhaltiger Grund zu einer Abänderung der bekannten Schaltregeln ist demnach nicht zuzugeben, und wenn auf dem Konstantinopolitanischen Kongreß der orthodox-orientalischen Kirchen im Mai 1923 der vorerst theoretisch gebliebene Beschluß gefaßt worden ist, die Gregorianischen Schaltregeln seien in einer Weise umzugestalten, welche schon im Jahre 2800 eine eintägige Datendifferenz zur Folge hätte, so kann diese Entschliebung nur als verfehlt bezeichnet werden. Es bleibt zu hoffen, daß sie nie Gesetzeskraft erlangt, denn wenn sie praktisch würde, so wäre schon dadurch einer wirklich universalen Kalenderunion ein verhängnisvoller Riegel vorgeschoben. — Von denjenigen Reformern übrigens, die im wesentlichen aus praktischen

Gründen eine Abänderung des Kalenders befürworten, hat vernünftigerweise keiner eine Aenderung der Gregorianischen Schaltregeln ins Auge gefaßt.

Eine Aenderung der *Aera*, d. h. der Jahreszählung, wie sie früher manchmal erwogen wurde, weil Jesus sicher nicht im Anfangsjahre der gebräuchlichen Dionysischen *Aera*, sondern wahrscheinlich vier Jahre vorher geboren wurde, ist in der Nachkriegszeit wohl von keiner Seite mehr ernsthaft zur Diskussion gestellt worden. Ebensowenig hat die von Rußland aus vor Jahren ausgegebene Parole neuere Verfechter gefunden, es müsse auf das Aequinoctium zur Zeit der Kreuzigung Christi zurückgegriffen werden, und nicht, wie bisher, auf dasjenige zur Zeit des Nizänischen Konzils. Nähme man diesen Einwurf gegen unseren Kalender ernst, so würde daraus offenbar eine künftige einmalige Datumverschiebung von weiteren 3 Tagen folgen.

Auch für die sog. „Festlegung“ des Ostersonntags sind, namentlich in früherer Zeit, theoretisch-astronomische Gründe ins Feld geführt worden. Man suchte die Notwendigkeit, den Ostertermin vom Mondlauf unabhängig zu machen, damit zu begründen, daß bei der seit Annahme der Gregorianischen Reform üblichen Methode der sog. Epaktenrechnung der astronomischen Wahrheit in nicht seltenen Fällen direkt ins Gesicht geschlagen werde. Daß solche Fälle vorkommen, ist nicht zu bestreiten. Sie treten im 20., 21. und 22. Jahrhundert sogar in gehäufter Anzahl auf, indem 10—11% aller Gregorianischen Ostern gegen die streng astronomisch verstandene Osterregel verstoßen. Im Rahmen einer in der Schriftenreihe der Bayerischen Akademie der Wissenschaften veröffentlichten Abhandlung („Paradoxe“ Osterdaten im Gregorianischen Kalender und ihre Bedeutung für die moderne Kalenderreform, München 1928) habe ich dieses Thema zum erstenmal erschöpfend im einzelnen durchgeführt und auch die Ursachen der immerhin seltsamen Erscheinung dargetan. 1900, 1903, 1923, 1924 und 1927 waren die letzten Jahrgänge solcher Paradoxie, und der nächste ähnliche Fall wird sich 1943 ereignen. Die Paradoxie von 1903 war zufällig sogar mit einer (partiellen) Mondfinsternis verknüpft, so daß man meinen könnte, der alte Schächer von Mond habe sich damals den gelungenen Scherz erlaubt, höchstselber der Gregorianischen Osterrechnung ihre recht problematische Wahrhaftigkeit vorzuhalten.

Die Sache liegt indessen nicht ganz so einfach, wie gewisse Fanatiker der astronomischen Präzision denken mögen. Denn erstens ist die Osterregel des Nizänischen Konzils — „Ostersonntag ist derjenige Sonntag, welcher dem nach der Frühlings-Tag- und Nachtgleiche eintretenden Vollmond nachfolgt“ — alles andere als ein „unverbrüchliches“ Naturgesetz, und

man kann ihr Ausnahmen mit demselben Recht zubilligen, wie grammatischen Regeln. (Kepler: „Ostern ist ein Fest, und kein Stern.“) Zweitens war 1582, als eine weitere Verschiebung der Kalenderänderung dem unausgesetzt zur Reform gedrängten Papsttum nicht gut mehr möglich war, die rechnerische Bestimmung der Mondphasen auf Grund der noch sehr mangelhaften Mondtafeln mit einem möglichen Fehler von einer halben Stunde, und die praktisch-astronomische Bestimmung des Aequinoctiums (was den Damaligen freilich verborgen blieb) sogar mit Fehlern in der Größe von fast einem halben Tag behaftet. Der Apostolische Stuhl verwarf also nicht ohne Grund den ihm von mehreren Seiten gemachten Vorschlag, eine streng astronomische Bestimmung des Ostersonntags zum Gesetz zu erheben; er führte statt dessen mit guten Gründen, in stetiger Anknüpfung an die zyklische Bestimmungsweise des Julianischen Kalenders, die ebenfalls zyklische Epaktenrechnung des Lilius und Clavius ein. Daß Paradoxien auf dieser Basis unvermeidlich waren, wußte man in Rom so gut wie anderwärts, aber man nahm daran keinen Anstoß, erstens, weil man nicht ahnte und nicht wissen konnte, wie sehr sich dieselben mitunter häufen, zweitens, weil das Zurückgreifen auf einen fingierten „zyklischen“ Mond an Stelle des wirklichen Mondes schließlich nicht befremdlicher zu sein schien, als es das Zurückgreifen auf eine fingierte „mittlere Sonne“ (bei Einführung der mittleren statt der wahren Sonnenzeit) doch auch ist. Die Himmelskunde liefert, gleichnisweise gesprochen, allerdings die Rohquadern, aus denen das Kalendergebäude errichtet wird, aber das Zurechthauen, die Zusammenfügung und überhaupt die oberste Bauleitung liegt von Rechts wegen in der Hand der Mathematiker (Zahlentheoretiker), sowie der Staats-, Kirchen- und Völkerrechtspraktiker; äußerste astronomische Präzision in Einzelheiten ist bei dieser doch nur praktischen Zwecken dienenden Arbeit offenbar nicht unumgänglich notwendig.

Immerhin ist zuzugeben, daß es angesichts der gehäuften Paradoxien der laufenden drei Jahrhunderte vielleicht ein Akt großer staatsmännischer Klugheit wäre, wenn Rom sich entschloße, mit seiner offiziellen Zustimmung zur Einschränkung des österlichen Beweglichkeitsspielraums (im Kalenderrahmen), für die doch viele triftige Gründe des praktischen Lebens sprechen, nicht mehr zu lang zu säumen. Nur hat leider der Kardinal-Staatssekretär Rampolla sich s. Z. gegenüber Professor Förster auf den Grundsatz festgelegt, einer Aenderung der Nizänischen Osterregel könne nur dann von Rom nähergetreten werden, wenn im voraus feststehe, daß auf einem ökumenischen (d. h. die Christenheit der ganzen bewohnten Erde umfassenden) Konzil sich eine Mehrheit dafür finde. Es ist aber fraglich, ob jemals ein solches

Konzil zustande kommen kann, da innere Gegensätze in der Kirche dabei eine Rolle spielen.

Solange übrigens der siebentägige Wochenzyklus unverändert beibehalten wird, kann offenbar, da Ostern auf jeden Fall an einem Sonntag zu feiern ist, von einer eigentlichen Fixierung des Festes keine Rede sein. Man könnte sich höchstens dahin einigen, einen bestimmten Sonntag im März oder April, z. B. den dem 10. April am nächsten liegenden Sonntag zum Ostersonntag zu machen. Das Datum, d. h. die Ziffer des Tags im Monat, würde von Jahr zu Jahr ein anderes sein.

Eine wirkliche Fixierung des Datums wäre nur möglich, wenn die von den Praktikern unter den Reformleuten geforderte Einführung der sogenannten Blanktage durchgehen würde. Da die Zahl 364 durch 7 teilbar ist, hat man vorgeschlagen, einen Tag im gemeinen Jahr, und im Schaltjahr sogar zwei Tage ganz aus der Reihe der Wochentage herauszunehmen, womit freilich erreicht würde, daß, von diesen Blanktagen abgesehen, denen überhaupt kein Wochentagsname beigelegt werden soll, jedes Monatsdatum in allen noch kommenden Jahren den gleichen Wochentagsnamen trüge. Man brauchte dann nicht immer erst im Wand- oder Taschenkalender nachzusehen, wenn es sich um die Feststellung eines anzuberaumenden Termins handelt. Auch sonst sind eine stattliche Reihe von rein praktischen Gründen (meist wirtschaftlicher oder rechnerischer Art) für diese Neuerung ins Feld geführt worden. Es würde zu weit führen, wenn ich den Versuch machen wollte, sie im einzelnen aufzuzählen und kritisch abzuwägen. Der letzte Urgrund aller dieser Bestrebungen ist in der bei Geschäftsleuten häufig anzutreffenden Ansicht zu suchen, als ob wahre Kultur nur durch möglichst reibungslose Auswirkung der bewegenden Kräfte von Verkehr und Wirtschaft zustande kommen und erhalten werden könne. Die technischen und merkantilen Kulturformen sind aber doch nur zwei (allerdings sehr in die Augen fallende) Seiten der Kultur, und darum wird von vielen geistig hochstehenden Zeitgenossen, die die zahlreichen anderen Seiten der Kultur für mindestens gleich wichtig halten, eine Notwendigkeit, irgend einen sog. „ewigen“ Kalender obligatorisch einzuführen, nicht anerkannt werden können.

M. B. Cotsworth, der Gründer und Direktor der aus Amerika zu uns herübergekommenen International „Fixed Calendar“ League (I. F. C. L.) ist ein typischer Vertreter jener Intellektualistenklasse, die Max Eyth einmal als „men of one idea“ bezeichnet hat. Er befürwortet die allgemeine Einführung eines Kalenders von 13 „gleich langen Monaten“ zu je 28 Tagen. Die Monate I—VI und VIII—XIII sollen die bisher üblichen Namen in der gleichen

Reihenfolge tragen. Nr. VII, der aus Tagen des bisherigen Juni und Juli zusammengestückt wäre, soll dann den neuen Namen „Sol“ führen. In jedem Jahr gäbe es einen Blanktag ohne Wochentagscharakter, der als „Friedens-Sabbath“ bezeichnet, und nach dem 28. Dezember eingeschoben würde. Im Schaltjahr würde man nach dem 28. Juni einen weiteren Blanktag als Schalttag einsetzen. Den Blanktagen käme, wie erwähnt, keiner der 7 Wochentagsnamen zu. Kalender dieser Art sind im inneren Betrieb mancher englischen und amerikanischen Unternehmungen schon seit Jahren neben dem Gregorianischen im Gebrauch, und sie sollen sich da vortrefflich bewährt haben. Als Hilfskalender in Wirtschaftsbetrieben mag der Cotsworthsche Typus seinen Platz auch ferner behaupten. Weshalb aber die ganze übrige Menschenwelt, Statistikern und Wirtschaftsrealisten zuliebe, gerade dieses Projekt annehmen muß, und weshalb zur Bezeichnung der vierwöchigen Rechnungsperioden die guten Namen unserer alten Monate erhalten sollen, ist nicht einzusehen. Den sehr zuversichtlichen Optimismus der Erwartung des Herrn Cotsworth vermag ich ihm nicht nachzufühlen. Von den zahlreichen amerikanischen Astronomen in leitender Stellung sind es, wie ich aus der neuesten Veröffentlichung der „League“ ersehe, doch nur vier (allerdings klangvolle) Namen, die sich für den 13-Monatskalender einsetzen. Die deutschen Astronomen sind zum größeren Teil wohl für die Einschränkung des österlichen Bewegungsspielraums, stehen aber den Blanktagen mehr oder weniger skeptisch gegenüber. — Ähnliches gilt von unseren Theologen und Juristen. Letztere machen auf die Tatsache aufmerksam, daß bei gerichtlichen Feststellungen auf Grund von Zeugenaussagen der Umstand, daß je nach dem Jahrgang der Wochentagsname ein ganz verschiedener sein kann, nicht selten stark ins Gewicht gefallen ist. Mit Einführung eines sog. „ewigen“ Kalenders würde dieses wertvolle Hilfsmittel der Rechtsfindung abhanden kommen.

Die Theologen sind, wenigstens zum großen Teil, der Ansicht, daß es sich nicht empfiehlt, den dank dem Gebrauch von Jahrtausende umfassenden Menschengeschlechterfolgen bei Christen, Juden und Islam bekennern heiligen siebentägigen Wochenzyklus durch die Einführung von Blanktagen zu denaturieren. Dieses Bedenken sucht freilich Herr Cotsworth dadurch zu zerstreuen, daß er sich auf eine kleine Anzahl angelsächsischer Theologen jüdischen und christlichen Glaubens beruft, die die gewagte Behauptung aufgestellt haben, Moses selber habe schon einen Blanktag in Form des zweiten Wochenfest-Sabbaths angeordnet, der als Blanktag erst später mit Anbruch der Babylonischen Gefangenschaft außer Gebrauch gekommen sei. Das altisraelitische Jahr sei

überhaupt ein reines Sonnenjahr nach ägyptischem Muster gewesen, usw. Umfragen bei angesehenen Theologen und Alttestamentkundigen verschiedener Bekenntnisse haben mich aber zu der Ueberzeugung geführt, daß die Behauptung der Cotsworthschen Gewährsmänner auf schwachen Füßen steht. Aus der Bibel ist etwas derartiges auf keinen Fall nachweisbar. Vermutlich handelt es sich um eine dem praktischen Endziel zuliebe unternommene Konstruktion, auf keinen Fall um ein gesichertes und allgemein angenommenes Ergebnis vorurteilsfreier Forschung. Es ist das gewiß im Interesse der I. F. C. L. zu bedauern, denn wenn die Cotsworthsche Hypothese stichhaltig wäre, so könnte man vielleicht die Kirchen, deren Machtbefugnisse gerade in diesen Fragen niemand in Abrede zu stellen wagt, als Bundesgenossen betrachten, statt mit ihrer Gegnerschaft rechnen zu müssen. Vor den nackten Tatsachen sollte man die Augen jedenfalls nicht verschließen, und sich vor einem Optimismus der Erwartung hüten, der nicht hinreichend begründet ist. Diese Warnung gilt übrigens nicht nur für das Cotsworthsche Projekt, sondern für alle Projekte, die mit Blanktagen operieren, d. h. auch für alle diejenigen Pläne, welche, wie z. B. der in Deutschland nicht unbeliebte Blochmannsche, nur zwölf Monate von 30 bis 31 Tagen vorsehen.*) Ich persönlich halte es für einen taktischen Fehler, daß man das so einfache und verhältnismäßig aussichtsreiche Verlangen nach einer Einschränkung des Osterspielraums durch die Verquickung mit der Blanktagidee kompliziert, und dadurch ein Eingehen der nun einmal maßgebenden kirchlichen Mächte auf jenes Verlangen gewaltig erschwert hat. Bei diplomatischen Aktionen solcher Art ist es nicht ratsam, nach dem Rezept: „Aut Caesar, aut nihil.“ ans Werk zu gehen. Besonders Rom hat von jeher auf eine kontinuierliche Entwicklung kirchlicher Neubildungen den allergrößten Wert gelegt, und es besteht die Gefahr, daß über dem Zuviel des auf einmal Geforderten die ganze Reform unrealisierbar wird.

Nun gibt es unter den 185 Reformprojekten, welche dem Völkerbundskomitee bis Mitte 1926 zugegangen sind (nebenbei bemerkt: inzwischen ist noch eine ganz stattliche Anzahl weiterer Pläne hinzugewachsen!), auch solche, welche ohne Blanktage auskommen, wie das Projekt des siebenbürgischen Barons Bedeus, demzufolge das gemeine Jahr nur 364 Tage zählen, und alle 5 bis 6 Jahre eine das Kalenderjahr auf 371 Tage erhöhende Schaltwoche eingelegt werden sollte. In diesen und ähnlichen Plänen hätte es dann auch vierwöchige und fünfwöchige „Monate“ gegeben.

*) Das immerwährende Kalendarium nach Blochmann ist im Weltall Jg. 26 S. 151 zum Abdruck gekommen.

Diese Projekte sind aber vom Völkerbunds-Studienkomitee für Kalenderreform bereits, und, wie es heißt, endgültig aus der Wahl-liste gestrichen worden. Ernsthaft stehen zur Wahl nach allem Anschein jetzt nur noch drei reformatorische Grundideen, deren Ausgestaltung im einzelnen eine cura posterior sein würde, die erst aktuell wird, wenn die grundsätzliche Entscheidung gefallen ist. An erster Stelle steht da die ganz gemäßigte Gruppe A, welche nichts weiter ändern will, als die Osterrechnung, an zweiter die Gruppe B, die Blanktage bei 13 Monaten zu jedesmal 28 Tagen (NB.: nicht selten aber eben doch 29 Tagen!) vorsieht, an dritter Stelle die Gruppe C, in welcher die Quartale, von dem Sicheinkeilen der Blanktage abgesehen, 91 (nämlich 30+30+31) Tage umfassen würden. Das Endziel der Gruppen B und C, welches darin gipfelt, daß man gern gleich lange Monate bzw. gleich lange Quartale haben möchte, wird, ehrlich gesagt, sowohl bei B als auch bei C doch nur annähernd erreicht. Es kann ja auch, da Jahreslänge, Mondumlauf und Woche nun einmal fest gegebene inkommensurable Größen sind, durch keine wie immer geartete Reform in Strenge erreicht werden. Dabei wird die Gleichheit der Wochen von allen Blanktagprojekten einer „Gleichheit“ der „Monate“, bzw. der Quartale geopfert, die bei Licht betrachtet doch nur eine nominelle, keine reale ist. Was den kaufmännischen Betrieb anlangt, so mögen diese Mängel, wenn man die Blanktage bei den Lohn- und Gehaltszahlungen einfach leer ausgehen ließe, für Kalkulation und Statistik belanglos sein. Ob sich aber die Arbeiter und Angestellten bei derartigen Regelungen nicht benachteiligt fühlen, ist eine andere Frage. Und auch die wissenschaftliche Statistik würde in gewissen Fällen, z. B. auf meteorologischem Gebiet, nach wie vor an Unstimmigkeiten leiden. So wäre unter anderem die jährliche Regenmenge durchaus nicht mit der Summe der 13 „monatlichen“ Regenmengen identisch, wenn das Projekt B angenommen würde; die Jahresmittel von gemeinen und Schaltjahren wären streng genommen dann auch nicht miteinander in Vergleich zu setzen, usw. Man darf die unvermeidlichen Relikte der alten Unstimmigkeit nicht verschleiern und totschweigen; denn aus der Welt geschafft werden sie damit keineswegs, und sie könnten, im Verein mit der Abneigung weiter kirchlicher Kreise gegen die Denaturierung des Wochenzyklus, schließlich dazu führen, daß beide Blanktagprojekte unter den Tisch fallen. Ich habe persönlich gar kein Interesse daran, daß es so kommt, aber der nüchternen Erkenntnis des Tatsächlichen kann ich mich nicht verschließen.

Die Völkerbunds-Transit- und Verkehrskommission ist übrigens vollkommen im Recht,

wenn sie erklärt, daß eine gerechte Abwägung der drei Hauptpläne auf Grund rein theoretischer Ueberlegungen zu den fast unmöglichen Dingen gehöre, weshalb es das einzig richtige sei, nach Vollendung der aufklärenden Arbeiten, die ja in der Hauptsache jetzt als abgeschlossen zu betrachten sind, zunächst einmal an die öffentliche Meinung zu appellieren. Darum hat der Völkerbund angeregt, behufs Feststellung der öffentlichen Meinung in den einzelnen Staaten der gesamten Welt sollen durch die sämtlichen Regierungen nationale Studienkomitees ernannt werden, denen die Aufgabe zufiele, aus den Organen der öffentlichen Meinung Material zu sammeln und zu sichten, und die getroffene Auslese an die Zentrale in Genf weiterzugeben.

Die Arbeit, die aus einem solchen Unternehmen erwächst, ist nur leider eine ungeheuerlich große und wenig erquickliche, und ihr Ergebnis wird schwer zu übersehen sein; überdies ist zur Zeit, wo ich dies schreibe, auf dem vorgeschlagenen Wege nichts weiter erreicht worden, als daß sich in den Vereinigten Staaten, in einigen süd- und mittelamerikanischen Ländern und in Ungarn solche nationale Studienkomitees gebildet haben. Das Komitee der U. S. A. ist zudem kein eigentlich offizielles, sondern nur sozusagen ein offizioses, was darauf beruht, daß die V. St. dem Völkerbund ja nicht beigetreten sind. Das Komitee hat bereits im August v. J. einen Report „submitted to the secretary of state“ herausgegeben, der die Vorteile des 13-Monats-Kalenders hervorhebt, ohne den berechtigten Bedenken gegen dieses Projekt Raum zu geben. Ob bereits „within the next few years“ die Entscheidung wirklich zugunsten des Cotsworthschen Planes fallen werde, wie mir ein Brief des europäischen Office der I. F. C. L. gegen Ende November triumphierend versichert hat, möchte ich entschieden bezweifeln.

Ein weiteres Bedenken kann ich angesichts des Vorschlags, der öffentlichen Meinung ein so entscheidendes Gewicht beizulegen, nicht unausgesprochen lassen. Gute Kenner der Psychologie der Volks- und der Massenseele weisen auf die unbestreitbare Tatsache hin, daß es eine einheitliche öffentliche Meinung schon im einzelnen Volk eigentlich gar nie und nirgends gegeben hat, daß vielmehr immer nur von einer Mehrzahl öffentlicher Meinungen die Rede sein kann, die in vielen Fällen einander schnurstracks zuwiderlaufen. Eine öffentliche

Meinung der ganzen Menschenwelt ist aber natürlich eine noch um vieles problematischere Sache als die öffentliche Meinung dieser oder jener Volksgemeinschaft. Es kann sich nach allem für das Genfer Studienkomitee doch wohl nur darum handeln, aus den vielfältigen Komponenten öffentlicher Meinung, die von aller Herren Ländern her allmählich einlaufen werden, eine einigermaßen „plausible“ Resultante zu bilden, und daß diese Arbeit so sehr viel einfacher und unzweideutiger sich anließe als die Entscheidung der internationalen Wissenschaft aus theoretischen Grundlagen heraus, läßt sich bestreiten.

Fernerhin bleibt mindestens recht fraglich, ob auf solche Weise die Gerechtigkeit der Entscheidung verbürgt ist.

Denn das, was man als öffentliche Meinung anzusprechen gewöhnt ist, läßt sich bekanntlich in hohem Maße von kapitalkräftigen Interessentengruppen beeinflussen, und wer die Aufmerksamkeit der „Masse Mensch“ am wirksamsten auf sich zu ziehen versteht, der kommt am leichtesten zu seinem wirklichen oder eingebildeten Recht, sofern diese Art von öffentlicher Meinung den Ausschlag gibt.

Es hängt aber schließlich doch die letzte Entscheidung, so wollen wir wenigstens hoffen, von anderen Faktoren ab als der Macht des internationalen Großkapitals. Gesezt auch, der Vertreter des Apostolischen Stuhls im Genfer Komitee ließe sich dazu bestimmen, einem der Blanktagprojekte durch Nichtbekämpfung desselben persönlich einen gewissen Vorschub zu leisten, so wäre damit der endgültige Ausgang durchaus noch nicht gesichert. Denn, um eine dem politischen Leben entnommene Parallele heranzuziehen, selbst eine bereits erfolgte „Paraphierung“ ist in keinem Fall einer „Ratifikation“ gleichzuachten. Doch das führt in das hochpolitische Gebiet hinein, welches über den Rahmen unserer Zeitschrift weit hinausgreift.

Der ganze Zweck dieses Aufsatzes ist ja, wie ich nochmals hervorheben möchte, nur der, vor übertriebenem Optimismus der Erwartung, sei es nun in der einen oder in der anderen Richtung, eindringlich zu warnen. Selbstverständlich liegt es mir vollkommen fern, einen (jederzeit berechtigten) Optimismus der Tatgestaltung beeinträchtigen zu wollen, der nach alten Erfahrungen sogar dann am besten zum Ziel führt, wenn er mit einem nüchternen Pessimismus der Erwartung Hand in Hand geht.

Der gestirnte Himmel im Februar und März 1930.

Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold.

(Mit Sternkarten und Karten des Laufes von Sonne, Mond und Planeten für beide Monate.)

Der abendliche Sternenhimmel deutet uns in diesen Monaten den beginnenden Frühling an. Zwar sind noch die Wintersternbilder sichtbar, die sich um den Orion gruppieren, aber sie rücken allmählich auf die Westhälfte des Himmels. Im Osten erscheinen auf unserer Februarkarte Arktur im Bootes und ein Teil der Jungfrau. Die zunächst noch fehlende Spika gelangt erst über den Gesichtskreis der Märzkarte, die uns auch den Raben, die Schlange, die Krone und den Herkules im Aufgang zeigt.

Zu den interessanten Beobachtungen, die wir bei den Sternen anstellen können, gehört auch die Feststellung ihrer Farben. Was uns zunächst auffällt, wenn wir z. B. den Sirius betrachten, ist sein lebhaftes Funkeln, mit dem auch ein Wechsel der Farben verbunden ist. Dieser Farbenwechsel, den wir bei allen hellen Sternen in der Nähe des Horizontes feststellen können, wird besonders deutlich, wenn man ein kleines Fernrohr zu Hilfe nimmt und dieses durch Anstoßen in eine leicht hin- und hergehende oder kreisende Bewegung versetzt. Man sieht dann in der Lichtlinie, die der Stern hervorruft, deutlicher den Wechsel der Helligkeit und der Farbe als bei direkter Betrachtung, weil durch die Bewegung des Rohrs das zeitliche Nacheinander in ein besser erkennbares Nebeneinander umgewandelt wird. Aus einigen über das Szintillieren angestellten Beobachtungen geht hervor, daß die farbige Szintillation sich nur an Sternen bemerkbar macht, die eine geringere Höhe als 40° über dem Horizont haben. Im allgemeinen szintillieren die Planeten weniger als die Fixsterne, so daß dies als Merkmal für sie gelten kann.

Bei höherem Stande der Sterne und in ruhigen Nächten ist schon mit bloßem Auge die Eigenfarbe der Sterne deutlich erkennbar. So sind z. B. Rigel im Orion und Sirius im Großen Hund weiß, während Beteigeuze im Orion und Aldebaran im Stier rötlich erscheinen. H. Osthoff hat eine zehnstufige Farbenskala beim Schätzen der Sternfarben angewandt, die von weiß über gelblichweiß, weißgelb, hellgelb, reingelb, dunkelgelb, rötlichgelb, orange, gelblichrot zu rot übergeht und sich bei den Beobachtungen sehr gut bewährt hat. Es zeigte sich, daß im allgemeinen die Farbe der Sterne konstant ist, nur die neuen und veränderlichen Sterne machen eine Ausnahme. Bei den Farbenschätzungen muß allerdings die Höhe des Sterns über dem Horizont und die Art des etwa benutzten Instrumentes berücksichtigt werden, da einerseits die Farbe des Sterns um so mehr ins rötliche übergeht, je tiefer er am Horizont

steht und andererseits der Korrektionszustand des Objektivs auf die Farbensauffassung von Einfluß ist. An Sternen von geringer Helligkeit ist das Auge nicht in der Lage, die richtige Farbe festzustellen. So ist zum einwandfreien Erkennen der Farbe der mit bloßem Auge sichtbaren Sterne ein Instrument mit 10 cm Öffnung erforderlich. Besonders auffallend sind die Farben bei einigen Doppelsternen, z. B. Albireo im Schwan und Gamma in der Andromeda. Hier trägt der Kontrast der Farben zu ihrer leichteren Erkennung bei.

Obwohl das Auge Schwankungen in der Empfindlichkeit seiner Farbensauffassung unterworfen ist, kann die Genauigkeit von Farbenschätzungen eine beträchtliche Sicherheit erreichen. Es gibt nämlich Möglichkeiten, die Farbe der Sterne auch objektiv zu bestimmen, z. B. aus der Differenz der photographischen und visuellen Sterngröße, durch Feststellung des Spektraltyps, aus der Temperatur der Sterne oder durch verwandte Beobachtungsmethoden. Ein Vergleich der Osthoffschen Farbensangaben mit diesen Methoden hat ergeben, daß die Farbenskala von Osthoff in ihrer Reihenfolge richtig aufgebaut ist. Es ist also möglich, aus der Farbe des Sterns auf seine Temperatur zu schließen, und zwar mit einer Genauigkeit, die bei der Einfachheit der Beobachtungsmethode erstaunlich ist.

Die Minima des veränderlichen Algol sind zu folgenden Zeiten zu beobachten:

Febr.	7.	6 ^h	März	2.	5 ^h
"	10.	3	"	5.	2
"	13.	0	"	7.	22
"	15.	21	"	10.	19
"	18.	17 ^h	"	25.	3
			"	28.	0
			"	30.	21 ^h

Der Lauf der Planeten unter den Sternen und ihre Stellungen zur Sonne im Februar und März sind aus unseren Planetenkarten mit Leichtigkeit zu erkennen.

Merkur steht rechts von der Sonne und kann in der ersten Hälfte des Februar, wo er $1\frac{1}{4}$ Stunde vor der Sonne aufgeht, für wenige Minuten mit bloßem Auge am südöstlichen Morgenhimmel gesehen werden. Am 15. Februar hat er seinen größten westlichen Winkelabstand von der Sonne mit $26^\circ 14'$. Ende März hat er dann die Sonne beinahe wieder erreicht.

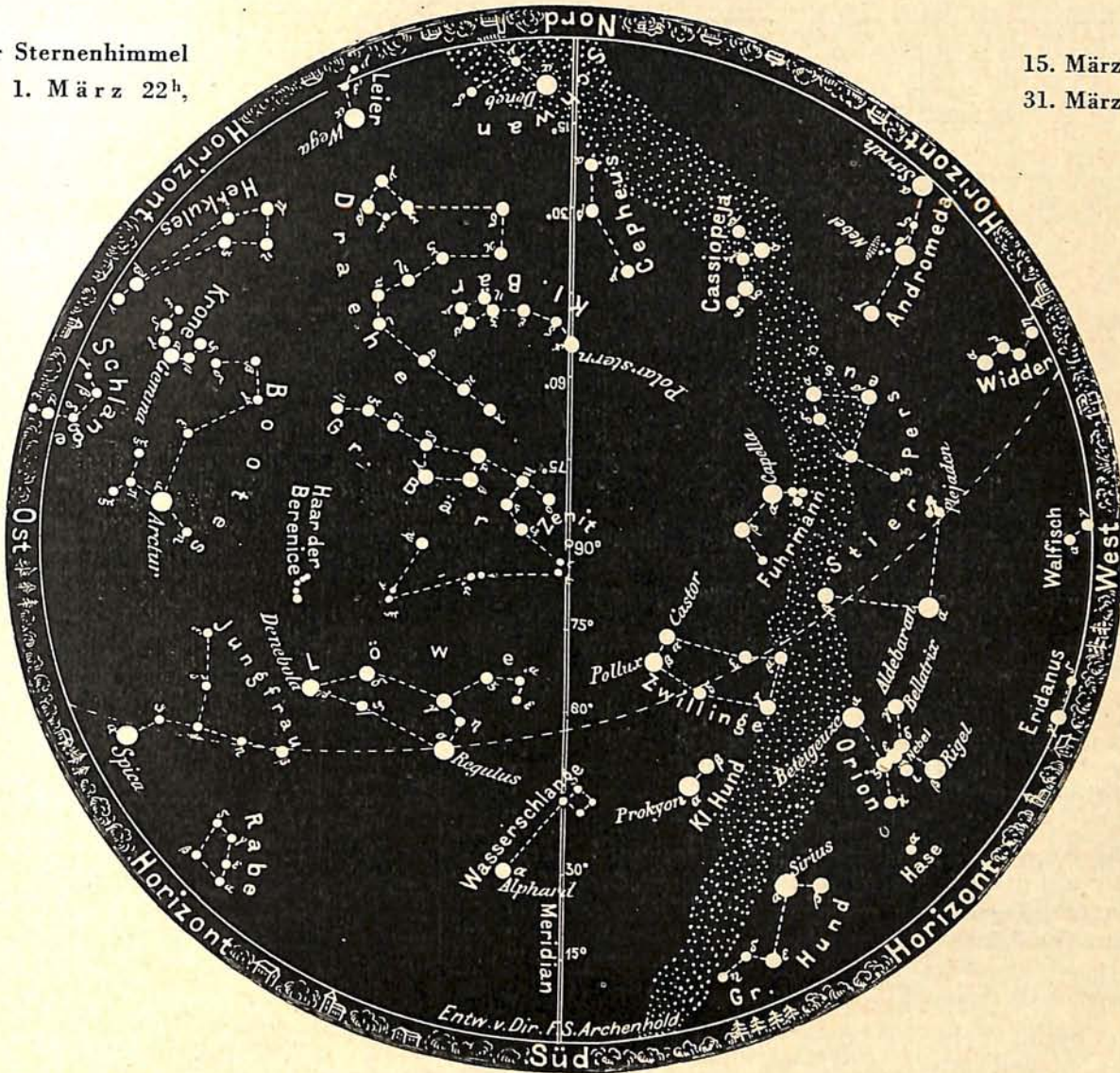
Venus steht zunächst zu dicht bei der Sonne, um gesehen werden zu können. Erst anfangs März taucht sie als Abendstern auf und kann dann von Tag zu Tag länger beobachtet werden.

Mars bleibt in beiden Monaten unsichtbar.

Abb. 1.

Der Sternenhimmel
am 1. März 22^h,

15. März 21^h,
31. März 20^h.



(Polhöhe 52¹/₂°)

Jupiter ist noch immer die Zierde des Abendhimmels. Er geht anfangs um 3¹/₂^h, zuletzt kurz nach Mitternacht unter. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellen Monde geben wir nachstehend an:

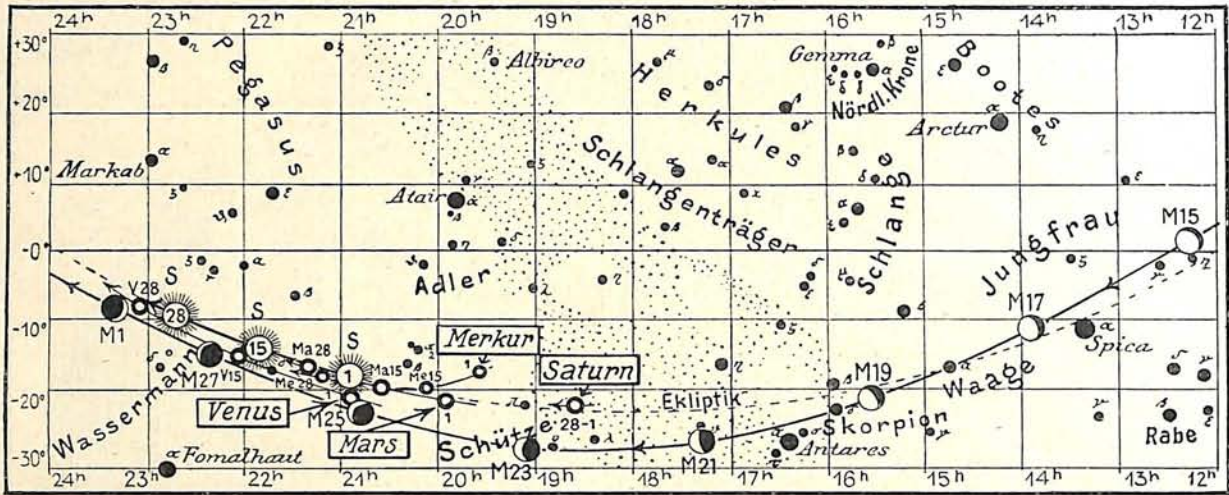
Verfinsterungen			Stellungen			
Febr.	M. E. Z. h m	Mond	Febr.	22 ^h 30 ^m M. E. Z.	Febr.	22 ^h 30 ^m M. E. Z.
3	22 39	I A	1	421 03	15	421 03
6	17 44	II E	2	2 043	16	42 013
6	20 13	II A	3	3 024	17	431 02
11	0 34	I A	4	31 04	18	341 02
12	19 3	I A	5	32 014	19	32 014
13	20 20	II E	6	13 024	20	31 04
13	22 50	II A	7	0 1234	21	0 1324
19	20 59	I A	8	21 034	22	12 034
20	22 57	II E	9	2 0134	23	2 0134
21	1 26	II A	10	3 042	24	1 0324
26	22 55	I A	11	341 02	25	3 024
28	20 34	III A	12	432 01	26	32 04
			13	413 0	27	3124 0
			14	4 0132	28	4 0312

Verfinsterungen			Stellungen			
März	M. E. Z. h m	Mond	März	22 ^h 0 ^m M. E. Z.	März	22 ^h 0 ^m M. E. Z.
6	0 50	I A	1	412 03	17	41 03
7	19 19	I A	2	42 013	18	43 012
7	21 59	III E	3	41 032	19	4321 0
7	0 36	III A	4	43 012	20	432 01
10	19 59	II A	5	432 0	21	43 02
14	21 15	I A	6	4321 0	22	41 023
17	20 04	II E	7	4 012	23	42 013
17	22 36	II A	8	1 043	24	14 03
21	23 10	I A	9	2 0134	25	3 0142
30	19 35	I A	10	1 0234	26	312 04
			11	3 0124	27	32 014
			12	321 04	28	3 024
			13	32 04	29	1 0234
			14	0 124	30	2 0134
			15	1 0243	31	12 034
			16	24 013		

E = Eintritt
A = Austritt

Die Stellung der Monde ist in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheint. 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 Jupiter, oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

Abb. 2a



Saturn wird am Morgenhimmel immer besser sichtbar. Die Dauer seiner Sichtbarkeit wächst von $\frac{1}{2}$ Stunde auf über 2 Stunden an.

Uranus verschwindet im März in den Strahlen der Sonne.

Neptun kann im Löwen aufgesucht werden. Er steht am 15. Februar $13^m,8$ östlich und $1^{\circ}4'$ südlich von Regulus, am 15. März $10^m,9$ östlich und $47'$ südlich von ihm.

Die Sonne überschreitet bei ihrem nordwärts gerichteten Lauf am 21. März den Himmelsäquator. Der astronomische Frühling beginnt, und die Tage werden länger als die Nächte. Ende März scheint die Sonne bereits mehr als $12\frac{3}{4}$ Stunden über dem Horizont.

In Berlin geht die Sonne zu folgenden Zeiten auf und unter:

	Aufgang	Untergang
Febr. 1.	7h 51m	16h 49m
„ 15.	7 26	17 16
März 1.	6 56	17 42
„ 15.	6 24	18 8
„ 31.	5h 46m	18h 36m

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

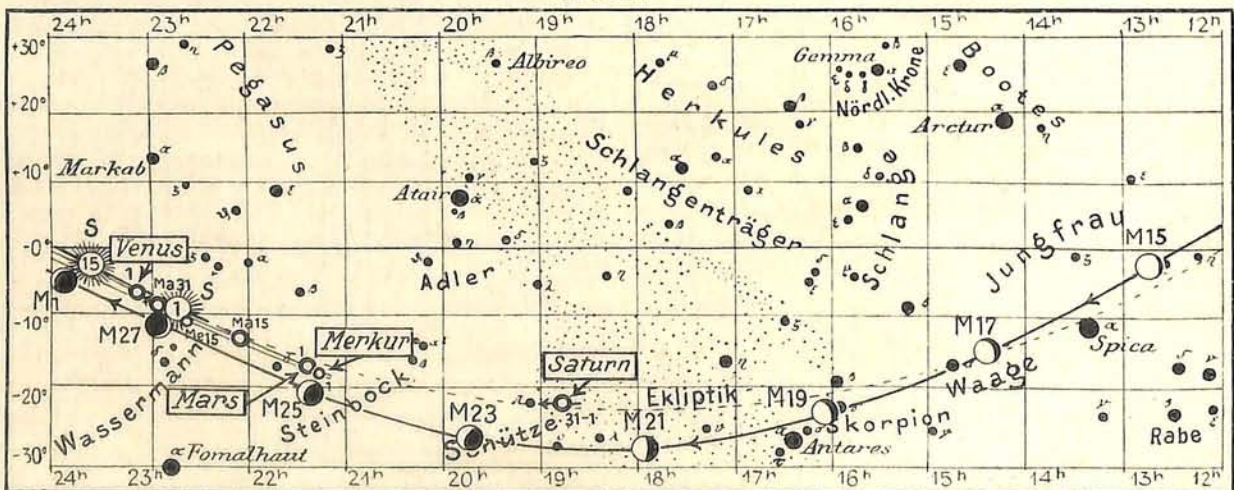
Datum	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit		Zeitgleichw. wahre minus mittlere Zeit
	0h Weltzeit	h m	0h Weltzeit	o ,	Berlin, Mittag	h m	
Febr. 1.	20	55,5	-17	22	20	43,7	-13 40
„ 5.	21	11,7	16	12	20	59,5	14 7
„ 10.	21	31,7	14	39	21	19,2	14 22
„ 15.	21	51,4	13	0	21	38,9	14 18
„ 20.	22	10,8	11	15	21	58,6	13 55
„ 25.	22	29,9	9	26	22	18,3	13 16
„ 28.	22	41,2	8	19	22	30,2	12 46
März 1.	22	45,0	7	57	22	34,1	12 35
„ 5.	22	59,9	6	25	22	49,9	11 45
„ 10.	23	18,4	4	28	23	9,6	10 33
„ 15.	23	36,8	2	31	23	29,3	9 11
„ 20.	23	55,1	-	0 32	23	49,0	7 44
„ 25.	0	13,3	+1	26	0	8,7	6 13
„ 30.	0	31,5	+3	24	0	28,4	-4 42

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 2a und 2b, 3a und 3b eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen wie folgt:

Erstes Viertel:	Febr. 6. $18\frac{1}{2}h$	März 8. 5h
Vollmond:	„ 13. $9\frac{3}{4}$	„ 14. 20
Letztes Viertel:	„ 20. $9\frac{3}{4}$	„ 22. $4\frac{1}{4}$
Neumond:	„ 28. $14\frac{1}{2}h$	„ 30. $6\frac{3}{4}h$

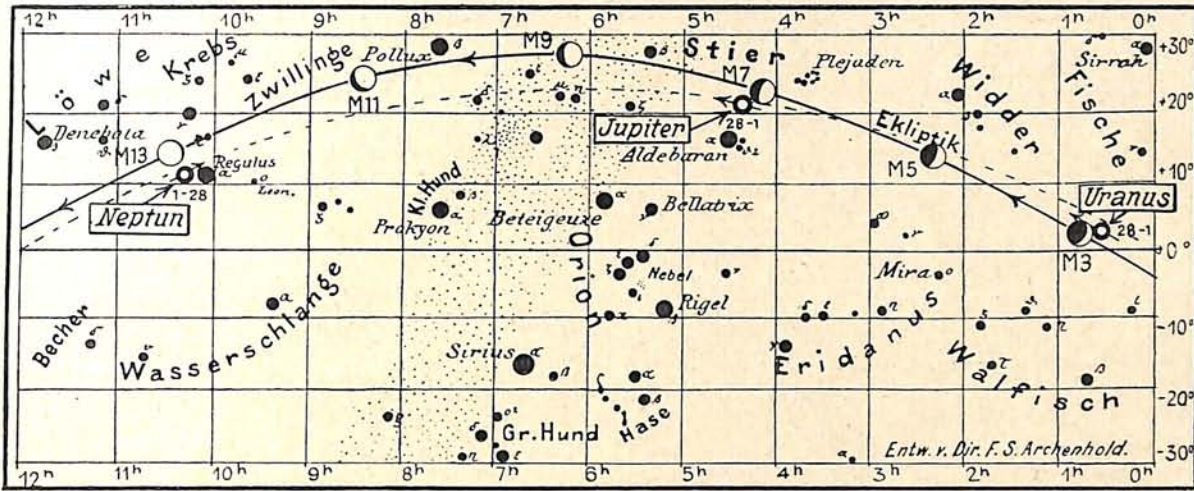
Abb. 3a



für den Monat Februar 1930.

Abb. 2b

Nachdruck verboten.



Im Februar und März sind in Berlin folgende Sternbedeckungen durch den Mond zu beobachten:

Datum	Name	Gr.	Rekt. 1930	Dekl. 1930	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Febr. 10.	47 Geminorum	5,6	7h 7m,0	+ 26° 58'	19h 0m	—	55°	—
„ 10.	134 B. Gemin.	6,5	7 12 ,7	26 49	21 32	—	76	—
März 10.	ω Cancri	6,1	7 56 ,7	25 35	22 21	—	48	—
„ 10.	4 Cancri	6,2	7h 57m,5	+ 25° 17'	23h 37m	—	106°	—

Am 12. Februar und 12. März steht der Mond in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 33'27" und 33'3", die Horizontalparallaxe 61'17" bzw. 60'34". In Erdferne steht der Mond am 25. Februar und 24. März mit einem scheinbaren Durchmesser von 29'28" und 29'33". Die Horizontalparallaxe beträgt 54'0" bzw. 54'8".

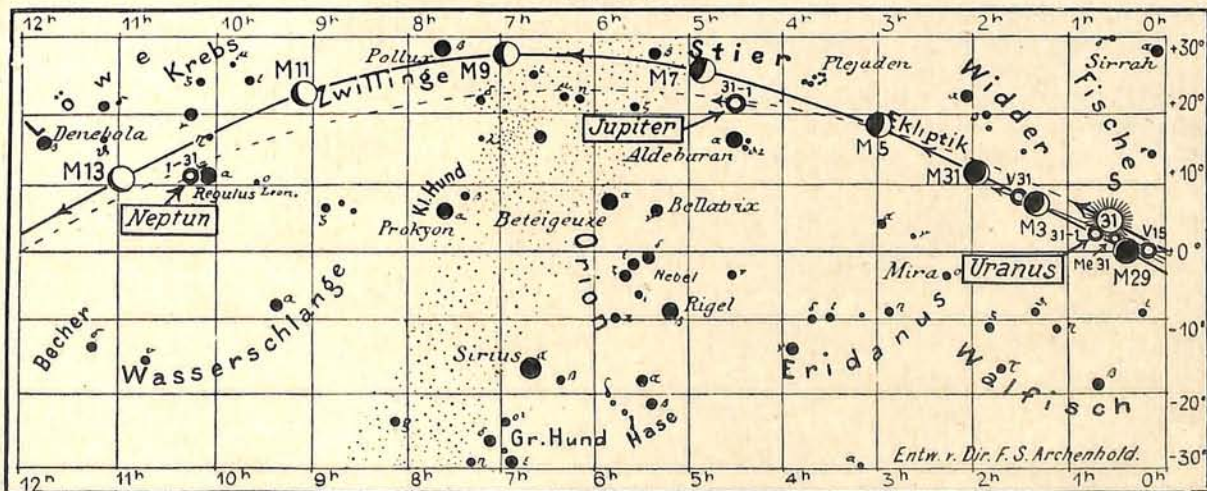
Bemerkenswerte Konstellationen.

- Febr. h
- 2. 13 Merkur stationär.
 - 3. 16 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
 - 6. 18 Venus in oberer Konjunktion mit der Sonne.
 - 8. 5 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
 - 13. 21 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
 - 15. 10 Merkur in größter westl. Abweichung 26°14'.

- Febr. h
- 21. 14 Neptun in Opposition zur Sonne.
 - 23. 13 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
 - 26. 7 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
 - 26. 12 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
 - 28. 24 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- März
- 1. 23 Merkur in Konjunktion mit Mars.
 - 3. 1 Uranus in Konjunktion mit dem Monde (1037' nördl.).
 - 7. 15 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
 - 13. 6 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
 - 21. 9 Sonne tritt in das Zeichen des Widders; Frühlingsanfang.
 - 21. 10 Venus in Konjunktion mit Uranus.
 - 23. 0 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
 - 27. 17 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
 - 30. 0 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
 - 30. 10 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
 - 31. 9 Venus in Konjunktion mit dem Monde.

für den Monat März 1930.

Abb. 3b



AUS DEM LESERKREISE

Nordlichtbeobachtung.

Als Leser des „Weltall“ glaube ich, Ihnen nachfolgende Nordlichtbeobachtung übersenden zu dürfen, die ich am 4. Jan. 1930 um 20^h30^m in Barth a. d. Ostsee gemacht habe.

Bei einer Beobachtung im Schwan fiel mir eine helle Stelle unterhalb der Leier auf, die ich bald als Nordlicht feststellen konnte. Das Nordlicht begann etwas über dem Horizont, reichte fast bis zu Wega und hatte weiße Farbe. Weiter nach rechts befand sich ein schwächerer, ebenfalls weißer Streifen. Die Anordnung war strahlenförmig. Der erste Streifen wurde rasch heller, dann etwas rötlich, kam etwas höher und wanderte nach links. Darauf verblaßte er bald. Der zweite Streifen teilte sich in zwei Unterabteilungen, die nicht so hell wurden wie der erste,

worauf sie auch bald verblaßten. Die ganze Erscheinung dauerte vielleicht eine Minute, bei Anfang war sie mäßig heller als die Milchstraße; als jedoch die größte Helligkeit erreicht war, sprang das Nordlicht förmlich in die Augen.
Ottokar Krüger.

Meteorbeobachtungen.

Bei der Schriftleitung sind von Herrn Dantz Beobachtungen über eine Feuerkugel vom 5. Dez. 1929 19^h2^m und Sternschnuppen vom 11. Dez. 1929 4^h6^m, vom 27. Dez. 1929 7^h1^m und vom 5. Jan. 1930 5^h41^m eingegangen. Herr Korn berichtete über eine Feuerkugel vom 9. Jan. 1930 18^h55^m. Sollten die gleichen Erscheinungen auch anderweitig beobachtet worden sein, so wird um Ein-sendung der näheren Angaben gebeten.

KLEINE MITTEILUNGEN

Eine außergewöhnlich hohe Protuberanz wurde am 19. Nov. 1928 von T. Royds in Kodaikanal, Indien, beobachtet. Sie gehörte zur Klasse der „eruptiven Protuberanzen“ und entfernte sich mit großer Geschwindigkeit bis über 900 000 km vom Sonnenrande.

Unsere Beilage zeigt in sechs Aufnahmen die Entwicklung dieser Protuberanz. Auf der ersten Aufnahme (7^h52^m indischer Einheitszeit), die gleich den anderen mit einem Spektroheliographen erhalten worden ist, erschien die Protuberanz schon in vollkommener Ausbildung und reichte bis zum Rand des Gesichtsfeldes. Ihre Höhe betrug hier 365 000 km. Am Sonnenrande rechts vom Fußpunkt der hohen Protuberanz ist eine zweite kleine Protuberanz zu erkennen, die während der ganzen Beobachtungsdauer unverändert blieb. Die Sonnenscheibe selbst ist, damit Nebenlicht vermieden wird, das die Protuberanzen überstrahlen könnte, abgedeckt. Nachdem die Protuberanz auf der ersten Platte aufgefunden war, wurden fortlaufend Aufnahmen gemacht. In Fig. 6 (9^h3^m) beträgt die Höhe der Protuberanzspitze fast 800 000 km und auf einer letzten um 9^h12^m erhaltenen Aufnahme sogar 912 000 km. Diese Höhe übertrifft die größte bisher an einer Protuberanz gemessene Höhe um 80 000 km. Royds nimmt an, daß dies noch nicht das Maximum gewesen ist, da die Protuberanz bis zuletzt von großer Helligkeit war und keine Anzeichen für ihre Auflösung vorhanden waren. Völlige Bewölkung des Himmels vereitelte leider weitere Beobachtungen.

Die Geschwindigkeit, mit der die Protuberanz in die Höhe strebte, betrug anfangs 60 bis 100 km/sec. und erreichte schließlich zwischen den beiden letzten Aufnahmen 229 km/sec. Die Zunahme der Geschwindigkeit zeigt deutlich, daß es sich bei dieser Protuberanz nicht um explosionsartig emporgeschleuderte Massen gehandelt hat. Vielmehr müssen auf die Protuberanz fortlaufend Kräfte eingewirkt haben. Wahrscheinlich ist es der Strahlungsdruck, durch den die Gase emporgehoben wurden.
G. A.

Ein neuer Komet wurde am 20. Dezember 1929 von A. Wilk in Krakau, dessen Name schon mit einer Kometenentdeckung aus dem Jahre 1925 verbunden ist, entdeckt. Er stand im Sternbild der Leier, und seine Helligkeit wurde in dem Telegramm, das die Entdeckung den Sternwarten mitteilte, als 7. Größe angegeben. Trotz dieser für einen gerade erst entdeckten Kometen beträchtlichen Helligkeit entwickelte er sich doch nicht zu einer auch für das bloße Auge auffallenden Himmelserscheinung. Beobachtungen, die ich gleich an den beiden der Entdeckung folgenden Tagen mit den Instrumenten der Treptow-Sternwarte machen konnte, ergaben, daß der Komet einen nur unbedeutenden Schweifansatz zeigte und in seinem Aussehen einem Nebelfleck von einigen Bogenminuten Durchmesser ähnelte. Seine Helligkeit schätzte ich am 21. Dez. als 8., am 22. Dez. als nur 9. Größe; doch war sie am 27. Dez., dem nächsten klaren Abend, wieder auf etwa 7. Größe angestiegen und ist sich seitdem annähernd gleichgeblieben.

Nach einer vorläufigen Bahnberechnung erreicht der Komet Wilk am 22. Januar 1930 seine größte Sonnennähe mit 100 Millionen km Abstand von der Sonne. Bis zu dieser Zeit ist aber sein Abstand von der Erde von rund 125 Millionen km am Entdeckungstag auf 200 Millionen km angewachsen, so daß die bei der Annäherung des Kometen an die Sonne zu erwartende Entfaltung von Schweif und Helligkeit wegen des größeren Erdbabstandes kaum zur Geltung gelangen wird. Es kommt noch hinzu, daß der Komet allmählich in ungünstigere Beobachtungsbedingungen gerät, ja sogar für uns wahrscheinlich schon vor der Zeit seines Perihels ganz unsichtbar wird. Es erübrigt sich daher, nähere Angaben über den Lauf des Kometen, der ihn bisher fast gradlinig an Albireo im Schwan vorbei durch den Delphin in das Füllen geführt hat, zu machen.

Günter Archenhold.

Kleine Planeten im Februar, März und April 1930. Der Beobachter von kleinen Planeten hat in den Monaten Februar, März und April Gelegenheit, mit seinem Rohr

die drei kleinen Planeten Iris, Flora und Euterpe zu verfolgen. Der hellste von ihnen ist Iris, der aber nicht sehr hoch steht und im Sternbild der Wasserschlange nahe der Ekliptik aufzufinden ist. Flora steht bedeutend höher an der Grenze zwischen Löwe und Krebs. Euterpe, die in diesem Jahre heller als in den vergangenen erscheint, bewegt sich im Löwen. In Anbetracht dessen, daß der Liebhaberastronom und Besitzer von kleinen Rohren im Jahre 1930 nur ganz wenige Planeten heller als 9. Größe beobachten kann, soll er sich nicht die Mühe verdrießen lassen, die hier genannten Planetoiden nach nachstehenden Ephemeriden aufzusuchen.

(7) Iris

	Rekt.	Dekl.
Jan. 16.	9 ^h 31 ^m +	7° 6'
24.	9 23	7 17
Febr. 1.	9 15	7 38
9.	9 7	8 6
17.	8 59	8 37
25.	8 ^h 52 ^m +	9° 10'

Opposition Febr. 4.
Größte Helligkeit 8^m,2.

(8) Flora

	Rekt.	Dekl.
Jan. 16.	9 ^h 33 ^m +	17° 56'
24.	9 26	19 2
Febr. 1.	9 17	20 9
9.	9 8	21 11
17.	9 0	22 4
25.	8 ^h 53 ^m +	22° 48'

Opposition Febr. 5.
Größte Helligkeit 9^m,0.

(27) Euterpe

	Rekt.	Dekl.
Febr. 1.	10 ^h 57 ^m +	9° 8'
9.	10 52	9 52
17.	10 45	10 41
25.	10 37	11 33
März 5.	10 29	12 20
13.	10 22	12 59
21.	10 ^h 17 ^m +	13° 28'

Opposition Febr. 26.
Größte Helligkeit 9^m,1.

Al.

Das Zodiakallicht kann in den kommenden Monaten am Abendhimmel beobachtet werden. Um ständige Beobachtungen dieser zarten Lichterscheinungen machen zu können, ist ein klarer und durch keine künstliche Lichtquellen erhellter Horizont erforderlich. Da vermutet wird, daß Helligkeitsschwankungen des Zodiakallichts mit Nordlichtern und magnetischen Stürmen im Zusammenhang stehen, so würden zuverlässige Aufzeichnungen dazu beitragen, die Entstehungsursache des Zodiakallichts endgültig zu klären.

G. A.

Ein neues astronomisches Lehrmittel, das sich als überaus wertvoll für den himmelskundlichen Unterricht erweisen wird, ist von Studienrat K. Frankenberg geschaffen worden. Es dient dazu, mit einem gewöhnlichen Projektionsapparat den zu jeder beliebigen Stunde des Jahres sichtbaren Ausschnitt des Sternenhimmels vorzuführen.

Der Apparat, der unter dem Namen Lichtbildsternarium „Coelux“ hergestellt wird*), besteht nach Art der drehbaren Sternkarte aus einem festen Rahmen mit dem offenen Horizontausschnitt und einer drehbaren Scheibe, auf der die Sterne dargestellt sind. Die Einstellung für eine bestimmte Stunde erfolgt auf dieselbe einfache Weise wie bei den bekannten drehbaren Sternkarten. Da sich die Scheibe auch drehen läßt, wenn sich das Sternarium im Lichtbildapparat befindet, so kann man das Auf- und Untergehen der Sterne und ihre Bewegung während einer Nacht zeigen.

Zu dem „Coelux“ werden drei verschiedene, gegeneinander auswechselbare, bewegliche Scheiben hergestellt. Die eine zeigt allein die Sterne in möglichst naturgetreuer Darstellung, eine zweite enthält Namen und Gradlinien und eine dritte stellt die mythologischen Gestalten des Sternenhimmels dar. Durch wechselweise Vorführung dieser Scheiben wird das Eindringen in die augenfälligen Erscheinungen des Sternenhimmels auf eine abwechslungsreiche Art ermöglicht, so daß auch ein guter Lehrerfolg mit diesem Hilfsmittel zu erwarten ist.

G. A.

Die heliozentrischen Längen der Planeten für 1930 seien nachstehend zusammengestellt. Sie mögen dem Leser dazu dienen, sich an Hand einer Zeichnung einen Ueberblick über die räumliche Stellung der Mitglieder des Planetensystems zu verschaffen. (Vergleiche S. 115 des 28. Jahrgangs.)

	Merkur	Venus	Erde	Mars
Januar 1.	358°	259°	100°	267°
Februar 1.	171	308	131	285
März 1.	260	353	160	302
April 1.	8	42	191	321
Mai 1.	175	90	220	340
Juni 1.	271	141	250	0
Juli 1.	24	189	278	18
August 1.	191	239	308	36
September 1.	283	288	338	54
Oktober 1.	48	336	7	70
November 1.	205	25	38	86
Dezember 1.	292°	73°	68°	100°
	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptun
Januar 1.	74°	273°	10°	152°
April 1.	82	276	11	152
Juli 1.	89	279	12	153
Oktober 1.	97°	281°	13°	154°

G. A.

*) Verlag für Volks- und Heimatkunde, Weimar. Preis des Rahmens mit Achse 7,50 M., jeder Diapositivscheibe 6,50 M.

BÜCHERSCHAU *)

Gramatki, Ob.-Ing. H. J.: Hilfsbuch der astronomischen Photographie. 101 S. m. einem Titelbild u. 29 Abb. Verlag Ferd. Dümmler, Berlin 1930. Pr. 4,80 M., geb. 6 M.

Das vorliegende Hilfsbuch ist für den Liebhaberastronom bestimmt und zeigt, eine wie vielseitige Verwendung die astronomische Photographie selbst bei beschränkten Mitteln finden kann. Es zerfällt in drei Teile: Die optischen Hilfsmittel, die chemischen Hilfsmittel und die Objekte der astronomischen Photographie. Der Verfasser begnügt sich nicht mit der einfachen Mitteilung von Ratschlägen, sondern geht bei der Besprechung der optischen Hilfsmittel z. B. in Einzel-

heiten der Berechnung von Linsenkombinationen ein. Im dritten Abschnitt wird neben der direkten Photographie auch die Spektrographie behandelt, die den durch die Photographie erzielten Lichtgewinn besonders deutlich vor Augen führt, da kleine Instrumente für visuelle spektroskopische Beobachtungen im allgemeinen zu lichtschwach sind. Die gebotenen photographischen Abbildungen sind leider zum größten Teil nicht gut herausgekommen. Der praktisch arbeitende Sternfreund wird aus diesem Buche viele Anregungen schöpfen können.

G. A.

*) Alle Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte“, Berlin-Treptow, bezogen werden.

Fladt, Dr. Kuno und Seitz, Hans: *Astronomie zum Gebrauch an den oberen Klassen der höheren Schulen, für jüngere Studierende und zum Selbststudium.* 30 1/2 S. m. zahlr. Textfig., 44 Abb. auf Tafeln u. ein. Titelbild. Verl. Adolf Bonz & Co., Stuttgart 1929. Pr. geh. 6 M., geb. 6 80 M.

Da die Behandlung astronomischen Wissens erst in jüngster Zeit in den Lehrplan der Schulen aufgenommen worden ist, wird ein gutes Lehrbuch auch außerhalb derselben begehrt werden. Die schulmäßige Gliederung und kurzgefaßte nüchterne Darstellung des Stoffes wird zwar zuerst befremden; man wird sich jedoch bald damit befreunden, wenn man sieht, daß sie es erleichtert, Aufklärungen in den verschiedensten Zweigen astronomischen Wissens zu erhalten. Dabei leistet ein Sachverzeichnis gute Dienste, das aber leider keine Seitenzahlen, sondern die Nummern des Textes (Paragrafen) angibt.

Al.

Pollog, Dr. Carl Hanns: *Das Wetter.* Aus der Sammlung „Der Weg zur Natur“. 178 S. m. 29 Abb. u. 4 farbigen Tafeln. Verlag Herder, Freiburg i. Br. 1929. Pr. kart. 4,20 M., geb. 4,80 M.

Ein sehr anschaulich und fließend geschriebenes Buch. Nicht nur der Laie, sondern auch der Fachmann wird seine Freude am Inhalt haben. Wir alle sind doch vom Wetter abhängig, aber wohl wenige wissen Erklärungen über die verschiedenen Wettererscheinungen, geschweige denn Tatsachen über das Entstehen abzugeben. Ein guter Leitfaden für die höheren Schulen liegt gewissermaßen hier vor. Es ist natürlich, daß man über das Warum und Wie der täglichen Wetterberichte unterrichtet sein möchte. Das Werk umfaßt 9 Kapitel, wie z. B. „Die Zerlegung der Einzelercheinungen“, „Der Austausch der Luftwärme und einige seiner Folgen“, „Luftfeuchtigkeit und Kondensation“, „Wolken und Niederschläge“, „Die Zusammensetzung der einzelnen Faktoren“, „Wetterkarten, Wetterdienst, Wettervorhersage“. Das Buch zeigt, welche Kräfte im Luftozean wirken, und wieso und wie weit der Meteorologe imstande ist, das Wetter vorherzusagen. Es soll keine vollständige Sammlung aller Einzeltatsachen sein, obwohl es deren viele enthält, sondern es will dem Leser ermöglichen, jedes Element, das er beobachtet, seinem Wesen und den Ursachen nach zu deuten. Wir können das Büchlein bestens empfehlen.

Dr. W.

Nordenskjöld, Prof. Dr. O.: *Nord- und Südpolarländer und Reck, Prof. Dr. Hans: Island und die Färöer.* Aus „Enzyklopädie der Erdkunde“. 85 S. m. 8 Abb. u. 7 Taf. Verl. Franz Deuticke, Leipzig 1926. Pr. geh. 5 M.

Forschungsreisen nach dem Nord- und Südpol sind heute aktuell, und ein Sonderwerk über diese Gebiete ist sehr zu begrüßen. Die Verfasser behandeln hier die Erforschungsgeschichte, Topographie, Geologie, Klima, Pflanzen- und Tierwelt der Polargebiete. Ein besonderes Kapitel spricht sich über die Polarnatur in ihrer Gesamtheit aus und ein anderes über die Zukunft der Polarforschung. Island wird jeden Sommer gern besucht, und Reiselustige können sich hier eingehend über ihr Ziel orientieren.

Die Polargegenden ziehen den Menschen mit der Macht des Geheimnisvollen immer wieder von neuem an; die Schilderungen jener gewaltigen Natur, mit der die Menschen so harte Kämpfe zu bestehen hatten und noch haben, werden stets großem Interesse begegnen. Die Literatur über die Polargebiete ist sehr groß und unser Werk soll hauptsächlich als ausführliches Handbuch über ihre Geographie dienen. Besonders wichtig ist die Kenntnis des arktischen Klimas und der dortigen meteorologischen Vorgänge; auch hierüber finden wir das Wesentlichste. Es wird allerdings noch eine Zeitlang dauern, ehe wir hierüber vollständig aufgeklärt sind. Das lehrreiche Buch sollte in keiner Schulbibliothek fehlen, Studierenden ist es sehr zu empfehlen.

Dr. W.

Lamprechts *Selbstunterrichtswerk: Grundzüge der Arithmetik und Algebra.* I. Teil. (Bd. I, 354 S.) nebst Aufgabensammlung (Bd. I/1, 90 S.) und Lösungen der Aufgaben (Bd. I/2, 388 S.). Leykam-Verlag, Graz 1928. Pr. 21 M., geb. 23,20 M.

Das vorliegende Werk, das keine Vorkenntnisse voraussetzt, vermittelt die elementare Arithmetik und Algebra von den ersten Grundbegriffen bis zu den Anforderungen einer mittleren Lehranstalt. Es ermöglicht demjenigen, dem die schulmäßige Ausbildung vorenthalten war, auf einem gebuhten Weg in das Reich der Mathematik einzudringen. Der Stoff ist in Dialogform zwischen Lehrer und Schüler dargestellt, eine Methode, die es gestattet, die beim Selbststudium leicht auftretenden Fehlerquellen zu vermeiden. Das Erlernete wird dem Schüler auch im praktischen Leben von großem Werte sein.

G. A.

Handbuch der Philosophie, hsg. v. A. Baeumler und M. Schröter. (19. bis 26. Lieferung.) Verl. R. Oldenbourg, München 1928 und 1929. Der Preis jeder Lieferung liegt zwischen 3 und 4 M.

Das umfassende Werk, das in Einzellieferungen erscheint, ist unsern Lesern bereits bekannt. Wieder liegt eine Reihe von Lieferungen aus der Feder namhafter Fachleute vor.

In die „*Metaphysik des Altertums*“ führt die Arbeit von Prof. Dr. Stengel ein, der in dem ersten Teil der Gesamtdarstellung die Geschichte der Metaphysik bis zu Sokrates heranzführt und die Probleme der Lehre vom Sein aus den geschichtlichen Begebenheiten heraus betrachtet.

Die „*Metaphysik der Neuzeit*“ von Prof. Dr. Heinz Heimsoeth liegt nunmehr mit dem zweiten und dritten Teil vor. Der Verfasser stellt die spekulativen Systeme des deutschen Idealismus Fichtes, Schellings und Hegels dar, danach folgt die Würdigung der Begleiter und Ausläufer des Idealismus, z. B. Schleiermachers und Schopenhauers. Mit der Darstellung des 19. Jahrhunderts und der Gegenwart schließt dieser Beitrag.

Von Dr. Bernhard Groethuysen ist der erste Teil der „*Philosophischen Anthropologie*“ erschienen. Erkenne dich selbst, sind die ersten Worte der Abhandlung, und der Verfasser zeigt das Suchen nach dem Wesen des menschlichen Ich bei Platon, Aristoteles, in der griechischen Lebensphilosophie, bei Plotin und bei Augustinus.

Prof. Dr. Friedrich Seifert führt in einer Abhandlung ein in die „*Charakterologie*“, die er als eine werdende Wissenschaft kennzeichnet, und deren Wege und Erkenntnisse er darstellt.

Die „*Rechtsphilosophie*“ von Prof. Dr. Arthur Baumgarten gliedert sich in einen historischen und einen kritisch-dogmatischen Teil.

Prof. Dr. Othmar Spann's „*Gesellschaftsphilosophie*“ führt nach Darlegungen der Grundbegriffe zur Entwicklungsgeschichte, um dann die Begriffe der Gesellschaftsphilosophie im inneren Zusammenhang darzustellen.

Dr. Z.

List, Dr. St.: *Astronomie und Wissenschaft des Anorganischen.* „Aus dem naturwissenschaftlichen Schrifttum der Römer“, Teil I. (Eclogae Graecolatinae Fasc. 50.) 32 S. Verl. B. G. Teubner, Leipzig 1928. Pr. kart. 80 Pfg.

Das Heftchen enthält naturwissenschaftliche Textstellen von Plinius dem Älteren, Lucretius Carus, Annaeus Seneca, Vitruvius und Aurelius Augustinus.

G. A.

Platzmann, Prof. Dr. J.: *Himmels-Almanach für 1930.* 66 S. mit einer Sonnenfinsterniskarte u. Tafeln für d. Monde d. Planeten. Verl. Ferd. Dümmler, Berlin 1929. Pr. 3.50 M.

Feldhaus, Gilbert W.: *Tage der Technik 1930.* Illustr. technisch-historischer Wochen-Abreißkalender, 9. Jahrg. Format: 18.5×27.5 cm. 56 Blatt i. Zweifarbendruck. Verl. E. Stampe, Berlin-Friedenau 1929. Pr. 2,50 M.

„Das Weltall“ erscheint monatlich (Januar/Februar und Juli/August in je einem Doppelheft). Bezug durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow (Postcheckkonto Berlin Nr. 4015) sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. Preis jährlich 8 M. (Ausland 10 M.) Einzelheft 1 M., Doppelheft 1,50 M. — Über Anzeigengebühren erteilt der Verlag bereitwilligst Auskunft.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: Otto Raths, Berlin-Treptow. Druck von Wilhelm Greve Aktiengesellschaft, Berlin SW 68.

DAS WELTALL

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

29. Jahrgang Heft 6

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

März 1930

Inhaltsverzeichnis:

1. Ueber den Atombau. Von Dr. Carl Kuhlmann	Seite 73
2. Auffallende Erscheinungen auf der Jupiteroberfläche. Von Walther Löbering. (Mit zwei Abbildungen.)	„ 77
3. Chronik der Monatsnamen. Von Dr. P. Martell	„ 79
4. Der Sturmflutwarnungsdienst der Deutschen Seewarte. Von Dr. Arthur Beer, Deutsche Seewarte Hamburg	„ 81
5. Die Finsternisse des Jahres 1930. Von Prof. Dr. August Mader. (Mit einer Fig.)	„ 82
6. Der gestirnte Himmel im April 1930. Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold. (Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)	Seite 84
7. Aus dem Leserkreise: Ueber den Vorbeigang Jupiters an einem Fixstern	„ 87
8. Kleine Mitteilungen: Neuer Komet 1930a. — Die Sonnentätigkeit im Jahre 1929 im Spiegel der Züricher Sonnenfleckenrelativzahlen. — Die astronomischen Institute und die Astronomen. — Wilhelm Olbers. Sein Leben und seine Werke	„ 87
9. Bücherschau	„ 88

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Ueber den Atombau.

Von Dr. Carl Kuhlmann.

Wenn im folgenden der Versuch gemacht wird, im Anschluß an einen früheren Artikel über die Entwicklung der Atomtheorie*) ein Bild von den jetzigen Anschauungen zu entwerfen, so wird es sich im wesentlichen darum handeln, auf die interessanten Umwälzungen einzugehen, die unsere physikalischen Anschauungen in den letzten Jahren durchgemacht haben, und zwar zunächst um ein Aufzählen der Gründe, die zu dieser letzten Umwälzung geführt haben, dann aber vor allem um den Versuch, sich mit der ausgesprochenen Unanschaulichkeit der neuen Gedankengänge abzufinden und das Wesentliche der neuen Theorie zu erfassen.

Um nunmehr auf die Gründe eingehen zu können, die bewirkten, daß das bisherige Atombild aufgegeben wurde, muß dieses selbst nochmals beschrieben werden.

Jedes Atom besteht hiernach aus einem Kern, dessen Masse so groß ist, daß sie praktisch gleich der ganzen Atommasse ist; der Kern ist Träger der positiven Ladung. Um den Kern kreisen die Elektronen, von denen das einzelne 2000mal leichter ist, als der leichteste Kern; die Elektronen sind die Träger der negativen Ladung. Von ihnen sind im Normalzustand des

Atoms so viele vorhanden, daß die Wirkungen der positiven und negativen Ladungen sich nach außen hin gegenseitig aufheben. Es wird also ein Atom mit größerem Atomgewicht einen schwereren Kern und eine größere Ladung und damit auch eine größere Zahl von Elektronen aufzuweisen haben als ein anderes leichteres Atom. Von den Bahnen, auf denen die Elektronen im ungestörten Zustand des Atoms den Kern umkreisen, können wir aussagen, daß sich auf ihnen die durch den Bahnradius und die Geschwindigkeit bestimmte Zentrifugalkraft und die Anziehungskraft der entgegengesetzten elektrischen Ladungen das Gleichgewicht halten.

Das Bild, das uns nach diesen Angaben von den Atomen entworfen wird, erinnert — abgesehen davon, daß die Elektronen sich gegenseitig nicht anziehen, sondern abstoßen — in allen seinen Einzelheiten an den Aufbau unseres Planetensystems. Die Sonne nimmt dort den Platz des Atomkerns ein, die Planeten den der Elektronen, wobei nur, um den Vergleich auch quantitativ richtig zu machen, allen Planeten dieselbe Masse, nämlich etwa die halbe Jupitermasse zuzuteilen wäre.

In diesem Atomsystem, das uns mit seinem anschaulichen Aufbau so leicht verständlich erscheint, mußten nun besondere Gesetze erlassen werden, damit das Modell den Anforderungen der physikalischen Experimente genüge, d. h. damit die berechneten Ergebnisse mit den

*) „Ueber den Atombau“ von Dr. H. Schimank, 8. Heft, 28. Jahrgang dieser Zeitschrift. Da Herr Dr. Schimank durch die Herausgabe eines größeren Werkes stark in Anspruch genommen ist, hat er mich gebeten, den vorgesehene Schluß des Berichtes zu übernehmen.

beobachteten Tatsachen übereinstimmten. So mußte z. B. verlangt werden, daß von allen überhaupt möglichen Bahnen, welche die Elektronen im Fall des Gleichgewichts der elektrischen Kräfte mit den Fliehkräften beschreiben konnten, nur einige tatsächlich „erlaubt“ waren. Diese „erlaubten“ Bahnen zeichneten sich dadurch aus, daß die Energie eines auf ihr kreisenden Elektrons — das wäre also die Arbeit, die ein Elektron leisten könnte, wenn man es vollständig abbremste — ein ganzzahliges Vielfaches eines Urwertes ist. Wir erinnern uns, daß von diesem seltsamen Gesetz der Aussonderung bestimmter Bahnen in dem früheren Aufsatz ausführlich die Rede war (S. 104, rechte Spalte) und daß man zu dieser Annahme gekommen war, nachdem man sich bereits einige Jahrzehnte zuvor auf Grund von experimentellen Unterlagen dazu entschlossen hatte, das Licht oder überhaupt jede Art elektro-magnetischer Strahlung diskontinuierlich anzunehmen. Die „Quantelung“ des Lichtes sowie diejenige der Bahnenergie sind Einzelbeispiele des Prinzips, alle Art von Energie bei atomaren Vorgängen in diskreten Mengen auftreten zu lassen.

Unter diesem Prinzip versuchte man nun, zum Teil mit sehr großem Erfolg, ein Atommodell aufzubauen, dessen rechnerische Behandlung eine Bestätigung und Vorhersage der Experimente der Atomphysik lieferte. Im Verlaufe dieser Bemühungen zeigte es sich aber, daß die Regeln für die Aussonderung bestimmter Zustände des Atoms und der Elektronen zuweilen versagten, indem die errechneten Resultate den Beobachtungen widersprachen. Hierdurch war man genötigt, neue Regeln aufzustellen und neue Hilfsvorstellungen zu bilden, durch die das Modell so kompliziert wurde, daß sein wesentlicher Vorteil, nämlich seine Anschaulichkeit, verloren ging. Insbesondere mußte es auch als Mangel empfunden werden, daß die Schwingungszahl (die Farbe) des Lichtes, das in Form von Quanten beim Uebergang eines Elektrons von einer Bahn auf die andere ausgesandt wird, in keinerlei anschaulichem Zusammenhang mit der Umlaufzahl des Elektrons stand.

Es war daher ein großer Fortschritt, als der französische Physiker De Broglie und die deutschen Physiker Heisenberg und Schrödinger eine neue Theorie entwickelten, die diese

Mängel nicht mehr aufwies und einen wesentlich einfacheren Weg zur Einführung der Quantelung bot.

Um die Vorstellungen der neuen Theorie zu erfassen, wollen wir als einfaches Beispiel ein materielles Teilchen betrachten, etwa ein Elektron, das sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit im Raum geradlinig fortbewegt. Nach der bisherigen Darstellungsweise haben wir diesen Vorgang in allen Einzelheiten beschrieben, wenn wir nicht nur die Geschwindigkeit des Elektrons, sondern auch seine sonstigen Ausmaße, Masse und Ladung angeben. Mit diesen Daten können wir den Vorgang der Bewegung nach den Gesetzen der klassischen Mechanik berechnen und auch voraussagen, welche Vorgänge sich unter anderen Verhältnissen, etwa bei einem Zusammenstoß mit einem anderen Teilchen, abspielen. De Broglie machte nun als erster die Annahme, daß mit dem bewegten Teilchen ein Wellenvorgang „verknüpft“ ist, und berechnete die im Verlaufe der Bewegung sich abspielenden Ereignisse nach den Gesetzen der Wellenlehre. Hierbei treten an Stelle der Angaben: „Geschwindigkeit, Masse, Ladung“ des materiellen Teilchens Begriffe wie: „Wellenlänge, Amplitude, Ausbreitungsgeschwindigkeit“ der Welle, die mit dem Teilchen verknüpft zu denken ist und mit der nach der neuen Theorie die Vorgänge der Bewegung berechnet werden. Da die Wellen als rechnerischer Ersatz für die Materie gelten, werden sie Materiewellen genannt und das Gebiet der Physik, das sich mit dieser Auffassung beschäftigt, als Wellenmechanik bezeichnet.

Die Materiewellen sind mit keiner der bislang bekannten Schwingungsarten zu identifizieren, es sind also z. B. auch keine elektro-magnetischen oder Lichtwellen. Es möge an dieser Stelle gleich voraus bemerkt werden, daß die neue Betrachtungsweise, deren eingangs erwähnte Unanschaulichkeit der Leser vielleicht jetzt schon erkennt, den Mangel an Vorstellbarkeit in anderer Weise mehr als ausgleicht. Als Beispiel sei erwähnt, daß die Quantelung der Bahnenergie eines Elektrons im Atomverband — wie später gezeigt werden soll — sich als eine natürliche Folge der Annahme eines Wellenvorganges ergibt, daß mancher Widerspruch zwischen der alten Quantentheorie und dem Experiment durch die Wellenmechanik beseitigt worden ist, und daß außerdem Deutungen

für bisher ungeklärte Erscheinungen geliefert und richtige Ergebnisse neuer Versuche mit Hilfe der neuen Theorie vorausgesagt werden konnten.

Nicht ohne Absicht ist gesagt worden, daß mit dem bewegten Teilchen ein Wellenvorgang „verknüpft“ ist. Eine gleichzeitige Existenz im rechnerisch-physikalischen Sinne sowohl als materielles Teilchen als auch als Welle soll damit angedeutet werden. Eine derartige Doppelauffassung haben wir ja auch beim Licht, bei dem wir in der physikalischen Optik mit Wellen, bei atomaren Lichtvorgängen dagegen mit Quanten, d. h. mit einzelnen Lichtpartikeln, rechnen. Es bedeutet daher eine wesentliche Vereinheitlichung des physikalischen Weltbildes, wenn wir der Materie zugleich eine Wellennatur zuschreiben, nachdem wir den Lichtwellen materielle Eigenschaften gegeben haben. Nur muß stets bedacht werden, daß rein sinnlich genommen nur eine Vorstellung möglich ist, und man abwarten muß, ob eine Vorstellungsbrücke zwischen dem Wellenbild des kleinsten Teilchens und dem Begriff der makroskopischen Materie geschaffen werden kann, die es uns möglich macht, das Wellenbild in unsern Vorstellungskreis aufzunehmen.

Um nun das Wellenbild näher betrachten und von den Beziehungen zwischen den Daten der alten Theorie (Geschwindigkeit, Masse) und denen der neuen Theorie (Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge) bei unserm Beispiel sprechen zu können, müssen wir uns kurz mit dem allgemeinen Fall eines Wellenvorganges beschäftigen. Wir betrachten hierzu Wasserwellen, die etwa durch Hineinwerfen eines Steines in einen Teich erzeugt werden. Befinden wir uns in hinreichender Entfernung von dem Punkt, in welchem die Wellen entstanden, so bemerken wir, daß sich uns eine Reihe von etwa zwanzig Wellenbergen und -tälern entgegenbewegt, vor denen und hinter denen die Oberfläche des Wassers glatt ist. Der gekräuselte Teil der Wasseroberfläche, der die eben bezeichnete Wellengruppe umfaßt, schiebt sich langsam an uns heran. Wir nennen die Geschwindigkeit, mit der diese Gruppe sich fortbewegt, die Gruppengeschwindigkeit der Welle. Gehen wir nun dazu über, in der herannahenden Wellengruppe die einzelnen Wellen zu betrachten, so stellen wir fest, daß die Höhe der Wellenberge am Anfang

und Ende der Gruppe kleiner als in der Mitte ist. Von den etwa zwanzig Wellen, die wir uns vorstellen wollen, soll jetzt einmal die letzte in ihrem Lauf verfolgt werden. Wir können uns hierzu auf ihrem höchsten Punkt mitbewegt denken. Wir machen dann die Beobachtung, daß diese Einzelwelle nicht an letzter Stelle in der Gruppe bleibt, sondern sich innerhalb der Gruppe nach vorn bewegt, dabei an Höhe zunächst wachsend, dann abnehmend, um dann beim Erreichen des Anfanges der Gruppe ganz zu verschwinden. Die Einzelwelle hat also eine größere Geschwindigkeit als die ganze Gruppe. Man nennt die Geschwindigkeit, mit der sich, wie eben beschrieben, der Schwingungszustand der Einzelwelle fortpflanzt, die Zustands- oder Phasengeschwindigkeit der Welle oder die Wellengeschwindigkeit. Wie man ohne weitere Erklärung einsieht, ist die Energie der Welle mit der Gruppe verknüpft, pflanzt sich also mit der Gruppengeschwindigkeit fort. Der Vollständigkeit halber möge erwähnt werden, daß ein Unterschied zwischen der Gruppen- und Phasengeschwindigkeit nur dann besteht, wenn die letztere für verschiedene Wellenlängen verschiedene Werte besitzt. Ist dies, wie beim Licht, nicht der Fall, so sind beide Geschwindigkeiten gleich groß.

Kehren wir nunmehr zum gradlinig bewegten Teilchen zurück, so wird also nach der De Broglie-Schrödingerschen Theorie das Teilchen für die Berechnung seiner Wirkung mit einer Welle verknüpft gedacht. Da das Teilchen mit Energie verbunden ist, diese also mit der Geschwindigkeit des Teilchens wandert, muß die Gruppengeschwindigkeit der Welle — das ist ja die Transportgeschwindigkeit der Energie — mit der mechanischen Geschwindigkeit des Teilchens übereinstimmen. Für die Wellen- oder Phasengeschwindigkeit ergibt die Rechnung Werte, die größer als die Lichtgeschwindigkeit sind, und zwar umgekehrt proportional der Bewegungsgeschwindigkeit des Teilchens. So würde also der Bewegung eines Fußgängers eine größere Wellengeschwindigkeit zuzuordnen sein als einem Flugzeug, und für ein ruhendes Teilchen erhält man paradoxerweise eine unendlich große Wellengeschwindigkeit. Die Gruppengeschwindigkeit des Schwingungszustandes dagegen ist stets mit der Geschwindigkeit des Teilchens identisch und im zuletzt angeführten Beispiel null.

Berechnet man die Wellenlänge einer Materiewelle, so ergibt sich z. B. für ein Elektron bei einer Geschwindigkeit von etwa einem Drittel der Lichtgeschwindigkeit eine Länge, die eine Milliarde mal kleiner als ein Zentimeter ist. Im übrigen ist die Wellenlänge der Bewegungsgeschwindigkeit des Teilchens umgekehrt proportional, also für langsame Elektronen größer als für schnelle.

Wendet man nun einmal das Bild der Materiewelle auf ein Elektron an, das sich im Atomverband befindet und um den Kern kreist, so muß man die Materiewelle, die sich bei dem bisherigen Beispiel gradlinig fortbewegte, auf einem Kreise laufen lassen. Sie bewegt sich auf geschlossener Bahn, läuft also in sich zurück. Die kreisförmig geschlossenen Schwingungen sind aber nur dann vorstellbar, wenn nach einem vollen Umlauf die Welle mit demselben Schwingungszustand wieder einsetzt, mit dem man sie hat anfangen lassen, d. h. wenn die Bahnlänge ein ganzzahliges Vielfaches der Wellenlänge der Materiewelle ist. Andernfalls käme man zu dem widersinnigen Schluß, daß zu derselben Zeit an ein und demselben Ort verschiedene Schwingungszustände herrschen würden. Es werden also durch die sich zwangsmäßig ergebende Forderung, daß die Umfänge der Bahnen ganzzahlige Vielfache der Wellenlänge der Materiewelle sein müssen, aus allen an und für sich denkbaren Bahnen ganz bestimmte Bahnen als erlaubt herausgesondert. Es sind dieselben wie diejenigen, die durch das so willkürlich erscheinende Aussonderungsgesetz der Quantentheorie als „erlaubt“ eingeführt werden mußten und die hier eine denkbar einfache Erklärung finden.

Allerdings mußte De Broglie, um zu dieser Folgerung zu gelangen, an anderer Stelle eine Annahme machen. Bei der Einführung der Materiewelle nämlich mußte über die Schwingungszahl der Welle eine Angabe gemacht werden, und diese bestand darin, daß man diese Frequenz der Energie des Teilchens proportional setzte. Diese Annahme könnte den Anschein erwecken, als ob Quantentheorie und Wellenmechanik in gleicher Weise auf einer willkürlichen Hypothese beruhen. Dem muß widersprochen werden, da die Quantelungsregel eine rein formale Forderung ist, dagegen die Festsetzung der Frequenz der Materiewelle physikalisch naheliegend erscheint.

Als letztes sei zu dem Atommodell bemerkt, daß die Frequenz des ausgestrahlten Lichtes, die man beim Uebergang eines Elektrons von einer Bahn auf die andere in der Quantentheorie mittels einer formalen Rechnung ermittelte, sich in der Wellenmechanik in anschaulicher Weise als Differenz der Schwingungszahlen der beiden entsprechenden Wellenzustände ergibt.

Bereits vor der Einführung der Wellenmechanik gab es zwischen klassischer Mechanik und Optik Parallelen. So existierte in der Optik das Fermatsche Prinzip, welches aussagte, daß sich ein Lichtstrahl von einem Ort A nach einem Ort B durch ein beliebiges Medium so fortpflanzt, daß die hierfür nötige Zeit den kleinstmöglichen Wert erhält. In mathematischer Sprache sagt man, daß die Summe der zurückgelegten Wegstrecken, multipliziert mit der reziproken jeweiligen Wellengeschwindigkeit des Lichtstrahls, ein Minimum ist. Das entsprechende Prinzip in der klassischen Mechanik, nach seinem Schöpfer das Prinzip von Maupertuis genannt, fordert, daß bei einer Bewegung eines materiellen Teilchens von A nach B die Summe der insgesamt zurückgelegten Wegstrecken, multipliziert mit der (direkten) jeweiligen Geschwindigkeit des Teilchens, ein Minimum ist. Für diese mechanische Geschwindigkeit kann man nun nach der De Broglie-Schrödingerschen Theorie die Gruppengeschwindigkeit der Materiewelle oder — da diese umgekehrt proportional der Wellengeschwindigkeit ist — die reziproke Wellengeschwindigkeit der Materiewelle einsetzen. Das Prinzip von Maupertuis ist damit in das Fermatsche Prinzip übergegangen und die bisher nur formale Parallele zu einer anschaulichen Beziehung zwischen den beiden Gebieten geworden.

Kann man die physikalische Wirkung materieller Teilchen durch Wellenvorgänge beschreiben, so müßten auch unter geeigneten Bedingungen Wellenwirkungen der Teilchen experimentell beobachtet werden können. Es müßten also z. B. Beugungserscheinungen und Interferenzen festgestellt werden können, wie sie aus der Optik bekannt sind. In der Tat haben Versuche, die man an bewegten Elektronen beim Durchgang durch Gase oder bei der Reflexion an Kristallgittern gemacht hat, Ergebnisse gezeigt, die nur mit Hilfe der

Wellentheorie erklärt werden konnten. An dieser Stelle müssen vor allem die klassischen Interferenzversuche von Davisson und Germer aus dem Jahre 1927 genannt werden. Diese ließen einen Strahl von Elektronen in einem evakuierten Gefäß auf ein Scheibchen aus einem Nickel-Einkristall fallen. Lassen sich die Elektronen in ihrer Wirkung tatsächlich durch Wellen darstellen, so mußte angenommen werden, daß sie an den regelmäßig angeordneten Atomen des Nickelkristalls in derselben Weise wie Röntgenstrahlen gestreut werden, und zu Interferenzen Veranlassung geben, wie sie von den Laueschen Versuchen bekannt sind. Die Zahl der von dem Scheibchen reflektierten Elektronen mußte unter bestimmten Winkeln größer, unter anderen kleiner sein, als man es nach den bisherigen Anschauungen erwarten

konnte. In der Tat stimmten die Ergebnisse mit den Voraussagen überein und boten damit eine wertvolle Stütze für die von Schrödinger, Heisenberg und De Broglie aufgebaute Wellenmechanik.

Wenn mit dem bisherigen der Bericht über die neue Atomtheorie beendet wird, liegt die Gefahr nahe, daß der unbefangene Leser ein abgeschlossenes Bild vor sich zu sehen vermeint. Es möge daher ausdrücklich hervorgehoben werden, daß in der vorliegenden Plauderei aus der großen Menge des Materials nur derjenige geringe Teil behandelt worden ist, von dem eine begriffliche Erfassung möglich schien. Da umfassendere Zusammenhänge nur mit Hilfe von Gleichungen in bequemer Weise zu begründen sind, mußte auf eine Behandlung derselben verzichtet werden.

Auffallende Erscheinungen auf der Jupiteroberfläche.

Von Walther Löbering.
(Mit zwei Abbildungen.)

Man ist heute im allgemeinen der Ansicht, daß wir mit der Okularbeobachtung der großen Planeten an einer Grenze angekommen sind. Das mag für Mars bis zu einem gewissen Grade seine Richtigkeit haben, aber nicht für Jupiter, Saturn und Venus. Sicherlich ist es bei Jupiter am wenigsten der Fall. Dieser Planet ist ja wohl neben Mars am meisten beobachtet worden, aber trotzdem ist das brauchbare Beobachtungsmaterial erschreckend gering und lückenhaft. Der Grund ist leicht einzusehen; einem großen Teile der angewandten Beobachtungsmethoden hat das richtige System nicht zu Grunde gelegen. Es hat gar keinen Zweck, bloß gelegentliche Zeichnungen seiner Oberfläche anzufertigen, oder hier und da einen Fleck mikrometrisch zu messen. Es werden aus solchen herausgerissenen Momentbildern, besonders wenn man die Vorgänge deuten will, was leider meistens zu schnell geschieht, schiefe und falsche Vorstellungen entstehen.

Es ist bedauerlich, daß heutzutage solche Forschungen nicht mehr in das eigentliche Gebiet der Astronomie gehören. Der Fachastronom kann allerdings seine Zeit nicht auf derartige Beobachtungen verwenden; die Planetographie liegt also mit nur wenigen Ausnahmen in den Händen der Liebhaber. Wenn man aber bedenkt, daß mit Dilettantismus am Jupiter oder Mars gar nichts zu erreichen ist, so muß man zu dem Schlusse kommen, daß es sehr schlecht um dieses Gebiet steht.

Ist es nun wirklich vom wissenschaftlichen Standpunkte zu verantworten, einen Körper

wie Jupiter zu vernachlässigen? Wir haben Spezial-Observatorien für die Sonne, auch für Mars, warum keine für Jupiter? Ein großer Teil der Forscher ist der Ansicht, daß Jupiter ein der Sonne verwandter Körper sei, wenigstens was die Zonen der Fleckenbildung betrifft, sowie die Aehnlichkeit der mittleren Dichte.

Nun muß aber hier auf das entschiedenste betont werden, daß wir die außerordentlich komplizierten Vorgänge auf Jupiter noch lange nicht zur Genüge kennen, aber trotzdem hat man sie schon auf das bestimmteste gedeutet.

Einem einzelnen Beobachter ist es bei richtiger systematischer Beobachtung nicht möglich, die Arbeit, die das jährliche Erscheinen von Jupiter mit sich bringt, zu bewältigen. Lückenlos müßte das Beobachtungsmaterial sein, will man einst das Großgeschehen auf seiner Oberfläche zu deuten versuchen.

Die wechselnde Tätigkeit der beiden Halbkugeln, sei sie nun langperiodisch oder überhaupt nicht periodisch, die Streifung, den großen roten Fleck, alles können wir nicht einwandfrei deuten, besonders, wenn man moderne Beobachtungsergebnisse berücksichtigt.

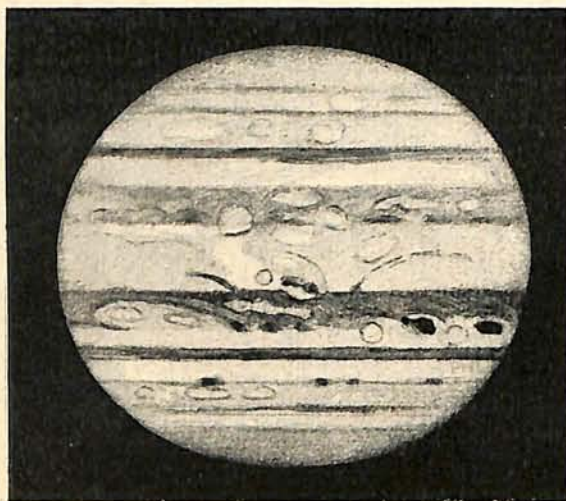
Der Jupiter 1929 zeigt sich zum ersten Male wieder mit dem völlig ausgebildeten Süd-Aequatorband. Mehrere Jahre war es bis auf eine schmale Linie verschwunden, seit wann wissen wir nicht. Denn das Verschwinden scheint weder in Deutschland noch im Auslande beobachtet worden zu sein.

Die Neubildung des Süd-Aequatorbandes ist von mir genau überwacht worden (A. N.

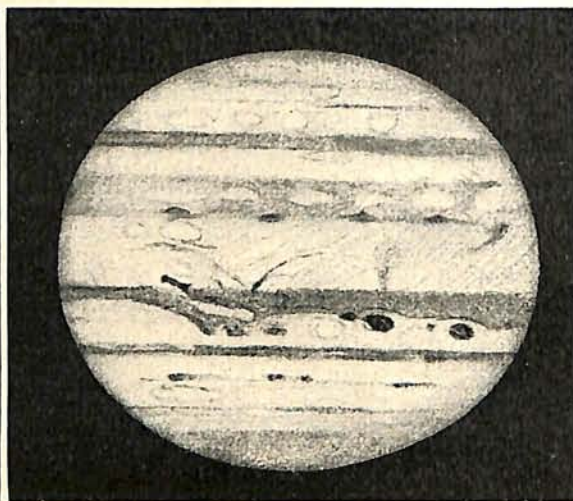
Nr. 5636). Mit ihr war der Uebergang der Tätigkeit auf die Südhalbkugel erfolgt. Ein Nachlassen der Fleckenbildung auf der Nordhalbkugel setzte nun im Verlaufe der diesjährigen Opposition ein. Blaue Flecke, welche am Nordrande des Süd-Aequatorbandes lagen, zeigten noch in den Monaten Juli/August 1929 die hohen Geschwindigkeiten von -7° bis -10° tägl. Bewegung (System II). Aber in den letzten Monaten haben auch diese Geschwindigkeiten nachgelassen.

sation beobachtet habe. Bei den Ortsbestimmungen des Fleckes bemerkte ich, daß der vorangehende Rand plötzlich an Länge abgenommen hatte, während die Länge des nachfolgenden Randes geblieben war. Der Fleck war also größer geworden; das war schon visuell sofort auffällig. Das Wiederkleinwerden geschah derart, daß der nachfolgende Rand an Länge abnahm, während der vorangehende fast seine Länge beibehielt. Ich möchte dieses interessante Gebilde besonders

Jupiterzeichnungen von Walther Löbering.



1930 Jan. 7 19^h 51^m M. E. Z.
Mittelmeridian $\lambda = 168^{\circ},74$.



1930 Jan. 9 21^h 54^m M. E. Z.
Mittelmeridian $\lambda = 183^{\circ},67$.

(Beobachtungsinstrument: Spiegel von 25 cm; Vergrößerung 250; Luftzustand 2.)

Alles Detail ist in diesem Jahre äußerst zart. Nur kräftige Optik und gute Luftzustände können den größten Teil der Einzelheiten enthüllen, wenn wir von den hochinteressanten leicht sichtbaren Granatflecken absehen. Ich habe besonders diese mir höchst wichtig erscheinenden Gebilde mit größter Sorgfalt beobachtet. Zunächst sei festgestellt, daß diese Flecke von Leo Brenner in den Jahren 1895/1896 zuerst systematisch beobachtet worden sind. Ich finde sie dann weiter bei Ph. Fauth (Publ. Nr. IV und V) und bei Graff (Publ. Bergedorf Band II, Nr. 4 1909 — 1920). Nach allem mir bekannten vorhandenen Beobachtungsmaterial sind diese Flecke bis jetzt nur in der Zone $15^{\circ} - 18^{\circ}$ n. Br. aufgetreten. Es sind Objekte von meistens elliptischer Gestalt. Sie erreichen bald die Dunkelheit der Trabantschatten, sind aber von leuchtend roter Färbung, stets haarscharf umrandet und von besonders langer Lebensdauer.

In diesem Jahre ist neben mehreren kleinen, ein besonders großer kahnförmiger Granatfleck zu sehen. Da die Beobachtungen noch nicht abgeschlossen sind, will ich auf die Wiedergabe der beobachteten Bewegungen noch verzichten. Jedoch möchte ich bemerken, daß ich an diesem langgestreckten Gebilde von 12 Jupitergraden Ausdehnung eine Art Pul-

denjenigen Beobachtern, welche im glücklichen Besitze eines Mikrometers sind, empfehlen. Der Faden wird an diesem scharf begrenzten, außerordentlich dunklen Fleck meistens leicht anzusetzen sein.

Besonderes Interesse und ständige Ueberwachung verdienen die Vorgänge am großen roten Fleck. Ich verweise den Leser auf meine in den Astronomischen Nachrichten veröffentlichten Beobachtungen. Dort habe ich den im Jahre 1928 erfolgten plötzlichen Farbenwechsel des großen roten Flecks geschildert. Diese weiße Farbe hat sich bis heute erhalten. Beim diesjährigen Wiedererscheinen Jupiters nach seiner Sonnenkonjunktion lag eine Dunkelmasse über der süd tropischen Zone (von $\lambda = 235^{\circ}$ bis $\lambda = 95^{\circ}$). Unveränderlich, mit nur ganz geringer westlicher Bewegung, lag diese Verdunklung bis Dezember. Jetzt ist diese Erscheinung im Auflösen begriffen, was in der Art eines „Bleichens“ geschieht.

Nach Bildung einzelner mattweißer „Inseln“ hellte sich die Verdunklung immer mehr auf. Gleichzeitig läßt das Weiß des großen roten Flecks an Intensität nach.

Die diesjährigen Beobachtungen bestätigen auch wieder die von mir 1927 schon aufgestellten Vermutungen (A. N. Nr. 5572) der außer-

ordentlichen variablen Eigenbewegung der Flecken auf Jupiter einschließlich des großen roten Flecks. Es ist oft, als ob plötzlich eine Kraft beschleunigend oder hemmend einsetze. Sei es nun, daß dies von Außen oder von Innen geschehe, jedenfalls sind diese Anomalien da. Der große rote Fleck wird wie alle anderen Flecke von einsetzenden retrograden Strömungen gehemmt, oder von herankommenden rechtläufigen beschleunigt. Das hat schon Ph. Fauth durch seine Beobachtungen des „Schleiers“ bewiesen (Publ. Nr. VII).

Oefters prallen auch die Flecke wie Billardkugeln aneinander ab, allerdings ohne Breitenänderungen. So konnte ich im Laufe der letzten Monate eine interessante Beobachtung an zwei Granatflecken und einem weißen Flecke machen. Ein schnell

bewegter Granatfleck holte einen ihm vorangehenden ein, prallte an diesem ab ohne visuell bemerkbare Berührung und wurde rückläufig. Der angestoßene Granatfleck beschleunigte seinen Lauf und prallte an den ihm vorangehenden weißen Fleck, der nun ebenfalls um einige Grad vorgeschleudert wurde. Jetzt stehen sich die Granatflecke ruhig gegenüber. Hieraus geht, wie schon aus den Beobachtungen der beiden Granatflecke im Vorjahr (A.N.No. 5636), hervor, daß wesentliche Höhenunterschiede dieser drei Materialien nicht bestehen können. Es ist schade, daß besonders in Deutschland nicht mehr Beobachter solche Vorgänge verfolgen. Nach und nach würden wir doch einen tieferen Einblick in den Zustand von Jupiter bekommen. Die nötigen optischen Mittel sind vorhanden.

Chronik der Monatsnamen.

Wir Deutschen haben, ähnlich wie die Engländer und Franzosen, die Monatsnamen der lateinischen Sprache entnommen, doch besitzen wir für die Monatsbezeichnungen auch deutsche Namen, die jedoch noch nicht zu einer praktischen Bedeutung gelangt sind. Karl der Große war es, der als erster deutsche Monatsnamen einzuführen suchte. Letztere lauteten: Wintarmanoth, Hornung, Lentzimanoth, Ostarmanoth, Winnemanoth, Brachmanoth, Hewimanoth, Aranmanoth, Witumanoth, Windumemanoth, Herbstmanoth und Heilagmanoth. Eine wesentliche sprachliche Wandlung bedeutete die seit etwa 1473 durch den Kalender des berühmten Mathematikers und Astronomen Regiomontanus aufgekommene deutschen Monatsnamen, die wie folgt lauten: Jenner, Hornung, Merz, April, Mei, Brachmond, Heumond, Augstmond, Herbstmond, Weinmond, Wintermond und Christmond. Leider vermochten sich auch die deutschen Namen des Regiomontanus gegen die lateinischen Monatsnamen nicht durchzusetzen, so daß bis in die Gegenwart die lateinischen Monatsnamen ihre Geltung behalten haben.

Betrachten wir nunmehr die sprachliche Entstehung der einzelnen Monatsnamen. Der Januar leitet seinen Namen von dem Gott Janus ab. Einstmals waren diesem Gott der Tagesanfang, die Monatsersten und der erste Monat des römischen Kirchenjahres, lateinisch *ianuarius*, heilig. Die altdeutsche Bezeichnung für den Januar als den kältesten Monat lautete Hartung oder Hartmond, auch Horn.

Der Februar geht auf die Göttin Juno, die als Sühnegöttin den Namen *Februata* führte, zurück. *Februa* waren bei den alten Römern Gegenstände, denen man eine überirdische Wirksamkeit beilegte. Durch den

Besitz oder die Berührung mit derartigen Gegenständen wurden nach dem römischen Glauben die Menschen gegenüber den Göttern von Sünden und Freveln frei. Zu den *Februa* gehörten vornehmlich jene Riemen, mit denen die *Luperci* auf dem *Luperkalien-Fest* die ihnen begegnenden Frauen schlugen, was von bestimmten Frauen gern gesehen wurde, die hierdurch ihre Unfruchtbarkeit zu verlieren hofften. Das *Luperkalien-Fest* wurde im alten Rom jeweils am 17. Februar zu Ehren des *Lupercus*, des „Wolfsabwehrers“ gefeiert, der als Beschützer und Förderer der Herden galt. Es war ein Sühne- und Reinigungsfest, das die Fruchtbarkeit der Felder und Herden neu beleben sollte. Im sechsten Jahrhundert wurde an seine Stelle das Fest der Mariä Reinigung gesetzt. Da der Februar bei den alten Römern bis zur Einführung des Julianischen Kalenders der letzte Monat war, erklärt es sich, dass gerade er als Reinigungs- und Sühnemonat aufgefaßt und *Mensis Februarius*, d. h. Sühne- und Reinigungsmonat—von *februa* = reinigen—genannt wurde. Altdeutsch hieß der Februar Hornung. Deutschlands größte Sprachforscher, die Gebrüder Grimm, sahen in Hornung eine Ableitung von dem altdeutschen Monatsnamen Horn. Man bezeichnete den Januar als „großes Horn“ und im Gegensatz hierzu den Februar als „kleines Horn“ oder Hornung. Man nimmt also einen sprachlichen Zusammenhang mit Horn an und glaubt als Deutung den Hinweis auf den im Februar meist noch herrschenden hornharten Frost geben zu müssen.

Der Monat März wird sprachlich von dem dem Kriegsgott Mars gewidmeten Monat, lateinisch *Martius*, abgeleitet. Er war im alten römischen Kalender der erste Monat des Jahres, im Julianischen wurde er der dritte. Mars hat nicht immer nur die Stellung des

Kriegsgottes eingenommen; von allen itali-
schen Stämmen wurde er als Frühlingsgott ver-
ehrt und demgemäß in Frühlingsfesten ge-
feiert. Der erste Tag dieses Monats galt als des
Gottes Geburtstag, der von seinen Priestern,
den Saliern, mit Waffentänzen begangen wurde.
Mars steht in seiner Doppelstellung als Früh-
lings- und Kriegsgott dem Frühlingsmonat März
jedenfalls als Frühlingsgott näher denn als
Kriegsgott. Im Mittelhochdeutschen heißt März
merze und im Althochdeutschen *merzo*, *marzo*,
und ist der deutsche Lenzmonat oder Frühlings-
monat. Der sprachliche Zusammenhang des
Wortes Lenz mit dem Frühlingsmonat ist nicht
deutlich geklärt. Nur soviel steht fest, daß
Lenz mit dem germanischen *langaz* = lang zu-
sammenhängt.

Der Monat April geht sprachlich auf den
Monat Aprilis der alten Lateiner zurück. Der
Hinweis auf das lateinische *aperire* = öffnen,
eröffnen ist ohne weiteres gegeben, weil der
April die Welt der Knospen und Blüten
öffnet. Im Mittelhochdeutschen finden wir
abrille und *abrelle*. Im übrigen ist der April
der eigentliche Ostermonat; letzteren Namen
wollte Karl d. Gr. einführen. Bei den Angel-
sachsen hieß der April *easter monadh*, also
Ostermonat. Die Holländer bekennen sich
gegenüber dem April zu dem Namen Gras-
monat.

Der Monatsname Mai hat seinen sprach-
lichen Ursprung im lateinischen Monatsnamen
Majus, der sich selbst wieder sprachlich auf
die Göttin Maja stützt. Bei den alten Römern
war Maja die eigentliche Erdgöttin, die Göttin
des Wachstums und erhielt am ersten des ihr
geweihten Monats Mai eine trüchtige Sau ge-
opfert. Im Altdutschen war der Mai der
Winnemanth, was Weidemonat bedeutet,
fälschlich aber als Wonnemonat gedeutet wird.

Für die sprachliche Herkunft des Monats
Juni gibt es zwei verschiedene Deutungen.
Nach dem alten römischen Kalender, in
welchem das Jahr mit dem März anfang, war
der Juni der vierte Monat, der allmächtigen
Göttin Juno geweiht. Als Gemahlin des Ju-
piter verkörperte die Juno einige der bede-
tendsten Hoheitsbegriffe, neben der Schönheit
war sie ein Sinnbild der Macht. Ovid spricht von
einem *mensis Juninius*. In späterer römischer
Zeit führte man den Monatsnamen Juni auf
den ersten römischen Konsul L. Junius
Brutus zurück. Der deutsche Kalender spricht
beim Juni vom Brachmonat, vom mittelhoch-
deutschen *brache*, das die Umbrechung, Um-
pflügung des Ackerfeldes nach der Erntezeit
bedeutet.

Der Juli, lateinisch *Julius*, der siebente
Monat im Jahr, war nach der alten römischen
Zeitrechnung der fünfte Monat und hieß dem-
gemäß ursprünglich *Quintilis*. Seit dem Jahre
45 v. Chr. haben die Römer zu Ehren von
Julius Cäsar, der im Monat Juli geboren wurde,
den Monat nach ihrem großen Feldherrn und
Staatsmann umbenannt. Im germanischen
Sprachkreis hieß der Juli allgemein Heumonat
oder Heuert, da gegen Schluß des Monats ge-
wöhnlich die Heuernte fiel. Die gelegentlich
anzutreffende Auffassung, daß der Juli sprach-
lich mit dem altnordischen Julfest im Zu-
sammenhang stehe, muß als irrtümlich be-
zeichnet werden. Das von den alten Germanen
den Seelen der Abgeschiedenen gewidmete
Julfest begann Anfang Januar und dauerte in
der Regel 12 Tage. Das heute durch das
Weihnachtsfest abgelöste Julfest steht also
zeitlich mit dem Juli in keinerlei Zusammen-
hang.

Auch der Monatsname August verdankt
seine sprachliche Entstehung einer Ehrung,
die der römische Senat dem Kaiser Augustus
angedeihen ließ. Bis dahin hatte der Monat
die Bezeichnung *Sextilis* geführt, mit Bezug
darauf, daß er im altrömischen Kalender der
sechste Monat war. Im Altdutschen verkörpert
der August den Erntemonat oder
Ernting.

Die letzten vier Monate September,
Oktober, November, Dezember
leiten in sprachlicher Hinsicht ihre Namen
von den römischen Zahlen *septem* = sieben,
octo = acht, *novem* = neun und *decem* =
zehn ab. Man wird hier daran erinnert,
daß die altrömische Zeitrechnung nur
zehn Monate kannte, und daß im alt-
römischen Kalender der Dezember als zehnter
Monat der letzte war. Die Monatsbezeich-
nungen von September bis Dezember stehen
also zu unserem heutigen Kalendersystem
sprachlich in einem gewissen Widerspruch.
Im Altdutschen ist der September als neunter
Monat des Jahres der eigentliche Herbst-
monat oder Herbstmond, auch bezeichnete man
ihn als Scheiding, weil er die warme von der
kalten Luft oder Jahreszeit scheidet. Für
den Oktober finden wir die altdutsche Be-
zeichnung *Gilbhart*, entnommen der herbst-
lichen Färbung der Blätter; während der No-
vember als *Nebeling* der eigentliche Nebelmonat
ist. Als letzter verbleibt der Dezember, der
als der weihevollste Heilmonat, in den die
Geburt des Heilands fällt, auch Christmond
genannt wird. So bieten uns die Monats-
namen ein in jeder Hinsicht fesselndes Sprach-
gut dar, erwachsen auf dem Boden einer ur-
alten Kultur.

Dr. P. Martell.

Der Sturmflutwarnungsdienst der Deutschen Seewarte.

Moderne Wissenschaft im Kampf gegen das Element.

Von Dr. Arthur Beer, Deutsche Seewarte Hamburg.

Ueber Deutschlands Küsten sind in diesem Winter mehrfach die gefürchteten Sturmfluten hereingebrochen. Von der Nordsee wie von der Ostsee her überstürzten sich die Meldungen von den Bedrohungen durch die sturmbaufgepeitschte See, von den gefährdeten Uferbauten, dem gehemmten Schiffahrtsbetrieb, den Gefahren für Mensch und Vieh. Im Hamburger Hafengebiet, in Cuxhaven und anderwärts ertönten die dreifachen Warnungsböller, Telegraph und Aetherwellen rasten warnungsrufend um die Wette, alles eilte in schützenden Port zurück... Inzwischen türmte der Hochwassereintritt die Wassermassen an die zwei Meter höher auf als sonst in ihrem Kreislauf von Ebbe und Flut — da peitschten Nordwestböen der Stärke 10 und 11, von 20 Sekundenmetern und mehr daher.

Solches Geschehen entspringt dem Zusammenwirken zweier Naturvorgänge: dem Gezeitenpiel des Meeres von Ebbe zur Flut und wieder zurück — verbunden mit dem Auftreten besonderer Witterungsbilder, vorwiegend stürmischer Westwindwetterlagen. Da wird etwa in unserer deutschen Bucht das Gezeitenhochwasser durch die Triebkraft eines hereinbrausenden Nordwest hoch aufgestaut. Hinzugetreten sind damit zu der astronomisch-rechnerisch genau zu erfassenden Situation der augenblicklichen Anziehung von Mond und Sonne auf die Wassermassen der Erde jetzt also noch die oft bedeutenderen, aber ihrer Größe nach viel schwerer zu erfassenden Wirkungen unseres Luftmeeres, die Faktoren der Stärke und Richtung des Windes. Wetterkundlich gesprochen, ist es dann meist die Annäherung und der nahe Vorüberzug besonderer Tiefdruckgebilde, eines energiereichen Wirbelkernes, der die Voraussetzungen eines so beträchtlichen „Windstaus“ schafft, daß die Normalwasserstände bis auf jene wirtschaftlich kritische Höhe hochgetrieben werden, durch die Sturmflutgefahren heraufbeschworen erscheinen.

Die Grenzhöhen, oberhalb derer man überhaupt erst von einer Sturmflut spricht, sind örtlich verschieden: in Hamburg z. B. ist dies für eine Wasserstandserhöhung um 1,2 Meter über mittlerem Hochwasserwerte der Fall, entsprechend einer Absoluthöhe von 6,3 Meter über dem Hamburger Nullpunkt. Auch die Häufigkeit des Ereignisses ist örtlich, vor allem aber zeitlich verschieden. In den Jahren 1841 bis 1924 wurde unter den etwa 60 000 Hochwassereintritten insgesamt 640mal die Sturmfluthöhe überschritten, davon 307mal durch voneinander unabhängige Fälle. Acht dieser Ereignisse entfallen also im Durchschnitt auf ein Jahr, aber wie ungleich verteilt: 1868 gab

es 27, dagegen 1851 und 1910 überhaupt keine Sturmflut! Nicht weniger aber als 85 % aller Ereignisse entfallen auf das Winterhalbjahr.

Können wir gegen diese Gefahren ankämpfen? Bei dem heutigen Stande unserer Erfahrungen dürfen wir diese Frage glücklicherweise bejahen. Ihre praktische Beantwortung zerfällt einmal in das wichtige Gebiet der Schutzbauten aller Art, der modernen Deichsicherungen. Ihre primitiven Anfänge begegnen uns schon seit dem 11. Jahrhundert; über deren einstige katastrophale Heimsuchungen kennt auch der Binnenländer manch düsteren Bericht. Deichbrüche waren der Kernpunkt manch ergreifender Waterkantsdichtungen früherer Zeit. Im Rahmen dieser kurzen Zeilen wenden wir uns jetzt gleich dem zweiten Schutzmoment zu, den Warnungen: Sturmflutvoraussagen befähigen heute die beteiligten Kreise, rechtzeitig ihre verschiedenen Sicherheitsmaßnahmen zu treffen.

Es ist noch gar nicht so lange her, seit dieses neue Erkenntnisgebiet sich hoffnungsvoll entwickelt, seit es gelingt, die so vielfältigen Zusammenhänge zwischen Wetterlage und Wasserstand zu Gesetzen zu ordnen. Den in Hamburg auf der Deutschen Seewarte geführten Untersuchungen steht das gesamte meteorologische Beobachtungsmaterial des Wetterdienstes unmittelbar zur Verfügung: Um 8 Uhr, 14 Uhr, 19 Uhr und 2 Uhr erfolgen in der ganzen Welt die Terminbeobachtungen aller Witterungselemente, werden sofort von den einzelnen Stationen in Zifferngruppen telegraphisch verschlüsselt, durch den Funk verbreitet, von der Seewartenfunkstelle empfangen, wieder entschlüsselt und sofort der Zeichnung von Wetterkarten zugrunde gelegt, und keine 2 Stunden später liegt dort auch die entferntest angestellte Beobachtung bereits verwertet vor. So kann im besonderen der Gezeitendienst unter Tags bereits schon vor 10, vor 16 und vor 21 Uhr aus der über unserem weiteren Seegebiet herrschenden Wettersituation seine Schlüsse ziehen. Diese bauen sich, wie schon angedeutet, im wesentlichen auf den Luftdruck- und Windverhältnissen längs der Nordwestachse der Nordsee auf. Senkrecht zu dieser Achse werden dann aus der Wetterkarte als besonders maßgeblich das Luftdruckgefälle, der „Gradient“, zwischen den drei Orten Aberdeen, Tynemouth, Yarmouth in England und Utsire, Lister und Blavandshuuk an der jenseitigen skandinavischen Küste abgeleitet. Hieraus schließlich kann dann die — zumindest für die nächsten 12 Stunden bzw. für die nächstfolgende Flutzeit — zu erwartende Wasserstandserhöhung mittels erfahrungsgemäß gewonnener Um-

wandlungskurven mit heute bereits ziemlicher Sicherheit vorausgesagt werden.

Im übrigen sind noch mehrere sinnreiche Instrumente auf der Seewarte aufgestellt, die als unersetzliche Faktoren helfend eingreifen. Erwähnt sei einmal die große „Gezeitenrechenmaschine“, welche gewissermaßen ein kleines elektrisch getriebenes Weltall, einen mechanischen Kosmos im Kleinen mit eigenem Mond und Sonne, darstellt und die Vorausberechnung der rein kosmisch-astronomisch zu erwartenden Wasserstände ermöglicht. Diese Daten werden übrigens immer schon ein Jahr im voraus und für fast alle Häfen der Welt in den sog. „Gezeitentafeln“ gedruckt verbreitet. Dann steht da der „Tischpegel“: ein Instrument, welches mittels elektrischer Fernübertragung den durch einen von der Wasseroberfläche getragenen Schwimmer angezeigten augenblicklichen Wasserstand unmittelbar im Gezeitendienstzimmer registriert. Wir verstehen: Die Gezeitenrechenmaschine kündete den kosmisch zu erwartenden Wasserstand, der Tischpegel zeichnet den wirklich eingetroffenen Vorgang auf demselben Registrierpapier — und die Differenz der beiden Kurven springt uns somit anschaulich als die Wirkung des bereits gekennzeichneten „Windstaus“ in die Augen. Die Untersuchung dieser Differenzgröße trägt in reichem Maße zur Verbesserung der Theorie

bei und unterstützt die zu machenden Wasserstands Voraussagen.

Was nun diese letzteren anbetrifft, so gehen sie zunächst zweimal am Tage dem Rundfunktender zu, der bei Sturmfluten noch besondere Warnungen verbreitet. Vor allem aber versendet dann eine eigene Stelle des Telegraphenamtes an alle in Betracht kommenden Küstenorte besondere Rundtelegramme, die nach mehreren Warnungsgruppen mit jeweilig verschiedenen „Warnhöhen“ (Erhöhungen von 1 m, 1,5 m, 2 m) zusammengefaßt sind. Außerdem wird vom Gezeitendienst durch Tages- wie durch Nachtschluß eine große Anzahl telephonischer Anfragen aller sich gefährdet findenden Interessenten beantwortet.

So hat schon oft in den letzten Jahren der neu entwickelte Sturmflutwarnungsdienst seine Feuerprobe bestanden. Täglich zeigt der Vergleich, zeigt die enge Uebereinstimmung der vorausgesagten und der eingetretenen Fluthöhen deutlich, wie man dabei ist, dem Ziele dieser Voraussagen immer näher zu kommen, sie immer mehr und mit stetig weitergreifender Genauigkeit und örtlicher Vielseitigkeit der Praxis anzupassen. So bietet sich uns hier in der Tat ein schönes und erfreuliches Kapitel aus dem Kampf-Tagebuch des Menschen gegen die Macht des Elementes!

Die Finsternisse des Jahres 1930.

Von Prof. Dr. August Mader.

(Mit einer Figur.)

Auf das finsternisarme Jahr 1929 folgt 1930 mit zwei Sonnen- und zwei Mondfinsternissen, von denen jedoch in unseren Gegenden nur die zweite Mondfinsternis gesehen werden kann, die allerdings nicht sehr bedeutend ist. Von der ersten Mondfinsternis ist nur der Eintritt des Mondes in den Halbschatten der Erde sichtbar. Dagegen bleiben beide Sonnenfinsternisse für uns unsichtbar.

Die zwei ersten im Laufe des Jahres 1930 eintretenden Erscheinungen, eine Mond- und eine Sonnenfinsternis, finden im Monat April, die beiden letzten, ebenfalls eine Mond- und eine Sonnenfinsternis, ein halbes Jahr später, im Monat Oktober, mit einem 14tägigen Intervall statt.

I. Die erste Finsternis, eine teilweise Mondfinsternis, fällt auf Sonntag, den 13. April. Sie beginnt nach den Angaben des Berliner astronomischen Jahrbuchs, umgerechnet in mitteleuropäische Zeit (M.E.Z.), um 4^h43^m mit dem Eintritt des Mondes in den Halbschatten der Erde. Da für Berlin an diesem Tage der Mond erst um 5^h25^m M.E.Z. untergeht, kann bei reinem Westhorizont diese Erscheinung von unseren Gegenden aus noch beobachtet werden. Ungefähr eine Stunde nach

dem Berliner Monduntergang tritt er um 6^h21^m M.E.Z. in den Kernschatten der Erde ein, den er nach 1¹/₄ Stunde um 7^h36^m wieder verläßt. Der Austritt aus dem Halbschatten erfolgt um 9^h14^m. — Der Schatten-Eintritt vollzieht sich nahe dem Südpunkte der Mondscheibe. Die Größe der Finsternis beträgt in Einheiten des Monddurchmessers 0,111. Der Anfang der Finsternis ist sichtbar im südwestlichen Teile Europas, im nordwestlichen Teile Afrikas, im Atlantischen Ozean, in Nord- und Südamerika und im Stillen Ozean mit Ausnahme des westlichen Teiles. Das Ende der Finsternis ist sichtbar im Atlantischen Ozean, in Nord- und Südamerika und im Stillen Ozean mit Ausnahme des westlichen Teiles.

II. Die zweite Finsternis des Jahres, eine Sonnenfinsternis, ist, wie bereits erwähnt, in unseren Gegenden nicht sichtbar. Sie tritt am Montag, dem 28. April, ein und verdient besonderes Interesse, weil sie für einzelne Gegenden der Erdoberfläche ringförmig, für gewisse andere Gegenden aber total erscheint. Letzteres gilt für jene Stellen der Erdoberfläche, welche dem Monde zur Zeit der Finsternis nahe genug liegen, damit er gleich oder größer als die Sonnenscheibe sich zeigt. Für diese Gegenden steht dann natur-

gemäß der Mond nahe dem Zenit. Zur Zeit der genauen Konjunktion von Sonne und Mond um $20^{\text{h}}26^{\text{m}}56^{\text{s}}.5$ M.E.Z. ist der Halbmesser der Sonne $15'52''.8$, der des Mondes $15'39''.2$. Letzterer wird durch die Parallaxe günstigstenfalls um seinen 60. Teil, das ist um fast $16''$ vergrößert, so daß er $15'55''$, also größer als der der Sonne erscheint. Der Mond befindet sich am 21. April 14^{h} M.E.Z. im Apogäum.

Die Finsternis beginnt um $17^{\text{h}}20^{\text{m}}$ M.E.Z. Der erste Kontakt wird gesehen werden von einem Punkte im Stillen Ozean bei der Insel Malden der Zentralpolynesischen Sporaden (geographische Länge $\lambda = 153^{\circ}56'$ westlich von Greenwich und $\varphi = 6^{\circ}41'$ südlicher Breite). Die zentrale Verfinsterung beginnt um $18^{\text{h}}26^{\text{m}}$ für einen Punkt im Stillen Ozean bei den Inseln Howland und Baker ($\lambda = 172^{\circ}57'$, $\varphi = + 3^{\circ}32'$), d. h. diese Stelle der Erdoberfläche trifft dann die gerade Verbindungslinie der Mittelpunkte von Sonnen- und Mondkugel. Die Zentrallinie durchquert in nordöstlicher Richtung den Stillen Ozean und betritt bei San Francisco das Festland von Nordamerika. Kurz vorher geht um $19^{\text{h}}49^{\text{m}}$ die ringförmige in eine totale Finsternis über. Um $20^{\text{h}}27^{\text{m}}$ erfolgt dann wieder der Uebergang der totalen in eine ringförmige beim Nationalpark von Nordamerika. Die Zentrallinie verläuft weiter in nordöstlicher Richtung und endet mitten im Atlantischen Ozean um $21^{\text{h}}40^{\text{m}}$ auf dem nördlichen Parallelkreis von $50^{\circ}46'$. Der letzte Kontakt findet um $22^{\text{h}}46^{\text{m}}$ südöstlich von Neufundland ($\lambda = 44^{\circ}30'$, $\varphi = + 40^{\circ}56'$) statt.

Die Dauer der ringförmigen bzw. totalen Verfinsterung ist anfangs 41 Sekunden, nimmt gegen die Mitte der Zentrallinie ab bis auf 0,2 Sekunden und steigt dann wieder bis gegen das Ende auf fast 30 Sekunden an.

Die Finsternis ist sichtbar im nordöstlichen Teile Asiens, im nördlichen Teile des Stillen Ozeans, in Nordamerika, im nördlichen Eismeer, in Grönland und im nördlichen Teile des Atlantischen Ozeans.

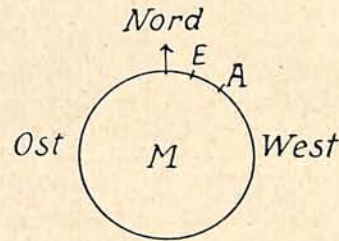
III. Nach Ablauf von fast einem halben Jahre folgt am Dienstag, dem 7. Oktober, als dritte Finsternis eine teilweise Mondfinsternis, die auch in Berlin sichtbar sein wird.

Der Mond tritt in den Halbschatten der Erde um $17^{\text{h}}41^{\text{m}}$ M.E.Z. In Berlin geht der Mond bereits um $17^{\text{h}}32^{\text{m}}$ auf. Der Eintritt in den Kernschatten erfolgt um $19^{\text{h}}46^{\text{m}}$; der Austritt aus ihm um $20^{\text{h}}27^{\text{m}}$ und der aus dem Halbschatten um $22^{\text{h}}32^{\text{m}}$. Der Positionswinkel, gemessen vom Nordpunkte der Mondscheibe über Osten, ist für den Eintritt 342° , für den Austritt 321° . Beide Punkte liegen demnach nicht weit voneinander rechts vom Nordpunkte der Mondscheibe. Die Größe der Finsternis in Einheiten des Monddurchmessers ist bloß 0,029. Die Sichtbarkeitsgebiete für Anfang und Ende der Finsternis fallen daher auch

ziemlich zusammen: Asien, Australien, Indischer Ozean, Europa und Afrika. Während der Finsternis steht der Mond im Zenit von Orten des Indischen Ozeans, die westlich der Südspitze Vorderindiens liegen.

IV. Vierzehn Tage darauf folgt als letzte Finsternis dieses Jahres in der mitteleuropäischen Nacht vom Dienstag, dem 21., auf Mittwoch, den 22. Oktober, eine totale Sonnenfinsternis. In unseren Gegenden kann sie daher nicht sichtbar sein.

Kurz vorher, am 19. Oktober um $8^{\text{h}}\frac{3}{4}$ M.E.Z., steht der Mond im Perigäum. Sein Halbmesser erscheint zur Zeit der Finsternis unter einem Winkel von $16'10''.6$, während der der Sonne unter einem etwas kleineren Winkel von $16'4''.3$ sich zeigt, so daß die Sonne vom Monde ganz verdeckt werden kann.



Darstellung des Verlaufs der Mondfinsternis vom 7. Oktober 1930.

M = Mittelpunkt der Mondscheibe.
E = Eintrittsstelle des Erdschattens.
A = Austrittsstelle des Erdschattens.

Die Finsternis beginnt am 21. Oktober um $20^{\text{h}}4^{\text{m}}$ M.E.Z. im Stillen Ozean nordwestlich der Marshallinseln, die nordwestlich Neuguineas liegen ($\lambda = 197^{\circ}26'$ westlich von Greenwich, $\varphi = + 12^{\circ}18'$). Die zentrale Verfinsterung nimmt um $21^{\text{h}}5^{\text{m}}$ bei den Karolinen-Inseln nördlich von Neuguinea ($\lambda = 214^{\circ}12'$, $\varphi = + 4^{\circ}17'$) ihren Anfang. Die Zentrallinie durchquert dann in südöstlicher, später in östlicher Richtung den Stillen Ozean und endet im südlichen Teile Südamerikas am 22. Oktober um $0^{\text{h}}22^{\text{m}}$ ($\lambda = 72^{\circ}6'$, $\varphi = - 48^{\circ}6'$). Der letzte Kontakt ist sichtbar von dem Punkte im Stillen Ozean, der westlich vom Südende Südamerikas liegt und dessen geographische Lage ist: $\lambda = 90^{\circ}18'$, $\varphi = - 40^{\circ}15'$, um $1^{\text{h}}23^{\text{m}}$ M.E.Z. Längste Dauer der Totalität $1^{\text{m}}55^{\text{s}}.2$.

Sonst ist diese Finsternis als teilweise noch sichtbar im östlichen Australien, im südlichen Teile des Stillen Ozeans und auf der Südspitze von Südamerika.

Schließlich seien noch die Daten der einzelnen Finsternisse dieses Jahres mit denen der beiden Vorgängerinnen im 18jährigen Saros-Zyklus zusammengestellt:

	1894	1912	1930
teilweise Mondfinsternis:	21. März	1. April	13. April
ringf.-totale Sonnenfinst.:	5. April	17. April	28. April
teilweise Mondfinsternis:	14. Sept.	26. Sept.	7. Okt.
totale Sonnenfinsternis:	28. Sept.	10. Okt.	21./22. Okt.

Die ersten Mondfinsternisse finden statt vor dem absteigenden Knoten, die zweiten Mondfinsternisse vor dem aufsteigenden Knoten, die ersten Sonnenfinsternisse nach dem aufsteigenden Knoten, die zweiten Sonnenfinsternisse nach dem absteigenden Knoten. Die Sonnenfinsternis vom 5. April 1894 war noch rein ringförmig und die vom 17. April

1912 war für Deutschland fast total. Die Erscheinungen in der zweiten Reihe der Mondfinsternisse werden immer unbedeutender. Ihre Größen sind 0,22, 0,12 und 0,029. Mit der Finsternis vom 7. Oktober 1930 findet wieder einmal eine Reihe von Erscheinungen im Saros-Zyklus ihren Abschluß.

Der gestirnte Himmel im April 1930.

Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

Wenn unser Tagesgestirn glühend rot im Westen untergegangen ist, können wir noch lange das farbenprächtige Spiel der Dämmerung verfolgen. So können diese Stunden zwischen dem scheidenden Tag und der heraufziehenden Nacht eine Quelle ästhetischen Genusses werden. Als erste Gestirne tauchen in diesem Monat die helle Venus und Jupiter auf. Allmählich gesellen sich immer mehr Sterne hinzu, bis etwa zwei Stunden nach Sonnenuntergang der Himmel in seiner vollen Pracht erstrahlt.

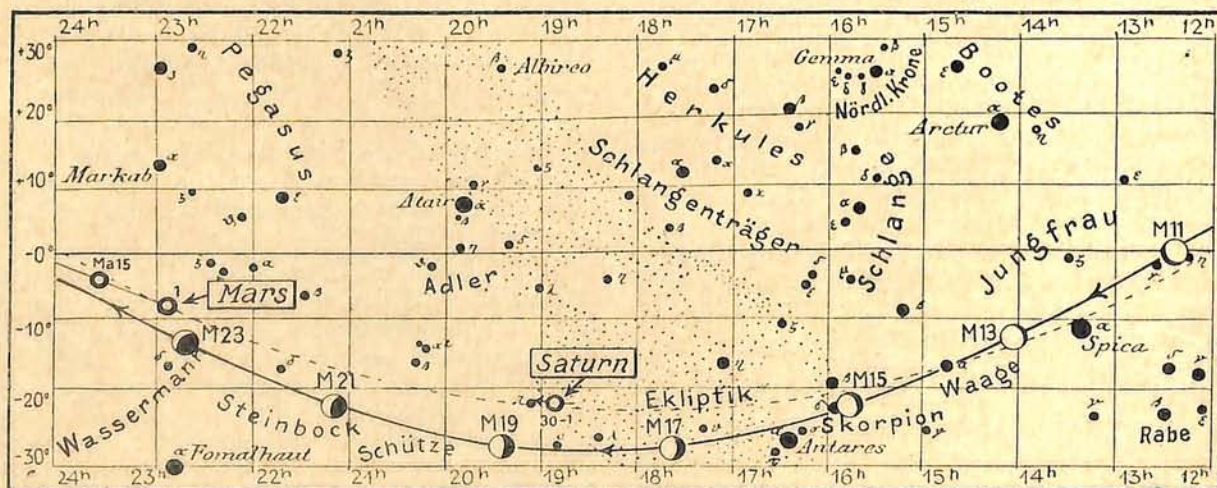
Wir erkennen dann den Großen Bären in der Mitte des Himmels hoch zu unseren Häupten. Bei seiner zenitnahen Stellung können wir auch die schwächeren Sterne erkennen, die die sieben wohlbekannten Sterne zum Bärenbild ergänzen. Von diesen sind besonders die Tatzensterne des Bären einprägsam, da sie je paarweise in einer geraden Linie angeordnet sind. In der Verlängerung des Bärenschwanzes treffen wir auf den Bootes mit dem hellen Stern Arktur. Links vom Bootes steht die Krone, rechts das Haar der Berenice, zwei kleine, aber in klaren, mondlosen Nächten deutlich hervortretende Bilder. Herkules, Schlange und Waage sind am östlichen Horizont sichtbar. Nach Süden zu schließen sich Jungfrau, Rabe, Löwe und Wasserschlange an. Im Westen neigen sich die Wintersternbilder ihrem Untergange zu.

Dem bloßen Auge erscheinen die Sterne als einfache Lichtpunkte. Ihre Zusammenfassung zu Sternbildern war mehr als eine bloße Erleichterung, sie als Wegweiser in der Nacht zu benutzen. Die zumeist mit Mythen und Sagen im Zusammenhang stehenden Namen belebten den Himmel und brachten ihn dem Beschauer näher. Auch heute, wo uns die Beobachtung der Sterne mit den modernen Hilfsmitteln so manches ihrer Geheimnisse enthüllt, gibt doch die Kenntnis der Sternbilder die Grundlage für das Erlebnis am Sternenhimmel.

Betrachten wir einmal an einem Beispiel, der *Kapella*, was die moderne Wissenschaft von einem Stern zu sagen weiß.

Aus ihrer parallaktischen Verschiebung ergibt sich die Entfernung zu 50 Lichtjahren. Der Eigenbewegung von 0",44 im Jahr entspricht in dieser Entfernung eine Geschwindigkeit von 33 km in der Sekunde. Die Bewegung in der Gesichtslinie ist, wie sich aus der spektralen Linienverschiebung ergibt, mit 30 km von uns fortgerichtet, so daß die räumliche Gesamtbewegung 44 km in der Sekunde beträgt. Das Spektrum von Kapella zeigt weiter, daß der Stern zu den spektroskopischen Doppelsternen zu rechnen ist. Die Spektren beider Komponenten ähneln dem der Sonne fast vollkommen, so daß Temperatur und chemische

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



Zusammensetzung der Sternatmosphären und der der Sonne fast gleich sind. Der schwächere Stern von beiden scheint jedoch ein wenig heißer zu sein als die Sonne. Die beiden Sterne bewegen sich um ihren gemeinsamen Schwerpunkt in einer Periode von 104 Tagen. Der hellere Stern bewegt sich in seiner Bahn $\frac{1}{5}$ mal so schnell wie der Begleiter, woraus zu schließen ist, daß er dem gemeinsamen Schwerpunkt näher liegt und $\frac{5}{4}$ mal so schwer ist wie der schwächere Stern. Zu diesen astrometrischen und spektroskopischen Angaben kommen seit 1920 Messungen mit Hilfe des Michelson-Interferometers hinzu*). Mit seiner Hilfe konnte die scheinbare Distanz der Komponenten und die genaue Lage der Bahnebene bestimmt werden. Der gemessene Winkelabstand der beiden Sterne von $0'',0536$ gibt in Verbindung mit dem aus der spektroskopischen Bahn gewonnenen Abstand von 126 600 000 km die Entfernung des Sternpaares zu 52 Lichtjahren. Mit dieser Entfernung können wir die wirkliche Leuchtkraft der Sterne aus ihren scheinbaren Helligkeiten berechnen. Es ergibt sich, daß beide Sterne viel heller sind als die Sonne; der eine ist 110mal, der andere 48mal so hell. Beide Komponenten gehören also zu den Riesensternen, während die Sonne ein Zwergstern ist. Ihre Gesamtmasse ergibt sich zu 7,5 Sonnenmassen, wovon 4,2 Sonnenmassen auf den helleren und 3,3 auf den schwächeren Stern entfallen. Alle diese Angaben ergeben sich aus den Messungen auf Grund nur sicherer geometrischer und physikalischer Gesetze. Wenn wir weiter die Annahme machen, daß die Oberflächen der Sterne dem Strahlungsgesetz des schwarzen Körpers, wie es aus Laboratoriumsmessungen abgeleitet ist, folgen, das sich bei der Sonne bewährt hat, so können wir den Durchmesser der Sterne berechnen. Der hellere Stern ist 13,7mal so groß wie die Sonne, der schwächere annähernd 7mal. Hieraus ergibt sich eine überraschend geringe Dichte des Hauptsterns, die nur etwa $\frac{1}{100}$ des Wassers beträgt,

*) Siehe Weltall Jg. 21, Seite 22 ff.

was etwa der halben Dichte der Luft in Meereshöhe auf der Erde entspricht. Die Dichte des Begleiters ist wahrscheinlich 10mal so groß. Wenn wir im allgemeinen die Sterne als Sonnen ansprechen, so dürfen wir dabei nicht außer acht lassen, daß sie doch zum größten Teil in ihrem physikalischen Aufbau gewaltig von unserer Sonne abweichen.

Die Minima des veränderlichen Algol sind am 17. April 2^h und am 19. April 22^h zu beobachten.

Die fünf hellen Planeten können bis auf Mars alle im April gesehen werden.

M e r k u r bietet Ende des Monats die beste Gelegenheit zu seiner Auffindung am Abendhimmel. Am 1. April steht er ganz nahe bei der Sonne in Konjunktionsstellung; am 13. ist er der Sonne so weit vorausgeeilt, daß er nach Sonnenuntergang sichtbar wird. Seine Sichtbarkeitsdauer erreicht im letzten Monatsdrittel fast eine Stunde, und seine Auffindung wird noch erleichtert durch seine Nähe zur helleren Venus, die mit ihm parallel mit nur etwas geringerer Geschwindigkeit läuft. Am 30. tritt zu diesem Planetenpaar noch der junge Mond hinzu, so daß die Verfolgung des Merkur in diesem Monat jedem Himmelsfreund einen hohen Genuß bieten wird.

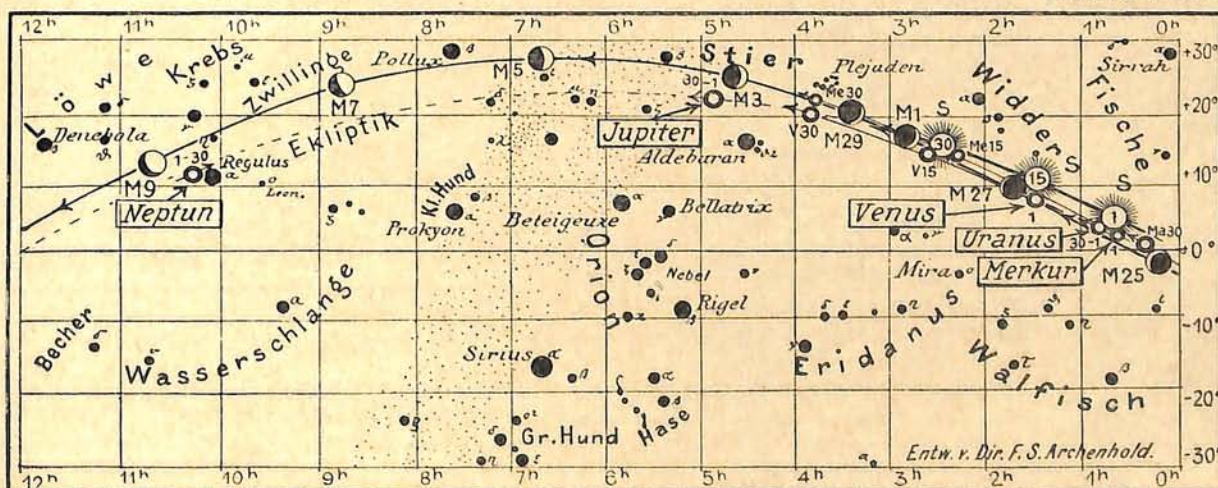
V e n u s erglänzt immer strahlender als Abendstern. Die Dauer ihrer Sichtbarkeit verdoppelt sich im Laufe des Monats von 40 Minuten auf eine Stunde 20 Minuten. Ihr Zusammentreffen mit Merkur und Mond wurde bereits beim Merkur erwähnt. Ihr scheinbarer Durchmesser wächst von 10'' auf 11'' an.

M a r s bleibt weiterhin unsichtbar.

J u p i t e r muß allmählich seine bevorzugte Stellung als hellstes Gestirn des Abendhimmels an die Venus abtreten. Anfangs leuchtet er noch bis Mitternacht, zuletzt aber nur noch bis 22^{3/4}h über dem Horizont. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellen Monde geben wir nachstehend an:

für den Monat April 1930.

Nachdruck verboten.



Verfinsterungen			Stellungen				
April	M. E. Z.		Mond	April	21 ^h 30 ^m	April	21 ^h 30 ^m
	h	m			M. E. Z.		M. E. Z.
6	21	30	I A	1	⊙ 412	16	31 ⊙ 24
11	19	47	II A	2	3142 ⊙	17	32 ⊙ 14
12	20	45	III A	3	342 ⊙ 1	18	31 ⊙ 4
18	22	24	II A	4	431 ⊙ 2	19	4 ⊙ 312
19	22	02	III E	5	4 ⊙ 32	20	421 ⊙ 3
22	19	49	I A	6	42 ⊙ 3	21	42 ⊙ 3
29	21	44	I A	7	412 ⊙ 3	22	4 ⊙ 132
				8	4 ⊙ 312	23	431 ⊙ 2
				9	341 ⊙	24	432 ⊙ 1
				10	32 ⊙ 41	25	431 ⊙
				11	31 ⊙ 24	26	43 ⊙ 12
				12	⊙ 1324	27	21 ⊙ 43
				13	2 ⊙ 34	28	2 ⊙ 43
				14	21 ⊙ 34	29	⊙ 234
				15	⊙ 3124	30	31 ⊙ 24

Die Stellung der Monde ist in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheint. 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 Jupiter, oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

Saturn geht anfangs gegen 2¹/₄^h, zuletzt eine halbe Stunde nach Mitternacht auf und bleibt bis kurz vor Sonnenaufgang am südöstlichen Horizont über 2 Stunden lang sichtbar.

Uranus steht am 1. in Konjunktion mit der Sonne und bleibt daher unsichtbar.

Neptun kann während des größten Teils der Nacht im Löwen aufgesucht werden. Er steht am 15. April in Rekt. = 10^h13^m,1 und Dekl. = + 11°45'.

Die **Sonne** steigt schnell in ihrer Bahn empor. Ihre Mittagshöhe erreicht in Berlin 52°, und die Tageslänge beträgt am Ende des Monats schon fast 15 Stunden. In Berlin geht die Sonne zu folgenden Zeiten auf und unter:

	Aufgang	Untergang
April 1.	5 ^h 44 ^m	18 ^h 37 ^m
„ 15.	5 ^h 12 ^m	19 ^h 2 ^m
„ 30.	4 ^h 40 ^m	19 ^h 28 ^m

Im April sind in Berlin folgende Sternbedeckungen durch den Mond zu beobachten:

Datum	Name	Gr.	Rekt. 1930	Dekl. 1930	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
April 4.	112 B. Aurigae	5,7	5 ^h 32 ^m ,8	+ 26° 53'	23 ^h 23 ^m	—	51°	—
„ 6.	c Geminorum	5,5	7 ^h 39 ^m ,8	+ 25° 57'	23 ^h 38 ^m	—	109°	—

Bemerkenswerte Konstellationen.

April ^h		April ^h	
1. 14	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.	22. 10	Merkur in Konjunktion mit Venus.
1. 15	Merkur in Konjunktion mit Uranus.	25. 22	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
1. 20	Uranus in Konjunktion mit der Sonne.	26. 21	Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
4. 3	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.	27. 9	Merkur in Konjunktion mit Venus.
9. 13	Neptun in Konjunktion mit dem Monde.	27. 21	Merkur in größter östl. Abweichung 20°33'.
13.	Partielle Mondfinsternis.	28.	In Deutschland unsichtbare Sonnenfinsternis.
19. 10	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.	30. 10	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
21. 16	Saturn stationär.	30. 12	Venus in Konjunktion mit dem Monde.

Am 28. April findet eine auf dem europäischen Festland unsichtbare Sonnenfinsternis statt. Zur genaueren Orientierung sei auf den Aufsatz von Dr. Mader „Die Finsternisse des Jahres 1930“ in diesem Heft hingewiesen.

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz.	Deklin.	Sternzeit	Zeitgleichg.
	0 ^h Weltzeit	0 ^h Weltzeit	Berlin, Mittag	wahre minus mittlere Zeit
	h m	o	h m	m s
April 1.	0 38,7	+ 4 10	0 36,3	- 4 6
„ 5.	0 53,3	5 43	0 52,1	2 54
„ 10.	1 11,6	7 36	1 11,8	1 29
„ 15.	1 30,0	9 25	1 31,5	- 0 10
„ 20.	1 48,5	11 11	1 51,2	+ 1 0
„ 25.	2 7,2	12 53	2 11,0	2 0
„ 30.	2 26,1	+ 14 29	2 30,7	+ 2 47

Der **Mond** ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Planetenkarten eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Erstes Viertel:	April 6. 12 ¹ / ₂ ^h
Vollmond:	„ 13. 6 ³ / ₄
Letztes Viertel:	„ 20. 23 ¹ / ₄
Neumond:	„ 28. 20 ¹ / ₄ ^h

Der Vollmond am 13. April ist mit einer teilweisen Mondfinsternis verbunden. Näheres über diese in Deutschland kaum zu beobachtende Erscheinung ist in dem Aufsatz „Die Finsternisse des Jahres 1930“ angegeben.

Am 9. April steht der Mond in Erdnähe mit einem scheinbaren Durchmesser von 32'34" und einer Horizontalparallaxe von 59'41". In Erdferne steht der Mond am 21. April. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt dann 29'36" und die Horizontalparallaxe 54'14".

AUS DEM LESERKREISE

Ueber den Vorbeigang Jupiters an einem Fixstern.

Für kleine Liebhaberinstrumente bot im Januar das System der Jupitermonde interessante Erscheinungen, da sich der Planet in der Nähe eines Fixsterns vorbeibewegte, der ungefähr die Helligkeit der Jupitermonde hatte und nahezu in deren Bahnebene gelegen war, so daß es den Anschein hatte, als sei Jupiter von fünf Monden begleitet. Ich verfolgte die Erscheinung neben meinen anderen Jupiterbeobachtungen (Oberflächenzeichnungen) seit dem 12. Januar 1930. Ich beobachtete damals den Austritt des Mondes I aus der Planetenscheibe (18^h38^m MEZ) und das Verschwinden des Mondes II hinter der Planetenscheibe (18^h51^m MEZ). In der Zeit zwischen den beiden genannten Erscheinungen bot nun der Planet den merkwürdigen Anblick, als habe er 5 Monde. Im umkehrenden Fernrohr links der Planetenscheibe, dicht an derselben, standen die Monde I und II, rechts Mond III, links IV und endlich — noch in ziemlicher Entfernung — links außen der Fixstern. Ein sehr netter Anblick! Täuschend war wieder der Anblick am 13. Januar — ich beobachtete zwischen 19^h und 20^h MEZ — als rechts vom Planeten 2 Monde, links ebenfalls 2 Monde und der Fixstern standen, und weiterhin am 14. Januar ungefähr zur gleichen Zeit, als alle vier Monde links vom Planeten, wo auch der Fixstern stand, sichtbar waren. Endlich waren auch am 17. und 20. alle vier Monde und der Fixstern gleichzeitig sichtbar, so daß wieder die Täuschung „Jupiter mit fünf großen Monden“ deutlich war. — Ich habe diese Beobachtungen gewissermaßen als ästhetischen Nebengewinn neben meiner regelmäßigen Beobachtertätigkeit be-

trachtet. Denn, haben solche Dinge auch keinen wissenschaftlichen Wert, so bieten sie doch viel Reizvolles und viel Genuß und können außerdem lehrreich werden, wenn man etwa die wechselnden Erscheinungen mit einem kleinen Mikrometer verfolgt.

Meine kleine Liebhabersternwarte wird voraussichtlich in der allernächsten Zeit einen beträchtlichen Zuwachs erhalten in Gestalt eines 8-zölligen Spiegelteleskopes (Newton 1:10), das speziell für Jupiter dienen soll, während der 4-Zoll-Refraktor hauptsächlich an der Sonne Verwendung findet.

Werner Sandner.

Anmerkung der Schriftleitung: Die Beobachtungen beziehen sich auf den Stern der Bonner Durchmusterung + 20^o751, der 5,9. Größe ist und der Spektralklasse B 8 angehört. Die Täuschung „Jupiter mit fünf hellen Monden“ war nur bei kleinen Fernrohren vollkommen. Von einer gewissen Instrumentengröße an muß der Fixstern sowohl dem Durchmesser wie der Farbe nach von den Jupitermonden zu unterscheiden gewesen sein, wie dies beim 27-Zöller der Treptow-Sternwarte deutlich der Fall war. Die Grenze muß zwischen einem 3- und 6-Zöller gelegen haben. Im großen Fernrohr war der Farbeindruck der Jupitermonde gelb, derjenige des Fixsterns blau mit ein wenig grün. Zufälligerweise konnte Ende Januar auch der Stern BD+20^o744 zusammen mit den Jupitermonden im Gesichtsfeld gesehen werden. Dieser Stern vom Spektraltyp K 5 ist 6,1. Größe und kontrastierte durch seine satte rote Farbe.

KLEINE MITTEILUNGEN

Neuer Komet 1930 a. Auf der Hamburger Sternwarte in Bergedorf wurde von Prof. Schwaßmann und Dr. Wachmann auf einer einstündigen Aufnahme mit dem Lippertastrographen vom 18. Februar ein neuer Komet aufgefunden. Er stand in Rekt. = $9^h39^m,9$ und Dekl. = $+34^{\circ}41'$, also im Sternbild des Kleinen Löwen. Obwohl er nur etwa 10. Größe war, war er der Erde doch sehr nahe, wie aus seiner großen scheinbaren Bewegung von über 5 Grad täglich hervorging, die ihn in nordwestlicher Richtung an den Grenzen der Sternbilder Großer Bär und Luchs entlang führte. Die Helligkeit des Kometen wird schnell abnehmen, da er sich von der Erde entfernt und auch sein Perihel am 15. Januar überschritten hat. G. A.

Die Sonnentätigkeit im Jahre 1929 im Spiegel der Züricher Sonnenfleckenzahlen. Der sich jetzt seinem Ende zuneigende Zeitraum größter Sonnentätigkeit veranschaulicht besonders deutlich den wahren Sinn des in der Astronomie so geläufigen Ausdrucks „Sonnenfleckenmaximum“. Er beweist aufs deutlichste, daß sich eine lebhaftere Sonnentätigkeit über mehrere Jahre erstrecken kann, wobei größere Schwankungen in der Zahl der Flecken auftreten können, die den Eindruck mehrerer

Maxima oder Spitzen der Sonnenfleckentätigkeit erwecken. Trotzdem wird sich auch für die verfllossene Periode nach statistischen Methoden eine Epoche angeben lassen, auf die das Maximum gelegt werden kann. Man darf jedoch bei späterer Verwendung dieses Zahlenwertes seinen statistischen Charakter nicht aus den Augen lassen.

Die nun folgenden provisorischen Monatsmittel der Züricher Sonnenfleckenzahlen geben ein Bild der Entwicklung der Sonnentätigkeit im Jahre 1929:

Januar	65,4	Juli	70,1
Februar	61,9	August	62,1
März	52,8	September	34,7
April	52,8	Oktober	54,7
Mai	57,6	November	81,2
Juni	72,2	Dezember	105,1

Besonders fällt der kräftige Anstieg im letzten Vierteljahr in die Augen, der jedoch im laufenden Jahr wieder schnell abgeklungen ist.

Das Jahresmittel 64,2 fällt gegen das vorjährige mit 76,3 stark ab. Diese Wendung sowie auch andere Merkmale in der Lage des Entstehungsortes der Sonnenflecken weisen darauf hin, daß nunmehr das statistische Maximum bestimmt überschritten ist. G. A.

Die astronomischen Institute und die Astronomen. Wir werden von Professor P. Stroobant, Direktor der Sternwarte in Uccle, um die Veröffentlichung nachstehenden Aufrufs gebeten:

Die Kgl. Belgische Sternwarte plant eine neue Auflage des im Jahre 1907 erschienenen Buches „Les observatoires astronomiques et les astronomes“. Dieses Werk, das mit Unterstützung der Internationalen Astronomischen Union erscheinen wird, soll alle tätigen Sternwarten und die Namen der Fachgelehrten und Liebhaber unter Angabe ihrer Spezialfächer enthalten.

Es ist den Sternwarten schon vor mehreren Monaten ein Fragebogen zugegangen; diejenigen Institute, die ihn noch nicht ausgefüllt haben, werden gebeten, dies so schnell wie möglich zu tun. Die Gelehrten und Lieb-

haber, an die noch keine dies-bezügliche Anfrage gelangt ist, werden gebeten, die nötigen Angaben zu machen.

Die Mitteilungen sind an Mr. P. Stroobant, directeur de l'Observatoire royal de Belgique, Uccle, 3, zu richten.

Wilhelm Olbers. Sein Leben und seine Werke. Die gesammelten astronomischen Abhandlungen des berühmten Bremer Gelehrten sind im Jahre 1894 von Schilling herausgegeben und bald darauf durch Hinzufügung des zwei umfangreiche Bände umfassenden Briefwechsels zwischen Olbers und Gauß erweitert worden. Diese drei Bände, die ein Dokument von größtem wissenschaftlichen sowie allgemein menschlichem Interesse sind, können durch Vermittlung der Schriftleitung zum Vorzugspreise von 15 M. statt 48 M. für die drei gehefteten Bände bezogen werden.

BÜCHERSCHAU *)

Sternbilder-Quartett, bearbeitet von Dr. R. Wegner und Studienref. Werner. Verlag Otto Maier, Ravensburg i. Württ. 1929. Preis 2,40 M.

In der Reihe der Ravensburger Quartettspiele, die anregend und belehrend zugleich sind, ist dieses neue Sternbilderquartett erschienen, an dem sowohl Erwachsene wie Kinder ihre Freude haben werden. Außer den Sternen in den einzelnen Sternbildern sind die Umrisse und vor allem die mythologischen Figuren eingezeichnet. Gerade letztere versinnbildlichen und historisieren die verschiedenen Sternbilder. Alsdann finden wir hier die hauptsächlichsten Sternnamen und lernen sie auf leichte Weise kennen. Das Quartett verschafft eine schnelle und bequeme Uebersicht über unseren Sternhimmel. Man kann es nur bestens empfehlen.

von Brunn, Prof. Dr. A.: **Der Mond**. 18 Drucke nach Himmelsphotographien mit erläuterndem Text. (Das Weltall im Bilde Nr. 2). 28 S. m. 8 Abb. i. Text u. auf einer Tafel, sowie einer Uebersichtskarte. Verl. J. A. Barth, Leipzig 1929. Pr. brosch. 15 M.

Die Bildtafeln geben die bekanntesten Aufnahmen des Pariser Mondatlas, der Yerkes- und Mount Wilson-Sternwarte in guter Reproduktion wieder. Die Erläuterungen zu den Tafeln aus der Feder von Prof. Dr. A. von Brunn werden dem Leser viele Anregungen bieten. In einer Einführung wird auf die Geschichte der Mondforschung, die Bahnverhältnisse und Librationen des Mondes sowie auf die physische Beschaffenheit des Erdtrabanten eingegangen. G. A.

Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften. 35. Jahrgang: Natur, Technik, Mensch. Unter Mitwirkung v. Fachmännern herausgegeben v. Dr. August Schlatterer. 358 S. m. 273 Abb. Verlag Herder & Co., Freiburg i. Br. 1929. Pr. 10 M., in Leinwand 12 M.

Dem Sternfreund bietet das Jahrbuch vielerlei Anregung. Vor allem sei ein Aufsatz von J. Hopmann „Sonne und Sternenwelt“ und von Pollog „Die neuere Entwicklung der Wetterkunde und Wettervorhersage“ erwähnt. Weiter dürften die von Fachmännern prägnant und allgemeinverständlich geschriebenen Abhandlungen: „Das Photomaton“, „Das Neueste auf dem Gebiete der Funktechnik“, „Bildübertragung und Fernsehen im Rundfunk“, „Bau der Atome“, „Tonfilm“, „Die Analysenquarzlampe“ und „Zweckformen der Brille“ interessieren. Dieser kleine Ausschnitt aus dem reichen, gut behilderten Inhalt zeigt, daß das Jahrbuch als ein vorzügliches Bildungsmittel angesehen werden kann.

Dr. Bl.

Wunder im Weltall. Vierte Folge: Ein Jahrbuch vom Fortschritt in Forschung und Technik, von Ländern und Abenteuern. Herausgeg. v. Paul Siebertz. 387 S. m. 317 Abb. Verlag Kösel & Pustet, München 1929. Pr. gb. 12 M.

Die vierte Folge des Jahrbuchs „Wunder im Weltall“ unterrichtet über die neuesten Fortschritte in Forschung und Technik. Daß dabei Fernsehen, Fernhören und der Film eine große Rolle spielen, ist zu verstehen; jedoch kommen die anderen Gebiete dadurch nicht zu kurz. Die sehr gut geschriebenen Aufsätze „Himmelsbeobachtung und Weltbild im Lauf der Zeiten“ von Dr. S. Förtner und „Naturwissenschaftliche Prophezeiungen“ von Dr. Karl Hermann Schwarz seien im besonderen erwähnt. Die Vielseitigkeit des Inhalts in Verbindung mit durchweg klarer Darstellungsart und guten Abbildungen machen das Buch äußerst anregend und für alle Strebenden geeignet, deren Interessen noch nicht für ein Sondergebiet, in das sie tiefer eindringen wollen, festgelegt sind. Al.

Villinger, Dr. Bernhard: **Die Arktis ruft!** Mit Hundeschlitten und Kamera durch Spitzbergen und Grönland. 141 S. m. 31 Taf. u. drei Karten. Verlag Herder & Co., Freiburg i. Br. 1929. Pr. 3,40 M., in Leinwand 4,50 M.

Das in der Herderschen Sammlung „Fremdland — Fremdvolk“ erschienene Werk fesselt den Leser vom ersten Augenblick an. Er folgt dem Verfasser auf seinen Fahrten und Erkundungsexpeditionen mit regem Interesse. Zwei Hauptteile sind zu unterscheiden, von denen der erste die deutsche Hilfsexpedition zur Auffindung der verschollenen Schröder-Stranz-Expedition vor dem Kriege schildert, an deren Suche der Verfasser teilnahm, und der zweite eine Filmfahrt durch Spitzbergen und Grönland beschreibt. Aus der frischen und eindringlichen Darstellung gewinnt der Leser ein eindrucksvolles Bild von den Reizen und den Gefahren der Arktis. Das persönliche Erleben des Verfassers gibt der Schilderung ein frisches Gepräge, auch die Darstellung der wissenschaftlichen Ergebnisse und Ziele der Polforschung sind einleuchtend und unter Vermeidung in den Rahmen des Buches nicht passender Einzelheiten behandelt. Trotz oder vielleicht gerade wegen der Beschränkung auf eigene Erfahrung im arktischen Gebiet vermittelt das flüssig geschriebene Werk tiefe und unvergessliche Eindrücke und kann daher jedem, der sich ein erstes klares Bild von der praktischen Polforschung machen will, aus der Fülle der Literatur empfohlen werden. Dr. Z.

*) Alle Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte“, Berlin-Treptow, bezogen werden.

„Das Weltall“ erscheint monatlich (Januar/Februar und Juli/August in je einem Doppelheft). Bezug durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow (Postcheckkonto Berlin Nr. 4015) sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. Preis jährlich 8 M. (Ausland 10 M.) Einzelheft 1 M., Doppelheft 1,50 M. — Über Anzeigengebühren erteilt der Verlag bereitwilligst Auskunft.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenthal, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: Otto Raths, Berlin-Treptow. Druck von Wilhelm Greve Aktiengesellschaft, Berlin SW 68.

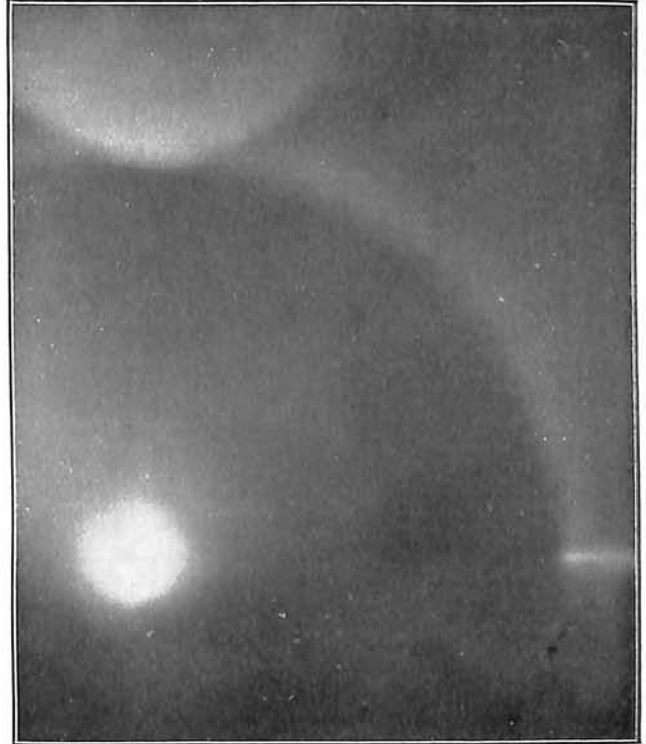
Abb. 1.



Sonnenring

am 5. Januar 1930, photographiert von Geh. Rat
Prof. Dr. P. Straßmann.

Abb. 2.



Sonnenring mit oberem Berührungsbogen
und Nebensonne,

photographiert am 19. Febr. 1929 um 15^h von
G. Archenhold.

Abb. 3.



Nebensonnen

am 19. Febr. 1929, um 15^h 25^m photographiert von G. Archenhold.

DAS WELTALL

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

29. Jahrgang Heft 7

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

April 1930

Inhaltsverzeichnis:

1. Die Entdeckung eines transneptunischen Planeten. Von Günter Archenhold.	Seite 89
2. Riesen, Zwerge und Liliputaner unter den Sternen. Von Dr. Arthur Beer.	„ 90
3. Optische Erscheinungen in der Atmosphäre und ihre Beziehungen zum Wetter. Von Dr. R. Wegner. (Mit zwei Abbildungen.)	„ 94
4. Ein Sonnenring. Von Geh. Rat Professor Dr. med. Paul Straßmann. (Mit einer photographischen Aufnahme auf der Beilage.)	„ 97
5. Ergebnisse einer vierjährigen Reihe von Halobeobachtungen und Vergleich mit anderen Reihen. Von Günter Archenhold. (Mit zwei photographischen Aufnahmen auf der Beilage.)	„ 97
6. Der gestirnte Himmel im Mai 1930. Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold. (Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)	Seite 100
7. Aus dem Leserkreise: Beobachtungen von Feuerkugeln.	„ 102
8. Kleine Mitteilungen: Zur Entdeckung des transneptunischen Planeten. — Neuer Komet 1930 b (Beyer). — Ein hellerer Komet (1930 c). — Beobachtungen der Helligkeit des Kometen 1929 d (Wilk). — Sonnenfleckenrelativzahlen für die Jahre 1919 bis 1923. — Kleine Planeten im Mai 1930.	„ 103
9. Bücherschau.	„ 104

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Entdeckung eines transneptunischen Planeten.

Von Günter Archenhold.

Ein neuer Planet, der einen noch größeren Sonnenabstand als Neptun hat, ist nach langem Suchen auf der Lowell-Sternwarte in Flagstaff, Arizona, aufgefunden worden. Durch diese Entdeckung haben die bisherigen Grenzen des Planetensystems eine bedeutende Erweiterung erfahren. Die Entdeckung entspringt dem Zusammenwirken theoretischer Geistesarbeit mit praktischer Beobachtungskunst.

Es ist nicht das erstemal, daß ein Himmelskörper an der Stelle aufgefunden worden ist, an der ihn die Theorie vermutete. Am bekanntesten ist die Entdeckung des Neptun, der auf Grund seiner Anziehungskraft, die auf Uranus einwirkte, von Adams und Leverrier vorher berechnet und von Galle am 23. Sept. 1846 nicht einmal zwei Vollmondsbreiten vom theoretisch errechneten Orte aufgefunden worden ist. Wer mit der Geschichte der Astronomie vertraut ist, weiß, daß die Begleiter des Sirius und des Prokyon schon lange vermutet wurden, ehe sie im Fernrohr gesehen worden sind. Auch bei den spektroskopischen Doppelsternen und den Bedeckungsveränderlichen schließt man aus der Linienverschiebung im Spektrum und aus der Art des Lichtwechsels, die riesigen Entfernungen überbrückend, auf das Vorhandensein von Gestirnen.

Zwei Wege waren es, auf denen man zu einer Voraussage des transneptunischen Planeten gelangte. Der erste, der die Störungen

der Bahnen der bekannten Planeten in Betracht zieht, entspricht demjenigen, der bei der Berechnung des Neptun eingeschlagen worden war. Bereits Leverrier hatte die Vermutung ausgesprochen, daß eine Entdeckung ähnlich der seinen sich wiederholen könnte. Als sich daher Abweichungen im Laufe der äußeren Planeten von der theoretischen Bahn zeigten, zog man zu ihrer Erklärung das Vorhandensein eines oder gar mehrerer transneptunischen Planeten heran. Die Sachlage war allerdings gegenüber derjenigen, die zur Entdeckung des Neptun geführt hatte, insofern verändert, als die Störungsbeträge außerordentlich klein waren. Darunter litt die Sicherheit der gezogenen Schlüsse.

Eine der vollständigsten Arbeiten auf diesem Gebiete ist diejenige, die Lowell im Jahre 1915 veröffentlichte. Er fand als beste Hypothese, daß sich der Transneptun im Jahre 1914 in einer heliozentrischen Länge von 84° befand, also im östlichen Teil des Sternbildes Stier stand. Da sich der Planet bis heute um rund 18° weiterbewegt haben muß, so ergibt sich eine augenblickliche heliozentrische Länge von 102° . Die Masse des Planeten sollte rund $\frac{1}{50.000}$ der Sonnenmasse und seine scheinbare Helligkeit 12. bis 13. Größe sein. Außer Lowell haben sich noch mehrere andere Astronomen mit der Berechnung des transneptunischen Planeten beschäftigt. Unter diesen ist es beson-

ders W. H. Pickering, der 1928 den unbekanntesten Planeten im Sternbild des Krebses vermutete.

Die zweite Methode zur Errechnung von transneptunischen Planeten benutzte den Einfluß, den die Planeten auf die Lage von Kometenbahnen ausüben. Während die meisten Planeten sich in einer fast kreisförmigen Ellipse um die Sonne bewegen, haben die Kometen stark exzentrische Bahnen. Der Einfluß der großen Planeten auf die Lage der Kometenbahnen macht sich deutlich bemerkbar, indem eine große Anzahl von Kometen eine ähnliche Entfernung von der Sonne im Aphel erreichen, wie sie diese Planeten haben. So hat z. B. Jupiter auf 22 Kometen eingewirkt, Saturn auf 3, Uranus auf 4 und Neptun auf 8 Kometen. Eine weitere Kometenfamilie ließ einen noch nicht bekannten Planeten in einer Entfernung von 45 bis 50 astr. Einh. vermuten, und gewisse Anzeichen deuteten sogar darauf hin, daß noch ein anderer transneptunischer Planet in doppeltem Abstand des ersten vorhanden ist. Unser Mitarbeiter Dr. Th. Grigull hat im 21. Jahrgange dieser Zeitschrift versucht, nicht nur die Umlaufzeiten dieser Planeten zu berechnen, sondern er hat auch ihre Stellung im Tierkreis bestimmt. Danach sollte der erste transneptunische Planet im Jahre 1921 eine heliozentrische Länge von 85° gehabt haben. Rechnet man bei einer jährlichen Bewegung dieses Planeten von $1\frac{1}{8}^{\circ}$ eine seither eingetretene Ortsveränderung von 10° hinzu, so kommt man auf eine augenblickliche Länge von 95° .

Wo ist nun der neue Planet gefunden worden? Das Telegramm, das seine Entdeckung meldete, lautet: Die Suche der Lowell-Stern-

warte nach dem transneptunischen Planeten führte zur Entdeckung eines Objektes 15. Größe, dessen Bewegung der Richtung und Schnelligkeit nach während sieben Wochen ungefähr dem von Lowell angegebenen Abstand entspricht. Seine Stellung am 12. März 3^h war 7 Zeitsekunden westlich von δ Geminorum und stimmt mit Lowells Längenangabe überein.

Auch in Deutschland konnte der Planet bereits gesehen und photographiert werden, so daß die Existenz dieses interessanten Himmelskörpers nicht mehr bezweifelt werden kann. Zur Bestimmung der genauen Bahn des Planeten wird jedoch noch eine geraume Zeit verfließen. Die heliozentrische Länge von 108° stimmt mit der Voraussage von Lowell und Grigull befriedigend überein. (Vgl. die in die Planetenkarte auf S. 101 eingetragene Lage des wirklichen Ortes des neuen Planeten mit den vorausgerechneten Oertern nach Lowell, Grigull und Pickering.) Es ist daher zu vermuten, daß die Störungen der Bahnen der äußeren Planeten durch den neuentdeckten 9. Planeten zu einem großen Teile erklärt werden. Es wird interessant sein, die Bahn des neuen Planeten zurückzurechnen, um festzustellen, ob er bereits früher einmal photographiert worden ist. Möglicherweise werden sich auch die Abweichungen des Halleyschen Kometen, die sich im Jahre 1910 herausstellten, aus den Störungen des neuen Planeten erklären lassen.

Eine offizielle Bestimmung des Namens des nunmehr äußersten Mitgliedes des Planetensystems ist noch nicht erfolgt. Der von Slipher, dem Direktor der Lowell-Sternwarte, vorgeschlagene Name Pluto dürfte kaum auf Widerstand stoßen.

Riesen, Zwerge und Liliputaner unter den Sternen.

Von Dr. Arthur Beer.

In dieser Zeitschrift ist schon öfter über die große Dichte einiger Sterne berichtet worden, die sich als eine der am meisten Aufsehen erregenden Beobachtungstatsachen ergeben hatte. Die Behauptung geht wohl nicht zu weit, daß wir gerade die mit diesem Resultat verknüpften neuesten Entwicklungsphasen unserer Forschungen über den Aufbau der Sterne und des Kosmos zu den interessantesten und zukunftsreichsten Erkenntnissen überhaupt zählen dürfen.

Die Entwicklung wesentlicher Grundlinien der modernen Astronomie geht eng verknüpft

mit der modernen Physik vor sich, insbesondere mit ihrem in den letzten Jahren so kühn entwickelten Zweige der Atomphysik. Von dieser her konnte man jetzt auch die endliche Deutung der ursprünglich als anomal betrachteten Dichtezustände gewisser Himmelskörper herleiten, die anfangs allen unseren gewohnten Vorstellungen Hohn zu sprechen schienen. — Doch zunächst: Was bedeutet überhaupt der Begriff der Dichte, für die ebensowohl „spezifisches Gewicht“ gesetzt werden kann, bei den Sternen, bei Körpern also, die wir für direkte Wägung nicht fassen können? Der Weg zur

Dichte führt auch bei den Sternen über die Masse und über den Rauminhalt; die erstere durch letzteren geteilt, nennt uns als Gewicht des Kubikzentimeters unmittelbar die Dichte. Durch solche Wahl der Volumeneinheit wird der Bezug auf das Wasser als Einheit ersichtlich, da 1 Kubikzentimeter Wasser 1 Gramm wiegt.

Dieser Weg aber über Dimensionen und Massen der Sterne ist wunderbar genug, um ihn in großen Zügen rasch zu überblicken. Er wird uns in seiner weiteren Verfolgung dann geradewegs an den Ausgangspunkt unserer Betrachtung heranführen.

Selbst für unsere größten heutigen Fernrohre bleiben die Fixsterne, auch die von den in Wirklichkeit größten Abmessungen, ausdehnungslose Punkte. Nur die erdnächsten Nachbarn des Kosmos, die Planeten, die Mitglieder unseres Sonnensystems, werden bei wachsenden Vergrößerungen mitvergrößert. Wenn man auch bei den Sternen im Fernrohrbild und auf den photographischen Platten kleine runde Scheiben erkennt, so sind diese Täuschungen künstlich erzeugt durch menschliche Unvollkommenheiten, durch die Bauart des Auges, des Fernrohrs, der Photoplatte und nicht zuletzt auch durch die optischen Einflüsse der Erdatmosphäre.

Dennoch ist es auf mehreren Wegen — wir können auch sagen Umwegen — geglückt, wirkliche Sterndurchmesser zu ermitteln! Ein ausgiebig angewandtes indirektes Verfahren stützt sich auf die rechnerische Verbindung mehrerer Beobachtungsgrößen eines Sternes: seines Spektrums (roh gesprochen seiner Farbe), seiner Helligkeit und seiner Entfernung. Die beiden letzteren Daten kombinieren sich zu seiner sog. „absoluten Helligkeit“, seiner wirklichen Leuchtkraft. Es besitzen nun alle Sterne irgendeiner bestimmten Spektralklasse, d. h. also eines bestimmten Temperaturgrades, eine auf Grund physikalischer Gesetze eindeutig zu berechnende Oberflächenstrahlung, wobei unter dieser die Strahlung pro Flächeneinheit verstanden ist. Die Gesamtleuchtkraft durch diese geteilt, liefert uns also direkt die Oberfläche, die uns dann unmittelbar auch den Rauminhalt oder schließlich den Durchmesser des Sternes nennt.

Der eben benutzte Begriff der absoluten Leuchtkraft bedarf vielleicht noch einer Verdeutlichung: Wir sagten, er entspringe der scheinbaren Helligkeit des Sternes, d. h. der Leuchtstärke, mit der dieser unserem Auge erscheint, kombiniert mit seiner Entfernung. Sternentfernungen kennen wir erst seit dem Jahre 1846, dank der sorgfältigen Beobachtungen des Königsberger Astronomen Friedrich Wilhelm Bessel. — Die Astronomie hat nun den grundlegenden Begriff der absoluten Leuchtkraft so eingeführt, daß sie sagt: Da ein Stern in seiner zufälligen Entfernung mir so und so hell erscheint, so würde er in einer bestimmten fest-

gelegten Einheitsentfernung eine gewisse andere „absolute“ Helligkeit haben. Werden alle hier untersuchten scheinbaren Sternhelligkeiten auf diese Einheitsentfernung bezogen, so werden also mit einem Schlage die wirklichen Leuchtkräfte dieser Sterne untereinander unmittelbar vergleichbar.

Was ergibt sich nun an so errechneten Durchmessern zum Beispiel? — Man nehme ein Pfennigstück und denke es sich ungefähr 80 km von Berlin entfernt aufgestellt, z. B. in Frankfurt a/O. Nehmen wir an, wir könnten nun seine beiden äußersten Ränder anvisieren. Der helle rötliche Stern Beteigeuze im Orion erscheint von der Erde aus gesehen unter eben diesem Winkel, wie unser Pfennigstück in Frankfurt von Berlin aus gesehen uns erscheinen würde! Ein Sterndurchmesser von 51 Tausendstel einer Bogensekunde! Viel zu klein für die unmittelbare Fähigkeit aller unserer Fernrohre, ist er nur auf Umwegen unserem Geiste zugänglich geworden. Dabei ist Beteigeuze unter allen so berechneten Sternen einer der größten.

Man durfte gespannt sein, ob andere, vielleicht direktere Verfahren diese mehr theoretischen Bestimmungen bestätigen würden. Erst seit den Jahren nach 1920 verfügen wir über solche. Damals baute der berühmte Experimentalphysiker A. A. Michelson ein „Interferometer“, eines der wunderbarsten astronomischen Hilfsmittel der Jetztzeit. Sein Grundprinzip ist die Beobachtung der von der Sterngröße abhängigen charakteristischen Erscheinungsart gewisser Interferenzwirkungen des Sternlichtes, welches von zwei meterweit voneinander entfernten Instrumentalteilen aufgefangen wird. (Man baut eben jetzt auf der Mount Wilson-Warte ein Interferometer größter Ausmaße, das in Verbindung mit dem hundertzölligen Spiegelteleskop Außerordentliches leisten dürfte.) Was zeigt jetzt Beteigeuze? In Übereinstimmung mit vorhin 47 Tausendstel Bogensekunden. Dies sind, mittels der uns bekannten Entfernung des Sternes als Längenmaß ungeredet, rund 400 Millionen Kilometer, d. i. der 290-fache Sonnendurchmesser. Es füllt also dieser Stern einen Raum aus, in dem die Sonne und die Bahnen der Planeten Merkur, Venus, Erde und beinahe noch die des Mars — und dem Rauminhalte nach nicht weniger als 50 Millionen Sonnenkugeln — Platz hätten.

Die bisher interferometrisch gemessenen Sterne ergeben Werte zwischen 27 und 450 Sonnendurchmesser; der letztere Wert kommt dem Hauptstern Antares des Skorpion zu, als einem wahrhaften „Riesen“ unter den Fixsternen. Natürlich hatte man von vornherein die vermutlich größten Sterne zur Messung ausgesucht. Aber auch für „normalere“ Sterne gibt es heute Methoden, so insbesondere eine, die auf den Beobachtungen der sogen. „Bedeckungsveränderlichen“ beruht, einer Sterngruppe, deren Mitglieder gewisse periodische Helligkeitsschwankungen zeigen. Sie sind Doppelsterne, also zwei oder auch mehr

Sterne, die sich in Tagen oder auch in Jahren umkreisen. Diese Sterne kommen in gewissen Zeitabständen für uns Erdbeobachter in eine solche gegenseitige Lage, daß sie sich bedecken, daß also der eine einen Teil des Lichtes des anderen wegfängt.

Ueber solche Doppelsonnen, von denen die erwähnten nur einen kleinen Teil ausmachen, führt auch fast ausschließlich der Weg zu dem anderen sehr bedeutsamen Charakteristikum, das uns hier interessiert, zur Masse der Sterne. Hunderte von Doppelsternbahnen kennen wir; alle, auch die fernsten, gehen in ihrer Gesetzmäßigkeit auf die eine Universalkraft, auf die „Gravitation“ zurück. Diese Gesetze, welche zwei solch ferne Sonnen in Zeiten von einigen wenigen bis zu Hunderten von Jahren in Kreisen und Ellipsen einander umwandern lassen, ergaben sich als völlig gleich mit denen in unserer engsten Raumnachbarschaft, in unserem Sonnensystem. Genau die gleichen Kräfte, die einen Stein zur Erde niederfallen lassen, die den Mond in seine Bahn um die Erde und diese mit ihren Schwesterplaneten in ihre Bahnen um die Sonne zwingen, diese gleichen weltumfassenden Newtonschen Gesetze der Gravitationskraft beherrschen auch die Bewegung der fernsten Doppelsterne. Fürwahr, eines der schönsten Zeugnisse für die Harmonie des Weltalls! Damit ist aber auch der Forschung die Handhabe gegeben, unter gewissen günstigen Umständen die Masse solcher Sterne bestimmen zu können. Sind doch die hier in ihren Wirkungen beobachtbaren Anziehungskräfte durch das Gesetz als proportional zu den Größen der Massen festgelegt; einer doppelten und dreifachen Masse entspricht die doppelte und dreifache Anziehungskraft usw. Die richtige Deutung dieser Kraftwirkungen der beiden Sterne aufeinander bedarf jedoch gewisser günstiger Umstände. Bei der einen Gruppe der Sterne, bei jenen, die unmittelbar dem Auge bzw. dem Fernrohr als enges Sternpaar zugänglich sind, den sogen. visuellen Doppelsternen, ist dies die Kenntnis ihrer Entfernung, der „Parallaxe“. Obgleich wir schon einige Tausende solcher Sterne kennen, sind solche mit bereits bestimmten Parallaxen leider nur erfreuliche Einzelfälle. Während diese visuellen Paare stets mehrere Jahre, Jahrzehnte und noch länger zu einem Umlauf umeinander brauchen, kennen wir noch eine andere große Gruppe, die spektroskopischen Doppelsterne, welche viel zu dicht beieinander stehen, als daß wir sie mit Auge und Fernrohr direkt zu trennen vermöchten. Bei diesen, wo es sich meist nur um Umlaufzeiten von wenigen Tagen handelt, greift das Spektroskop ein: der durch das Fernrohr zu uns gelangende Lichtstrahl des Sternes wird erst noch durch die Glasprismen des Spektralapparates geleitet und in sein buntes Farbenband zerlegt. Besondere Veränderungen nun, die sich in Sternspektren zeigen, gestatten es, in sinnreicher Weise Schlüsse auf die Be-

wegungsverhältnisse dieser Sterne zu ziehen. Im besonderen decken sie damit auf, ob es sich um einfache Sterne oder um etwa einen der erwähnten engen Doppelsterne handelt. Die Anwendung dieser Methode reicht zwar auch schon mehrere Jahrzehnte zurück, und ihre Ergebnisse haben sich gerade in der letzten Zeit sehr erweitert; leider sind ihr jedoch nur die helleren unter den Sternen zugänglich, und dieser Weg zur Bestimmung der Sternmassen bedarf noch gewisser besonderer und recht selten gleichzeitig vorhandener Nebenumstände, um eindeutige Resultate zu liefern. Prinzipiell genügt uns aber hier die Feststellung, daß uns unter gewissen Umständen auf direktem Wege die genaue Beobachtung der Doppelsternbewegungen jenes Fragezeichen entziffert, das wir bei einem Einzelstern sonst hinter seine Masse setzen müßten.

Die erzielten Ergebnisse verdienen nun ein besonderes Interesse: Während nämlich sonst alle charakteristischen Merkmale der Sterne, wie Helligkeit, Entfernung, Bewegung usw., sich in der verschiedensten Größenordnung im Universum vorfinden, gilt dies keineswegs von der Masse. Es war ganz falsch, ursprünglich zu vermuten, daß sich alle möglichen Sternmassen auffinden ließen. Nur der schmale Bereich von etwa einem Zehntel bis zu etwa dem Hundertfachen der Masse unserer Sonne findet sich bisher durch Fixsterne ausgefüllt! Der bedeutende englische Forscher A. S. Eddington in Cambridge hat nun aber vor wenigen Jahren eine Auffassung entwickelt, nach welcher dieser merkwürdige Befund aus theoretischen Gründen in der Tat bestehen muß und wohl kaum jemals durchbrochen werden wird. Seine geistvolle Sternentwicklungstheorie, welche heute ein Hauptfundament aller astrophysikalischen Betrachtung bildet, weist zahlenmäßig nach, daß ein Stern unterhalb einer gewissen Grenzmasse niemals jene Oberflächentemperatur von etwa 3000 Grad erreichen kann, die ihn uns sichtbar werden läßt, und daß andererseits oberhalb einer anderen, größeren Grenze gewisse aus dem Sterninnern nach außen wirkende Kräfte, der sogenannte Strahlungsdruck, den Stern auseinanderreiben müßten. Zwischen diesen beiden Grenzen aber gerade liegen auch fast alle bisher überhaupt bekannten Massen; und so verstehen wir es jetzt, warum diese entgegen den sonstigen kosmischen Größen sich nur auf einen ganz beschränkten Wertbereich erstrecken können.

Die Wege zu den Dimensionen und Massen von Sternen sind uns nunmehr bekannt. Kombinieren wir jetzt beides, so sind wir bei der Dichte angelangt und der Anschluß an den Ausgangspunkt unserer Betrachtung ist hergestellt. In der Tat gibt uns gerade die Dichte einen vollkommeneren Einblick in Wesen und Entwicklung der Sterne als die meisten anderen Daten. Der Erkenntnisgang ist hier verzweigt genug und reich an scharfsinnigen Einzelheiten. Nur seinen allgemeinen Umriß wollen wir hier

festhalten: Es waren die Untersuchungen eines Helmholtz, Ritter, Emden, Hertzsprung, Russell und mancher anderer, auf denen aufbauend im letzten Jahrzehnt auf mathematischem Wege Prof. A. S. Eddington in Cambridge sein berühmtes Schema entwickelte, das wir bereits streiften, und dem sich im allgemeinen alle Sterne vorzüglich einfügen. In jüngster Zeit wurde vieles modifiziert. Für eine erste Orientierung ist es durch dies eine Resultat gekennzeichnet: Durch die Dreiteilung aller Sterne in „Riesen“, in „Zwerge“ (oder die sogen. „Hauptserie“) und in „Liliputaner“. Diese sinngemäß gewählten Benennungen — die ersteren wurden durch den Holländer Hertzsprung in Amerika als „giants“ and „dwarfs“ eingebürgert, die letztere sehr kennzeichnende stammt von dem Berliner Astronomen Professor Bottlinger — beziehen sich ausdrücklich auf die Größe der Sterne, auf ihren Durchmesser, nicht aber etwa auf ihre scheinbare Helligkeit oder Masse.

Um den Entwicklungsweg der Sterne zu veranschaulichen, dachte sich Eddington bereits in der ersten Fassung seiner Gedankengänge die Sterne nach ihrer Dichte in einer stetig wachsenden Reihe angeordnet. An den Beginn der Entwicklung wurden die „Riesen“ gestellt, sehr große rote Sterne niedriger Temperatur und geringer Dichte. Die Ausstrahlung in den kalten Weltraum bedingt Zusammenziehung und Verdichtung und damit steigt die Temperatur mit dem entsprechenden Farbenübergang zum Gelb und zum Weiß. Dann kommt ein Zustand, in dem die Kontraktionswärme dem Ausstrahlungsverlust gerade noch das Gleichgewicht hält, und dann sinkt sie unter diesen hinab; der Stern kühlt sich von nun an bei weiterer Schrumpfung und Verdichtung wieder ab, er wird gelber und wieder rot — es ist der Zwergast seiner Entwicklung. Jede Stufe ist schon äußerlich — zeichnerisch springt dies durch das in der modernen Astrophysik berühmte „Russelldiagramm“ ins Auge — durch ganz bestimmte Werte der Leuchtkraft und der Farbe bzw. des Spektrums gekennzeichnet. Im Riesenast hält sich die Leuchtkraft konstant hoch, im Zwergast sinkt sie mit abnehmender Temperatur, d. h. bei ständigem Röterwerden der Sterne rasch herab. Auch die Liliputaner sind absolut lichtschwache Sternchen, aber gerade deshalb nehmen sie eine ganz eigenartige Sonderstellung ein. Denn ihre Temperaturen sind noch relativ hoch, ihre Farbe (ihr Spektrum) also „weiß“. Gewöhnliche Zwerge gleicher Färbung liegen in diesem Erfahrungsschema aber ganz wo anders, sie sind absolut um viele Größenklassen heller. Die Liliputaner müssen also eine sehr kleine Oberfläche besitzen, und demzufolge wird die Dichte ganz unvorstellbar groß.

Dieser Lebensweg von den roten Riesen an, zu denen die schon erwähnte Beteigeuze gehört (300 Sonnen-Durchmesser, 3100° Oberflächentemperatur), läßt sich mit Sternbeispielen

belegen: Ueber Arktur (27 S.D., 4100°), Kapella (12 S.D., 5500°) bis etwa zu dem Stern ν im Skorpion als einem der Gipfelpunkte (3 S.D., 17 000°) und von da abwärts in der Zwergreihe über Sirius (2 S.D., 11 200°), unsere Sonne als Durchmesserinheit (6000°) bis etwa zu dem typischen roten Zwergstern „Krüger 60“ ($\frac{1}{3}$ S.D., 3300°). Alles was tiefer im Zwergast liegt, bleibt dunkler Stern und dadurch unseren Instrumenten unzugänglich. Diesen Zahlenangaben über Temperatur und Durchmesser reißen sich nun die der Dichten an: Von einem spezifischen Gewicht von weniger als einem halben Millionstel bei Beteigeuze (dies ist noch weniger als ein Tausendstel der Dichte unserer atmosphärischen Luft) anwachsend, erhalten wir für Kapella bereits die Dichte $\frac{1}{400}$, für den heißesten Stern der obigen Reihe etwa $\frac{1}{7}$, Sirius fast $\frac{1}{2}$, unsere eigene Sonne fast $1\frac{1}{2}$, Krüger 60 etwa das 9-fache und für einen noch schwächeren von Barnard gefundenen Zwerg etwa das 45-fache der Wasserdichte.

An alle diese Größen, selbst an die Vorstellung der noch um soviel mehr als Luft dünneren Gaskugel eines Riesen wie Beteigeuze, gewöhnte man sich. Anders aber stand es um unsere „Weißen Zwerge“, um die Liliputaner, um diese wenigen Sterne, die ganz aus dem Rahmen herausfielen. Vieltausendfach an Dichte unsere irdischen Stoffe übertreffend, waren sie jahrelang ein „dunkler Punkt“ inmitten aller neuen Erkenntnisse.

Der berühmteste ist der „Siriusbegleiter“ mit einer das Wasser wohl 50 000-fach übertreffenden Stoffdichte. Er umkreist den Sirius in 49 Jahren einmal und stört, für empfindliche Messungen merklich, dessen Ort am Himmel. Daraus berechnet sich seine Masse zu etwa $\frac{1}{5}$ von der der Sonne. Die Masse des Sirius, der ihn an Helligkeit etwa 10 000-mal übertrifft, ist nur etwa $2\frac{1}{2}$ -mal größer! Aber mehr noch: Seine absolute Leuchtkraft — wir kennen seine Entfernung bzw. die des Sirius sehr genau — ergibt sich zu kaum $\frac{1}{360}$ der Sonnenhelligkeit. Somit ist seine Oberfläche sehr klein; sein Durchmesser ist nur wenigmal größer als der der Erde. Auf solchen kleinen Raum ist seine fast sonnengleiche Masse zusammengepreßt; wir verstehen jetzt die immense Dichte, besser gesagt, wir begreifen sie rein formal.

Diese Erkenntnisse wurden im Jahre 1924 von mehreren Seiten unabhängig bestätigt. Von Bottlinger in Berlin, Weber in Leipzig und Eddington in Cambridge war auf eine Prüfungsmöglichkeit hingewiesen worden, die dann W. S. Adams auf dem Mount Wilson-Observatorium ausnutzte. Seine spektroskopischen Beobachtungen am Siriusbegleiter erbrachten nicht nur den Nachweis der von Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie geforderten berühmten „Rotverschiebung“ im Spektrum, sie zeigten dadurch auch gleichzeitig, daß dieser die Erde an Größe etwa $3\frac{1}{4}$ -mal übertreffende Körper in der Tat aus einem Material von mehr als 50 000-facher Wasserdichte aufgebaut sein muß!

Lange erschien die Deutung derartiger Zustände, „Gaskugeln“ von 2000-facher Platindichte, vollständig rätselhaft; da brachte wiederum Eddington die Klärung: Daß die moderne Atomphysik nicht nur die Existenz derartiger Materie deute, daß sie sie sogar f o r d e r e.

Eddingtons neue astrophysikalischen Theorien berechnen die Temperaturen und die Drucke im Sterninnern, und die Zahlenwerte gehen in die Millionen an Graden und an Atmosphären. Man versteht, daß dabei jedes Atomgefüge zerstört oder zumindest sehr beschädigt werden muß: „ionisiert“ sagt der Fachausdruck. Halb und ganz zerstörte Atomkomplexe, Kerne und Elektronen eng aufeinandergepackt! Viel enger als nicht ionisierte Atome. Vieltausendfache Verdichtung ist die Folge. In den Liliputanern scheint sogar die größtmögliche Dichte noch nicht einmal erreicht zu sein.

Erst in den letzten Monaten wurde in das weitere Problem, welches das letzte Schicksal dieser Liliputaner sei, einige Einsicht gebracht. Man müßte annehmen, daß bei Abkühlung der Sterne und den dann sinkenden Drucken sich die zerschlagenen Atome wieder regenerieren

und sich so der alte „normalere“ Zustand wieder herstellt. Zu der dazu erforderlichen Ausdehnung um mindestens das Zehnfache würde aber der Stern Energien benötigen, über deren Quellen man sich bisher ganz unklar gewesen ist. Neuerdings zeigte nun R. H. Fowler in London durch Anwendung allerletzter physikalischer Theorien — der sogen. Wellenmechanik, Arbeiten von Einstein, Bose, Schrödinger u. a., — daß für so dichte Materie ganz andere Gesetzmäßigkeiten maßgebend sind, und daß bei den Liliputanern die für ihre spätere Ausdehnung nötigen großen Energiemengen in der Tat frei werden.

Noch manche Probleme eröffnen sich hier, der gemeinsamen Befruchtung durch Astronomie und Physik gewärtig. Doch beschränken wir uns auf das Gesagte. Die Physik hat der kosmischen Forschung jetzt mehr denn je ihre Methoden geliehen. Die Astronomie dankt es ihr, indem sie ihr ihrerseits in den Sternen ein physikalisches Laboratorium von phantastischen Ausmaßen zur Verfügung stellt, von Drucken, von Temperaturen, kurz von Arbeitsbedingungen, denen gegenüber die irdische Werkstatt des Forschers „liliputanerhaft“ bleibt.

Optische Erscheinungen in der Atmosphäre und ihre Beziehungen zum Wetter.

Von Dr. R. Wegner.

(Mit zwei Abbildungen.)

Wer hat nicht schon einen Regenbogen beobachtet, sich nicht über die Dämmerung in ihrem vielfarbigen Glanz und über die großen bunten Ringe und kleinen Höfe, die manchmal Sonne und Mond umgeben, gefreut und Interesse dafür empfunden! Diese und andere Phänomene sind optische Erscheinungen in unserer Atmosphäre, sie beruhen auf den Eigenschaften des Lichtes, und zwar auf der Zurückwerfung, Zerstreuung, Brechung und Beugung der Lichtstrahlen.

Am meisten vertraut ist uns die Dämmerung. Wir sehen bei klarem Wetter die Sonne am Abend als rote Scheibe am Horizont versinken oder morgens auftauchen. Die Sonnenstrahlen werden von der Luft und den Wolken nach verschiedenen Seiten auf die Erde zurückgeworfen und gelangen so in unser Auge. Es entwickeln sich zum Gesichtskreis parallel verlaufende, farbige Schichten, die in den untersten Teilen rötliche Töne aufweisen. Die Dämmerungsercheinungen beruhen nicht nur auf diffuser Reflexion, sondern die Ursache liegt teils auch in der Brechung, teils in der Beugung des Lichtes, welche Lichtstrahlen stets erleiden, solange sie von den Kondensationsprodukten in den untersten Atmosphärenschichten beeinflußt werden. Auf der der Sonne gegenüberliegenden Seite bildet sich die Gegen-

dämmerung, und man kann dort den dunkelblaugrauen Erdschatten emporsteigen sehen. Etwa 20 bis 25 Minuten nach Sonnenuntergang macht sich im Westen das Purpurlicht bemerkbar. Hoch über den horizontalen Farbschichten nimmt der Himmel ein rötliches Aussehen an, das rasch an Stärke zunimmt. Die Gegendämmerung verblaßt und die rote, zuerst kreisrunde Fläche am Westhimmel sinkt schnell hinter den farbigen Streifen in die Tiefe, sich dabei seitlich ausdehnend. Schließlich verschwindet auch der letzte rötliche Schimmer. Steht die Sonne etwa 16 bis 18 Grad unter dem Horizont, so findet die Dämmerung ihr Ende.

Eine andere schöne Himmelserscheinung ist der Regenbogen, der am meisten in der warmen Jahreshälfte, und zwar hauptsächlich von 4 bis 6 Uhr nachmittags, beobachtet wird. Er kann nur entstehen, wenn sich eine regnende Wolke vor und die scheinende Sonne hinter dem Beobachter befinden. Um seine Farben erklären zu können, müssen wir uns verschiedene physikalische Gesetze in das Gedächtnis zurückrufen: Fällt ein Sonnenstrahl auf einen Spiegel, so wird er unter dem gleichen Winkel zurückgeworfen, unter dem er die spiegelnde Fläche trifft. Betrachten wir die von der Sonne beschienenen prismatischen Glaskörper eines Kronleuchters, so erscheint uns das vorher farb-

lose Licht in Farben, die in einer bestimmten Reihenfolge auftreten, rot auf der einen und violett auf der anderen Seite, dazwischen orange, gelb, grün und blau. Das Licht erleidet nämlich beim Auftreffen auf die Glassäulchen eine Ablenkung von seinem geraden Wege, es wird gebrochen und in seine farbigen Bestandteile zerlegt, die als Strahlen einer besonderen Richtung folgen müssen.

Hat nun der Beobachter die Sonne im Rücken, so fallen die Sonnenstrahlen auf die Regentropfen vor ihm, werden in ihnen beim Ein- und Austritt gebrochen, womit eine Farbenzerstreuung verbunden ist, und reflektiert. Beim Hauptregenbogen ist der innere Rand violett, der äußere rot. Seine Kreisform erklärt sich dadurch, daß alle Wassertropfen, von denen aus Sonnenstrahlen in das Auge des Beobachters gelangen können, den gleichen Winkelabstand von dem Gegenpunkt der Sonne haben müssen und demnach in einem Kreise liegen. Wir sehen die sieben Hauptfarben gleichzeitig als Folge des Zusammenwirkens zahlreicher Tropfen, die gegen unser Auge verschiedene Lagen einnehmen. Der Mittelpunkt des Regenbogens liegt in einer durch die Sonne und das Auge des Beschauers gehenden geraden Linie. Sein Halbmesser beträgt etwa 41° und die Breite rund 2° . Die Breite des Bogens und der einzelnen Farben, sowie sein Glanz hängen von der Größe der Regentropfen ab.

Ueber dem Hauptregenbogen erscheint oft ein Nebenregenbogen, der schwächer leuchtet, und dessen Farben in umgekehrter Reihe aufeinanderfolgen, rot innen, violett außen. Die Sonnenstrahlen werden hier an der Rückwand des Tropfens zweimal zurückgeworfen, wie unsere Figur veranschaulicht, und beim Ein-

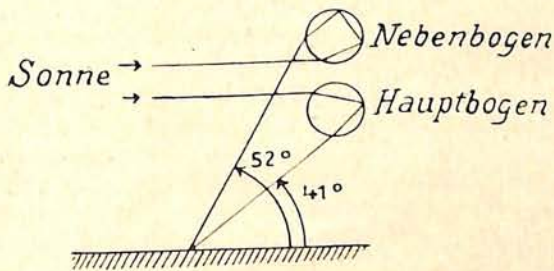


Fig. 1.

Schematische Darstellung zur Erklärung des Haupt- und Nebenregenbogens.

und Austritt natürlich gebrochen. Der Radius des Regenbogens beträgt etwa 52° . Innerhalb des Hauptbogens sehen wir manchmal rote und grüne Bogen, sogenannte überzählige Bogen.

Steht die Sonne am Horizont, erscheint uns der Regenbogen als ein Halbkreis; je höher das Tagesgestirn steigt, desto kleiner wird er. Befindet sich die Sonne 42° über dem Gesichtskreise, kann ein Hauptregenbogen nicht mehr gesehen werden, beim Nebenregenbogen ist dies erst bei 52° der Fall. So bleibt z. B. bei

uns im Juni und Juli von etwa 9 Uhr morgens bis 3 Uhr nachmittags der Hauptregenbogen unsichtbar, der Nebenregenbogen in denselben Monaten von ungefähr 10 bis 2 Uhr. Jährlich haben wir etwa 20 Regenbogen zu erwarten.

Recht häufig sieht man um Sonne und Mond kleine Höfe, die durch Beugung der Lichtstrahlen an Wolkenteilchen hervorgerufen werden. Ihr Innenrand erscheint bläulichweiß, das Außenfeld rötlich. An dieses Rot schließen sich hin und wieder die Regenbogenfarben blau, grün, gelb und rot an. Die Durchmesser der Höfe sind von schwankender Größe, meistens betragen sie nur einige Sonnen- oder Monddurchmesser.

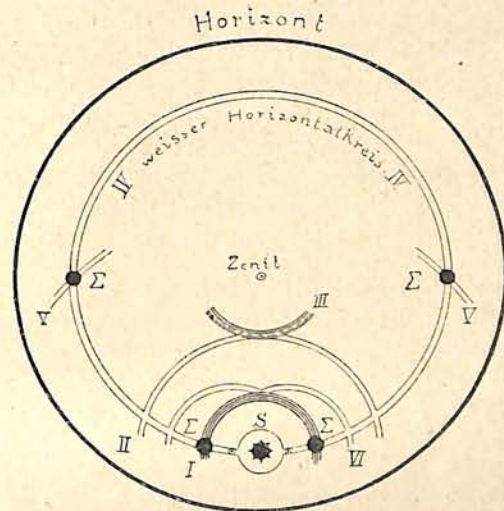


Fig. 2.

Schematische Darstellung einer bemerkenswerten Haloerscheinung (nach Sieberg).

S = Sonne, I = Ring von 22° , II = Ring von 46° , III = Berührungsbogen des großen Ringes, IV = Horizontalkreis, V = Stück des Ringes von 90° , VI = elliptisches Halo, Σ = Nebensonne.

(Vergleiche auch die photographischen Aufnahmen auf der Beilage zu diesem Heft.)

Die großen Ringe um jene Gestirne, sog. Halos, sind durch Brechung und Spiegelung der Lichtstrahlen in und an Eiskristallen hoher Zirruswolken entstanden. Der Radius beträgt 22° oder 46° , die Breite etwa 1° bis 3° . Der innere Rand des Ringes hat eine rötliche Farbe, der äußere ist verwaschen. Der Innenraum der Ringe ist dunkler als ihre Umgebung. Es gibt auch Lichtkreise, die durch die Sonne oder den Mond hindurchgehen und parallel zum Horizont verlaufen, öfters versehen mit einem auf ihnen senkrecht stehenden Bogen, der meist nur als Bruchteil einer Lichtsäule erscheint. Wo sich die Ringe um die Sonne mit den anderen Lichtkreisen schneiden, entstehen hellglänzende Stellen, die man Nebensonne nennt. Schließlich sieht man auch Ringe, die die konzentrischen Ringe außen berühren und von denen fast immer nur ein Stück an der Berührungsstelle zu sehen ist; man spricht dann von Berührungsbogen.

Um alle diese Erscheinungen gut erkennen zu können, schütze man das Auge vor der blendenden Sonne oder dem hellen Licht des Mondes. Nach der Statistik treten die meisten Sonnenringe im Frühling und Sommer auf, ihr Jahresmittel beläuft sich in unseren Gegenden auf etwa 45. Bei den Mondringen verhält es sich umgekehrt, ihr Maximum erreichen sie im Winter und Herbst; der Jahresdurchschnitt weist in unseren Gegenden die Zahl 25 auf.

Besonders von isolierten Höhen aus, so zum Beispiel vom Brocken, sieht man manchmal eigentümliche Erscheinungen. Wenn man die Sonne im Rücken und vor sich eine Nebelwand hat, so erblickt man unter gewissen Umständen seinen eigenen stark vergrößerten Schatten auf dem vorgelagerten Nebel, wobei der Kopf oder der ganze schattenhafte Körper von lichten, leicht farbigen Ringen umgeben sein kann. Man spricht in diesem Falle von dem *Brockengespenst* und vom *Ulloaring*; *Ulloa*, ein Spanier, beobachtete jene Erscheinung in den Anden und bildete sie als erster ab. Auch bei Luftfahrten sieht man auf einer nahen Wolke öfters den Ballonschatten mit einer Aureole. — Wirklich ein Luftgespenst. — Der Schatten ist ein ganz gewöhnlicher Schatten, und die schwachen, farbigen Lichtringe entstehen ähnlich wie der Regenbogen.

Zu den Erscheinungen in unserer Atmosphäre gehört auch die *Fata Morgana*. Wir haben es hier mit Luftspiegelungen zu tun, die auf zweierlei Art entstehen können, wenn zwei ganz verschieden dichte Luftschichten übereinander lagern. Liegt eine warme dünnere Luftschicht über einer kalten dichteren, so kann es vorkommen, daß die Lichtstrahlen an der Grenze der beiden Luftschichten so gebrochen oder gespiegelt werden, daß sie nicht in die dünnere Luftschicht übertreten, sondern wieder nach unten abgelenkt werden. Die Strahlen treffen dann das Auge des Beobachters scheinbar schräg von oben und rufen dadurch ein umgekehrtes, in der Luft hängendes Bild der entfernten Gegenstände hervor. Andererseits kann auch eine Luftspiegelung so erfolgen, daß das Spiegelbild eines Gegenstandes unter diesem zu liegen scheint. Dies ist der Fall, wenn die wärmere, also dünnere Luftschicht unter einer kälteren liegt, was z. B. durch starke Erhitzung der Erdoberfläche durch die Sonne oder durch die Wärme des Meeres in den Polargegenden verursacht werden kann. Die Spiegelung des Himmels an der über dem heißen Wüstensande liegenden Luftschicht täuscht z. B. dem Wüstenwanderer die Nähe von Wasser vor. In unseren Gegenden, besonders an der Meeresküste, beobachtet man zuweilen Spiegelbilder von Orten, die wegen der Krümmung der Erde gar nicht gesehen werden können. So sieht man z. B. von Cuxhaven aus das Spiegelbild von Helgoland, oder es erscheint in England an manchen Tagen infolge der atmosphärischen Strahlenbrechung die entfernte französische

Küste, die bei gewöhnlicher Luftbeschaffenheit nicht zu sehen ist, da sie unter dem Horizont liegt; man spricht bei uns von *Kimung*.

Es ist nun interessant zu erfahren, wie diese optischen Erscheinungen mit dem Wetter zusammenhängen. Sehr schöne Resultate hat uns Professor Michelson überliefert, die wir hier zugrunde legen wollen. Der Regenbogen tritt gewöhnlich bei Wechsel von Regen und Sonnenschein auf. Das Abendrot kann allgemein als ein günstiges Witterungszeichen für den folgenden Tag angesehen werden, das Morgenrot ist aber meist ein schlechter Vorbote. Wenn bei klarem Himmel im Westen nach Sonnenuntergang noch lange ein silberweißer Schein ohne scharfe Grenzen zu sehen ist, so ist das ein Zeichen von dauerndem gutem Wetter. Dehnt sich die Morgen- oder Abenddämmerung über eine längere Zeit aus, als es sonst für die gegebene Jahreszeit üblich ist, so kann man trübes Wetter erwarten. Große Klarheit der Luft gegen den Horizont läßt auf Regen schließen. Ein außergewöhnliches Funkeln der Sterne, namentlich morgens, ist ein Vorzeichen von Regen. Treten farbige, kleine Ringe, sogenannte Höfe, um den Mond auf, so haben wir Niederschlag nach einem oder nach zwei Tagen zu erwarten. Große, weiße Ringe um Sonne und Mond, sowie Nebensonnen, verkünden im Winter Frost. Nach Professor Kassner fallen im allgemeinen Sonnenringtage im Winter verhältnismäßig mehr auf die Hochdrucklagen, im Sommer mehr auf die Tiefdruck- und Zwischenlagen; doch zeigt sich dieser Gegensatz nur im eigentlichen Winter und Sommer, während im Frühling und Herbst die Hochdrucklagen einen Ueberschuß aufweisen. Ist die Polarisation des Lichtes besonders gut ausgeprägt, so deutet es auf klares Wetter, ihre Abnahme dagegen auf Niederschläge. Bekanntlich ist von den uns zugehenden Strahlen des Himmels ein Teil polarisiert, d. h. es treten Schwingungen auf, die nur in einer Ebene verlaufen. Die stärkste Polarisation zeigen diejenigen Punkte des Firmaments, die 90° von der Sonne entfernt liegen. Ueber der Sonne und über ihrem Gegenpunkt befinden sich zwei neutrale, d. h. von der Polarisation freie Punkte, die ihre Höhe (17° und mehr) in einer Weise ändern, die man mit der Häufigkeit der Sonnenflecken in Beziehung bringen will. Die Stärke der Polarisation hat einen täglichen und jährlichen Gang.

Große Städte geben einem wenig Möglichkeit, sich mit den Farbenspielen am Himmel zu beschäftigen, aber auf dem Lande hat man gute Gelegenheit, jene Phänomene zu beobachten. Durch ihre Betrachtung und Bearbeitung kann der Laie der Wissenschaft einen kleinen Nutzen erweisen. Fängt man erst an, sich sachgemäß mit der Optik des Himmels zu beschäftigen, so wird man bald Freude daran gewinnen und über die Eigenheiten und speziellen Fälle eingehend nachdenken.

Ein Sonnenring.

Von Geh. Rat Professor Dr. med. Paul Straßmann.
(Mit einer photographischen Aufnahme auf der Beilage.)

Am 5. Januar 1930 hatte ich während meiner Wintererholung auf dem St. Gotthard Gelegenheit, einen Sonnenring zu beobachten und zu photographieren.

Es herrschte -12° Celsius um 11^h40^m vm. Es war ein Frostnebel-Tag; die Sonne war stark verhüllt und stand gerade über dem Einschnitt des südlichen Bergkammes, der etwa der Richtung der Gotthardstraße zum Hospiz entspricht.

Wir befanden uns (meine Frau und ich) auf dem Schneefeld zwischen Andermatt und Hospenthal. Zwischen uns und den Bergen lag eine dünne graue Nebelschicht. Der Himmel war blau. Das Schneefeld hatte auch bläulichen Glanz.

Ich habe $\frac{1}{50}$ Sekunde gegen die Sonne exponiert. Der Bogen war kreisrund; wir sahen einen Halbkreis von ungefähr 180° . Jeder

Schenkel stützte sich auf einen Gebirgstheil in überraschender Symmetrie.

Der östliche Fuß des Bogens stand auf dem Pizzo Centrale, der westliche auf dem Lucendro. Die Farben des Halos waren gut zu unterscheiden, aber blasser und schwächer als die eines Regenbogens. Die Erscheinung schwächte sich langsam ab.

Da wir auf Skiern in südwestlicher Richtung in Bewegung waren, haben wir die Dauer nicht bemessen können.

Das Bild des farbigen Halbbogens, in dessen mathematischem Mittelpunkt die Sonne stand — abgeblendet durch den Frostnebel —, wirkte in der winterlichen Luft und Umgebung außerordentlich.

Ich habe derartige Erscheinungen sonst auf meinen Winterfahrten nicht beobachtet. Es war, als ob wir uns irgendwo im hohen Norden befänden.

Ergebnisse einer vierjährigen Reihe von Halo- beobachtungen und Vergleich mit anderen Reihen.

Von Günter Archenhold.

(Mit zwei photographischen Aufnahmen auf der Beilage).

Mein Interesse an den Sonnen- und Mondringen sowie an den übrigen Haloerscheinungen wurde geweckt, als ich im Sommer 1925 kurz hintereinander mehrere Sonnenringe beobachtete und in der Literatur die Angabe fand, daß Sonnenringe drei- bis viermal so häufig seien wie Mondringe. Da mir bis dahin mehr Mond- als Sonnenringe aufgefallen waren, so entschloß ich mich, über die von mir gesehenen Haloerscheinungen Aufzeichnungen zu machen. Die Richtigkeit der mich zuerst überraschenden Angabe stellte sich auch bald aus den eigenen Beobachtungen heraus. Die geringe Auffälligkeit der Sonnenhalos gegenüber den Mondhalos ist in der überstrahlenden Helligkeit der Sonne begründet, die das Auge leicht blendet. Schattet man jedoch die Sonne ab, oder benutzt man zur Herabsetzung der Helligkeit der Sonnenumgebung dunkle Spiegel — am besten eignet sich ein Konvexspiegel —, so werden kaum noch Haloerscheinungen unbemerkt bleiben.

Ich setzte die Beobachtungen weiterhin fort, weil andere Gesichtspunkte dies als wünschenswert erscheinen ließen. Es sollte dadurch Material geschaffen werden für Untersuchungen über die Beziehungen der Halohäufigkeit einerseits zu anderen meteorologischen Elementen, wie gewissen Wetterlagen, und andererseits zur Sonnentätigkeit.

In den Jahren 1926 bis 1929 habe ich — zu- meist in Berlin-Treptow — insgesamt 57 Mondhalos und 235 Sonnenhalos beobachtet. Das Verhältnis beider ist also 1:4,1. Sie fielen, da in mehreren Fällen an einem Tage sowohl Sonnen- als auch Mondringe beobachtet wurden, auf 271 Tage. Die meisten Halotage hatte der Mai 1928 mit 16, die wenigsten der Dezember 1926 mit nur 1. Auf die einzelnen Monate verteilen sich die Halotage folgendermaßen:

	1926	1927	1928	1929	1926/29
Januar	2	3	5	4	14
Februar	2	6	9	5	22
März	3	9	6	3	21
April	5	11	12	8	36
Mai	7	4	16	6	33
Juni	5	3	11	8	27
Juli	3	9	6	6	24
August	4	9	6	4	23
September	4	4	6	5	19
Oktober	6	3	7	5	21
November	7	3	2	7	19
Dezember	1	2	5	4	12
	49	66	91	65	271

Es zeigt sich in den Gesamtzahlen (letzte Spalte) der Jahresgang der Halohäufigkeit sehr deutlich mit einem Maximum im April-Mai und einem Minimum im Dezember-Januar. Weil eine Reduktion der Zahlenwerte auf gleiche Monatslänge (30 Tage) nur von untergeordnetem Einfluß wäre, ist hier davon ab-

gesehen worden. Der Verlauf der monatlichen Häufigkeitszahlen entspricht im allgemeinen demjenigen von anderen in Mitteleuropa angestellten Beobachtungsreihen. Theoretisch wäre ein Maximum zur Zeit der Sommersonnenwende zu erwarten, weil dann die den Ausschlag gebenden Sonnenhalos wegen der größten astronomischen Tageslänge am besten gesehen werden können. Das Frühjahrsmaximum muß daher meteorologische Ursachen haben, indem die Bewölkungsarten, die die Sichtbarkeit der Haloerscheinungen begünstigen, um diese Jahreszeit am häufigsten sind. Für das Auftreten von Halos ist das Vorhandensein von Eiskristallen in der Atmosphäre erforderlich, in denen sich das Sonnen- oder Mondlicht brechen kann. Zumeist sind es hohe Wolkenformen, wie Zirrostratus und Zirkus, in denen die Halos entstehen. Damit der Halo beobachtet werden kann, darf daher keine zusammenhängende niedrige Wolkenschicht vorhanden sein. Wir erkennen in diesen Bedingungen deutlich den Einfluß der Bewölkung auf die Ergebnisse der Beobachtungen. Es ist daher zu verstehen, daß die Verteilung der Halos auf die einzelnen Monate nicht so ist, wie sie dem Zufallsgesetz nach zu erwarten wäre. Aber auch wenn der Jahresgang in den Zahlen berücksichtigt wird, ergibt sich eine Abweichung von der zu erwartenden Verteilung, wodurch bewiesen wird, daß außer diesem Jahresgang noch weitere systematische Einflüsse vorhanden sind.

Von diesen soll hier auf den Einfluß der Sonnentätigkeit etwas näher eingegangen werden. Die Zahl der bisher unter diesem Gesichtspunkt bearbeiteten Beobachtungsreihen ist zu groß, um ihre Ergebnisse im einzelnen anzuführen. Einige Reihen deuten darauf hin, daß mit wachsender Sonnentätigkeit die Halotage zunehmen, während hauptsächlich eine große holländische Beobachtungsreihe, die das größte Vertrauen verdient, zum gegenteiligen Ergebnis führt. Alle diese mir zugänglichen Reihen benutzen die Jahresdurchschnittszahlen der Sonnenfleckenrelativzahlen und der Halotage. Dies ist aber nicht die günstigste Auswertung des Beobachtungsmaterials, weil wir es, wie schon erwähnt, nicht mit rein zufälligen Ereignissen zu tun haben. Ich habe daher die monatlichen Halozahlen nach einer eigenen Methode vom Jahresgang befreit und auf ihren Zusammenhang mit den Sonnenfleckenrelativzahlen geprüft. Es ergab sich, daß in den Monaten mit höherer Sonnenfleckenrelativzahl mehr Halos auftraten als in den Monaten mit geringerer Sonnenfleckenrelativzahl. Die kleinste Relativzahl in dem untersuchten Zeitraum betrug 35.

Um das Ergebnis wenigstens noch an einer zweiten Reihe zu prüfen, reduzierte ich die von Dr. S. W. Visser in Niederländisch-Indien beobachteten Halozahlen für 1921—1928, die in der holländischen Zeitschrift „Hemel en Dampkring“ veröffentlicht sind, und fand auch hier,

daß bei Relativzahlen über 35 die Halozahlen mit steigender Relativzahl anwachsen. Bei Relativzahlen unter 35 ist aber das Gegenteil der Fall. Vielleicht erklären sich aus dieser Tatsache die sich widersprechenden Angaben früherer Beobachter. Jedenfalls wäre es interessant, die gleichen Untersuchungen auf noch längere Zeiträume und andere Beobachter auszuweiten.

Durch die Berücksichtigung der Abhängigkeit der Halohäufigkeit von der Jahreszeit und der Sonnenfleckenrelativzahl sind noch nicht alle systematischen Einflüsse erfaßt. Die Durchsicht meines statistischen Materials macht es vielmehr wahrscheinlich, daß die Halohäufigkeit durch eine gewisse Wahrscheinlichkeitsverknüpfung beeinflusst wird, derart, daß das Auftreten eines oder mehrerer Halos die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der folgenden steigert. Außerdem scheint es, daß zu Beginn der Beobachtungen bis zum Herbst 1926 zu wenig Halos von mir erkannt worden sind. Die Erscheinung der Wahrscheinlichkeitsverknüpfung wird ähnlich wie der Jahresgang auf atmosphärische Einflüsse zurückzuführen sein.

Ein Anhaltspunkt für den Grad der Vollständigkeit meiner Beobachtungen ist nur durch Vergleich mit anderen Beobachtungsreihen zu gewinnen. In dieser Hinsicht habe ich mein Material an zwei kleinen Beobachtungsreihen für das Jahr 1929, die mir zur Verfügung standen, geprüft. Die eine von Herrn E. Sand, Berlin-Treptow, umfaßt 19 Halotage, die zweite von Herrn W. Sandner, Nürnberg, 17 Halotage. Während die beiden Treptower Reihen fast vollständig übereinstimmen, indem sich die Gesamtzahl der Halotage gegen meine Reihe nur um 3 auf 68 erhöht, würde die Hinzunahme der Nürnberger Reihe diese Zahl um weitere 14 erhöhen. Nur 3 Tage sind den Reihen Archenhold-Sandner gemeinsam, das ist nur gerade so viel, wie sich dem Zufall nach ergeben müßte, wenn die Reihen vollkommen unabhängig voneinander wären. Ob die geringe Übereinstimmung bei einer größeren Gesamtzahl der Nürnberger Beobachtungen erhalten bleiben würde, kann nicht entschieden werden.

Obwohl die statistisch zu behandelnden Fragen im vorstehenden noch nicht erschöpft sind, will ich doch dieses Gebiet verlassen und mich noch kurz einigen interessanten Einzelerscheinungen zuwenden.

Eine besonders prächtige Haloerscheinung wurde hier wie an vielen Orten Deutschlands am 19. Februar 1929 beobachtet. Es waren die Ringe von 22° und 46° sowie Ansätze des Ringes von 90° Radius, rechte und linke Nebensonnen des kleinen Ringes, obere Berührungsbogen der Ringe von 22° und 46° und der Horizontalkreis sichtbar. Die auf der Beilage wiedergegebenen photographischen Aufnahmen sind mit einem Tessar von 25 cm Brennweite, das auf 6,3 abgeblendet war, auf Agfa-Diapositiv-Isolarplatten von 24×24 cm erhalten. Die Ausschnitte zeigen den oberen Berührungs-

bogen am Ring von 22° und die rechte Neben-
sonne (Abb. 2 der Beilage) und die beiden
Nebensonnen (Abb. 3). Zusammen mit dem
schönen Ring von Geh. Rat Prof. Dr. Straßmann
(Abb. 1) sind somit die drei häufigsten Halo-
erscheinungen auf der Beilage geboten. Zu be-
dauern ist nur, daß nicht auch in einem Gesamt-
bild die Farben der Haloerscheinungen wieder-
gegeben werden konnten, die zum Teil die
Intensität der Regenbogenfarben erreichten.
Besonders pflegen sich die Berührungsbogen
durch Farbenpracht auszuzeichnen.

Einen seltsamen Anblick bot ferner eine am
12. November 1927 um 15^h beobachtete inten-
sive Sonnensäule von gelblichem Farbton,
deren Helligkeit an einzelnen Stellen zu
fluktuieren schien, so daß einige Beobachter
ein Schwanken der Säule zu sehen glaubten.

Von den Mondhalos war ein linker Neben-
mond am 20. Nov. 1929 bemerkenswert, der
länger als 2 Stunden sehr deutlich sichtbar war,
ohne daß sich rechts vom Mond irgend etwas
zeigte, ferner ein Mondring am 24. März 1928,
als der Mond ein Alter von nur 3,0 Tagen hatte.

Eng verwandt mit den Ringen sind die
großen hellen Scheiben um Sonne und Mond.
Sie haben zumeist Halbmesser von 20° bis 45°
und gehen häufig in echte Ringe über. Sie sind
jedoch, ebenso wie früher (Weltall Jg. 26,
S. 103), in der Statistik nicht mitgezählt.

Zum Schluß seien in Ergänzung der allgemeinen Aus-
führungen über den Gang der Rechnungen einige An-
gaben gemacht.

Die 48 direkt beobachteten monatlichen Halo-
zahlen, die wir mit B_n bezeichnen wollen, sind oben in Tabelle I
(S. 97) angeführt. Ihr Mittel ist 5,65. Die Streuung
 $\sum_{n=1}^{48} \frac{(B_n - 5,65)^2}{48}$ ist gleich 8,6. Nach der Lexis'schen Theorie
ist der Erwartungswert der Streuung $\frac{n-1}{n} \cdot z \cdot p \cdot (1-p)$
= 4,5, da $n = 48$, $z = 30$ (Anzahl der Tage pro
Monat), $p = 0,188$ (relative Halohäufigkeit pro Tag)
ist. Der Quotient $\frac{8,6}{4,5} = 1,9$, der nach der Theorie
gleich 1 sein sollte, zeigt an, daß wir es nicht mit einer
rein zufälligen Erscheinung zu tun haben. Das gleiche
geht aus der Auszählung der Intervalllängen zwischen
den einzelnen beobachteten Halotagen hervor:

Intervalllänge	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	mehr als 5 Tage
Erwartete Anzahl	41	33	27	22	18	130
Beobachtete Anzahl	69	41	37	24	14	86

Um eine bessere Uebereinstimmung zu erzielen, be-
rücksichtigen wir den Jahresgang der Halohäufigkeit, in-
dem wir für die 12 Monate verschiedene relative Häufig-
keiten (p_m) für das Auftreten eines Halos annehmen.
Diese ergeben sich durch Division der in der letzten
Spalte von Tabelle I angegebenen Zahlen durch 120.

Die beobachtete Streuung wird dann zu 5,9, die be-
rechnete zu 3,4. Der Quotient $\frac{5,9}{3,4} = 1,7$ ist immer
noch größer als 1.

Die Erwartungswerte für die einzelnen Intervalllängen
werden:

Intervalllänge	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	mehr als 5 Tage
Erwartungs- werte	54	42	33	26	21	94
Beobachtet	69	41	37	24	14	86

Die Uebereinstimmung ist auch hier noch nicht voll-
kommen.

Es wurde vermutet, daß die Sonnenfleckentätigkeit
von Einfluß auf die Halozahl sei. Dieser Einfluß dürfte
in den vier Werten, die für jeden der 12 Monate zur Ver-
fügung stehen, kaum hervortreten. Es wäre daher
wünschenswert, die einzelnen Halozahlen vom Jahres-
gang zu befreien und sie somit zu homogenisieren. Diese
Aufgabe ist nur schwer lösbar. Ein in einzelnen Fällen
gangbarer Weg ist folgender: Es sei p_m die relative
Häufigkeit für das Auftreten eines Halos im m . Monat
des Jahres und p der Durchschnittswert der p_m , dann
ist die gesuchte Zahl A_n gleich der beobachteten B_n mal

$\frac{p}{p_m}$. Daß dieser Weg nicht streng richtig ist, erkennt
man daraus, daß dabei A_n -Werte größer als 30 auf-
treten können. Ich benützte daher einen anderen Weg.
Ich berechnete die Wahrscheinlichkeiten $W(x; p_m)$
bzw. $W(x; p)$ für das Auftreten von x Halotagen pro
Monat unter der Voraussetzung der Wahrscheinlichkeiten
 p_m bzw. p für das Auftreten eines Halos pro Tag. Es
sollen sich dann die Werte A'_n und B_n entsprechen, die
der folgenden Gleichung genügen:

$$B_n = A'_n \int_{x=0}^{\infty} W(x; p_m) dx = \int_{x=0}^{\infty} W(x; p) dx$$

Die Lösung erfolgte graphisch. Als Beispiel seien hier
die für die Reduktion der April- und Mai-Werte not-
wendigen Zahlen gegeben. Es ist $p = 0,188$, $p_m =$
 $0,288$. Es entsprechen sich die in einer Zeile stehenden
Werte für B , A , A' .

B_m	A_n	A'_n	B_m	A_n	A'_n
4	2,6	1,9	10	6,5	6,8
5	3,3	2,5	11	7,2	7,7
6	3,9	3,3	12	7,8	8,7
7	4,6	4,4	13	8,5	9,7
8	5,2	5,1	14	9,1	10,6
9	5,9	6,0			

Da der Unterschied zwischen der strengeren und der
einfachen Methode verhältnismäßig gering ist, wurde die
strengere Reduktion nur für die Monate Januar, April,
Mai und Dezember angewandt, bei denen sie am meisten
ins Gewicht fällt.

Die Abhängigkeit der reduzierten Halozahlen A_n
bzw. A'_n von der Sonnenfleckenzahl R_n wurde
dann nach folgendem Ansatz geprüft:

$$A_n = x + y R_n$$

Nach der Methode der kleinsten Quadrate ergab sich
 $x = + 2,2$ und $y = + 0,051 \pm 0,021$. Es bestand
also 1926 bis 1929 ein positiver Zusammenhang zwischen
Sonnenflecken und Halos vom fast 2½fachen des mitt-
leren Fehlers. Die beobachtete Streuung wird 4,9, die
berechnete 3,3. Der Quotient als Kriterium 1,5. Die
noch bestehende übernormale Dispersion könnte durch
die oben besprochene Wahrscheinlichkeitsverteilung er-
klärt werden.

Die beobachteten Zahlen von Dr. Visser 1921 bis 1928 sind nur auf die einfache Weise reduziert worden. Die oben festgestellte Abhängigkeit ergibt sich aus folgender Tabelle:

Relativzahl zwischen	Durchschnittl. reduzierte Halozahl	Zahl der Mon.	Relativzahl zwischen	Durchschnittl. reduzierte Halozahl	Zahl der Mon.
0 — 4,9	8,7	9	40 — 49	5,8	4
5,0 — 9,9	8,3	12	50 — 59	7,4	6
10,0 — 14,9	7,8	7	60 — 69	6,7	13
15,0 — 19,9	7,3	5	70 — 79	7,5	11
20,0 — 24,9	7,8	8	80 — 89	5,5	4
25,0 — 29,9	5,7	7	90 — 99	7,9	2
30,0 — 39	3,2	6	100 — 110	11,3	2

Der mittlere Fehler der in der 2. Spalte angegebenen durchschnittlichen reduzierten Halozahlen beträgt rund ± 1 . Nur bei den beiden letzten Zahlen, die auf nur zwei Einzelwerten beruhen, ist er beträchtlich größer. Die

graphische Ausgleichung ergibt, daß der Faktor y , der die Abhängigkeit der reduzierten Halozahlen von den Sonnenfleckenzahlen angibt, für R zwischen 1 und 35 gleich $-0,14$ und für R zwischen 35 und 110 gleich $+0,05$ ist.

Der geringe mittlere Fehler dieser Zahlen macht es wahrscheinlich, daß die abgeleitete Beziehung zwischen den Sonnenfleckenzahlen und der Halohäufigkeit reell ist. Sie sei zum Schluß noch einmal ausgesprochen: Bei Sonnenfleckenzahlen unter 35 entspricht wachsender Sonnentätigkeit ein Abnehmen der Halohäufigkeit; bei Sonnenfleckenzahlen über 35 wächst mit steigender Sonnentätigkeit die Halozahl.

Der gestirnte Himmel im Mai 1930.

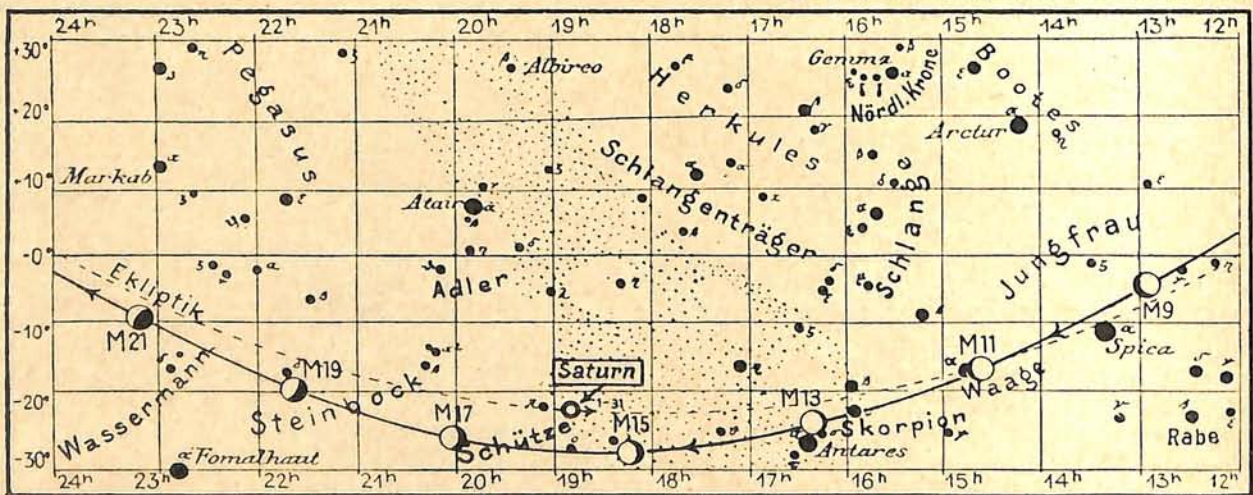
Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

In unsere Sternkarte auf dem Umschlag, die am 1. Mai um 22^h, am 15. Mai 21^h und am 31. Mai 20^h Gültigkeit hat, sind außer den Sternbildern und ihren Bezeichnungen einige Linien von besonderer Bedeutung eingezeichnet. Von Nord nach Süd, den Himmel in zwei Hälften teilend, zieht die Meridianlinie über die Karte. Die Bedeutung des Meridians liegt darin, daß in dieser Linie

Rektaszension und Deklination des Sterns mit größter Leichtigkeit berechnen. In der praktischen Astronomie wird diese Tatsache dadurch ausgenutzt, daß man ein Fernrohr mit fein geteiltem Kreis, den sogenannten Meridiankreis, möglichst genau im Meridian aufstellt. Die ersten vollkommenen Meridiankreise wurden zu Anfang des 19. Jahrhunderts von Repsold in Hamburg, Troughton in London und

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



alle über dem Horizont stehenden Sterne ihren höchsten, die Zirkumpolarsterne auch ihren tiefsten Stand während ihres scheinbaren Umlaufs um den Himmelspol einnehmen. Aus der Tatsache, daß man den Augenblick, in dem die Sonne ihren höchsten Stand erreicht, Mittag nennt, ist die Bezeichnung Meridian, d. h. Mittagkreis, entstanden. Wie die mathematische Astronomie lehrt, kann man aus der Beobachtung der Zeit, zu der ein Stern den Meridian passiert und aus seiner gleichzeitig zu beobachtenden Höhe über dem Horizont die

Reichenbach, München, angefertigt, und bis heute werden fast alle fundamentalen Positionsbeobachtungen mit einem solchen Instrument, das mehr und mehr verfeinert wurde, gemacht. Da unsere Sternkarte zur schnellen Orientierung der Leser gedacht ist, haben wir auf ihr längs der Meridianlinie von 15^o zu 15^o die Höhe des Gestirns über dem Horizont bezeichnet. Will man die Höhe eines Sterns, der nicht im Meridian steht, bestimmen, so mißt man seine Entfernung vom Zenit bzw. Horizont und vergleicht sie mit der angegebenen Höhe auf der Meridianlinie.

Die zweite Linie, die auf der Maikarte von Nordwesten durch die Sternbilder Stier, Zwillinge, Löwe, Jungfrau und Waage zum südöstlichen Horizont im Bogen über die Karte zieht, bezeichnet die Lage der Ekliptik am Himmel. Auf der Ekliptik beschreibt die Sonne ihren scheinbaren Jahreslauf. Auch die Bahnen des Mondes und der Planeten weichen nur unerheblich von dieser Linie ab. Der Name „Ekliptik“ vom griechischen *ékleipsis* (Sonnen- oder Mondfinsternis) rührt daher, daß nur dann eine Sonnen- oder Mondfinsternis entstehen kann, wenn der Mond die Ekliptik kreuzt. Wie aus der Planetenkarte ersichtlich ist, liegt die Mondbahn teils oberhalb, teils unterhalb der Ekliptik. Die Stellen, an denen sie die Ekliptik schneidet, nennt man Knoten, bei denen sich die Finsternisse ereignen.

Die Sternbilder, die auf der Ekliptik liegen, gehören zu den ältesten des Himmels. Man pflegt diese 12 Sternbilder auch als Tierkreisbilder zu bezeichnen, obwohl eigentlich nur sieben von ihnen Tierbilder sind. Ihre Zahl steht mit den zwölf Monaten in Beziehung.

Auf der Mai-Sternkarte durchschneidet der Meridian im Norden die Kassiopeia, den Kleinen Bären, den Drachen und den Großen Bären. Hier liegt der höchste Punkt des Himmels, der Zenit. Im Süden stehen das Haar der Berenike, die Jungfrau und der Rabe in der Meridianlinie. Die Sternbilder auf der Westseite des Meridians sind bereits alle in den vorhergehenden Monaten sichtbar gewesen. Auf

Lichtwechsel von β in der Leier bequem verfolgt werden, da die Hauptminima in den Abendstunden des 1., 13. und 25. Mai eintreten.

Die Planeten halten sich im Mai in überwiegender Anzahl in der Nähe der Sonne auf.

Merkur steht zu Anfang des Monats in größerem Abstände links von der Sonne und kann in den ersten Tagen noch etwa $\frac{3}{4}$ Stunden nach Sonnenuntergang gesehen werden. Am 9. Mai wird seine bisher rechtläufige Bahn rückläufig und die Möglichkeit, ihn zu beobachten, schlecht. Er bleibt vom 11. Mai ab für uns bis in den September hinein unsichtbar.

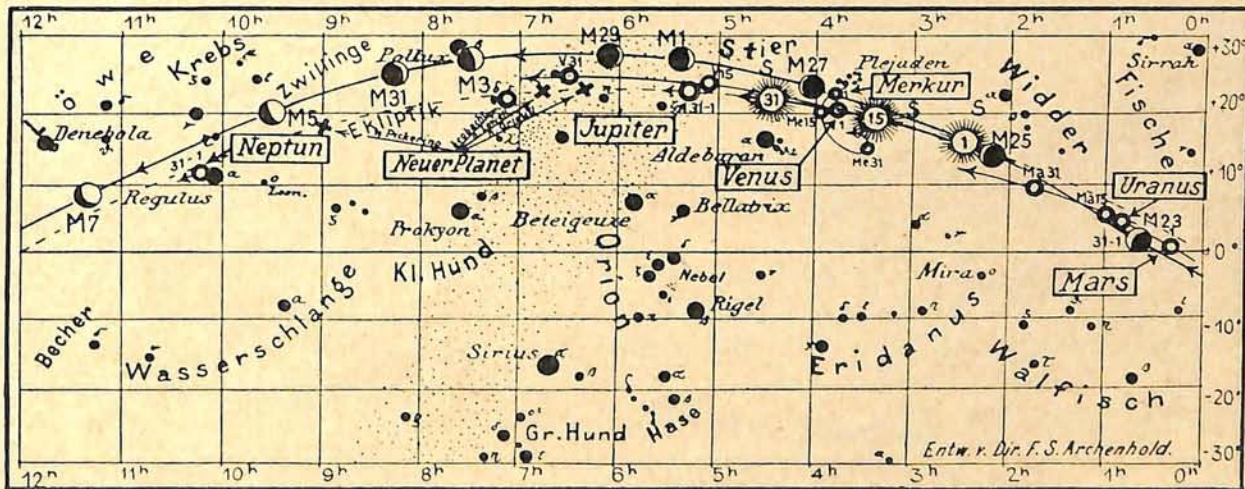
Venus ist als Abendstern sichtbar. Sie steht zu Anfang des Monats fern der Plejaden im Stier und wandert in raschem Lauf bis in die Zwillinge. Die Dauer ihrer Sichtbarkeit erhöht sich im Laufe des Monats um etwa 20^m auf rund 1 $\frac{3}{4}$ Stunden. Ihr Abstand von der Erde verringert sich von 234 Millionen km auf 213 Millionen km. Der Durchmesser der Planetenscheibe wächst somit auf 12". Auch ihre Phase wird im Fernrohr deutlicher erkennbar. Am 17. Mai zieht sie an Jupiter vorbei. Da sie dann nur 1 $\frac{1}{3}$ ° nördlich von ihm steht, wird dies ein interessantes Schauspiel sein.

Mars bleibt im Mai noch unsichtbar.

Jupiter nimmt in diesem Monat Abschied vom Abendhimmel. Seine Sichtbarkeitsdauer, die anfangs noch 2 Stunden beträgt, nimmt schnell ab, und am 26. wird er für uns unsichtbar. Da er auch zu Beginn des Monats nur in sehr

für den Monat Mai 1930.

Nachdruck verboten.



der Ostseite erscheinen Adler, Schlangenträger, Skorpion und Zentaur neu auf der Karte.

Unter den helleren Sternen, die auf unserer Karte verzeichnet sind, erkennt man in einem Fernrohr eine größere Anzahl als Doppelsterne. Wir erwähnen als leicht zu trennende Paare β im Schwan, ν im Drachen, ζ im Großen Bären, α in der Waage, γ in der Jungfrau, γ im Löwen und α in den Zwillingen.

Der veränderliche Stern Algol ist im Mai nicht günstig zu beobachten. Dafür kann der

tiefer Stellung am westlichen Horizont zu beobachten ist, machen wir keine Angaben über die Stellungen und Verfinsterungen seiner Monde.

Saturn, der einzige der Planeten, der auf der Südhälfte der Ekliptik zu finden ist, geht am 1. Mai $\frac{1}{2}$ Stunde nach Mitternacht, Ende Mai bereits um 22 $\frac{1}{2}$ h auf und bleibt bis zum Tagesanbruch sichtbar.

Uranus in den Fischen steht für seine Auffindung nicht günstig.

Neptun kann nach Eintritt der Dunkelheit im Sternbild des Löwen aufgefunden

werden. Er steht am 15. Mai in Rekt. = $10^h 12^m,4$ und Dekl. = $+ 11^{\circ} 49'$.

Der neue Planet, für den der Name Pluto vorgeschlagen ist, steht in der Nähe des Doppelsterns δ in den Zwillingen. Obwohl er schwächer ist als die meisten der kleinen Planeten, haben wir ihn in unsere Planetenkarte eingezeichnet (Rekt. = $7^h 16^m$, Dekl. = $+ 22^{\circ} 8'$). Die Stellen, an denen er von Pickering, Lowell und Grigull vermutet wurde, sind gleichfalls durch Kreuze kenntlich gemacht.

Die Sonne bewegt sich in den Sternbildern Widder und Stier aufsteigend in der Ekliptik. Ihre Deklination wächst von 15° auf 22° an, so daß gegen Ende des Monats die Mittagshöhe der Sonne in Berlin beinahe schon 60° erreicht. Um Mitternacht sinkt die Sonne nicht mehr tief genug unter den Horizont, um auch die schwachen Sterne, die im Winter noch sichtbar wären, hervortreten zu lassen. Ein schwacher Dämmerungsschein läßt sich während der ganzen Nacht am nördlichen Himmel verfolgen. — Auf der Sonne selbst hat die Flecken-tätigkeit zuletzt stark nachgelassen.

In Berlin geht die Sonne zu folgenden Zeiten auf und unter:

	Aufgang	Untergang
Mai 1.	4 ^h 38 ^m	19 ^h 29 ^m
„ 15.	4 ^h 13 ^m	19 ^h 52 ^m
„ 31.	3 ^h 53 ^m	20 ^h 15 ^m

Folgende Sternbedeckung durch den Mond ist in Berlin zu beobachten:

Datum	Name	Gr.	Rekt. 1930	Dekl. 1930	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Mai 7.	308 B. Leonis	5,8	$11^h 10^m,4$	$+ 8^{\circ} 27'$	22 ^h 12 ^m	—	197 ^o	—

Bemerkenswerte Konstellationen.

Mai	h		Mai	h	
1.	18	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.	17.	19	Venus in Konjunktion mit Jupiter (Venus $1921'$ nördl.).
6.	19	Neptun in Konjunktion mit dem Monde.	20.	6	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
9.	11	Merkur stationär.	24.	9	Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
12.	2	Mars in Konjunktion mit Uranus.	25.	3	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
12.	16	Neptun stationär.	27.	13	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
16.	17	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.	29.	12	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
			30.	8	Venus in Konjunktion mit dem Monde.

AUS DEM LESERKREISE

Beobachtungen von Feuerkugeln.

Datum: 1930, Februar, 8. Zeit: $18^h 55^m$ (M. E. Z.).
Beobachtungsort: Hohnstedt ($\lambda = 9^{\circ} 57' 30''$, $\varphi = 51^{\circ} 46' 6''$), bei Northeim in Hannover.

Als ich mein Fenster schließen wollte, sah ich vor mir am Westhimmel eine prächtige Erscheinung, ein Meteor von ganz besonderer Helligkeit. Im Verhältnis zu der kurzen Bahn des Meteors, deren Anfangspunkt nahe bei γ Pegasi und deren Endpunkt in der Nähe von η Ceti lag, war die Geschwindigkeit sehr gering, denn die Erscheinung dauerte 3^s. Zunächst erblickte ich einen hellen runden Fleck, der wohl einem Drittel des Vollmondes an Größe gleichkam; bald schloß sich ein kurzer Schweif an, der in den Farben Weiß, Gelb und Blau leuchtete. Plötzlich löste sich der Leuchtkörper in

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz. 0 ^h Weltzeit		Deklin. 0 ^h Weltzeit		Sternzeit Berlin, Mittag		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit	
	h	m	o	'	h	m	m	s
Mai 1.	2	29,9	+ 14	47	2	34,6	+ 2	55
„ 5.	2	45,2	15	59	2	50,4	3	21
„ 10.	3	4,6	17	22	3	10,1	3	42
„ 15.	3	24,2	18	38	3	29,8	3	49
„ 20.	3	44,0	19	47	3	49,5	3	41
„ 25.	4	4,0	20	47	4	9,2	3	19
„ 30.	4	24,3	+ 21	38	4	28,9	+ 2	45

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Planetenkarte eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Erstes Viertel:	Mai 5. 18 ^h
Vollmond:	„ 12. 18 ^h $\frac{1}{2}$
Letztes Viertel:	„ 20. 17 ^h $\frac{1}{4}$
Neumond:	„ 28. 6 ^h $\frac{1}{2}$

Am 4. und 31. Mai steht der Mond in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen $32' 23''$ und $32' 44''$, die Horizontalparallaxe $59' 19''$ bzw. $59' 59''$. In Erdferne steht der Mond am 19. Mai mit einem scheinbaren Durchmesser von $29' 36''$ und einer Horizontalparallaxe von $54' 14''$.

eine Menge kleiner Teilchen auf, die auf dem dunklen Himmelsgrund wie Funken aussahen. Diese kleinen Teilchen nahmen eine rötliche Färbung an und erloschen in der Nähe von η Ceti. F. Seidel, Primaner.

Am 3. März 1930 um $2^h 30^m 12^s$ M. E. Z. beobachtete ich über dem Südhorizont eine Feuerkugel. Ort des Aufleuchtens: $\alpha = 185^{\circ}, 0$, $\delta = -27^{\circ}, 7$; Ort des Erlöschens: $\alpha = 193^{\circ}, 5$, $\delta = -37^{\circ}, 1$. Die Erscheinung dauerte etwa 3^s. Die Bewegung war verhältnismäßig langsam. Die Feuerkugel hatte gelbe Farbe und war heller als Venus im größten Glanz. Im letzten Ende der Bahn löste sich ein großer birnenförmiger Tropfen los.

Waldbröl (Rhld.).

König, Reg.-Landmesser.

KLEINE MITTEILUNGEN

Zur Entdeckung des transneptunischen Planeten. Im letzten Augenblick vor Drucklegung dieses Heftes trifft ein Beobachtungszirkular der Lowell-Sternwarte ein, das Einzelheiten über die Entdeckung des neuen Planeten meldet. Danach wurde im vergangenen Jahr ein neues photographisches Fernrohr auf der Lowell-Sternwarte aufgestellt, das den seit 1905 angestellten Nachforschungen nach dem unbekanntem Planeten dienen sollte. Es gelang C. W. Tombaugh, Assistent der Sternwarte, auf von ihm mit diesem Instrument aufgenommenen Platten ein außergewöhnliches Objekt zu finden, dessen Verfolgung zeigte, daß es sich wahrscheinlich um den gesuchten transneptunischen Planeten handelt. Das neue Objekt wurde zuerst auf Platten vom 21., 23. und 29. Januar 1930 mit Hilfe des Blink-Komparators festgestellt und seit dem 19. Februar ständig sowohl mit dem oben erwähnten Instrument als auch mit dem 42-zölligen Spiegel der Lowell-Sternwarte verfolgt. Die erhaltenen Positionen des neuen Objektes ergaben, daß es sich rückläufig nahe in der Ekliptik bewegt. In der Zeit vom 10. bis 11. März betrug die tägliche Bewegung 30". Der Abstand des Planeten von der Sonne wird auf 40 bis 43 astr. Einh. geschätzt. Eine genaue Bahnbestimmung ist begonnen worden.

Im großen Refraktor der Lowell-Sternwarte, der eine Oeffnung von 61 cm besitzt, zeigte das Objekt keine Scheibe. Der Vergleich der visuellen mit der photographischen Helligkeit ergibt, daß der neue Planet nicht wie Uranus und Neptun eine blaue Farbe besitzt, sondern wie die inneren Planeten gelblich ist.

Zum Schluß macht Slipher, der Direktor der Lowell-Sternwarte, darauf aufmerksam, daß, obwohl die aus den Beobachtungen gefolgerten Schlüsse mit aller Vorsicht aufgenommen werden müssen, er es doch für seine Pflicht hält, durch die Benachrichtigung anderen Astronomen die Möglichkeit zur Nachprüfung zu geben.

G. A.

Neuer Komet 1930 b (Beyer). Dieser Komet 11. Größe wurde von M. Beyer, Altona, auf einer mit einem 160 mm-Astrographen bei 40^m Belichtungszeit erhaltenen Aufnahme vom 26. Febr. 1930 entdeckt. Er befand sich in den Zwillingen in Rekt. = 6^h10^m,6 und Dekl. = + 25° 54' und wird am 14. April im Fuhrmann in Rekt. = 6^h22^m,9 und Dekl. = + 44° 12' zu finden sein. Seine Helligkeit ist dann wahrscheinlich nicht größer als bei seiner Entdeckung.

G. A.

Ein hellerer Komet (1930 c) wurde am 21. März von Wilk, Krakau, nahe dem Stern Gamma im Widder entdeckt. Seine Helligkeit wurde als 7. Größe angegeben. Sie nahm in den nächsten Tagen schnell zu und überschritt Ende März die 5. Größenklasse. Da der Komet hier jedoch nur in der hellen Abenddämmerung zu beobachten war, konnte er mit bloßem Auge nicht gesehen werden. Er wird am 6. April in Rekt. = 0^h42^m und Dekl. = + 36° 35' und am 10. April in Rekt. = 0^h22^m und Dekl. = + 39° 25', also in der Andromeda unfern des Andromedanebels stehen und,

da er zirkumpolar wird, nach Sonnenuntergang, besser aber vor Sonnenaufgang, zu beobachten sein. G. A.

Beobachtungen der Helligkeit des Kometen 1929 d (Wilk) auf der Treptow-Sternwarte. An 12 Abenden verglich ich den Kometen mit den extrafokalen Scheibchen von Sternen bekannter Helligkeit und einigen Sternhaufen oder Nebeln. Die Beobachtungszeit lag jeweils um 18^h MEZ. Die Helligkeiten sind im Harvardsystem angegeben.

Datum	Helligkeit	Datum	Helligkeit
1929 Dez. 21.	7 ^m ,8	1930 Jan. 8.	7 ^m ,0
" 22.	9 ,0	" 9.	7 ,5
" 27.	7 ,1	" 10.	7 ,8
1930 Jan. 4.	7 ,0	" 12.	7 ,2
" 5.	7 ,5	" 16.	7 ,2
" 7.	6 ^m ,7	" 20.	7 ^m ,1

G. Archenhold.

Sonnenfleckenzahlen für die Jahre 1919 bis 1923. Auf Anregung eines Lesers bringen wir die im Weltall noch nicht veröffentlichten provisorischen Züricher Sonnenfleckenzahlen für die Zeit vom Januar 1919 bis Dezember 1923. Von 1924 an sind die Zahlen bereits im Weltall veröffentlicht.

	1919	1920	1921	1922	1923
Jan.	52,0	57,3	28,8	10,2	5,3
Febr.	79,6	50,9	27,6	27,9	1,6
März	63,9	71,9	27,5	60,0	4,0
April	47,5	14,3	30,5	11,4	5,4
Mai	87,8	33,7	22,3	7,7	3,2
Juni	108,0	38,8	34,5	5,8	9,0
Juli	64,1	26,5	42,4	9,7	3,7
Aug.	67,6	18,6	20,8	5,3	0,5
Sept.	52,2	38,7	16,7	5,2	13,7
Okt.	56,1	48,8	16,1	8,1	11,5
Nov.	41,4	24,6	13,4	6,7	7,3
Dez.	37,0	39,9	15,7	18,7	1,1
Jahresmittel	63,1	38,7	24,7	14,7	5,5

Kleine Planeten im Mai 1930. Von den mehr als 1000 bekannten kleinen Planeten haben nur 35 eine die 10. Größe übertreffende durchschnittliche Oppositionshelligkeit, und von diesen sind es nur 9, deren Durchschnittshelligkeit zur Oppositionszeit größer ist als 9^m. Da die Bahnen der Planetoiden sehr exzentrisch sind, schwanken die Helligkeiten zur Oppositionszeit wesentlich. So hat der kleine Planet *Irene*, der am 9. Mai in Opposition zur Sonne kommt, eine Durchschnittshelligkeit von 9^m,7. Während er z. B. am Oppositionstage 1927 nur 10^m,5 war, wird er diesmal als Stern 8^m,8 erscheinen. Auch der zweite Planetoid, auf den wir heute aufmerksam machen wollen, *Daphne*, hat zwar zur Oppositionszeit nur eine Durchschnittshelligkeit 10^m,5, ist aber diesmal 8^m,7. — *Irene* wurde 1851 von dem bekannten Planetenentdecker Hind in London aufgefunden. Sie ist der 14. kleine Planet und führt daher die Nummer 14. Ueber die Namengebung schreibt Hind wie folgt: „Sir John Herschel findet den Namen *Irene* für das neue Mitglied des Planetensystems sehr passend; das Symbol soll eine Taube mit einem Olivenzweig und einem Stern darüber sein. Der Name (*Ειρηνη* = Friede) steht in einem gewissen Zusammenhang mit dem Er-

eignis,^{*)} durch das jetzt unsere Hauptstadt mit den Schöpfungen aller zivilisierten Nationen angefüllt ist, jenen Früchten des Friedens, den Werken der Kunst und Wissenschaft, an denen die ganze Menschheit Anteil nehmen muß.“

Diesmal ist Irene im Sternbild der Waage nördlich von Beta aufzufinden; Daphne steht in der Schlange, an der Grenze zu Bootes.

*) Die erste Weltausstellung fand 1851 in London statt.

(14) Irene			(41) Daphne		
	Rekt.	Dekl.		Rekt.	Dekl.
April 14.	15 ^h 25 ^m	— 6° 29'	April 30.	16 ^h 20 ^m	+ 2° 42'
22.	15 20	6 17	Mai 8.	16 16	4 23
30.	15 13	6 9	16.	16 12	5 48
Mai 8.	15 5	6 7	24.	16 6	6 51
16.	14 57	6 13	Juni 1.	16 1	7 29
24.	14 51	6 29	9.	15 56	7 41
Juni 1.	14 ^h 45 ^m	— 6° 55'	17.	15 ^h 53 ^m	+ 7° 27'
Opposition Mai 9.			Opposition Mai 25.		
Größte Helligkeit 8 ^m .8.			Größte Helligkeit 8 ^m .7.		
			Al.		

BÜCHERSCHAU *)

Stracke, Prof. Dr. G.: *Bahnbestimmung der Planeten und Kometen.* 365 S. m. 21 Abb. Verl. Julius Springer, Berlin 1929. Pr. 26 M., geb. 28,60 M.

Das vorliegende Werk umfaßt die erste Bestimmung von Ellipsen-, Kreis- und Parabelbahnen, die Berechnung von geozentrischen Ephemeriden und die Methoden der speziellen Störungsrechnung und der Bahnverbesserung. Stracke wendet sich an die Studierenden der Astronomie, denen er eine Einführung in die Bahnbestimmung geben, an die Fachastronomen, denen er mit der Zusammenstellung erprobter brauchbarer Methoden dienen will, und an den Kreis der Nichtfachastronomen, die in letzter Zeit in steigendem Maße ihr Interesse durch erfolgreiche Mitarbeit an den rechnerischen Aufgaben bekundet haben.

Abweichend von älteren Werken über diesen Gegenstand werden neben neueren Methoden der ersten Bahnbestimmung, Ephemeridenrechnung und Störungsrechnung erstmalig Methoden in einer für die Rechenmaschine geeigneten Form aufgenommen. Durch den Wegfall der für die logarithmische Rechnung notwendigen Einführung von Hilfsgrößen haben die Methoden in dieser Form den Vorteil größerer Durchsichtigkeit. Für beide werden Beispiele durchgerechnet, so daß der Leser mit der bequemsten Anlage des Rechenschemas vertraut wird. Ein Anhang gibt die notwendigsten Hilfstafeln, und in einem Verzeichnis von Tafelwerken und einem Literaturverzeichnis sind fast alle seit 1900 bekanntgewordenen Arbeiten auf dem behandelten Gebiet zusammengestellt. Die sorgfältige Ausstattung erhöht die Freude an dem begrüßenswerten Werke. G. A.

Onnasch, Pastor Carl: *Wanderungen durch die Sternwelt.* 4. Auflage. 80 S. Verlag Hoffmann & Reiber, Görlitz 1928. Pr. 2 M.

Der Verfasser will dazu anregen, sich ernstlich und freudig der Sternwissenschaft zuzuwenden. Er tut dies, indem er „das Gold, das aus dem tiefen Schacht der astronomischen Wissenschaft hervorgeholt ist, in kleine, gangbare Münzen“ umprägt. Aber jene kleinen Münzen sind immer noch echtes Gold mit nur wenigen unbedeutenden Prägefehlern. Diese Himmelskunde, von einem Laien für Laien geschrieben, ist durchdrungen vom Geist der Unendlichkeit und entwickelt auf dem Boden einer gläubigsten, schauenden und suchenden Weltanschauung. Dem, der den Ausführungen des Verfassers willig folgt, wird die Astronomie nicht mehr neben seinem Leben stehen, sondern er wird in ihr leben. Er wird nicht mehr loskommen von der Schönheit, den Geheimnissen und Offenbarungen des gestirnten Himmels. Wie er sie religiös auswertet, bleibe jedem überlassen, sagt der Autor. Er selbst steht auf dem Boden einer vergeistigten Religiosität. Al.

Gruner, Prof. Dr. P., und Kleinert, Dr. H.: *Die Dämmerungserscheinungen.* 124 S., 30 Fig., 6 far-

bige Tafeln, m. einem mehrfarbigem Uebersichtsblatt und 11 Tabellen. Aus der Sammlung „Probleme der Kosmischen Physik“. Verl. Henri Grand, Hamburg. 1927. Kart. 11 M.

Häufig beobachten wir die Dämmerung, aber wohl die wenigsten wissen, wie sie entsteht. Das vorliegende Buch bietet eine vollständige Zusammenfassung des Gebietes der Dämmerungsforschung; es beruht auf fast 25jähriger Beobachtung und Verarbeitung der gesamten einschlägigen Literatur. Der erste Hauptabschnitt behandelt die allgemeine Schilderung des Dämmerungsverlaufes, der zweite die Hapterscheinungen der Dämmerung, der dritte die Schwankungen des Dämmerungsverlaufes in ihren geophysikalischen, meteorologischen und kosmischen Beziehungen und der vierte die Theorie der Dämmerungsfarben. Die Tabellen geben Daten über die zeitliche und räumliche Entwicklung des Purpurlichtes und über die Bewegung des Erdschattenbogens. Sehr zu begrüßen ist das alphabetische Literatur- und Namenverzeichnis. Im Text wird besonders das Purpurlicht besprochen. Während ungestörter Perioden beginnt es in Mitteleuropa bei einer Meereshöhe unter 300 Meter, wenn durchschnittlich die Sonne 2,7 Grad unter dem Horizont steht, es erreicht im Mittel sein Intensitätsmaximum bei 3,8 und sein Ende bei 5,3 Grad Sonnentiefe. Die Dauer dieses Scheines beläuft sich auf 20 Minuten. Eine gute und andauernde Purpurlichtentwicklung ist im allgemeinen an eine Schönwetterperiode gebunden, und ein Abflauen des Purpurlichtes dürfte meist auf das Ende einer solchen Wetterlage hinweisen; eine reine Dämmerungsentwicklung läßt wahrscheinlich auf gutes Wetter schließen. Im großen und ganzen zeigt die Entwicklung des Purpurlichtes zu Beginn des Frühlings ein Minimum, Ende Sommer und Anfang Herbst ein Maximum. Zur Zeit atmosphärisch-optischer Störungsperioden treten die Dämmerungserscheinungen meist mit größerer Farbenpracht auf. Sehr anschaulich wirkt die bunte Tafel, die die Beleuchtungsflächen der Atmosphäre und die Entstehung des Purpurlichtes wiedergibt. Das Buch ist nicht nur für Wissenschaftler, sondern auch für gebildete Laien in anschaulichem Stile geschrieben. Wir können es bestens empfehlen. Dr. Wegner.

Diercke: *Schulatlas für höhere Lehranstalten.* Große Ausgabe. Namenverzeichnis, bearbeitet v. Dr. H. Heyde. 47 S. Verl. Georg Westermann, Braunschweig 1929. Pr. geh. 2 M.

Zu dem bereits früher unseren Lesern empfohlenen geographischen Atlas ist nunmehr ein ausführliches, gegen 20 000 Namen enthaltendes Verzeichnis erschienen. Hierdurch wird der Atlas zu einem wertvollen Nachschlagewerk, dessen Titel „Schulatlas“ nunmehr als zu eng gefaßt angesehen werden muß. Al.

*) Alle Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte“, Berlin-Treptow, bezogen werden.

„Das Weltall“ erscheint monatlich (Januar/Februar und Juli/August in je einem Doppelheft). Bezug durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow (Postcheckkonto Berlin Nr. 4015) sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. Preis jährlich 3 M. (Ausland 10 M.) Einzelheft 1 M., Doppelheft 1,50 M. — Über Anzeigengebühren erteilt der Verlag bereitwilligst Auskunft.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: Otto Rathe, Berlin-Treptow. Druck von Wilhelm Greve Aktiengesellschaft, Berlin SW 68.

DAS WELTALL

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

29. Jahrgang Heft 8

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Mai 1930

Inhaltsverzeichnis:

- | | |
|---|--|
| 1. Ueber Gestalt und Größe der mondlichen Ebenen. Von Phil. Fauth. (Mit 2 Karten) Seite 105 | 5. Kleine Mitteilungen: Das Alter von Meteoriten. — Die Bahn des transneptunischen Planeten. — Der Komet Wilk (1930 c). — Neue kleine Planeten. — Ueber den Plan der Errichtung einer deutschen Sternwarte in Windhuk. — Sichtbarkeit der Mondsichel $23\frac{3}{4}$ Stunden nach Neumond. — Ein Sonnenring. . . . Seite 118 |
| 2. Die Orientierungsfrage. Von Prof. Dr. Ernst Dittrich. (Mit einer Abbildung) „ 108 | 6. Bücherschau „ 120 |
| 3. Die Abplattung der Erde. Von Prof. Dr. Fr. Dannemann „ 115 | 7. An unsere Leser! „ 120 |
| 4. Der gestirnte Himmel im Juni 1930. Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold. (Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten) „ 116 | |

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Ueber Gestalt und Größe der mondlichen Ebenen.

Von Phil. Fauth.
(Mit zwei Karten.)

Wenn von den „Flecken“ die Rede ist, die der Vollmond dem freien Auge zeigt, so sind die dunklen Ebenen gemeint, die in der aufgehenden Phase den Lockenkopf des männlichen, im Profil gesehenen „Gesichtes“ und den Schopf der schwerer zu erkennenden Partnerin ausmachen.*) Weniger augenfällig, aber zur Prüfung der Sehstärke in der glänzenden Scheibe oft aufgesucht, zeigt sich dann oben rechts ganz randnahe (im NW) gelegen ein deutlich langrundes Fleckchen, dessen Achsen im Verhältnis 1,4 bis 2,3 stehen können, je nachdem der Mondrand herein- oder hinweggedreht erscheint (Libration in Länge). Jedenfalls eignet sich das winzige Oval von $1,8 \times 3,6$ Bogenminuten Ausdehnung wohl als Augenprüfer.

Wie sieht nun dieses Fleckchen in Wirklichkeit aus, wenn man es etwa in die Mitte der Mondscheibe gerückt sähe, und wie groß ist es? Zunächst darf man daran erinnern, daß es „in deutlicher Sehweite“ $0,13 \times 0,26$ mm groß erscheint, d. i. der 8,7. Teil des Monddurchmessers oder 400 km (Offenbach a. M. bis Salzburg oder Feldkirch a. Rh. bis Plauen). Was aber seine Gestalt anlangt ohne die in der Randlage auf einer Kugel begründete Versmälnerung in radialer Richtung, so ist man doch auch als Kenner der Verhältnisse überrascht, die größte Länge der Ebene von Ost nach West gerichtet zu sehen im Verhältnis

von 1,2 zur meridionalen Länge. Ein der Größe nach vergleichbares Gebiet auf der Erdkugel wäre das frühere Süddeutschland südlich der Linie Köln—Jena. Aber das beschriebene Oval würde verhältnismäßig — Erdgröße mit Mondgröße verglichen — fast so groß sein dürfen wie Arabien, jedenfalls größer als Borneo und Celebes zusammen.

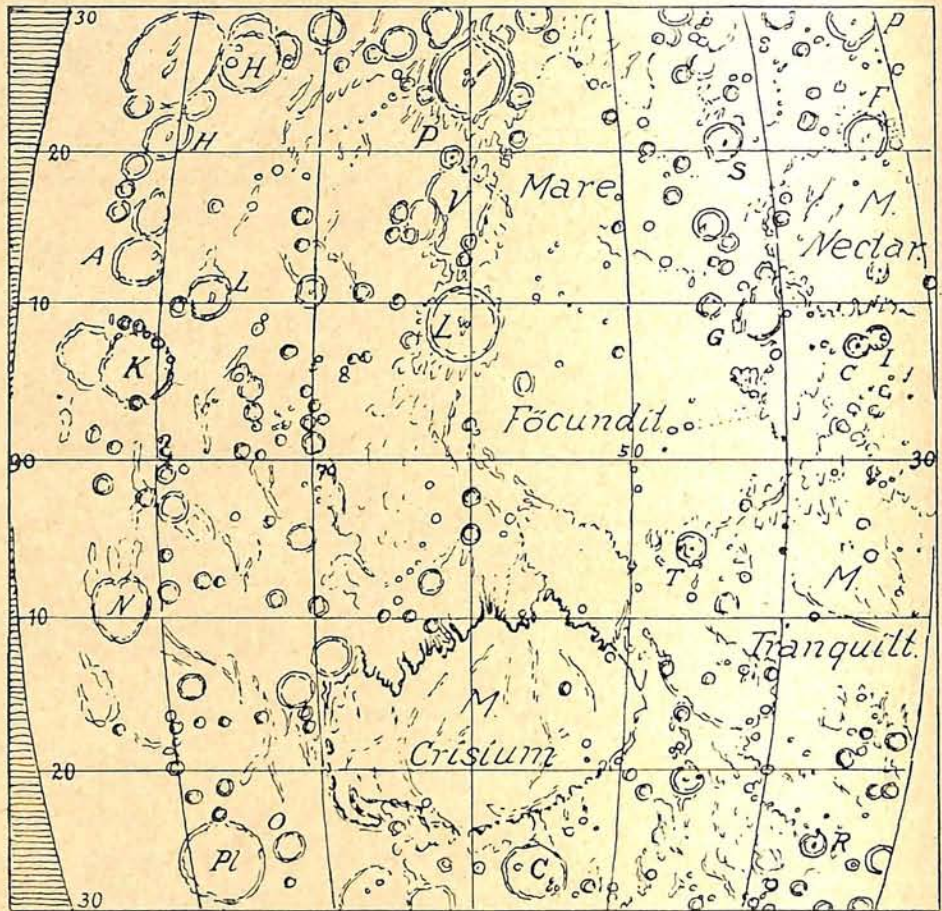
Die Ebene heißt auf der Mondkarte „Mare Crisium“, ohne daß man aus dem Namen Besonderes herauszulesen hätte. Ihre Fläche ist fast 185 000 qkm groß; im Mondwerke des Engländers Edm. Neison wird sie fast um 10% zu groß geschätzt. Am Monde sind überhaupt allerlei Täuschungen möglich, wenn man nicht mit dem Gegenstande und den Umständen der Betrachtungen wohl vertraut ist: Die Berge sind nicht so hoch und bei weitem nicht so steil wie sie aussehen, wenn man sie nach den oft sehr langgestreckten Schlagschatten beurteilt; die Ringformen sind weder so tief eingesenkt wie ihre wunderschöne Herausmodellierung glauben machen möchte, noch viel weniger aber sind sie niedliche Krater und Schüsselchen, als welche sie dem ungeübten Beobachter vorkommen; irdische Vulkankrater, auf den Mond versetzt, wären den meisten Fernrohrbeobachtern ganz unerreichbar klein, während die wirklichen, echten Mondringformen bis zu 200 km und mehr messen, also eine Provinz aufnehmen könnten. So täuscht man sich auch über die wahre, unverzerrte Form der großen Ebenen, der „Mare“, und zwar um so mehr, je näher

*) Vergl. „Der Kuß im Monde“. Weltall Jg. 7 H. 23.

dem Mondrande zu sie sich erstrecken. (Vgl. Karte 1.)

Mondkarten pflegen so gezeichnet zu werden, wie man eben die Halbkugel unseres Erdbegleiters vor sich hat; er zeigt uns ja immer „dasselbe Gesicht“, da er sich während seines monatlichen Umlaufs um die Erde auch nur einmal umdreht. In dieser „orthographischen Projektion“ von „sozusagen photographischer Bildtreue der Gesamthalbkugel zeigen sich die Ebenen auch nur in verkürzten Maßen. Man kann durch Umprojizieren ihrer Umrisse in die Kugelmitte ihre wahre Gestalt sehen und kann dann leicht auch ihre Flächengröße erkennen. Da fast kein Mondwerk auf diese Abmessungen zu sprechen kommt, nur Neison hat genäherte Angaben hinterlassen, so mögen später diese Zahlen angegeben sein. (Vgl. beide Karten.)

Zuvor sei noch bemerkt, daß Prof. Franz 1906 versucht hat, von der Verteilung und Größe dieser ebenen Gebiete des Mondes eine bessere Vorstellung zu geben, indem er die bekannten Flächen und die von ihm zuerst besser untersuchten Randebenen in einen stereographischen Entwurf des Gradnetzes zeichnete, wobei freilich die umgekehrte Wirkung eintrat, daß nämlich jetzt die randnahen Teile in steigendem Maße in NS- und in OW-Richtung viel zu groß wurden, nämlich fast im Verhältnis von 4:1; man sieht, daß man sich darstellend nur so helfen kann, daß man jede Einzelfläche oder bei geringer Ausdehnung wenige benachbarte Flächen jeweils in die Scheibenmitte hereinprojiziert. Franz zeichne gezwungenermaßen das Mare Crisium fast ebenso groß wie das Mare Serenitatis, obwohl es nur 61% von dessen Ausdehnung besitzt. Leider gibt es keinen Weg, eine Uebersichtskarte einer Halbkugel ohne weitgehende Dehnungen und Stauchungen der Formen zu entwerfen und auch die vom Wiener Kartographen Karl Peucker für eine ferne Zukunft vorgeschlagenen Netzentwürfe ändern daran nichts.



Karte 1.

Mondgegenden zwischen 30° und 90° w. L. und ± 30° Breite, zur Anschauung der wahren Formen und Größenausdehnung in die Mondmitte projiziert.

Entwürfe von Phil. Fauth.

Es sei darum an dieser Stelle auf eine andere Möglichkeit hingewiesen. Man kann sagen, daß in einem Abstände von 30° von der Mondmitte die Formen noch so wenig zerdehnt werden, daß ihre Einzelheiten und ihr Totalaufbau bequem zu sehen sind. Wir erinnern hierzu an die gewiß befriedigende Lage der Rundformen Theophilus, Archimedes und Pitatus. Ein Ausschnitt aus der Mondkarte von 30° westl. bis 30° östl. Länge und von + 30° bis - 30° Breite gäbe also ein gutes Gesamtbild der Mondmitte, in welchem freilich auch ein Piccolomini, Campanus, Römer und Euler unterkämen und recht deutliche Ovale bildeten. Die 60° Längenausdehnung nach Westen und Osten bis zum Mondrande zwischen den gleichen Breitengraden gäben zwei weitere Uebersichtsblätter von gleicher Größe; ihre Mittelmeridiane fielen auf ± 60° Länge und es liegt in der Natur der OW gestauchten Flächen, daß sie jetzt in breiterer Darstellung ihrer genähert richtigen Formen wohl dürftig mit Einzelheiten ausgestattet wären. — Denken wir uns nun den Nord- bzw. Südpol der Mondkarte in den 30. Breitengrad hereinverlegt, dann kommt der jeweilige Grenzgrad (30° Br.) über

zügige Vergleiche der Flächen, nicht um kleinste Formen der Grenzlinien selber. Zudem kann man bei einiger Vorsicht auch aus der orthographischen Projektion des Bildes (der Karte) befriedigende Größen ableiten. Der Bequemlichkeit wegen wurde nach der hier sehr zuverlässigen Karte von Mädler gemessen und geschätzt. Das Ergebnis ist auf 100 gerundet:

	qkm		qkm
Lacus Mortis . . .	40 700	Mare Frigoris . .	321 500
Mare Nectaris . . .	88 000	M. Foecunditatis .	326 500
Lacus Somniorum .	102 300	Mare Nubium . .	676 300
Mare Humorum . .	129 300	M. Tranquillitatis	410 400
Mare Crisium . . .	184 700	Mare Imbrium . .	975 000
Sinus Roris . . .	269 100	Ocean. Procellar. 1	823 900
Mare Serenitatis .	303 100		

Die Gesamtfläche aller Ebenen beträgt
5 650 800 qkm.

Diese Zahlen dürften genauer sein als die von Neison angeführten, weil er nur runde Tausende von englischen Quadratmeilen angibt; seine Zahlen für das Mare Crisium und den Oceanus Procellarum sind um 9,5% zu groß, für das Mare Imbrium ebenso viel zu klein, beim Mare Serenitatis 6,8% zu groß, beim Mare Foecunditatis 27% zu groß(!) und gar beim Mare Tranquillitatis 80% zu klein (!) — Von der auf einmal übersehbaren Mondhälfte (18 984 800 qkm) sind die aufgezählten Ebenen fast genau 30%. Es wäre aber müßig, etwa die Verteilung von Land und Wasser auf der Erde mit dem Verhältnis der Ebenen und Hochflächen des Mondes vergleichen zu wollen, denn letztere sind etwas grundsätzlich anderes als die Festländer der Erde und die Ebenen gewiß nicht mit unseren Ozeanen bildungsverwandt, wenigstens nicht im geologischen Sinne.

Die Orientierungsfrage.

Von Professor Dr. Ernst Ditttrich.

(Mit einer Abbildung.)

Sie wäre nicht interessant, wenn sie nicht strittig wäre. Gehen wir der Sache auf den Grund! Unser Lebensraum ist nicht isotrop, wie der Euklidische Raum des Schulunterrichts. Er hat eine ausgezeichnete Achse, die Richtung nach oben. Aber diese Achse ist keine Rotationsachse; denn die Richtung nach Nord ist anders zu bewerten als die Westrichtung. Nicht einmal diese Richtungen und ihre Gegensätze sind gleichwertig. Man legt die Küche im Hause nach Norden und weiß ganz genau, daß zu diesem Zwecke niemals Nord und Süd vertauscht werden darf. Dieses Wissen von der komplizierten Anisotropie des Lebensraumes besitzen schon die Tiere. Starkästen muß man mit dem Flugloch nach Osten, höchstens nach Süden, aufhängen, sonst beziehen sie die Vögel nicht.

Soviel Orientierungssinn müssen allerdings auch die Archäologen zugeben, welche die Orientation nicht einmal als Arbeitshypothese gelten lassen wollen. So konstatiert Schuchhardt in seiner „Vorgeschichte von Deutschland“ (S. 8), daß die Grotten der Paläolithiker nach Süden, nach der Sonne, gerichtet sind. — Nun, sie sind eben instinktiv in die warmen Höhlen gekrochen. — Gut; aber schon die Mesolithiker des Asylien-Tardenoisien beherrschten den Unterschied der Weltgegenden, auch begrifflich. Nach ebd. S. 30 waren alle Schädel im Schädelnest von Ofnet mit dem Gesicht nach Westen gerichtet. Bestand schon damals die Assoziation zwischen Tod und Sonnenuntergang? Im Hause der Spiralkultur (ebd. S. 81) liegt eine tiefe Grube, wohl für das Wasserfaß, an kühler Stelle in Nordwest. In der Hinkelstein-Kultur sind fast alle Gräber von Nordwest nach Südost orientiert, der Kopf der Leiche im Südosten (S. 382). In dem Hervorheben dieser Richtung

deutet sich schon die Kenntnis der Sonnenwendpunkte an. Herodot sagt noch „wo die Wintersonne aufgeht“ statt Südost; das gleiche tun heute noch die ungarischen Bauern.

Die Ungleichwertigkeit der Weltrichtungen drängt sich so scharf auf, daß sie nicht übersehen werden kann: „Als ein Freund des Frey“ (bedeutet Verehrer dieses Gottes) „im nordwestlichen Island erschlagen wurde und begraben war, beobachtete man, daß an der einen Seite seines Grabhügels kein Schnee liegen blieb. Man erklärte es sich so, daß Frey nicht wolle, daß es zwischen ihm und seinem Freunde je fröre.“ (Neckel, Altgermanische Kultur, 87, 1925). Hier wird das Schmelzen des Schnees an der Südseite religiös ausgedeutet.

Stonehenge hat eine Symmetrieachse, welche etwa auf den Sonnenaufgangspunkt der Sommerwende zeigt. Auch der Sonnenuntergangspunkt der Winterwende ist theoretisch möglich, aber der Bau ist in der Richtung nicht offen. Deshalb hat schon Stukeley im Jahre 1723 die Achse als Sonnenwendvisier angesprochen.

Nach Schuchhardt (Alteuropa, 70, 1926) ist Stonehenge ein Grabmal, in dessen Nähe Festspiele zu Ehren der Toten abgehalten wurden. Daß die Erbauer bewußt die Achse von Stonehenge auf den Sonnenaufgangspunkt zur Sommerwende gerichtet haben, lehnt Schuchhardt ab. Seine Ablehnung des Hineinrechnens von Visieren in beliebige Steinreihen ist übrigens berechtigt (S. 67). Aber so ein Fall liegt bei dem Sonnenwendvisier nicht vor. Schuchhardt selbst schreibt dem Stonehengegrab periodische Feste zu. Das Fest liegt fest im tropischen Jahr. Man denke sich doch lebendig in Schuchhardts Gedankengang hinein. An einem bestimmten

Jahrestag kommen bei Stonehenge Menschenmassen zusammen zu festlichem Spiel (Wagenrennen?), möglicherweise von weit her. Die Leute mußten schon daheim wissen, wann sie eintreffen sollen. Konnte es eine bessere Reisezeit geben als die Zeit der längsten Tage? War es nicht eine im doppelten Sinne lapidare Mitteilung über die Festzeit, wenn man die Achse des Baues auf den Sommerwendaufgang richtete? Auch konnte dann das gesamte Festpublikum sich persönlich überzeugen, daß man das Fest zur richtigen Zeit feierte. So etwas war auch nützlich für die Veranstalter, wenn das Fest verregnete, als Rückendeckung gegen die Nörgler, die zu spät kamen und ähnliches.

Das sind Wahrscheinlichkeiten; nichts mehr. Aber werden sie nicht gestützt durch den heute noch erhaltenen Brauch der Landleute, bei Stonehenge am Sommerwendtag die Morgensonne zu erwarten?

Der Einzelfall ist auch in den Händen des bedeutendsten Forschers der Mißdeutung ausgesetzt. Als 1856 der namengebende Neandertaler entdeckt wurde, erklärte Virchow die archaischen Züge des paläolithischen Schädels als individuelle und pathologische Bildung. Ein solcher Irrtum wird durch Nachentdeckungen korrigiert. Lockyer fand in England 31, Devoir in der Bretagne 17 Sonnenwendvisiere. Wer mißtrauisch ist gegen diese ersten Pioniere, halte sich an die deutschen Fälle. Nach Stephans Plan des Steinfeldes von Odry ist jedes der beiden Sonnenwendvisiere durch die Mittelpunkt von vier Steinkreisen und einen Hügel fixiert. Das kann kein Zufall sein. Wir glauben ja gern, daß es Grabanlagen sind; aber die Erbauer waren sich der Bedeutung der Sonnenwendazimute bewußt und verwendeten sie bei der Errichtung neuer Steinkreise. Warum sollte ein Gräberfeld mit schweren, unverrückbaren Steinen, das periodisch besucht wurde, nicht gleichzeitig als Kalenderwerk gedient haben? Primitive Menschen haben viel intensivere Ausnutzungstendenzen als wir. Bei uns dient der Bogen nur als Kinderspielzeug, zum Schießen. Bei Primitiven ist er außerdem noch Musikinstrument und dient zur Führung des Drillbohrers, mit welchem sie nicht nur Löcher, sondern auch Feuer machen.

Es war Uebertreibung, wenn man aus Grabanlagen Sonnentempel machte, und aus ihren Priestern Astronomen. Orientation ist ja eine sehr bescheidene Sache. Katholische Kirchen sind — wo möglich — orientiert, so daß der Altar nach Osten kommt. Ungarische Bauern sind sich dessen so lebhaft bewußt, daß sie von einer anders orientierten Kirche sehr drastisch und respektlos sprechen. „Sie zeigt den Rücken“, wäre etwa das literarische Aequivalent ihres Rustikalismus. — Trotz dieses lebhaften Sinnes für Orientierung sind sie noch lange keine Astronomen.

Aller Dinge Anfänge sind bescheiden. Die Elektrotechnik beginnt mit der Anziehung des knisternden Bernsteins, die Mathematik mit

dem Zählen an den Fingern. Die Astronomie macht keine Ausnahme. Wer mit einem Blick nach dem Mittagsberg seine Essenszeit bestimmt, oder an Berg und Fels das tropische Jahr kontrolliert, tut nichts Besonderes. Indianer, Maya und Peruaner, Eskimos, Australier, Eingeborene der Admiralitätsinseln und von Borneo haben dasselbe gemacht, resp. hatten die dazu nötigen Kenntnisse.

Kein vernünftiger Mensch wird behaupten, daß am Mittagsberg Mittagsbeobachtungen im astronomischen Sinne schon in prähistorischen Zeiten gemacht wurden; wozu denn? — Wir erwägen nur die Möglichkeit, daß man damals schon tat, was heute noch die Landleute machen, um ohne Uhr die Essenszeit zu bestimmen. Wenn man aber den Südberg Mittagsberg nennt, nur weil er im Süden liegt, kann man nach der Weltrichtung auch Ost- und Westberge schaffen, und auch Südostberge. Wie würde sie Herodot benennen? Selbstverständlich: Berg, wo die Winterwendsonne aufgeht, oder kurz Sonnenwendberg. Der Name muß nicht gerade von den Sonnenwendfeuern sein. Und wenn er es ist, woher wissen denn die Leute, wann die Feuer zu brennen haben? — Aus dem christlichen Kalender. — So? — Sonnenwendfeuer sind heidnischer Brauch, dem die Kirche nicht grün war. Wie wußten denn die Heiden, wann die Sonnenwende ist? — Wir wissen es nicht! — Dann werden wir ihnen die denkbar einfachste Methode zuschreiben: die Beobachtung der Wendepunkte der jährlichen Horizontalschwingung der Morgensonne an natürlichen Horizontmarken. Sowohl das Wort *Wende* als auch *Solstitium* weist darauf.

Schuchhardt selbst schreibt Alteuropa eine Art von Sonnenbeobachtung an Bergen zu. Er leitet den bildlosen Kult vom Sonnenkult ab: „auf dem Gipfel, den der erste Morgenstrahl der Sonne trifft, läßt sich die Gottheit nieder, wenn sie mit den Menschen in Verkehr treten will.“ (Vorges., 95.) Diese Morgenbeobachter werden sich doch auch nach der Sonne umgewendet haben, wenn sie auf den ersten Sonnenblick warteten. Tagtäglich hat man nicht gewartet, sondern zu festen Zeiten, d. h. bei bestimmten Azimuten der Morgensonne.

Wir können sogar bei den Griechen der ältesten Zeit noch Belege finden. Phaeinos, in der Beobachtung der Sonnenwende der Vorgänger Metons, verschaffte nach Theophrast „sich die Kunde von der Sonnenwende durch den Lykabettos“. Bei Homer bedeutet Lykabettos Lichtlauf, Sonnenlauf, Jahr.

Für den Lykabettos ist die astronomische Arbeit schon durchgeführt von K. Redlich im Jahre 1854. Der Berg liegt nordöstlich von Athen. Man beobachtete vom Hügel Pnyx aus, der im Westen der Stadt liegt. Für den dortigen Beobachter geht die Sommersonne zur Wende gerade über dem Gipfel des Lykabettos auf. Da der Gipfel des Berges nach beiden Seiten sehr scharf abfällt, bot diese natürliche Land-

marke, wie Redlich überzeugend auseinandergesetzt hat, die Möglichkeit, durch Beobachtung der Sonnenaufgänge den Tag des nördlichsten azimutalen Fortschreitens der Sonne ungefähr bestimmen zu können. (Ginzel, Chronologie, II, 375.)

Ginzel erwähnt noch, daß nach derselben Theophrast-Stelle auch Matriketas in Methymna auf Lesbos „durch den Lepethymnos“ und Kleostratos auf der Insel Tenedos „durch den Ida“ in Phrygien das Solstiz beobachteten. Sowohl Methymna als Lepethymnos sind vorgriechische Namen.

Hier sind drei wirkliche Sonnenberge in Funktion samt ihren Beobachtern genannt. Durch Redlichs Erfolg sind auch die Bedenken von Neugebauer zerstreut. Solange niemand geflogen war, konnte man überlegen, ob Maschinen „schwerer als Luft“ überhaupt aufsteigen können. Nach dem ersten Flug der Gebrüder Wright ist das nicht mehr nötig. Durch dieselben Mittel wie Redlich am Lykabettos den Aussichtspunkt Pnyx bestimmt hat, wird man zu den Sonnenbergen den Beobachtungspunkt suchen. Dieser ist so wichtig wie der Berg. Die Inkas von Peru beobachteten die Horizontschwingung der Morgensonne in Cuzco an 12 Säulen, succanga (oder rucana) genannt. Sie beobachteten die Sonne von dem Steine Intihuatama (Ginzel ebd. I, 67). Auf die Sonnensäulen wurde bei Aequinoktien und Solstitien der goldene Thron der Sonne gesetzt (Boll).

Die Bearbeitung der Sonnenberge denke ich mir etwa so: Mit Tafeln oder direkt mit den Hilfsmitteln der sphärischen Astronomie berechnet man beide Azimute der Sonnenwenden für 2000 v. Chr., zuerst für den Horizont. Man zeichnet sie in eine detailreiche Karte ein, so, daß sie sich im Gipfel des Sonnenwendberges kreuzen. Nun sucht man auf den Linien oder in ihrer Nähe nach dem Aussichtspunkt. Findet man einen passenden, so wiederholt man die Rechnung mit Rücksicht auf die Elevation der Bergspitze für den Aussichtspunkt. Es ist für den ersten Sonnenblick und für das Erscheinen der ganzen Scheibe zu rechnen. Resultat ist eine rohe Altersbestimmung des Visieres. Führt sie auf mehr als 3000 oder nur einige Jahrhunderte vor Christi, so ist sie abzulehnen. Fällt sie etwa um 1000 bis 2000 v. Chr., so könnte das Resultat astronomische Bedeutung haben. Mehr ist für den Einzelfall nicht zu errechnen. Wenn aber mehrere Sonnenberge so behandelt sind, so könnte eine Art fehlertheoretische Untersuchung der Resultate (statistische Bearbeitung) zur Lösung des Dilemmas, Zufall oder Gesetz, führen.

Zu den angeführten Sonnenbergen ergänze ich noch nach freundlicher Mitteilung der Redaktion dieser Zeitschrift: Sonnenkoppe im Eulengebirge, Sonnenstein (ehemalige Veste bei Pirna) und Sonnenwirbel (oder Keilberg), die höchste Spitze des Erzgebirges. H. W. Fried-

rich in Plauschnitz machte mich auf das Dorf Sonneberg bei Leipa, Böhmen, aufmerksam.

Bei den Sternbergen fehlt noch ein Element mehr: der Stern, welcher mitzubestimmen ist. Das ist nicht so tragisch, wie es auf den ersten Blick scheint, da ja solche Volksastronomie gewiß nur mit den hellsten Sternen arbeitete. Ein solcher Stern ist die Kapella, der hellste nach Sirius. Kapella-Visiere kommen oft vor. Eins fand Stephan in Odry, eins Kapitän Somerville auf den Hebriden, Lockyer zehn englische und Devoir zwei in der Bretagne. Das sind 14 Visiere, jedenfalls genug, um Kapella als Kalenderstern anzuerkennen. Uebrigens deutet das auch die Namengebung Kapellas und ihrer Umgebung an. Die Griechen nannten sie „Ziege“ und die drei Nachbarsterne „Zicklein“. Diese werden auch die Ziegenböcke genannt, und für die Römer war der Stern selbst das Zicklein. Jedenfalls weisen die Namen auf die Vermehrung der Ziege. Das ist aber ein sich um das tropische Jahr wiederholendes Phänomen, also der Stern war Jahresstern. Nun war er aber für die Griechen hauptsächlich Sturmgestirn, zwar Jahresstern, aber ohne Beziehung zur Vermehrung der Ziege. Daraus darf man wohl folgern, daß die Einwanderer den Namen aus der nordischen Heimat mitgebracht haben, wo er Jahresstern mit Beziehung zum Frühling, zur Zickelzeit, war.

Wir wissen aus den schwedischen Felsbildern, daß die nordländische Bronzezeit den „Wagen“ im großen Siebengestirn sah und im Orion den Riesen. Wüßten wir, daß sie in der Kapella eine Ziege sahen, wie die Griechen, bei welchen auch der riesige Orion und der Wagen seit Homer nachweisbar sind, so würde ich die Ziegenberge als mögliche Sternberge ansprechen. Vielleicht gelingt mit der Zeit die Bestimmung der nordischen Sternbilder unter den griechischen. Heute wollen wir nur auf das Problem aufmerksam machen.

Man wird den Sirius heranziehen, weil er der hellste Stern ist, weil er für Griechen und Wikinger als „Hund“ bzw. „Lokis Brand“ Kalenderstern war und weil ihn Prof. Neugebauer im Visier, welches die allerdings späte Umwallung des Gutes „Haus Gierken“ bei Detmold darstellt, gefunden hat.

Keiner Entschuldigung bedarf die Vermutung, daß manche Sternberge Plejaden-Berge sind, wie die Kyllene in Arkadien. Die Beachtung der Plejaden ist weltweit, und was Buschmänner und Australier treffen, werden wir wohl unseren eigenen Ahnen auch zutrauen dürfen.

Bei den Römern hieß Aldebaran Palicium, nach dem Fest, welches sein heliakischer Aufgang bestimmte. Wir wollen ihn deshalb in die Liste unserer Sterne aufnehmen, um so mehr, als die Hyaden bei den Römern Succulae hießen (d. h. Ferkel), was gewiß ebenso zu deuten ist wie das Kapella-Zicklein. Bei

Lockyer und Devoir findet man noch Arkturus, Alpha Centauri und Antares als Visiersterne erwähnt.

Nur diese wenigen angeführten Sterne sind zu berücksichtigen, wenn man zu einem Sternberg den Aussichtspunkt sucht. Ergänzend erwähnen möchte ich nach freundlicher Zuschrift von Frau M. Blenk, Berlin, den Eggestereinstein, über den ich mich in der Besprechung von Teudt's Buch „Germanische Heiligtümer“ demnächst an dieser Stelle äußern werde.

Es ist wahr: die astronomische Bedeutung der Stern- und Sonnenberge hängt an einem langen dünnen Faden, am Namen, der uns mit der bronzezeitlichen Verwendung der Visiere verbinden soll. Deshalb wollen wir etwas näher auf Sprachen- und Rassenfragen eingehen. Gerade Schuchhardt, welcher die Orientierungs-idee ablehnt, hat auf diesem Gebiete hohe Verdienste.

Im Indoeuropäertum gibt es eine eigentümliche Spaltung in Rasse, Sprache, Stil, Gesinnung usw., welche der Aufklärung bedarf. Zuerst bemerkte man sie sprachlich. Im Germanischen liegen zwei Schichten übereinander, ein vorindogermanischer Untergrund, der durch eine starke neue Zuwanderung beeinflusst wurde. Anthropologisch äußert sich diese Zweischichtigkeit in der Mischung zweier Rassen, einer langköpfig-breitgesichtigen und einer langköpfig-schmalgesichtigen. Die erste wurde sofort als Cromagnon-Rasse erkannt. In der zweiten sieht Schuchhardt die Zuwanderung der Schnurkeramiker aus Thüringen. Die erste Einwanderung erfolgte aus Westeuropa nach der Eiszeit und brachte von dort die megalithische Idee mit. Die zweite läßt sich an Grabbeigaben der sog. Einzelgräber (Johanna Mestorf) von Thüringen an Elbe und Oder zur Nord- und Ostsee verfolgen.

Es gibt in den indoeuropäischen Sprachen für denselben Begriff oft klangverwandte Worte wie: Meer — mar — mare, slawisch moře, für Schaf lateinisch ovis, althochdeutsch ou, angelsächsisch eowu, englisch ewe, slawisch ovce. Schuchhardt hält derartige Worte für einen Nachhall aus vorindogermanischen Zeiten. Vorindogermanisch müssen auch die Steinkreise bei Odry und in Mecklenburg sein, sonst wäre die Tradition über sie nicht abgerissen, und hielte man sie nicht für Wendensteine.

Ich glaube, gestützt auf ethnographische Parallelen und die hellenischen Fälle Kylene und Lykabetos, daß natürliche Feldzeichen den künstlichen vorangehen. Wo hat Meton sein Heliotrop zur Bestimmung der Sommerwende aufgestellt? — Am Pnyx, von wo früher Phaeinos am Lykabetos die Sommerwende beobachtete. In welcher Sprache werden nun die Verwender ihre Stern- und Sonnenberge bezeichnet haben? — Selbstverständlich in ihrer eigenen. Sie haben sich ja die Berge zur Verwendung selbst ausgesucht.

Wie mögen die Kalenderberge wohl heißen haben? — Beim ersten Blick scheint die

Frage unbeantwortbar zu sein. Wie sollen wir Worte finden aus einer verlorenen Sprache. — Nun, sie ist eben nicht so ganz verloren: Das Wort für Stern gehört nach Schuchhardts Auffassung auch zu dem vorindogermanischen Untergrund der indoeuropäischen Sprachen. Man vergleiche: Stern-stella-aster-star (das slawische hvězda spielt diesmal nicht mit). Der Sternberg wurde eben mit dem Stammwort der obigen vier Worte bezeichnet. Das spätere Schicksal war verschieden. Die Slawen haben nicht übersetzt in hvězdna hora, die Magyaren haben ins Ungarische übersetzt.

Zu dem Begriff „Sonne“ macht Schuchhardt (Vorgesch., 343) die Bemerkung, daß die Goten (Ulfilas) zwei Worte hatten: sunno und sauil, das von einer vermutlichen Urform Savelios aus im Griechischen zu Helios geworden und zu sol, soleil, usw. stimmt. — Die Sonnenberge werden also bei ihrer Einführung vorindogermanisch nach Savelios geheißen haben mit einem Berg-Aequivalent am Ende, das im Griechischen oros und im Slawischen hora, gora nachklingt. Als dann das gemeingermanische sunno entstand, wandelte der Berg den Namen so, daß der Sinn erhalten blieb, da man ja in dieser Frühzeit den Sinn noch verstand.

Die vorindogermanischen Sprachen scheinen weite Gebiete gedeckt zu haben. Wer Kaukasus-Sprachen beherrscht, soll ohne Schwierigkeiten ein baskisches Buch lesen können. Das überwölbte Gebiet reicht vom Kaukasus bis zu den Pyrenäen.

Wie viel Astronomie können wir bei unseren Ahnen erwarten? — Die vorindoeuropäische Mutterschicht hatte Feldbau und Haustiere, die Thüringer Schnurkeramiker waren Jäger. Wir wollen absichtlich zum Vergleich ein primitives Jägervolk wählen, damit wir sagen können: wenn das bei den Eskimos möglich ist, warum nicht auch bei unseren Ahnen?

Die ostgrönländischen Eskimos (unter 67° n. Br.) beginnen Monat und Jahr mit dem ersten Neulicht nach dem heliakischen Aufgang des Sternes Asit-Atair, Anfang Dezember. Jeder folgende Monat beginnt wieder mit dem Neulicht. So entsteht automatisch ein guter Mondkalender, in dem Atair automatisch die Schaltung des 13. Monats regelt. — Die Labrador-Eskimos am Koksoa-Flusse im Ungava-Land beginnen das Jahr mit dem Winter-solstiz. Die Zeit beider Solstitien wird nach dem Azimut der Sonne mit Hilfe fester Landmarken (wie bei den Indianern) ermittelt. (Ginzler, II, 149.) — Bei den Konjagen (auf der Insel Kadjak) lauten die 12 Monate: 1. Plejadenaufgang, 2. Orionaufgang, 3. Reifmonat, 4. Erster Schnee, usw.

Früher glaubte man, daß die megalithischen Bauten einem Sonnenkalender dienten, der sich um das Neulicht nicht kümmert, etwa wie unser Kalender. Nun wurde aber unlängst in Mecklenburg, zwischen Sternberg (!) und Bügöw im Boitiner Forst ein System von vier Stein-

kreisen entdeckt, welches zeigt, daß die Erbauer einen Lunisolarkalender mit Schaltmonat hatten, wie Griechen, Babylonier und Chinesen.

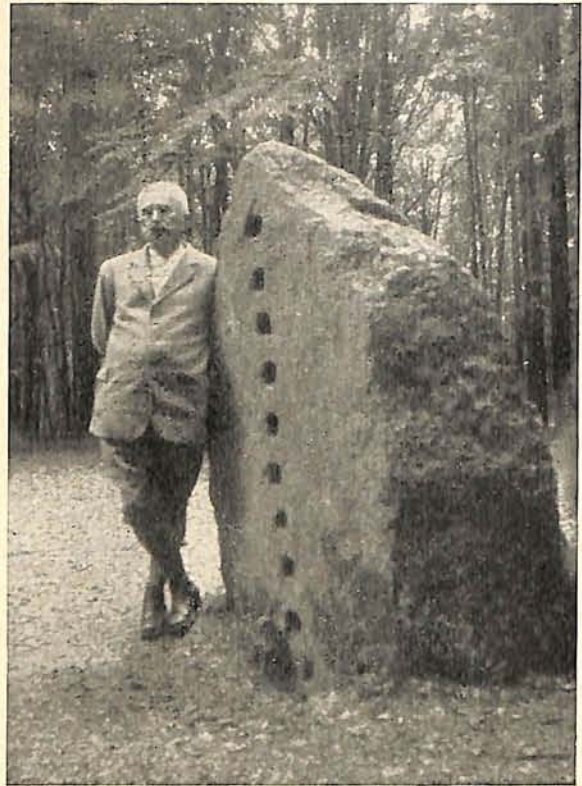
Der „Große Steintanz“, bestehend aus den Steinkreisen I, II, III, hatte ursprünglich 29 Steine. Dabei zählt Timm (Mecklenburgische Monatshefte) zwei dicht beieinander stehende Steine als einzigen gespaltenen Visierstein. Der „Kleine Steintanz“ besteht aus einem einzigen Steinkreis IV, welcher ursprünglich 13 Steine hatte.

Nun sind aber 29 und 13 Zahlenwerte, welche für den Lunisolarkalender maßgebend sind. Nach Bemerkungen von Stephan über die Steinkreise von Odry könnte ein solches Steinwerk auf folgende Weise benutzt worden sein:

Der Große Steintanz war zum Zählen der Tage im Monat, der Kleine zum Zählen der Monde. Der Hüter des Kalenderwerkes legte bei Neulicht ein Zeichen, z. B. einen Stein auf den ersten Nachbarn des Doppelsteines, der am zweiten Tage auf den weiteren Einzelstein vorrückt usw. durch alle drei Kreise, bis er sich am Ende des Lichtmonats wieder dem Doppelstein von der anderen Seite nähert. Zeigt sich am Abend nach 29 Tagen das Neulicht, wird der Doppelstein als Einzelstein gewertet. Bleibt es noch aus, so gilt er für zwei Steine, und der Lichtmonat bekommt 30 Tage. Ebenso zählt man am Kleinen Steintanz die Monate des Jahres ab. Dabei wird das Sonnenwendvisier, welches durch die Mittelpunkte der Kreise I, II, IV bestimmt wird, verwendet. Es ist ein Winterwendvisier, welches den Azimut $133^{\circ} 11' 29''$ hat, also ein Morgenvisier.

Nehmen wir an, was sich in 19 Jahren wiederholt, daß das Neulicht am Winterwendtag erscheint. Dann beginnt das neue Jahr mit diesem Tage. Nun zählt man an dem Kleinen Steintanz 12 Monate ab. Das 13. Neulicht erscheint nach 354 Tagen. Die fehlenden 9,25 Tage werden einstweilen vernachlässigt, das 13. Neulicht wird als erstes des neuen Jahres gezählt. Ist das zweite Jahr abgelaufen, so ist sein 13. Neulicht schon 18,5 Tage vor der Winterwende. Auch das kann man noch vernachlässigen und das 13. Neulicht des zweiten Jahres als das erste des dritten nehmen. Aber am Ende des dritten Jahres fehlen schon 27,75 Tage. Da verschiebt sich die Rückkehr der Schwalben, der Beginn der Ernte usw. fast um einen Monat. Deshalb wird jetzt der 13. Monat des dritten Jahres diesem wirklich zugeschlagen als Schaltmonat, und das vierte Jahr beginnt mit dem 14. Neulicht des dritten Jahres. — Das Sonnenvisier sorgt automatisch für richtige Schaltung. Sogar zu frühe Schaltung wird in Zukunft automatisch ausgeglichen. Da die Schaltung vom Volke von je und überall als Unzukömmlichkeit empfunden wurde, deckte sich der Kalendermann gegen den Vorwurf, daß er sich verzählt habe, mit Hilfe eines besonderen Steines (siehe Abbildg.). Zählen war einst höchste Mathematik, welche wie

schwerste Geistesarbeit gewertet wurde. Siehe das Rüben-Zähl-Motiv im Rubezahlmärchen. Der Kalenderstein ist ein mächtiger Block von mehr als Manneshöhe, welcher von oben bis unten 13 quadratische Löcher zeigt. Diese wurden wohl in monatlichen Intervallen bei Neulicht eines nach dem anderen zugepflockt. Wenn dann nach 12 Monaten die Sonne noch



Monatsstein aus dem mecklenburgischen Steintanz.
(Aus den „Mecklenburgischen Monatsheften“ Verl. Hinstrorf, Rostock.)

nicht im Winterwendepunkt angelangt war, mußte auch der Dämmste und Uebelwollendste zugeben, daß geschaltet werden mußte.

Der Steintanz genügt für einen primitiven lunisolaren Kalender wie der Sommerwendkalender der Eskimos. Er braucht nicht einmal diejenigen zu beunruhigen, welche sich die eigenen Ahnen möglichst beschränkt denken.

Auf die Eskimos als Parallele habe ich nicht ohne geheime Nebenabsicht hingewiesen. Prof. Absolon, welcher in Mähren große Ausgrabungserfolge hatte, äußerte sich unlängst, daß beim Schwinden der Eiszeit die Cromagnon-Rasse dem Renn nach Norden nachgezogen ist. Er und auch andere vermuten in den Eskimos die Nachkommen des Homo Aurignacensis, weil ihr Kulturinventar mehrfach Bestandteile aus dem Ende der europäischen Altsteinzeit aufweist.

Auswanderung bedeutet im allgemeinen Teilung des Volkes. Selbstverständlich werden nicht alle Europäer ausgewandert sein, schon deshalb nicht, weil sich die wirtschaftliche Lage durch die Abwanderung sofort und automatisch besserte. Der Rest der Dagebliebenen

hat sich wohl mit den aus Asien zugewanderten Neolithikern gemischt, welche Ackerbau und Viehzucht mitbrachten. Die neue Wirtschaftsbasis genügte jedenfalls als Rettung aus der Notlage, die durch Abwanderung des Renn entstanden war.

Und diese ersten europäischen Bauern brauchten den guten Kalender. Der Jäger muß bei seinem Wirtschaftsbetrieb einfach die meteorologischen Schwankungen des tropischen Jahres mitmachen. Der statistische Mittelwert, um den das Erscheinen des Bisons schwankt, hat noch keinen Indianer satt gemacht. Bisons kann man eben nicht früher jagen als sie wirklich da sind. — Anders der Bauer. Aengstlich muß er forschen, ob die Kälte, welche den Beginn der Feldarbeit hindert, wirkliche Winterkälte oder nur eine meteorologische Kältewelle ist, welche heuer den Winter scheinbar verlängert. Noch bei Hesiod zittert die Sorge um den genauen Arbeitskalender nach:

Läßt du die Wende kommen, bevor du zu ackern beginnest,
sitzend kannst du dann mähen und nimmst
mit der Hand deine Garbe,
bindest sie mit wenig Freude, und leicht
trägst du am Rücken die Ernte; kaum sieht
wer nach dir hin.

Der Lunisolarkalender scheint dem Kulturkreise anzugehören, welcher der Menschheit den Ackerbau schenkte. Zu ihm gehören Mondkult, Mondidole und Mondideen. Diese sind allerdings heute weltweit geworden. Mondkalender findet man bei den Eskimos, Mondideen auf Samoa. Die Samoanerin merkt sich die für ihre Menstruation charakteristische Mondphase; trifft sie zu dieser Phase nicht ein, so erwartet sie 10 Mondmonate später ihre Entbindung. Diese Frauen zählen also ihren Kindern das Alter schon vor der Geburt; was ist natürlicher als das Weiterzählen nach der Geburt? So entstehen die methusalemischen Alterszahlen, indem spätere Zeit irrtümlich die Lichtmonde für Jahre nimmt. Solche Gedanken kannte auch die Welt der Indoeuropäer. Hesiod erzählt vom silbernen Zeitalter, daß die Kinder hundert Jahre bei der Mutter blieben, erzogen im kindlichen Spiel; dann aber lebten sie nur kurz. Die Mütter zählten den Kindern die Monde. Hundert Monde sind etwa 8 Jahre. Die Männer aber zählten direkt die Jahre. Darum leben sie scheinbar nur kurz, nicht mehr methusalemische Alter. — Der Hackbau, welcher den Mondkult brachte, war ursprünglich Frauenarbeit, wie er es stellenweise in Afrika heute noch ist. — Daß die Griechen von einer Art astrologischer Ablesung über Geburt und Empfängnis vom Monde wußten, zeigt das Wort Phasis für die Mondformen; es bedeutet etwa Sprache des Mondes. Was der Mond klugen Frauen sagte, die seine Sprache verstanden, verrät uns die ethnographische Notiz über die Samoanerin. Hier ist die Quelle für den späten gelehrten Unsinn der Astrologie mit ihrem Interesse an Geburt und Empfängnis.

Sie ist eine Gedankenwucherung auf einst gesunder Basis.

Die samoanische Mondphasenidee verrät sich in der Sprache dadurch, daß der Mond am Himmel, der Kalendermonat und der weibliche Schoß durch dasselbe Wort bezeichnet werden. Nun haben die Indoeuropäer wieder zwei Worte für Mond. Das Wort Mond, griechisch *men*, lateinisch *mensis*, altindisch *mās*, slawisch *měsíc* wird lange schon als (Zeit-)Messer gedeutet. Daneben gibt es noch das altpreußische *lauxnos* „die Gestirne“. Ueber das praenestinische *losna* ist daraus lateinisch *luna* „der Mond“ geworden. Die Preußen sind hier also mit West- und Südeuropa verbunden... (Schuchhardt, Vorgesch., 343). Der Vorgang deutet an, daß eben der Mond das Gestirn im engeren Sinne ist, das Hauptgestirn, das wichtigste.

Die Preußen sind dem Einflusse der thüringischen Schnurkeramiker weniger ausgesetzt gewesen als Norddeutschland, ebenso ihre Nachbarn, die Slawen. Daher rührt wohl der stärkere Getreidebau und mancher andere alteuropäische Zug. So haben die Slawen das Wort „luno“ für Schoß zwar aus der Umgangssprache verloren, es hat sich aber erhalten, wie das Wort „Mond“ für Monat, als poetischer Archaismus.

Es ist vielleicht doch mehr als ein Irrtum, wenn man die deutschen Steinkreise als Wendensteine ansprach. Die thüringische schnurkeramische Invasion könnte die Steinkalender außer Gebrauch gesetzt haben. Jäger brauchen keinen so genauen Kalender. Die Kalendermänner wurden erschlagen, und der Gebrauch erlosch. Bei Preußen und Slawen konnte sich wegen der schwächeren Beeinflussung mehr erhalten. Das schönste deutsche Steinfeld liegt bei Odry. Dieses slawische Wort bedeutete „Pfähle“. — Steine sind keine Pfähle; was soll das?

Durch ein Zusammentreffen von höchst unwahrscheinlichen Zufällen geriet folgende slawische Nachricht in meine Hände:

In Mähren in der Umgebung von Vyschkov erzählt man sich: wenn die Sonne untergeht, kommt sie zu zwei in die Erde eingerammten Pfählen, zwischen denen sie sich immer durchdrängt „auf die andere Seite“. Wenn es einst vorkommt, daß sie dort hängen bleibt, kommt der jüngste Tag.

Eine solche Nachricht ist ein Problem wie eine mathematische Randwertaufgabe, wie die Rekonstruktion einer Freske, von der nur die Randpartien erhalten sind, wie die Aufklärung eines Kriminalfalles.

Die Nachricht wäre nicht entstanden, wenn man nicht wirklich die Sonnenscheibe am Horizont zwischen zwei Pfählen gesehen hätte. Das ist wohl das Tor, welches Aurora der Sonne morgens öffnet. Man gebrauchte also einst Pfähle, welche am Horizont bei bestimmtem Azimut für einen bestimmten Beobachtungsstand die Sonnenscheibe einfaßten. Wann war

das? — Darauf antwortet die merkwürdige Schlußnotiz: bleibt die Sonne hängen, so ist Weltuntergang. Ewige Taggleiche wäre kein Weltuntergang, ewige Sommerwendzeit noch weniger, also ist ewige Winterwendzeit gemeint — die Pfähle waren Winterwendzeichen. Das Weltende in der Edda ist ja auch eine Art Paraphrase des Winters.

Deutet sich hier eine Entwicklungslinie an: Naturzeichen, Kunststeine, Holzersatz? Oder setzten die Slawen Holzzeichen, weil sie keine Sklaven hatten, denen man die ungeheure Plage der megalithischen Steinsetzung aufgebürdet hätte? — Odry bedeutet Pfähle. Hatten vielleicht die Slawen die dortigen Wendvisiere der Sonne durch Pfähle auf ihre Zeit korrigiert? Oder nannten sie das ihnen Ungewohnte nach dem Bekannten, wie man Margarine nach der Butter benennt? — Ob die Slawen noch etwa die Bauten zum zweiten Male in richtigen Gebrauch genommen haben? — Das Wort Steintanz deutet auf längst vergangene Feste, das Versteinern zur Strafe, auf fremde Feste, welchen die christlichen Einwanderer nicht wohlgesinnt waren. Und die Tänzer sind Bauern, Ackerbauer wie die Slawen.

Noch aus dem 16. Jahrhundert haben wir Nachricht von einem kleinen Heidentempel des Jüterbog (slawisch: Morgengott, wo Morgen als Frühzeit gemeint ist). Das Tempelchen stand auf einem sog. Glasberg und hatte ein einziges Fenster nach Osten. Es konnte zur Bestimmung der Taggleiche dienen. Jüterbog liegt südlich von Berlin, nahe Wittenberg, unweit der Elbe.

Auch die Verwendung von Sternen zu Kalenderzwecken können wir noch in einem einzigen Falle nachweisen. Die Tschechen, meine Landsleute, bezeichnen den Orion als „die Sensen“. Dieser heute schon fast erloschene Name deutet auf die Verwendung des Orion zur Bestimmung der Schnitzeit. Hesiod diente er als Dreschzeichen:

Demeters heilige Frucht soll dein Gesinde
auslösen,
wie der mächtige Orion zuerst am Himmel
sich zeigt.

Es ist gar nicht so arg mit dem Erlöschen der Tradition über die Kalendersteine. Die Griechen hatten die Muse Urania. Ihr Ressort war gewiß kein Ministerium der unnützen Angelegenheiten. Wie zu Klio die Geschichte, so gehört zu ihr wenigstens ein Anfang der Astronomie, die Kalenderkunde. Diese Schöpfung der vorindoeuropäischen Kultur wurde mehr oder weniger von den indoeuropäischen Völkern aufgenommen. Daher die Anklänge bei

Griechen und Slawen, bei diesen eben wegen der schwachen indoeuropäischen Beeinflussung. Kamen die blonden Langgesichter als Eroberer ohne Weiber, oder unterlag das kühle, blonde Gretchen in der Konkurrenz? Die Finnen haben die Eroberer so radikal aufgeheiratet, daß sie sich sogar ihrer Sprache erwehrt. Die Slawen nahmen die Sprache der Herrschaft an.

In England und Frankreich, auf einst keltischem Gebiet, waren die megalithischen Bauten wohl schon zu Caesars Zeit vergessen. Ein letzter Nachhall können die Kenntnisse der Druiden sein „von den Sternen und ihren Bewegungen“.

Bei der Indoeuropäisierung der Alteuropäer wurde eben je nach Umständen mehr oder weniger von dem alten Kulturgut aufgenommen. Die Gallier haben die megalithische Idee aufgegeben. Die Volkswellen, welche bis nach Indien verschlagen wurden, haben sie in so starkem Ausmaße mitgenommen, daß sich in Indien Cromlechs, Menhire und Alignements finden. So findet sich bei Sung Butté im Eusufzye-Distrikt ein imposanter Stonehenge und mehrere Steinkreise (A. Phayre). Gerade in Indien kulminiert sozusagen die Idee des astronomischen Steinbaues im Samraj, in der großen steinernen Sonnenuhr als universales Meßinstrument. In Europa war lange schon Instrument und Sternwarte auseinandergetreten.

Auch von den eingerammten Pfählen scheinen tragbare Holzinstrumente abzustammen. Man findet ein tragbares Visierinstrument, oft nur ein schlichtes Holzkreuz, bei den Mayas auf Monumenten und in den mexikanischen Kodices. Auch die Chinesen verwendeten etwas ähnliches. In einem chinesischen Märchen wird erzählt:

Als einmal ein Komet am Himmel stand, gab „Morgenhimmel“ dem Kaiser das „Sterndeut Holz“. Der Kaiser deutete mit dem Holz auf den Kometen. Da erlosch er.

„Morgenhimmel“ ist der menschengewordene Jupiter, welcher unerkannt dem Kaiser dient. Jupiter war für die Chinesen der Stern des großen Jahres, d. h. des 12-Jahrzyklus, um den sein heliakischer Aufgang sich mit dem tropischen Jahre ausgleicht. Er heißt „Holzstern“.

Es bleibt noch vieles problematisch und noch manches aufzuklären. Gesündigt wird intra et extra muros. Die einen möchten den Ahnen auch den Ruhm astronomischer Genies zuschreiben, die anderen denken sich vorsichtshalber die eigenen Ahnen zu primitiv. — Uebrigens: Die ängstlichen Kapitäne verlieren genau so viel Schiffe wie die waghalsigen!

Die Abplattung der Erde.

Von Prof. Dr. Fr. Dannemann.

Die Erde galt seit dem Altertum als Kugel. Auch den Neubegründern der Astronomie fiel es nicht ein, daran zu zweifeln. „Die Welt ist kugelförmig, die Erde ist kugelförmig, und die Bewegung der Himmelskörper erfolgt gleichmäßig, ununterbrochen und im Kreise“, lauten die Worte des Kopernikus. Diese Lehren wurden zuerst von Kepler berichtigt. Er war es, der das Axiom von der kreisförmigen Bewegung der Himmelskörper zerstörte. Seitdem er seine Gesetze ausgesprochen hatte, wußte man, daß die Planeten sich in Ellipsen um die Sonne bewegen. Die kugelförmige Welt hatte sich vor dem geistigen Auge Galileis und Giordano Brunos zum unendlichen All erweitert, das Axiom von der Kugelgestalt der Erde wurde jetzt durch Huygens und durch Newton widerlegt.

Den ersten Zweifel an der Kugelgestalt der Erde erhoben beide Forscher aus theoretischen Gründen. Und zwar war es die Theorie der Zentrifugalkraft, die Anlaß zu diesem Zweifel bot. Wird ein Körper in eine kreisförmige Bahn gezwungen, so übt er einen, vom Zentrum dieses Kreises fortgerichteten Zug aus, dem entweder durch einen gleichen Gegendruck oder durch die Spannung eines den Körper und das Zentrum verbindenden Fadens das Gleichgewicht gehalten werden kann. Einfache bekannte Beispiele bieten das Schwungrad und die Schleuder. Daß diese Spannung mit der Geschwindigkeit des Körpers wächst, und bei der Schleuder und dem Schwungrad endlich zum Zerreißen der Verbindung führt, wußte jedermann aus der Erfahrung. Ist die Verbindung keine starre, besteht der Körper z. B. aus einem plastischen Stoff, so werden infolge der mit der Entfernung von der Achse wachsenden Zentrifugalkräfte Formveränderungen eintreten.

Zum Beweise des Gesagten steckte Huygens eine Tonkugel auf eine durch ihren Mittelpunkt gehende Achse und versetzte sie in rasche Drehung. Die Kugel plattete sich darauf an den Polen ab. Durch diesen Versuch und die vorausgehenden Ueberlegungen vermochte Huygens auch die von ihm beobachtete Abplattung des Jupiter zu deuten. Sie galt ihm als das sicherste Zeichen, daß dieser Planet, ähnlich wie die Erde, eine Rotationsbewegung besitzt. Dann erschien aber auch die allen bisherigen Gradmessungen zugrunde liegende Ansicht von der Kugelgestalt der Erde als eine irrige. Die von Huygens angestellte Berechnung ergab für unseren Planeten eine Abplattung von 1:587. Newton, der sich mit derselben Frage beschäftigte, fand auf theoretischem Wege ein Resultat, das den Ergebnissen späterer Messungen schon mehr entsprach. Die Entscheidung sollten weder astronomische noch geodätische Messungen, sondern eine an der Pendeluhr gemachte, zufällige Entdeckung bringen.

Eine zwecks astronomischer Beobachtungen nach Südamerika gesandte Expedition führte eine solche Uhr mit sich. Sie war in Paris geprüft worden und ging dort richtig. In der Nähe des Aequators blieb sie aber täglich um 2 Minuten zurück, und ging erst wieder richtig, nachdem man ihr Pendel etwas verkürzt hatte. Dann erfolgte die Rückkehr der Expedition nach Paris, und die Uhr ging täglich um 2 Minuten vor, bis man dem Pendel seine ursprüngliche Länge wiedergegeben hatte.

Natürlich erregte die seltsame Erscheinung bei den Gelehrten viel Aufsehen. Der eine glaubte sie auf den zwischen Paris und dem Aequator herrschenden Temperaturunterschied zurückführen zu können, ein anderer schrieb sie der Zentrifugalkraft zu, und die übrigen ergriffen bald hier, bald dort Partei. Da bewies Newton, daß beide Einflüsse nicht ausreichen. Nach seiner Meinung war das Verhalten der Uhr daraus zu erklären, daß die Schwerkraft an den Polen am größten ist und mit der Annäherung an den Aequator abnimmt. Ein Pendel wird nämlich um so langsamer schwingen, je geringer die Schwerkraft ist, denn sie ist es ja, die ihm, nachdem es einen Anstoß erhalten hat, die schwingende Bewegung erteilt.

Welche Ursache konnte denn die Veränderlichkeit der Schwerkraft — angenommen, daß Newtons Erklärung richtig war — bewirken? Auch darauf gab die Gravitationstheorie eine Antwort. Die Schwere vermindert sich, wenn wir uns vom Mittelpunkt der Erde entfernen, z. B. auf einen hohen Berg steigen. Da das in diesem Falle aber nicht geschehen war, so mußte man annehmen, daß die äquatoriale Zone selbst gleichsam ein solcher Berg ist, den man von einer Reise von Paris nach Südamerika hinaufklimmt, um sich dabei vom Mittelpunkte der Erde allmählich zu entfernen. Das ergab in Newtons Vorstellung für die Erde die Gestalt einer an den Polen abgeplatteten Kugel, um diesen mathematisch zwar nicht korrekten, aber recht bezeichnenden Ausdruck zu gebrauchen.

Newton beschränkte sich nicht darauf, die Abplattung der Erde als Grund für das abweichende Verhalten der Pendeluhr wahrscheinlich zu machen. Er griff zum Rechenstift und fand, daß jene Abplattung $\frac{1}{229}$ des Durchmessers betragen müsse. Der Wert wurde später auf $\frac{1}{299}$ berichtigt. Das ist nun freilich so verschwindend wenig, daß das Auge die Abweichung der Erde von der Kugel nicht wahrnehmen würde, wenn man sie an einem Globus im richtigen Verhältnis zum Ausdruck bringen wollte. Man müßte ja einen Globus von fast drei Metern Durchmesser herstellen, wenn der Durchmesser am Aequator sich in der Länge auch nur um einen Zentimeter von der Ver-

bindungslinie der beiden Pole unterscheiden sollte.

Die Entdeckung der Erdabplattung änderte das Weltbild also nicht wesentlich. Es handelte sich nur um eine Ausgestaltung des in groben Umrissen bereits vorhandenen Bildes. Auch die Entdeckung neuer Planeten oder der Monde schon bekannter Planeten bedeutete jedesmal nur einen neuen Strich im Bilde, das auf diese Weise nach und nach durch immer mehr Einzelheiten vervollständigt wurde, ohne je wieder eine Umgestaltung von Grund aus zu erleben, wie sie Kopernikus herbeigeführt hatte.

Um die von Newton und von Huygens herrührende Annahme, daß die Erde ein an den Polen abgeplattetes Rotationsellipsoid sei, auf ihre Richtigkeit zu prüfen, waren genaue Gradmessungen in der Nähe eines Pols und des Aequators erforderlich. War der Theorie Newtons gemäß die Krümmung in der Nähe der Pole eine geringere, so mußte sich hier für

den Breitengrad eine größere Strecke ergeben als für eben dieses Maß in der Nähe des Aequators. Zur Entscheidung dieser Frage sandte die französische Regierung in den Jahren 1735 und 1736 Expeditionen nach Peru und nach Lappland. Die erstere maß den Abstand zwischen zwei nördlich und südlich vom Aequator gelegenen Orten und fand für den Grad 56 734 Toisen*). Die zweite Expedition stellte ihre Messungen unter dem 66. Grade nördlicher Breite an. Das von dieser Expedition gefundene Ergebnis belief sich auf 57 438 Toisen, war also um 704 Toisen größer als das am Aequator erhaltene, während sich für die Breite von 45° ein zwischen diesen beiden Größen liegender Wert von 57 012 Toisen für den Grad ergab. Die von Newton und von Huygens aufgestellte Ansicht über die Gestalt der Erde hatte somit ihre Bestätigung erfahren.

*) Die Toise ist das ältere geodätische Maß. Seine Länge beträgt 1,949 Meter.

Der gestirnte Himmel im Juni 1930.

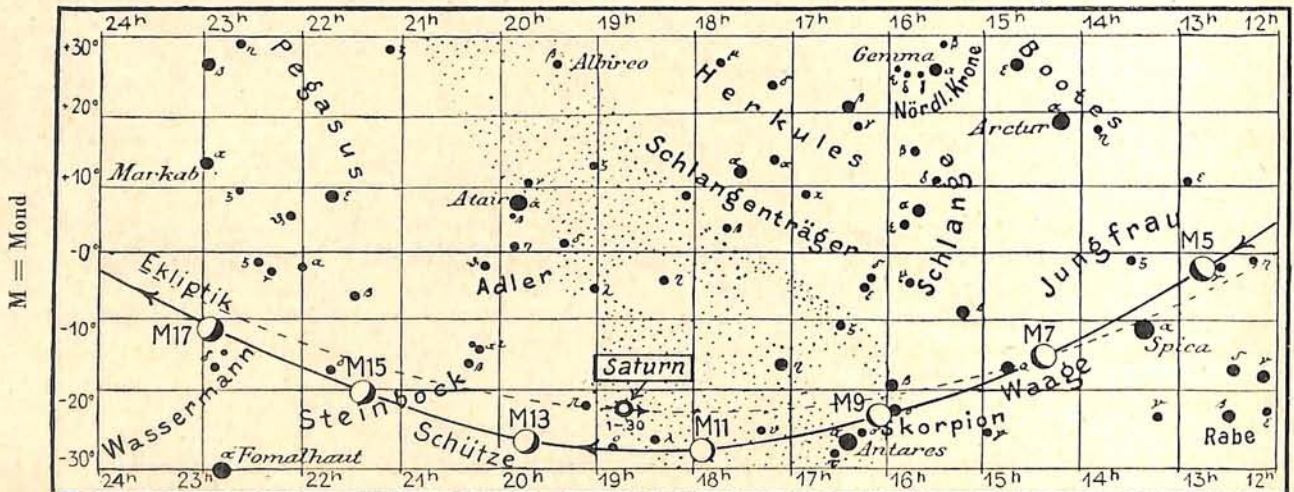
Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

Im Juni ist die Dauer der Nacht nur außerordentlich kurz. Die Sonne sinkt selbst um Mitternacht nicht tief genug unter den Horizont, um völlige Dunkelheit eintreten zu lassen. Wir wollen daher in diesem Monat unser Augenmerk den helleren Sternen zuwenden, die am leichtesten zu beobachten sind.

nur als ein Sternchen 5. Größe erscheinen. Von allen hellen Sternen des Nordhimmels verändert Arktur im Laufe der Zeit seinen Ort am meisten. Seit der Zeit Homers, vor 3000 Jahren, ist er um mehr als drei Vollmondbreiten gewandert. Seine Bewegung auf uns zu ist dabei sehr gering, sie beträgt nur 5 km in der

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



Wir finden auf unserer Sternkarte auf dem Umschlag dieses Heftes, die den sichtbaren Sternenhimmel am 1. Juni um 22^h, am 15. um 21^h und am 30. Juni um 20^h wiedergibt, neun Sterne 1. Größe. In der Nähe des Meridians in fast 60° Höhe über dem Südhorizont steht der helle rötlichgelbe Hauptstern des Bootes, Arktur. Sein Abstand von der Erde beträgt 40 Lichtjahre. Würde unsere Sonne in diese Entfernung gerückt werden, so würde sie uns

Sekunde. Näher zum Horizont steht unterhalb des Arktur die Spika in der Jungfrau, ein Stern von der Helligkeit 1,2 Größe. Ihre Entfernung beträgt ungefähr 160 Lichtjahre. Sie ist in Wirklichkeit ein ganz besonders heller Stern, da ihre Leuchtkraft die der Sonne um das Tausendfache übertrifft. Sie entfernt sich mit einer Geschwindigkeit von 2 km in der Sekunde von der Sonne. In gleicher Höhe wie Spika, jedoch über dem Westpunkte des Hori-

zonts, steht Regulus im Löwen, dessen Helligkeit 1,3. Größe derjenigen der Spika fast gleichkommt. Der Abstand des Regulus beträgt weniger als 100 Lichtjahre, und seine Leuchtkraft ist um etwa das Hundertfache stärker als die der Sonne. Er nähert sich dem Sonnensystem mit 9 km in der Sekunde. Ueber dem nordwestlichen Horizont stehen Kastor und Pollux in den Zwillingen, von denen Pollux der hellere Stern (1,2. Größe) ist. Seine Entfernung beträgt 50 Lichtjahre. Auch er ist bedeutend heller als unsere Sonne, von der er sich mit einer Geschwindigkeit von 4 km in der Sekunde entfernt. Von der Kapella im Fuhrmann, die gleichfalls nahe am Horizont in nordnordwestlicher Richtung zu finden ist, braucht das Licht 50 Jahre, ehe es uns erreicht. Kapella ist ein interessanter Doppelstern, über den wir auf Seite 85 des laufenden Jahrgangs eingehende Angaben gemacht haben. Im Osten finden wir die drei hellen Sterne, die das rechtwinklige große Sommerdreieck bilden: Wega in der Leier, Deneb im Schwan und Atair im Adler. Die Wega, die die Sonne um das 50fache an Helligkeit übertrifft, befindet sich in einem Abstand von 40 Lichtjahren nahe dem Punkte, auf den sich das gesamte Sonnensystem mit einer Geschwindigkeit von 20 km in der Sekunde hinbewegt. Sie ist in diesem Monat mit ihrer Helligkeit von 0,1. Größe nach der Venus das hellste Gestirn des Himmels. Deneb im Schwan, der 1,3. Größe ist, ist einer der entferntesten Sterne 1. Größe. Sein Abstand beträgt mehr als 500 Lichtjahre. Unsere Sonne würde uns, aus dieser Entfernung betrachtet, für den Monat Juni 1930.

der Sonne mehr als 100 Lichtjahre beträgt. Er gehört zu den wenigen Sternen, deren Durchmesser mit dem Michelson-Interferometer gemessen werden konnte. Sein Durchmesser ergab sich zu 230 Millionen km, eine Größe, die das eineinhalbfache des Abstandes der Erde von der Sonne ausmacht. Er strahlt 300mal so viel Licht aus wie die Sonne, der er sich mit einer Geschwindigkeit von 3 km in der Sekunde nähert.

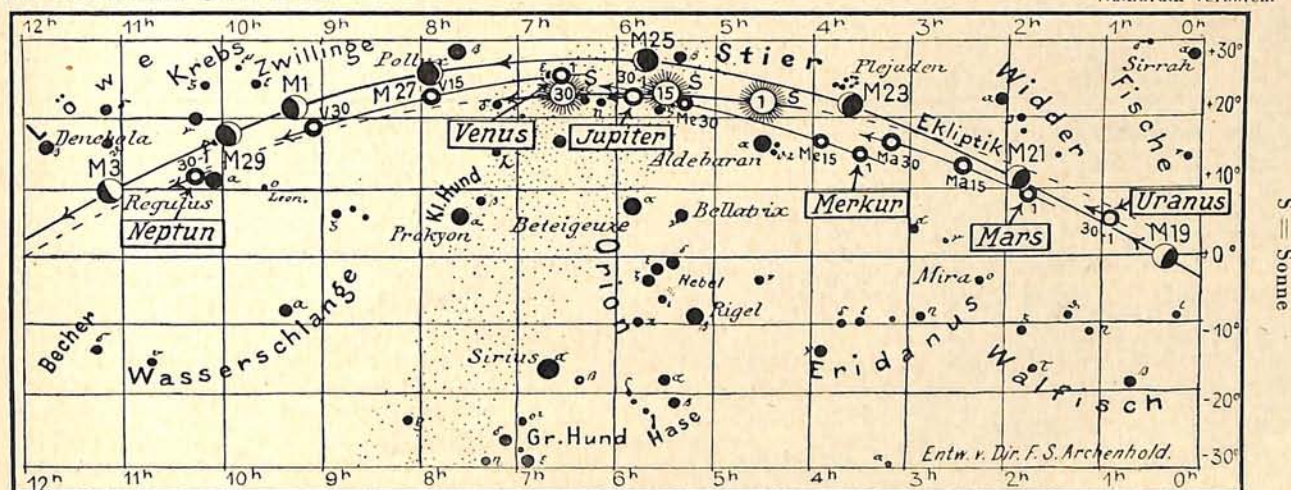
In welchen Sternbildern sich die Planeten aufhalten, geht aus unserer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten hervor. Die schnellwandernden Planeten Merkur, Venus und Mars verändern ihre Stellungen unter den Sternen so sehr, daß wir ihre Oerter für Anfang, Mitte und Ende des Monats in die Karte eingetragen haben. Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun dagegen bewegen sich so langsam, daß ihre Ortsveränderung im Laufe des Monats nur gering ist.

Merkur durchläuft den Stier. Am 15. Juni hat er seinen größten scheinbaren Abstand von der Sonne mit 23° . Da er sich aber in niedrigerer Deklination befindet als die Sonne, so bleibt er für das bloße Auge unsichtbar.

Venus wandert aus den Zwillingen in den Krebs. Sie leuchtet als Abendstern $1\frac{1}{2}$ Stunden lang im Westen nach Sonnenuntergang. Ihr Abstand von der Erde verringert sich auf 186 Millionen km.

Mars befindet sich im Widder. Er taucht Mitte des Monats nach langer Zeit der Unsichtbarkeit am Morgenhimmel auf und kann zuletzt $\frac{3}{4}$ Stunden lang gesehen werden.

Nachdruck verboten.



nur als ein Stern 9. Größe erscheinen. Die Messungen der Radialgeschwindigkeit ergaben, daß sich dieser Stern der Sonne in jeder Sekunde um 4 km nähert. Vom Atair, der 0,9. Größe ist, braucht das Licht nur 15 Jahre, um zur Erde zu gelangen. Er leuchtet neunmal stärker als die Sonne, der er sich mit einer Geschwindigkeit von 33 km in der Sekunde nähert. Am südsüdöstlichen Horizont steht der rötliche Antares, dessen Entfernung von

Jupiter steht am 20. Juni in Konjunktion mit der Sonne und ist daher unsichtbar.

Saturn ist im Sternbild des Schützen zu finden und an seiner großen Helligkeit, die der eines Sternes 1. Größe entspricht, erkennbar. Seine höchste Stellung über dem Horizont erreicht er anfangs um 2^h morgens, zuletzt um Mitternacht. Sein Aufgang erfolgt knapp vier Stunden vorher.

Uranus steht in Rekt. = $0^h55^m,7$ und

Dekl. = + 5°14' im Sternbild der Fische; er kann vor Sonnenaufgang aufgesucht werden.

Neptun im Sternbild des Löwen kann in diesem Monat noch verfolgt werden. Er steht am 15. in Rekt. = 10^h13^m,5 und Dekl. = + 11°42'.

Die Sonne erreicht ihre höchste Stellung in der Ekliptik am 22. Juni, dem Tage der Sommersonnenwende, von dem an bis zum 23. September, dem Tag der Herbst-Tag- und Nachtgleiche, der Sommer gerechnet wird. Infolge der hohen Stellung der Sonne besonders zur Mittagszeit und der langen Tagesdauer von fast 16³/₄ Stunden kommt die Kraft der Sonnenstrahlung zur vollen Geltung.

In Berlin geht die Sonne zu folgenden Zeiten auf und unter:

	Aufgang	Untergang
Juni 1.	3 ^h 52 ^m	20 ^h 16 ^m
„ 15.	3 ^h 45 ^m	20 ^h 28 ^m
„ 30.	3 ^h 48 ^m	20 ^h 30 ^m

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit		Zeitgleichg.	
	0 ^h Weltzeit		0 ^h Weltzeit		Berlin.Mittag		wahre minus mittlere Zeit	
	h	m	o	'	h	m	m	s
Juni 1.	4	32,5	+ 21	56	4	36,8	+ 2	28
„ 5.	4	48,9	22	27	4	52,6	1	49
„ 10.	5	9,5	22	57	5	12,3	+ 0	54
„ 15.	5	30,2	23	16	5	32,0	— 0	7
„ 20.	5	51,0	23	26	5	51,7	1	11
„ 25.	6	11,8	23	25	6	11,5	2	17
„ 30.	6	32,6	+ 23	14	6	31,2	— 3	19

In Berlin ist folgende Sternbedeckung durch den Mond zu beobachten:

Datum	Name	Gr.	Rekt. 1930	Dekl. 1930	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Juni 7.	h Virginis	5,4	13 ^h 29 ^m ,3	— 9° 48'	0 ^h 7 ^m	—	165°	—

KLEINE MITTEILUNGEN

Das Alter von Meteoriten ist von Prof. Dr. Fritz Paneth auf Grund einer Methode, die sich aus dem Zerfall der radioaktiven Elemente ergibt, untersucht worden. Dem radioaktiven Zerfall der Elemente liegen Vorgänge im Innern der Atome zugrunde, die sich durch keinerlei äußere Umstände beeinflussen lassen. Wir können daher sicher sein, daß sich die radioaktiven Prozesse zu allen Zeiten und an allen Stellen des Raumes nach denselben Gesetzen abspielen. Zudem gehen die Atomumwandlungen größerer Mengen in so laugen Zeiträumen vor sich, daß diese zu den Entwicklungszeiten der Weltkörper in einem ungefähren Verhältnis stehen.

Das Uran, das Element mit dem höchsten Atomgewicht, verwandelt sich über eine ganze Reihe von radioaktiven Zwischenformen schließlich in Blei, das sich nicht weiter verändert und sich daher im Laufe der Zeit im uranhaltigen Gestein mehr und mehr ansammelt. Aus 1000 kg reinem Uran bildet sich in einem Jahr nur etwas mehr als 1 Zehntausendstel Gramm Uranblei oder in 10 Millionen Jahren ein Kilogramm Blei. Aus dem Verhältnis des Urangehaltes zum Bleigehalt eines Mine-

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Planetenkarte eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Erstes Viertel:	Juni 3.	23 ^h
Vollmond:	„ 11.	7 ^h / ₄
Letztes Viertel:	„ 19.	10
Neumond:	„ 26.	14 ^h / ₄

Am 16. Juni steht der Mond in Erdferne mit einem scheinbaren Durchmesser von 29'32" und einer Horizontalparallaxe von 54'7". In Erdnähe steht der Mond am 28. Juni. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt 33'10", die Horizontalparallaxe 60'47".

Bemerkenswerte Konstellationen.

Juni	h	
1.	11	Merkur stationär.
3.	1	Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
12.	22	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
15.	3	Merkur in größter westl. Abweichung 23°16'.
20.	17	Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.
20.	20	Uranus in Konjunktion mit dem Monde (51' nördl.).
22.	5	Sonne tritt in das Zeichen des Krebses; Sommersanfang.
23.	4	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
25.	5	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
26.	8	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
29.	1	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
30.	8	Neptun in Konjunktion mit dem Monde.

rals kann daher sein Alter bestimmt werden. Man muß nur sicher sein, daß sich alles im Gestein vorfindende Blei aus Uran durch radioaktiven Zerfall gebildet hat und nicht schon bei der Bildung der Gesteinsschicht vorhanden war. Glücklicherweise gibt es nun ein Unterscheidungsmerkmal zwischen dem gewöhnlichen Blei und dem aus Uran entstandenen Blei, so daß der Anwendung der Altersbestimmung eines uranhaltigen Gesteins aus seinem Bleigehalt nichts mehr im Wege steht.

Eine zweite Methode benutzt das Mengenverhältnis des Urans zu dem sich bei seinem Zerfall bildenden Helium. Aus einem Gramm Uran entwickelt sich im Laufe von 10 Millionen Jahren 1 Kubikzentimeter Helium. Diese Zahl gibt uns den Schlüssel zu einer weiteren Lösung der Altersfrage bei Gesteinen.

Beide Methoden sind bei der Bestimmung des Alters der verschiedenen geologischen Schichten der Erdkruste mit bestem Erfolg angewandt worden und haben wirklich sichere Zahlen erbracht für die Zeit, die seit der Erstarrung oder Bildung der geologischen Schichten verfloßen ist. Danach müssen wir die Bildung der festen

Kruste der Erde vor 1600 bis 3000 Millionen Jahren annehmen.

Wie hoch ergibt sich nun das Alter der Meteorsteine? Paneth und seine Mitarbeiter benutzten die zweite der oben erwähnten Methoden, die sog. Heliummethode, die auf Grund eines Verfahrens zum Nachweis äußerst geringer Heliummengen gute Resultate liefern konnte. Bisher sind 8 Meteorite einer eingehenden Untersuchung unterworfen worden, die deswegen so schwierig ist, weil der Gehalt an radioaktiven Substanzen nur klein ist, und daher der Nachweis von nur sehr geringen Mengen dieser Substanzen sowie des Heliums erbracht werden muß. Die gefundenen Zahlen liegen zwischen 16 Millionen und 2600 Millionen Jahren. Die letzte Zahl ist von derselben Größenordnung wie die für das Alter der Erde. Sie zeigt uns, daß Meteorite auf ein ehrwürdiges Alter zurückblicken können. Immerhin könnten die 8 untersuchten Meteorite, von denen 7 aus Eisen und einer aus Stein bestanden, ihre Entstehung in unserem Planetensystem gehabt haben. Für Meteorite, die aus anderen Fixsternsystemen zu uns gelangt sein sollten, wäre ein noch höheres Alter als das bisher gefundene nicht ausgeschlossen. Man darf daher weiteren Untersuchungen an dem umfangreichen Material der Meteoritensammlungen mit größtem Interesse entgegensehen, da sie einen Anhaltspunkt für die Herkunft dieser kosmischen Vagabunden ergeben können. G. A.

Die Bahn des transneptunischen Planeten weist auf Grund der fortgesetzten Beobachtungen eine Neigung von 16° bis 18° gegen die Ekliptik auf. Die Neigung ist somit größer als die aller anderen Planetenbahnen (Merkur 7° , Venus $3\frac{1}{2}^\circ$, Mars $1\frac{3}{4}^\circ$, Jupiter $1\frac{1}{4}^\circ$, Saturn $2\frac{1}{2}^\circ$, Uranus $\frac{3}{4}^\circ$, Neptun $1\frac{3}{4}^\circ$). Der Planet befindet sich augenblicklich fast genau im Schnittpunkt seiner Bahn mit der Ekliptik, und zwar beim aufsteigenden Knoten. Die Bahnform läßt sich immer noch nicht festlegen. Wahrscheinlich ist sie eine ziemlich exzentrische Ellipse. Wir werden hierüber weitere Mitteilungen machen, sobald sichere Aussagen gemacht werden können. G. A.

Der Komet Wilk (1930 c) ist noch immer günstig zu beobachten. Er erreichte zwar bald nach seiner Entdeckung seine größte Sonnennähe mit rund 0,5 astr. Einh. (d. s. 75 Millionen Kilometer Sonnenabstand) und war infolgedessen Ende März und Anfang April in seiner größten Helligkeit. Es ist interessant, daß Wilk den Kometen mit demselben Zeiß'schen Fernrohr von nur 80 mm Oeffnung und 50 cm Brennweite entdeckt hat, mit dem er wenige Monate vorher den Kometen 1929 d gefunden hatte. Es ist dies ein Beweis, daß die visuelle Suche nach neuen Kometen auch heute im Zeitalter der photographischen Entdeckungen von Erfolg gekrönt sein kann. Wilk war bereits einmal im Jahre 1925 bei seiner Kometenjagd erfolgreich. Damals benutzte er einen Zeiß'schen Feldstecher (Binoklar). Alle drei Kometen standen zur Zeit ihrer Entdeckung in der Nähe des Tagesgestirns, und da zumeist diese Himmelsstriche nicht photographiert werden, so sind gerade dort visuelle Entdeckungen am ehesten zu erwarten.

Infolge des trüben Wetters im April liegen aus diesem Monat nur wenige Beobachtungen des Kometen vor. Am 2. Mai beobachtete ich den Kometen um 1^h30^m morgens in der Eidechse als ein mattes Fleckchen 8. Größe und von etwa 5' Durchmesser. Seine Bewegung ist in den Schwan hinein gerichtet. G. A.

Neue kleine Planeten. Nach einem Bericht des Astronomischen Recheninstituts in Berlin-Dahlem wurden in der Zeit vom 1. Juli 1928 bis zum 30. Juni 1929 insgesamt 176 zunächst als neu angesehene Planeten mit provisorischen Bezeichnungen versehen, von denen sich nachträglich 8 als bereits früher numeriert erwiesen. Die Entdeckungen verteilen sich auf 21 Beobachter, von denen Reinmuth in Heidelberg mit 62, Neujmin in Simeis mit 29, Wolf in Heidelberg mit 21, und Delporte in Uccle mit 15 Entdeckungen am erfolgreichsten waren. Bei etwa der Hälfte der Neuentdeckungen blieb die Entdeckungsbeobachtung die einzige, so daß diese Planeten wieder verlorengehen werden.

Bei 20 Planeten gelang es, eine ausreichende Bahnbestimmung durchzuführen. Sie wurden mit den Nummern 1092 bis 1116 bezeichnet. Für die übrigen mehrmals beobachteten Planetoiden wurden Kreis- oder Ellipsenbahnen gerechnet. Ein Teil von ihnen wird hoffentlich in der nächsten Opposition wiedergefunden werden, so daß sie dann dem gesicherten Bestande der Planetenschar hinzugefügt werden können.

Zu Beginn dieses Jahres wurde von Reinmuth in Heidelberg ein neuer Planet der Trojanergruppe aufgefunden, deren Mitglieder sich dadurch auszeichnen, daß sie fast genau den gleichen Sonnenabstand und daher auch die gleiche Umlaufzeit um die Sonne haben wie Jupiter. Sie befinden sich, von der Sonne aus gesehen, ungefähr 60° links oder rechts von Jupiter nahe den aus der Behandlung des Dreikörperproblems bekannten Laplaceschen Librationspunkten. Bisher waren 6 dieser Planeten bekannt, die die Namen Achilles, Patroclus, Hektor, Nestor, Priamus und Agamemnon tragen. Sie sind wegen ihrer besonderen Bahnverhältnisse von ganz besonderem Interesse und haben zu weitgehenden theoretischen Untersuchungen Anlass gegeben. G. A.

Ueber den Plan der Errichtung einer deutschen Sternwarte in Windhuk berichtet Prof. Guthnick in den Sitzungsberichten der Preuß. Akademie der Wissenschaften. Das südafrikanische Hochland hat im Durchschnitt über 300 klare Nächte im Jahr, und die Luft ist meistens außerordentlich rein und trocken. Auch die Ruhe der Bilder ist nach den Erfahrungen der Sternwarten in Johannesburg und Bloemfontein hervorragend, so daß man Südafrika als besonders geeignet zur Errichtung von Sternwarten ansehen kann, zumal dadurch der Einseitigkeit in der Beobachtung des Nordhimmels gesteuert werden kann.

Für die Wahl von Windhuk als zukünftigen Ort für die Errichtung einer Sternwarte nennt Prof. Guthnick die folgenden vier Hauptgründe. Erstens scheinen die meteorologischen Bedingungen für astronomische Beobachtungen dort besonders günstig zu sein. Die Seehöhe von Windhuk beträgt 1700 m. Zweitens besteht in Windhuk der Vorteil, daß die Stadt nicht nur ein 6 ha großes Grundstück — das Grundstück der ehemaligen deutschen Funkstation —, sondern auf diesem außerdem ein bereits vorhandenes geräumiges Wohnhaus und noch ein anderes für die Station verwertbares großes Gebäude zur Verfügung stellt, wodurch erhebliche Kosten erspart werden. Die Entfernung des Grundstückes von der Stadt beträgt $4\frac{1}{2}$ km, so daß Störungen durch diese nicht zu befürchten sind, zumal eine irgendwie erhebliche industrielle Entwicklung in absehbarer Zeit nicht zu erwarten ist. Drittens ist Windhuk von Hamburg aus über Walfischbai in drei Wochen erreich-

bar, während die Fahrt nach Pretoria und Bloemfontein, welche Orte noch zur Wahl standen, nicht unerheblich länger dauert und entsprechend kostspieliger ist. Viertens endlich schien es zweckmäßig, die astronomischen Stationen nicht zu sehr zusammenzudrängen, wie das jetzt teilweise bereits geschehen ist. So liegen die Stationen Bloemfontein und Mazelspoort nur 25 km voneinander entfernt, in Johannesburg sind die Union-Sternwarte und die Yale-Station, und es sollen aus gewissen Gründen die holländische und englische Station ebenfalls dorthin bzw. nach Pretoria kommen. Das ist eine durch Zufälligkeiten bewirkte ungünstige Verteilung, die zur Folge hat, daß Schlechtwetterperioden leicht sämtliche Stationen zur gleichen Zeit außer Gefecht setzen. Also auch in dieser Hinsicht scheint die Verlegung wenigstens einer Station weitab von den andern vorteilhaft zu sein.

Für den allmählichen Aufbau und die Unterhaltung der Station, die sämtlichen deutschen Sternwarten zur

Verfügung stehen soll, sind verhältnismäßig sehr geringe Mittel erforderlich, so daß das Unternehmen durchaus im Rahmen des gegenwärtig Möglichen und Vertretbaren bleibt.

G. A.

Sichtbarkeit der Mondsichel 23¼ Stunden nach Neumond. Bei sehr klarem Himmel gelang es, 1930 April 29 19h55m M. E. Z. die äußerst schmale Mondsichel mit einem einfachen, sechsmal vergrößerten Feldstecher deutlich zu Gesicht zu bekommen. Da nach dem Berl. Astr. Jahrbuch Neumond April 28 19h8m,4 W. Z. eingetreten war, hatte der Mond erst ein Alter von 23h47m. Sein Abstand von der Sonne betrug nur 120.

Studienrat Franz,
Sternwarte Oberrealschule Bautzen.

Ein Sonnenring. Das Beobachtungsdatum des im letzten Heft von Geheimrat Straßmann beschriebenen und abgebildeten Sonnenringes ist der 5. Januar 1929.

BÜCHERSCHAU *)

Dannemann, Prof. Dr. Friedrich: Vom Werden der naturwissenschaftlichen Probleme. Grundriß einer Geschichte der Naturwissenschaften. 376 S. m. 82 Abb. Verl. Wilhelm Engelmann, Leipzig 1928. Pr. geh. 17 M., geb. 19 M.*)

Aus seinem vierbändigen Werke „Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhang“ hat Prof. Dr. Dannemann eine auf einen Band gekürzte, für weitere Kreise bestimmte Ausgabe bearbeitet, die weiteste Verbreitung verdient. Das Buch will „das Verständnis für die Bedeutung der Geschichte der Naturwissenschaften wecken, damit diese als wichtigster Bestandteil der Kulturgeschichte Gemeingut aller Gebildeten werde“. Dieser Versuch ist dem Verfasser durchaus geglückt, und so trägt das Buch dazu bei, naturwissenschaftliches Denken zu fördern, und die kulturellen Interessen unseres Volkes zu beleben.

Neugebauer, Prof. Dr. P. V.: Astronomische Chronologie. In 2 Bänden: Text (190 S.) und Tafeln (101 S.). Verlag Gruyter & Co., Berlin 1929. Pr. 37 M., geb. 40 M.

Das Handbuch der Astronomischen Chronologie wendet sich in erster Linie an Historiker und Orientalisten. Es stellt sich die Aufgabe, alle Hilfsmittel zur Berechnung von Himmelserscheinungen lückenlos nachzuweisen und ihren Gebrauch in so elementarer Form zu erläutern, daß sie der Nichtastronom selbständig benutzen kann. Aber auch der Astronom wird die Zusammenstellung der Tafeln gern begrüßen, wenn er selbst zur Behandlung historischer Fragen veranlaßt wird oder von anderer Seite um seinen Rat gefragt wird.

Der erste Teil des Bandes stellt die astronomischen Grundbegriffe dar. Die praktischen Anleitungen des zweiten Teils sind auch ohne die Erläuterungen des ersten verständlich. Hier werden alle Hilfsmittel behandelt, mit denen sich Himmelserscheinungen jeder Art mit einer für historische Zwecke ausreichenden Genauigkeit berechnen lassen.

*) Um die Anschaffung des Buches zu erleichtern, ist die Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte bereit, eine solche zu einem Vorzugspreise (30% Rabatt) zu vermitteln. Derselbe Rabatt kann auf das oben erwähnte vierbändige Werk Dannemanns (Preis des Bandes geh. 12,50 M., geb. 14,50 M.) sowie auf dessen Buch „Aus der Werkstatt großer Forscher“ (Preis 12,50 M., geb. 14,50 M.) gewährt werden.

Im zweiten Bande sind die Tafeln zusammengestellt, die in Ergänzung der bereits früher erschienenen Tafeln des Verfassers und anderer Autoren sich als notwendig erweisen.

Den Erläuterungen zu den Tafeln sind Beispiele angefügt, aus denen sich der Gebrauch der Tafeln ergibt. Zur Frage der „Orientation“ nimmt der Verfasser eine im Gegensatz zu manchen Archäologen stehende begrüßenswert objektive Stellung ein. Auch auf die Benutzung graphischer Hilfsmittel und drehbarer Sternkarten wird kurz eingegangen. Gerade die graphischen Methoden dürften trotz der geringen Genauigkeit, die sie im allgemeinen gewährleisten, vielleicht noch weiter ausgebaut werden können, da sie von Laien am liebsten benutzt werden.

Stratonov, Prof. V. V.: Astronomie. Allgemeinverständlich dargestellt. Uebersetzg. a. d. russischen Manuskript v. M. Chovanec unter d. Redaktion v. Dr. A. Frey. In 20 Einzellieferungen zu 32 Seiten m. Tafeln und Abbildungen. Verlag R. Koči, Prag; Kommission Brockhaus, Leipzig 1929. Pr. jeder Lieferung 1,20 M.

Aus den uns vorliegenden vier ersten Lieferungen geht hervor, daß es sich bei diesem Werke um eine in ganz volkstümlichem Tone geschriebene Astronomie handelt. Man merkt jedoch dem Stil deutlich die Uebersetzung aus einer fremden Sprache an, und besonders die Unterschriften zu den Bildern enthalten verwirrende sprachliche Unrichtigkeiten. Wenn diese Mängel beseitigt würden, könnten wir das Werk gern empfehlen.

G. A.

*) Alle Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte“, Berlin-Treptow, bezogen werden.

An unsere Leser!

Wir machen darauf aufmerksam, daß „Das Weltall“ bis zur Mitte eines jeden Monats zum Versand kommt. Falls ein Heft nicht in die Hände unserer Leser gelangt, so bitten wir, dies dem zuständigen Postamt zu melden, das kostenlose Abhilfe schaffen wird.

Allen sonstigen Anfragen an die Schriftleitung ist Rückporto beizufügen.

„Das Weltall“ erscheint monatlich (Januar/Februar und Juli/August in je einem Doppelheft). Bezug durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow (Postcheckkonto Berlin Nr. 4015) sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. Preis jährlich 8 M. (Ausland 10 M.) Einzelheft 1 M., Doppelheft 1,50 M. Über Anzeigengebühren erteilt der Verlag bereitwilligst Auskunft.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: Otto Rathe, Berlin-Treptow. Druck von Wilhelm Greve Aktiengesellschaft, Berlin SW 68.

DAS WELTALL

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

29. Jahrgang Heft 9

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Juni 1930

Inhaltsverzeichnis:

<p>1. Messung und Verwertung von Radialgeschwindigkeiten. Von Dr. Werner Schaub, Bonn. (Mit zwölf Figuren.) Seite 121</p> <p>2. Die Mittagskanone in Paris und einiges von anderen Wächtern der Zeit. Von Gilbert W. Feldhaus. (Mit einer Abbildung.) „ 129</p> <p>3. Eine physikalische Betrachtung über den Sonnenuntergang. Von stud. ing. Paul Börner. (Mit einer Figur.) „ 130</p> <p>4. Der gestirnte Himmel im Juli 1930. Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold. (Mit</p>	<p>einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten) Seite 131</p> <p>5. Aus dem Leserkreise: Beobachtungen von Kometen „ 134</p> <p>6. Kleine Mitteilungen: Zwei neue Kometen (1930 d und 1930 e). — Neue Elemente des transneptunischen Planeten. — Läßt sich die Helligkeitsabnahme der Zwergsterne nachweisen? „ 134</p> <p>7. Bücherschau „ 135</p>
---	---

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Messung und Verwertung von Radialgeschwindigkeiten.

Von Dr. Werner Schaub, Bonn.
(Mit zwölf Figuren.)

An dieser Stelle ist bereits über das neue Zonenunternehmen der Astronomischen Gesellschaft berichtet worden. Dieses Unternehmen, welches gegen Ende des vorigen Jahrhunderts schon einmal durchgeführt worden ist, wird zur Zeit wiederholt, und es wird voraussichtlich etwa alle 50 Jahre wiederholt werden. Es handelt sich dabei um die genaue Festlegung der Oerter aller Sterne bis hinab zur 9. Größe. An sich ist der Ort eines Fixsternes eine uninteressante Größe. Was den Astronomen interessiert, ist nicht der Ort selbst, sondern seine zeitliche Aenderung, denn diese Eigenbewegung der Sterne ist es, welche in späteren Zeiten sehr wichtige Aufschlüsse über den Bau des Kosmos geben kann, da die mechanische Struktur des Weltalls nur auf Grund genauer Kenntnis der Bewegungsverhältnisse erschlossen werden kann. Wir wissen heute noch verhältnismäßig wenig über die Eigenbewegungen, denn da sie sehr klein sind, bedarf es zu ihrer Bestimmung sehr langer Zeiträume.

Wenn man von der Eigenbewegung schlechthin spricht, meint man nicht die tatsächliche, räumliche Bewegung des Sternes, sondern nur eine Komponente derselben. Es sei (Fig. 1) E die Erde, S ein Stern, welcher sich in der Richtung SS_1 so bewegt, daß er nach Ablauf eines Jahres in S_1 steht. Für den Beobachter auf der Erde projizieren sich beide Oerter auf die Sphäre H, d. h. er sieht den Stern in S' bzw. S_1' . Mit anderen Worten,

von der tatsächlichen Bewegung SS_1 sieht er als Ortsveränderung am Himmel nur den Teil SS_2 , den er als Winkel μ mißt. Diesen Winkel μ bezeichnet man als die Eigenbewegung, und es ist

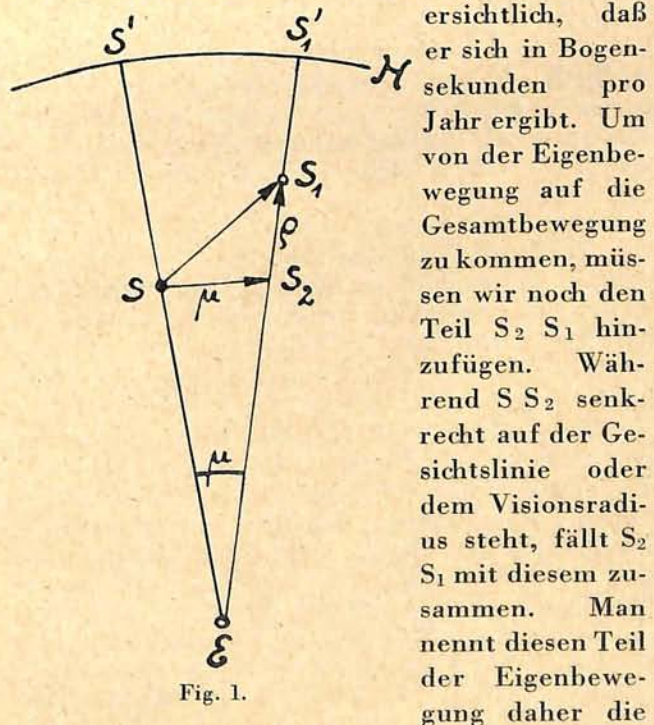


Fig. 1.

ersichtlich, daß er sich in Bogen Sekunden pro Jahr ergibt. Um von der Eigenbewegung auf die Gesamtbewegung zu kommen, müssen wir noch den Teil S_2S_1 hinzufügen. Während SS_2 senkrecht auf der Gesichtslinie oder dem Visionsradius steht, fällt S_2S_1 mit diesem zusammen. Man nennt diesen Teil der Eigenbewegung daher die Radialgeschwindigkeit ρ . Die tatsächliche, räumliche Bewegung eines Sternes läßt sich also nur dann ermitteln, wenn Eigenbewegung und Radialgeschwindigkeit bekannt sind. Mit der Bestimmung der letzteren wollen wir uns hier etwas näher beschäftigen, da sie in der Astronomie eine sehr wichtige Rolle spielt.

Wie aus der Fig. 1 ersichtlich ist, kann sich die Radialgeschwindigkeit nicht als Ortsveränderung am Himmel verraten, man kann sie also auch nicht nach ähnlichen Methoden wie die Eigenbewegung bestimmen. Aus diesem Grunde wird sie sich auch nicht in Bogensekunden pro Jahr ergeben, sondern, wie wir bald sehen werden, direkt in km/sek. Diesem Umstand hat die Radialgeschwindigkeit ihre vielseitige Verwendbarkeit zu verdanken.

Zur Messung der Radialgeschwindigkeit bedient man sich des Dopplerschen Prinzips, das 1842 von dem österreichischen Physiker Doppler entdeckt wurde. Wir wollen uns das Prinzip am Schall klar machen. Der Schall ist eine Wellenbewegung der Luft. Der Begriff der Wellenbewegung ist allen Lesern von den Wasserwellen her bekannt. Man unterscheidet bei einer Welle den Wellenberg und das Wellental (Fig. 2). Als Wellenlänge λ

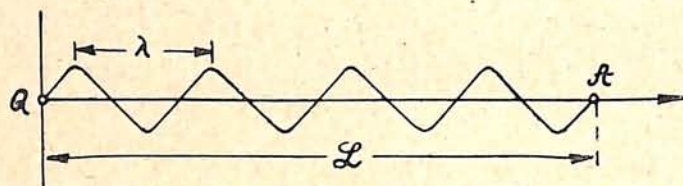


Fig. 2.

bezeichnet man den Abstand zweier benachbarter Wellenberge. Geht eine Welle zu einer bestimmten Zeit von einem Punkte Q aus und hat sie nach Ablauf von 1 Sek. gerade den Punkt A erreicht, so ist QA die Fortpflanzungsgeschwindigkeit L. L ist unabhängig von der Wellenlänge. Gehen nun auf die Strecke L ν Wellen von der Länge λ , so ist, wie aus Fig. 2 leicht abzulesen ist:

$$L = \nu \cdot \lambda$$

ν heißt die Schwingungszahl pro Sekunde. ν oder λ bestimmen eindeutig die Höhe eines Tones. Je kleiner λ oder je größer ν ist, desto höher ist der Ton.

Jedem dürfte nun folgendes Phänomen bekannt sein:

Wenn eine pfeifende Lokomotive an uns vorbeifährt, so bemerken wir im Augenblick des Vorüberfahrens ein plötzliches Absinken des Tones. Wenn sich die Schallquelle von uns entfernt, erscheint uns der Ton tiefer, als wenn sie sich uns nähert. Betrachten wir zur Erklärung die Fig. 2. Wenn sich die Schallquelle Q dem Beobachter nähert, so treffen das Ohr des Beobachters mehr einzelne Wellen in der Zeiteinheit, als wenn sie sich von ihm entfernt. Es erscheint ihm also ν vergrößert, λ verkleinert. Diese scheinbare Aenderung der Wellenlänge läßt sich durch eine einfache Formel ausdrücken. Sie beträgt:

$$d\lambda = \frac{v}{L} \cdot \lambda$$

wo $d\lambda$ die scheinbare Wellenlängenänderung, v die Geschwindigkeit der Schallquelle, L die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen-

bewegung (333 m/sek. beim Schall) und λ die Wellenlänge ist. Für $v = 0$ wird auch $d\lambda = 0$. Ist man nun in der Lage, $d\lambda$ zu messen, so kann man daraus v , d. h. die relative Geschwindigkeit von Schallquelle und Beobachter berechnen. Es ist nämlich für den Doppler-Effekt ganz gleichgültig, ob sich Beobachter oder Schallquelle bewegt. Wenn sich beide bewegen, ist für v die Differenz der Geschwindigkeiten einzuführen. Bewegen sich also beide gleich schnell in derselben Richtung, so bleibt der Effekt aus, $d\lambda$ wird gleich Null.

Da das Licht auch eine Wellenbewegung ist, wenn auch ganz anderer Natur wie die Schallwellen, müssen hier ähnliche Erscheinungen auftreten. Wie sich beim Schall verschiedene Wellenlängen durch verschiedene Tonhöhe unterscheiden, so unterscheiden sie sich beim Licht durch verschiedene Farbe. Langwelliges Licht erscheint dem Auge rot, kurzwelliges Licht erscheint ihm blau, dazwischen liegen die verschiedenen Uebergänge: orange, gelb, grün. Weißes Licht ist ein Gemisch aller dieser Farben bzw. Wellenlängen. Man hat nun ein einfaches Mittel, die verschiedenen Wellenlängen voneinander zu trennen, denn diese zeigen ein verschiedenes Brechungsvermögen beim Uebergang von einem durchsichtigen Körper in einen anderen von verschiedener Dichte. Schickt man z. B. ein Bündel weißes Licht w durch ein Glasprisma P (Fig. 3), so werden die verschiedenen

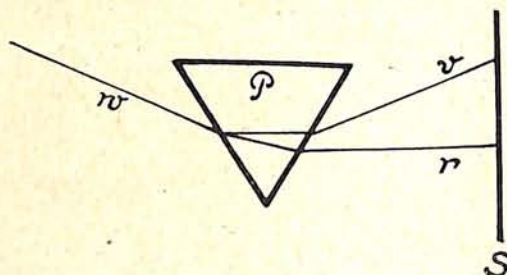


Fig. 3.

Wellenlängen beim Eintritt und Austritt verschieden stark gebrochen, violett (v) am stärksten, rot (r) am schwächsten. Dazwischen liegen die übrigen Farben. Auf einem Schirm S läßt sich diese Farbenfolge, das sog. Spektrum, auffangen.

Das Aussehen des Spektrums ist charakteristisch für den Zustand des Körpers, von dem das Licht ausgeht. Geht das Licht von einem Körper aus, der sich im glühenden festen oder flüssigen Zustand befindet, so ist das Spektrum kontinuierlich, d. h. es enthält alle Regenbogenfarben in stetiger Aufeinanderfolge. Geht das Licht jedoch von einem glühenden Gase, etwa von einer Gasflamme aus, so zeigt das Spektrum ein ganz anderes Aussehen. Es besteht nämlich nur noch aus einzelnen hellen Linien von ganz bestimmter Wellenlänge, und zwar treten für ein- und dasselbe Element unter sonst gleichen Bedingungen stets dieselben

Linien bei denselben Wellenlängen auf. Diese Erscheinung ist so charakteristisch, daß man an dem Spektrum das Element erkennen kann. Läßt man nun das Licht eines glühenden festen oder flüssigen Körpers erst durch eine Gas-schicht gehen, und zerlegt man es dann durch ein Prisma, so tritt folgende Erscheinung ein:

Zunächst sieht man das kontinuierliche Spektrum des festen Körpers, dieses jedoch quer durchsetzt von einzelnen dunklen Linien, und zwar liegen diese genau an denselben Stellen, an denen die hellen Linien liegen würden, wenn man das Spektrum des Gases für sich allein entwerfen würde. Das Gas absorbiert also aus dem kontinuierlichen Spektrum genau die Wellenlängen, welche es für sich allein aussenden würde.

Dieser soeben konstruierte Fall ist aber bei den Sternen verwirklicht. Die Sterne bestehen aus einem Kern, der unter sehr hohem Druck steht, sich also im Zustand großer Dichte befindet und dessen Zustand demnach dem festen Aggregatzustande sehr ähnlich ist. Um den Kern lagert eine Atmosphäre der verschiedensten Elemente, und diese Gase werden aus dem kontinuierlichen Kernspektrum alle Wellenlängen ausgelöscht, die sie für sich allein aussenden würden. Wenn wir also ein Sternspektrum entwerfen, werden wir auf kontinuierlichem Grunde eine Unzahl von dunklen Linien bemerken, und tatsächlich sind ja diese sog. Fraunhoferschen Linien zuerst im Sonnenspektrum entdeckt worden.

Diese dunklen Linien sind für den Astronomen ein außerordentlich wichtiges Hilfsmittel, sie sind doch fast die einzige Kunde, die aus den Tiefen des Weltalls zu uns dringt. Sie sind auch zur Lösung der Aufgabe unentbehrlich, welche wir hier näher betrachten wollen. Besitzt nämlich ein Stern eine Radialgeschwindigkeit, d. h. also, hat seine Bewegung eine Komponente in Richtung der Gesichtslinie, so tritt ja, wie wir oben gesehen haben, eine scheinbare Veränderung der Wellenlänge ein. Diese äußert sich dadurch, daß die Fraunhoferschen Linien gegen ihre Ruhelage verschoben sind, und zwar nach Violett, wenn sich der Stern auf uns zu, nach Rot, wenn er sich von uns fort bewegt. Man braucht also nur diese Verschiebung zu messen, um sofort die Geschwindigkeit in km/sek. zu erhalten. Denn nach unserer obigen Formel ist die Verschiebung

$$d\lambda = \frac{v}{L} \cdot \lambda$$

wo L natürlich die Lichtgeschwindigkeit, 300 000 km/sek., ist. Da diese so außerordentlich groß ist, ist die Verschiebung $d\lambda$ natürlich sehr klein. Hierfür zunächst ein Beispiel:

Wir wollen annehmen, der Stern bewege sich mit $v = 100$ km/sek. Dann wird, wenn wir die Wellenlänge λ in mm ausdrücken,

an einer Stelle $\lambda = 0,0004$ mm (blaues Ende des Spektrums)

$$d\lambda = \frac{100 \cdot 0,0004}{300\,000} = 0,000\,00013 \text{ mm}$$

d. h. also, die Wellenlänge erscheint um 0,000 00013 mm vergrößert oder verkleinert. Um eine so kleine Verschiebung messen zu können, darf man die Spektren nicht zu kurz machen. Je länger das Spektrum ist, desto größer ist natürlich die Meßgenauigkeit. Das ist leicht einzusehen. Zunächst erinnern wir uns daran, daß man gewöhnlich die Wellenlängen nicht in mm, sondern in Ångström-Einheiten mißt, wobei

$$1 \text{ Å} = \frac{1}{10\,000\,000} \text{ mm}$$

ist. Die oben berechnete Verschiebung an der Stelle $\lambda = 4000$ Å beträgt also 1,3 Å. Hat nun das Spektrum z. B. zwischen den Wellenlängen 4100 Å und 4600 Å eine Länge von 35 mm, d. h. sind 500 Å auf der photographischen Platte, auf der man das Spektrum aufgenommen hat, 35 mm lang, so ist

$$1 \text{ Å} = \frac{35}{500} = 0,07 \text{ mm.}$$

Sind dagegen 500 Å nur 10 mm lang, so ist $1 \text{ Å} = 0,02$ mm. Die Radialgeschwindigkeit von 100 km/sek. erzeugt also im ersten Falle eine Linienverschiebung von 0,091 mm, im zweiten Fall eine solche von nur 0,026 mm auf der Platte. Die größere läßt sich natürlich besser messen. Wie wir sehen, sind die zu messenden Verschiebungen sehr klein, sie übersteigen kaum $\frac{1}{10}$ mm, sind in der Mehrzahl erheblich kleiner. Man muß also schon, um die nötige Genauigkeit zu erzielen, $\frac{1}{1000}$ mm sicher messen. Die Messung solch kleiner Größen ist aber nicht ganz einfach. Man kann sich nicht einfach dadurch helfen, daß man die Länge des Spektrums, oder, wie man sagt, die Dispersion (Zerstreuung) beliebig vergrößert, denn dieser ist durch die Lichtstärke des benutzten Instrumentes eine Grenze gesetzt. Je länger das Spektrum ist, desto schwächer wird es natürlich. Man würde bei der photographischen Aufnahme bald zu Belichtungszeiten kommen, die man aus später dargelegten Gründen nicht anwenden kann.

Wir wollen uns nun zu einer kurzen Betrachtung der Instrumente wenden, die zur Aufnahme und zur Ausmessung der Spektrogramme benutzt werden. Es ist selbstverständlich, daß man heute die Spektren photographiert und dann die Platten ausmißt. Ein Spektrograph zur Aufnahme der Spektrogramme ist wie folgt aufgebaut (Fig. 4). Das Kollimatorrohr K ist an einem Ende bis auf einen schmalen Spalt S geschlossen. Der Spalt S befindet sich in der Brennebene des Kollimatorobjektivs C. Er wird von der Lichtquelle L beleuchtet und dient nun als selbstständige Lichtquelle zur Erzeugung des Spektrums. Das Objektiv C verläßt dann ein Bündel paralleler Strahlen, das durch das Prisma P

zerlegt wird, und das so erzeugte Spektrum wird mittels einer Kamera mit dem Objektiv O auf der Platte PI photographiert. Zur Erzeugung von Sternspektren wird der Apparat an Stelle des Okulares mit dem Kollimator an das

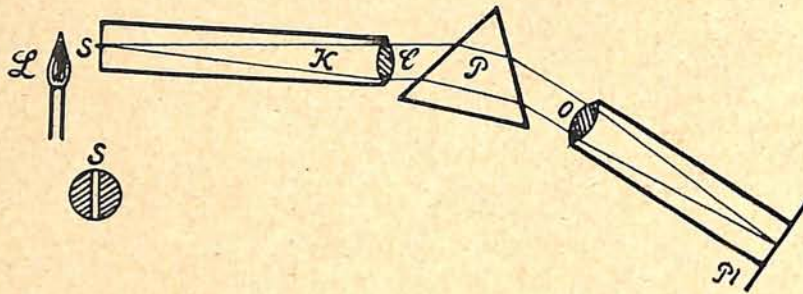


Fig. 4.

Fernrohr angesetzt. Die Breite des Spektrums entspricht der Länge des beleuchteten Teiles des Spaltes. Da die Sternbildchen punktförmig sind, besitzt also das Spektrum gar keine Breite, es ist fadenförmig. Um es zu verbreitern, stellt man den Spalt S parallel zur täglichen Bewegung der Sterne und läßt das Uhrwerk des Leitfernrohres etwas langsamer laufen als der Stern sich bewegt. Dadurch wandert dieser ein kleines Stück auf dem Spalt und das Spektrum wird verbreitert. Da hiermit natürlich ein Lichtverlust verbunden ist, macht man die Breite so klein wie möglich. 0,2 mm genügen schon vollkommen.

Um die Linienverschiebung zu messen, braucht man ein Vergleichspektrum, das die Linien in ihrer unverschobenen Normallage enthält. Wegen seines Linienreichtums wählt man hierzu das Spektrum des dampfförmigen Eisens, wie es der elektrische Lichtbogen zwischen Eisenelektroden liefert. Dieses Eisenspektrum wird auf derselben Platte zu beiden Seiten des Sternspektrums aufgenommen. Man benutzt zu diesem Zweck ein totalreflektierendes Prisma (Fig. 5), welches vor den Spalt geklappt werden kann und das Licht der seitlich angeordneten Vergleichslichtquelle V auf den Spalt S wirft. Der vorher durch das Sternspektrum beleuchtete Teil des Spaltes wird durch eine passende Blende abgedeckt, damit sich Eisen und Sternspektrum nicht überdecken.

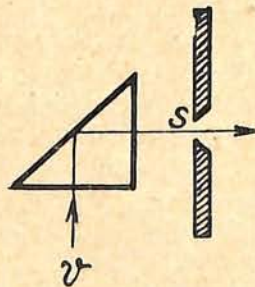


Fig. 5.

Da nun, wie schon erwähnt, die Linienverschiebungen sehr klein sind, muß man schon bei der Aufnahme auf verschiedene Umstände achten, wenn man brauchbare Spektrogramme erhalten will. Hier kommt vor allen Dingen die Biegung des Spektrographen unter dem Einfluß der Schwerkraft in Frage. Diese erzeugt natürlich auch eine Linienverschiebung, welche

aber dann ungefährlich ist, wenn sie für Stern- und Vergleichspektrum dieselbe Größe hat. Diese Bedingung wäre ohne weiteres erfüllt, wenn beide Spektren gleichzeitig aufgenommen würden. Dies ist aber nicht der Fall. Man kann die Biegung aber dadurch unschädlich machen, daß man das Eisenspektrum dreimal exponiert, am Anfang, in der Mitte und am Ende der Sternaufnahme, und zwar mit genau vorgeschriebenem Verhältnis der Belichtungszeiten. Da der Einfluß der Biegung eine Verbreiterung der Linien verursacht, muß man die Belichtungsdauer möglichst einschränken, damit diese Verbreiterung das zulässige Maß nicht überschreitet.

Auch durch Temperaturänderung während der Aufnahme wird eine Linienverschiebung erzeugt, da sich mit der Temperatur die brechende Kraft des Prismas ändert. Temperaturschwankungen sind also unbedingt zu vermeiden. Das gelingt dadurch, daß man den ganzen Spektrographen in einen Kasten einbaut, der elektrisch geheizt und automatisch auf konstanter Temperatur gehalten wird.

Nur bei Beachtung dieser Vorsichtsmaßregeln gelingt es, brauchbare Spektrogramme herzustellen.

Die Ausmessung erfolgt nun prinzipiell so, daß man mit dem Meßmikroskop den Abstand einer Linie des Vergleichspektrums von der zugehörigen Linie des Sternspektrums mißt. Dieser Abstand ist gleich der Linienverschiebung; denn das Vergleichspektrum zeigt die Linien in ihrer Ruhelage. Die Verschiebung ergibt sich zunächst nur in Millimetern auf der Platte, sie läßt sich aber leicht in Wellenlängen umrechnen, wie oben schon gezeigt wurde. Dieses Meßverfahren ist das früher von Vogel angewandte. Es hat den Nachteil, daß man nur die Linien im Sternspektrum verwenden kann, die auch im Vergleichspektrum vorkommen, also nur die Eisenlinien. Die vielen anderen brauchbaren Linien im Sternspektrum bleiben aber unberücksichtigt. Diesen Uebelstand vermeidet das von Hartmann ausgearbeitete Verfahren. Bei diesem Verfahren wird graphisch oder mit Hilfe einer Dispersionsformel aus den Messungen der Eisenlinien, deren Wellenlängen mit der nötigen Schärfe bekannt sind, eine Beziehung zwischen der Ablesung an der Meßschraube und der Wellenlänge hergestellt. Ist diese Beziehung einmal bekannt, so kann man umgekehrt mit ihrer Hilfe aus der Ablesung an der Meßschraube auf die Wellenlänge schließen. Man kann also jetzt die Wellenlängen der Linien im Sternspektrum messen. Der Vergleich der gemessenen Werte mit den bekannten Normalwerten, die aus Messungen im Sonnenspektrum, das ja keine Radialgeschwindigkeit zeigt, gewonnen sind, liefert sofort die Linienverschiebung infolge der Radialbewegung des Sternes.

Die Radialgeschwindigkeiten sind, so wie sie die Messung liefert, noch nicht brauchbar. Sie sind zunächst noch von verschiedenen Einflüssen zu befreien. Wenn man von einem Stern fortlaufend Spektrogramme während eines ganzen Jahres aufnimmt, so stellt man fest, daß die Radialgeschwindigkeit periodisch veränderlich ist. Nachdem sie einen größten Wert erreicht hat, nimmt sie ständig ab, bis sie $\frac{1}{2}$ Jahr später einen kleinsten Wert angenommen hat, um von hier an wieder zuzunehmen. Nach Ablauf eines Jahres hat sie den Ausgangswert wieder erreicht, und das Spiel beginnt von neuem. Eine Erklärung für diese Erscheinung ist leicht zu finden. Wie wir oben erwähnt haben, ist nur die relative Geschwindigkeit von Lichtquelle und Beobachter für den Doppler-Effekt maßgebend. Der Beobachter auf der Erde bewegt sich aber mit dieser um die Sonne. Die gemessene Radialgeschwindigkeit enthält also noch die Erdgeschwindigkeit. Diese muß von dem gemessenen Wert abgezogen werden, um die Geschwindigkeit des Sternes relativ zur Sonne zu erhalten. Maßgebend ist natürlich nicht die volle Erdgeschwindigkeit von 30 km/sek., sondern nur die Komponente in Richtung auf den Stern. Es sei (Fig. 6) S die Sonne, E die

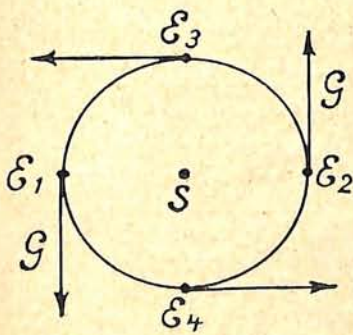


Fig. 6.

so ist der Einfluß entsprechend kleiner und für einen Stern im Pole der Ekliptik ist er stets gleich Null.

Ein weiterer Fehler entsteht noch durch die Rotation der Erde um ihre Achse. Dieser Einfluß ist erheblich kleiner, muß aber ebenfalls berücksichtigt werden. Wenn man alle diese Korrekturen angebracht hat, erhält man die Radialgeschwindigkeit, wie man sie vom Mittelpunkt der Sonne aus messen würde, und diese

Größe bezeichnet man schlechthin als Radialgeschwindigkeit.

Bei einer ganzen Anzahl von Sternen bemerkt man jedoch, daß auch dieser Wert nicht konstant ist, sondern um einen mittleren Wert periodische Schwankungen ausführt. Die erste Beobachtung dieser Art wurde 1889 von Vogel und Scheiner in Potsdam an dem Veränderlichen Algol gemacht, und zwar stellte sich heraus, daß ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Lichtwechselferode und Periode der Radialgeschwindigkeit bestand. Beide Erscheinungen zeigten dieselbe Periode, und zur Zeit des Helligkeitsminimums hatte auch die Radialgeschwindigkeit ihren kleinsten Wert. Dadurch war endgültig der Beweis erbracht, daß Algol ein Doppelstern ist, und daß die Helligkeitsänderung durch eine partielle Verfinsternung des Hauptsternes durch den Begleiter verursacht wird. Bei den Verfinsternungsveränderlichen

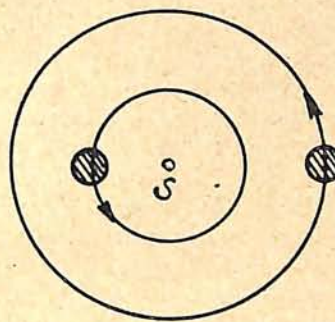


Fig. 7.

sehen wir ja bekanntlich die Bahn, welche die beiden Komponenten um den gemeinsamen Schwerpunkt S (Fig. 7) beschreiben, von der Kante. Wir werden also auch stets periodische Änderungen der

Radialgeschwindigkeit beobachten, da sich der helle Hauptstern einmal auf uns zu und nach $\frac{1}{2}$ Umlauf von uns fortbewegt. Bei den Verfinsternungsveränderlichen kann man aus dem Helligkeitsverlauf die Radien der beiden Körper in Einheiten des gegenseitigen Abstandes und die Neigung der Bahnebene gegen die Gesichtslinie ermitteln. Die spektroskopische Beobachtung ergibt nun die Geschwindigkeit in km/sek., und damit erhält man sofort die Dimensionen der Bahn des helleren Sternes in km. Da jeder photometrische Doppelstern natürlich auch ein spektroskopischer Duplex ist, ergänzen sich hier photometrische und spektroskopische Beobachtung in der vollkommensten Weise.

Es ist jedoch zu beachten, daß sich auf diese Weise immer nur der Abstand der hellen Komponente vom Schwerpunkt ergibt, während derjenige der dunklen Komponente unbekannt bleibt, weil ihre Geschwindigkeit nicht gemessen werden kann. Diese Schwierigkeit verschwindet sofort, wenn die zweite Komponente so hell ist, daß ihre Linien im Spektrum sichtbar sind. Das Spektrum des Gesamtsystems zeigt dann ein ganz eigenartiges Aussehen. In der gezeichneten Stellung (Fig. 7) bewegt sich die eine Komponente auf uns zu, die andere von uns fort. Die Folge davon ist, daß die Linien der einen Komponente nach rot, die der anderen nach violett verschoben sind. Alle Linien, die in beiden Sternen auftreten, erscheinen also doppelt. Nach $\frac{1}{4}$ Umlauf zeigen die beiden

Komponenten dagegen keine Radialgeschwindigkeitsdifferenz, die Linien fallen also zusammen. Dieses Spiel findet im Verlaufe eines Umlaufes zweimal statt: die Linien fallen zusammen und entfernen sich dann langsam voneinander, bis sie ihren größten Abstand erreicht haben, um sich dann wieder einander zu nähern. Die Ausmessung eines solchen Spektrums liefert natürlich die Geschwindigkeit beider Komponenten, also auch die Abstände beider Komponenten vom Schwerpunkt.

Wir haben bisher angenommen, daß der Doppelstern visuell nicht trennbar ist. Es gibt jedoch vier Fälle, in denen trotz visueller Trennbarkeit im Spektrum die Linien beider Sterne sichtbar sind. Bei solchen Sternen sind die Verhältnisse geradezu ideal. Die visuelle Beobachtung liefert den Bahndurchmesser in Bogensekunden, die spektroskopische Beobachtung in km. Wenn (Fig. 8) a der Durchmesser der Bahn in km, E die Erde, r die Entfernung Erde—Stern ist, so ist also der Winkel ϱ der scheinbare Durchmesser der Bahn in Bogensekunden, den die visuelle Beobachtung liefert. In dem gleichschenkligen Dreieck $E S_1 S_2$ sind also die beiden Stücke a und ϱ bekannt, aus ihnen läßt sich r berechnen. Man hat damit eine sehr bequeme Methode, um die Entfernung eines Fixsternes zu berechnen, und zwar ist sie die beste Methode, weil sie vollständig

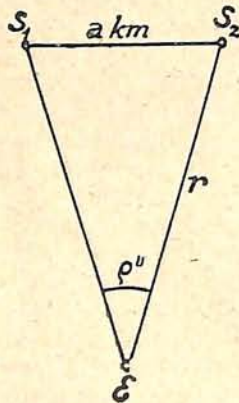


Fig. 8.

frei von irgendwelchen Hypothesen ist. Leider ist sie bisher nur in vier Fällen anwendbar gewesen, und sie dürfte kaum jemals zur massenweisen Bestimmung von Fixsternparallaxen brauchbar werden, weil eben Doppelsterne, die einerseits so nahe beieinander stehen, daß man im Spektrum die Linien beider Komponenten sieht, andererseits aber noch visuell trennbar sind, außerordentlich selten vorkommen.

Da wir einmal bei der Parallaxe angelangt sind, wollen wir sogleich noch eine weitere Methode kennenlernen, bei der die Radialgeschwindigkeit zur Kenntnis der Entfernung führt. Es handelt sich hierbei allerdings nicht mehr um die Parallaxe eines einzelnen Sternes, sondern um die sog. mittlere Parallaxe eines Sternstromes. Unter einem Sternstrom versteht man eine Anzahl beliebig im Raume verteilter Sterne, deren Geschwindigkeiten im Raume alle nach Größe und Richtung einander gleich sind, welche sich also parallel zueinander bewegen. Ist die Bewegung im Raume gradlinig, so erfolgt die (scheinbare) Eigenbewegung in größten Kreisen, die sich alle in zwei Punkten schneiden, welche diametral gegenüberliegen. Derjenige Punkt, auf den sich die Sterne scheinbar hin-

bewegen, heißt der Vertex und der gegenüberliegende, von dem sie also scheinbar zu kommen scheinen, der Antivertex. Die Lage dieser Punkte am Himmel kann demnach allein aus der Eigenbewegung abgeleitet werden. Blicken wir von der Erde aus nach ihm hin, so ist die Blickrichtung parallel zur tatsächlichen räumlichen Bewegung der Sterne. Um das einzusehen,

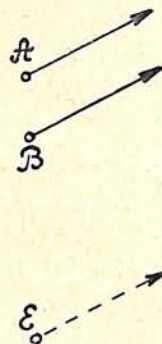


Fig. 9.

betrachten wir zwei parallel zueinander mit gleicher Geschwindigkeit fahrende Eisenbahnzüge A und B vom Standpunkt E aus (Fig. 9). Sie stoßen scheinbar in einem unendlich fernen Punkt, dem Vertex, zusammen. Blicken wir von E aus nach ihm hin, so ist die Visur parallel zur Bewegungsrichtung, da die Entfernung EA bzw. EB nicht unendlich groß ist. Ist nun S (Fig. 10) ein Stern des Stromes, v seine tatsächliche räumliche Geschwindigkeit, so ist also die Richtung

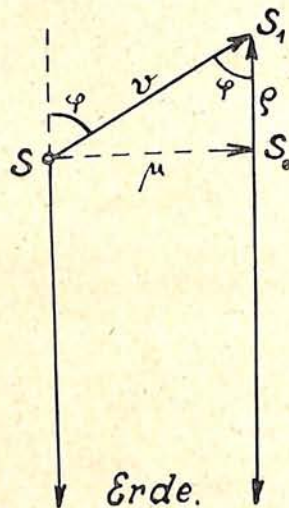


Fig. 10.

Erde—Vertex zu v parallel. Die Geschwindigkeit v zerlegt sich für den Beobachter auf der Erde, wie zu Anfang gezeigt (Fig. 1), in die Radialgeschwindigkeit ϱ und die Eigenbewegung μ . μ wird gemessen in Bogensekunden pro Jahr, ϱ in km/sek. Ist nun die Lage des Vertex bekannt, so ist damit der Winkel φ gegeben. In dem rechtwinkligen Dreieck $S S_0 S_1$ läßt sich aber aus φ und ϱ nochmals

diesmal in km/sek. Wir kennen also genau wie oben bei den Doppelsternen eine Strecke in Bogensekunden und in km, erhalten also daraus genau in derselben Weise die Entfernung.

Wir verlassen eins der Hauptanwendungsgebiete der Radialgeschwindigkeiten. Damit ist unser Thema aber noch keineswegs erschöpft. Man kann nämlich durch Messung von Radialgeschwindigkeiten auch die Rotationsgeschwindigkeiten von Himmelskörpern bestimmen, natürlich nur von solchen, die einen merklichen Durchmesser haben und eigenes Licht aussenden. Man kann die Methode z. B. auf die Sonne anwenden. Der Spalt des Spektrographen steht im Brennpunkt des Fernrohrobjektivs. Erzeugt man also auf dem Spalt ein Sonnenbild und dreht man ihn dann parallel zum Sonnenäquator, so bekommt das eine Spaltende Licht von dem Sonnenrande, der sich auf uns zubewegt, das andere Spaltende aber Licht von dem Sonnenrande, der sich von uns fortbewegt, und die Spaltmitte wird von der

Mitte der Sonnenscheibe beleuchtet. Die Folge davon ist, daß die Linien im Sonnenspektrum geneigt sind, also nicht senkrecht auf dem Rande des Spektrums stehen. Die Differenz der Radialgeschwindigkeiten, die sich aus dem oberen und unteren Ende einer Linie ergibt, ist dann die doppelte Rotationsgeschwindigkeit. Im Sonnenspektrum ist weiter eine ganze Anzahl von Linien, die ihren Ursprung nicht in der Sonnen-, sondern in der Erdatmosphäre haben. Diese erscheinen natürlich nicht geneigt, so daß man mit einem Blick die irdischen Linien, die in der Hauptsache von Wasserdampf herrühren, erkennen kann.

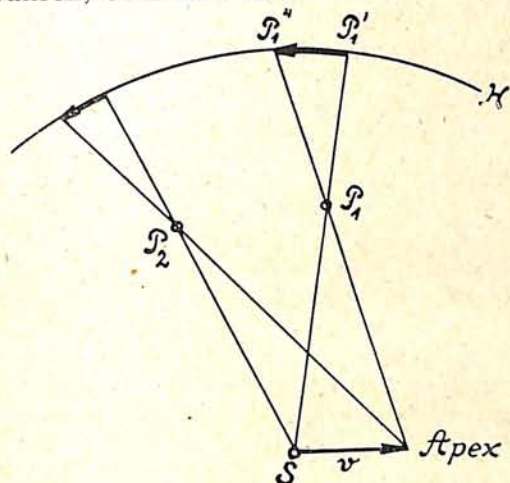


Fig. 11.

Eine weitere große Rolle spielen die Radialgeschwindigkeiten bei der Bestimmung der Bewegung unseres Sonnensystems im Raume. Das, was wir oben als Radialgeschwindigkeit definiert haben, ist, genauer gesagt, die Radialgeschwindigkeit des Sternes in bezug auf die bewegte Sonne. Man müßte sie von der Sonnengeschwindigkeit in derselben Weise befreien, wie man sie von der Geschwindigkeit der Erde befreit. Dies ist aber ohne weiteres nicht möglich, da die Geschwindigkeit, mit der sich die Sonne bewegt, zunächst unbekannt ist. Man kann aber den umgekehrten Weg gehen und versuchen, die Sonnenbewegung aus den Radialgeschwindigkeiten der Sterne abzuleiten. Wir wollen uns die Art und Weise, wie dies geschehen kann, an den Eigenbewegungen klarmachen, denn diese sind natürlich für den gleichen Zweck brauchbar. Wenn sich die Sonne mit der Geschwindigkeit v (Fig. 11) im Raume bewegt, so scheint sich ein Stern P_1 in der entgegengesetzten Richtung zu bewegen. Die Größe dieser scheinbaren Eigenbewegung ist einmal abhängig von der Entfernung des Sternes. Je weiter er von uns entfernt ist, desto kleiner ist dieser sog. motus parallacticus. Ferner hängt sie ab von dem Ort des Sternes am Himmel. Sie ist nämlich Null für einen Stern, der sich in dem Punkt befindet, auf den sich die Sonne hin oder von dem sie sich fort bewegt, dem sog. Apex und Antiapex, sie ist am größten für einen Stern, der 90° von diesen Punkten absteht. Infolge dieser

Bewegung scheinen sich alle Sterne vom Apex nach dem Antiapex zu bewegen. Aus dieser parallaktischen Bewegung der Sterne ließe sich die Richtung der Sonnenbewegung leicht ableiten, wenn die Sterne nicht außerdem noch eine ihnen eigentümliche Bewegung, den motus peculiaris, hätten. Was wir als Eigenbewegung messen, ist immer die Summe beider Teilbewegungen, und diese lassen sich ohne Kenntnis der Entfernung, der Sonnengeschwindigkeit und des Apex nicht voneinander trennen, wenigstens nicht im Einzelfalle. Etwas einfacher liegen die Verhältnisse, wenn man eine große Zahl von Sternen betrachtet, wie es bei Apexbestimmungen stets geschieht. Wir haben gesehen, daß die parallaktische Bewegung vollständig gesetzmäßig verläuft. Für die Pekuliarbewegungen darf man aber, wenigstens in erster Näherung, annehmen, daß sie sich gesetzlos verhalten, d. h., daß die Bewegungen der Sterne unabhängig voneinander sind, also keine ausgezeichnete Triftbewegung zeigen. Dies bedeutet folgendes: Wenn man von einem Punkt P ausgehend

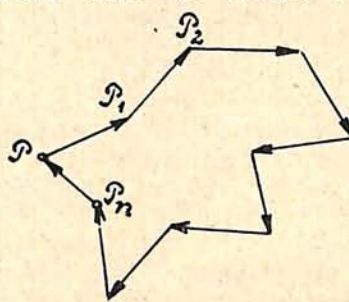


Fig. 12.

(Fig. 12) die Pekuliarbewegung eines Sternes nach Größe und Richtung aufträgt, vom Endpunkt P_1 ausgehend die Pekuliarbewegung eines zweiten Sternes in der gleichen Weise abträgt usw., so kommt man beim

letzten Stern schließlich wieder nach P zurück, und zwar um so genauer, je mehr Sterne man benutzt. Wendet man dieses Verfahren nun auf die beobachteten Eigenbewegungen an, so wird dies nicht eintreten. Es bleibt vielmehr ein Anschlußfehler übrig, der Linienzug endet in einem Punkt P_n und die Verbindungslinie $P P_n$ gibt dann unter der Voraussetzung der Regellosigkeit der Pekuliarbewegung die Richtung der Sonnenbewegung, also den Apex.

Um das Verfahren anzuwenden, braucht man eine große Zahl von Sternen. Je mehr man benutzt, desto deutlicher erkennt man die Wirkung der Sonnenbewegung. Auf diesem Wege hat man tatsächlich schon zu Gauß' Zeiten den Apex aus den Eigenbewegungen abgeleitet.

Genau dasselbe Ziel kann man nun erreichen, wenn man statt der Eigenbewegungen die Radialgeschwindigkeiten benutzt. Für diese gilt genau das oben Gesagte, sie liefern sogar außer der Richtung auch noch die Größe der Sonnengeschwindigkeit in km. Denn der parallaktische Teil der Radialgeschwindigkeiten ist, wie leicht einzusehen ist, von der Entfernung der Sterne unabhängig. Es zeigte sich nun aber, daß besonders die aus den Eigenbewegungen und Radialgeschwindigkeiten abgeleiteten Deklinationen des Apex schlecht miteinander übereinstimmen. Da sich nun die

Radialgeschwindigkeiten müheloser bestimmen lassen als die Eigenbewegungen, also auch in höherem Maße von systematischen Fehlern frei sind als letztere, so lag der Verdacht nahe, daß die fundamentalen Sternkataloge, aus denen die Eigenbewegungen abgeleitet waren, mit systematischen Fehlern behaftet wären. Eine eingehende Untersuchung, an der sich auch der Verfasser mit seiner Dissertation beteiligt hat, bestätigte den Verdacht und hat die Existenz von systematischen Fehlern, besonders der Deklinationen der Sterne, erwiesen. Wenn man diese Fehler berücksichtigt, so ergibt sich vollkommene Uebereinstimmung der aus den Eigenbewegungen und den Radialgeschwindigkeiten abgeleiteten Koordinaten des Apex. Auf diese Weise sind also die Radialgeschwindigkeiten ein Prüfstein für unsere fundamentalen Sternkataloge geworden, welche ja, wie schon ihr Name sagt, für die Astronomie von grundlegender Bedeutung sind.

Kennt man einmal den Apex und die Sonnengeschwindigkeit, so kann man nun die Radialgeschwindigkeiten in bezug auf die ruhend gedachte Sonne angeben. Wir haben uns allerdings die erforderlichen Daten für die Reduktion aus dem Material selbst erst herleiten müssen. Bei der Korrektur der gemessenen Radialgeschwindigkeiten wegen der Bewegung der Erde um die Sonne sind wir in einer besseren Lage. Diese Korrektur können wir nämlich auf Grund der Sonnenparallaxe und der Elemente der Erdbahn mit aller Schärfe berechnen. Wie wäre es aber, wenn man auch hier einmal den umgekehrten Weg versuchen würde, d. h. wenn man eine der erforderlichen Größen, z. B. die Sonnenparallaxe, als unbekannt annehmen würde und versuchen würde, sie aus den gemessenen, noch nicht auf die Sonne reduzierten Radialgeschwindigkeiten zu berechnen. Wenn dies gelänge, hätten wir eine sehr einfache und elegante Methode zur Bestimmung einer so fundamentalen Größe, wie sie die Sonnenparallaxe ist, gefunden. Daß dieser Weg gangbar ist und zu sicheren Resultaten führt, hat zuerst Küstner in Bonn im Jahre 1905 gezeigt. Wir haben oben gesehen, wie sich die Erdbewegung auswirkt. Der Einfluß ist am größten für einen Stern, der in der Ebene der Erdbahn steht, wenn er sich in Quadratur zur Sonne befindet, also in den Stellungen E_1 und E_2 (Fig. 6). In diesen Stellungen findet man für einen Stern mit der Radialgeschwindigkeit v durch die Messung die Werte: $v + G$ und $v - G$. Die Differenz dieser Werte ergibt unter der Annahme, daß v konstant ist $(v + G) - (v - G) = 2G$, also die doppelte Erdbeschwindigkeit. Diese ist aber nur abhängig von der Entfernung Erde—Sonne, d. h. einem bestimmten Wert von G entspricht nur ein Wert der Sonnenparallaxe, welche man also auf diese Weise gewinnt. Diese Methode ist sehr viel bequemer als die klassische Methode der Venusdurchgänge, steht ihr bezüglich der Genauigkeit

nicht nach und läßt sich vor allem jederzeit anwenden. Die Sonnenparallaxe fällt gleichsam als Nebenprodukt bei der Messung von Radialgeschwindigkeiten ab. Man hat nur darauf zu achten, daß die Aufnahmen in der Nähe der Quadraturen gemacht werden. Da man Spektrogramme wegen der Biegung stets in der Nähe des Meridians aufnimmt, so ergibt sich daraus die Notwendigkeit, die Aufnahmen immer hart an der Dämmerung zu machen, einmal kurz nach Sonnenuntergang, dann ein halbes Jahr später kurz vor Sonnenaufgang in den frühen Morgenstunden. Wie schon erwähnt, hat als erster Küstner die Brauchbarkeit der Methode erwiesen. In den letzten Jahren ist von der Kap-Sternwarte eine große Beobachtungsreihe veröffentlicht worden, welche für die Sonnenparallaxe den Wert $8''{,}800$ liefert. Gerade sind vom Verfasser noch etwa 200 Spektrogramme ausgemessen worden, welche schon 1904—1906 aufgenommen sind, bisher aber noch keinen Bearbeiter gefunden hatten. Auch diese liefern einen Wert, der sehr nahe bei $8''{,}800$ liegt. Der Bearbeitung solcher Messungen stellen sich bisweilen erhebliche Schwierigkeiten in den Weg. Denn erstens werden bezüglich der Genauigkeit außerordentlich hohe Ansprüche gestellt, und zweitens muß die Radialgeschwindigkeit konstant oder die Periode scharf bekannt sein. Manche der Sterne, deren Radialgeschwindigkeit man bisher als konstant angenommen hat, zeigen nun aber doch ganz geringe Schwankungen, und da diese das Resultat verfälschen, müssen sie vorher ermittelt und angebracht werden. Man muß also gleichzeitig an Hand des Beobachtungsmaterials die Konstanz der Radialgeschwindigkeit prüfen, gewinnt damit natürlich unter Umständen recht wertvolle Aufschlüsse über etwaige kleine Schwankungen, die sich bisher der Beobachtung entzogen haben. Ein solcher Stern ist z. B. Arktur. Die Diskussion der oben erwähnten Messungen zeigte, daß seine Radialgeschwindigkeit wahrscheinlich nicht konstant ist. Sie dürfte im Maximum ungefähr $0,4$ km größer sein als im Minimum. Die Periode beträgt 41 Tage. Dieses Beispiel zeigt deutlich, welche hohe Genauigkeit man bei dem Ausmessen von Spektrogrammen erreichen kann und erreichen muß, denn diese $0,4$ km entsprechen auf der photographischen Platte einer Linienverschiebung von nur $0,0004$ mm.

Wir sind am Ende unserer Betrachtungen angelangt und haben uns von der vielseitigen Verwendbarkeit der Radialgeschwindigkeiten überzeugt. Leider geht die Lösung aller Probleme, welche hier gestreift worden sind, in der Praxis nicht so glatt vonstatten, wie es vielleicht den Anschein hat. In der Werkstatt des Forschers hat man immer mit mancherlei Widerwärtigkeiten und Enttäuschungen zu kämpfen und hier gilt wie nirgends anderswo die alte Weisheit, daß der Weg zur Wahrheit nur über den Irrtum führt.

Die Mittagskanone in Paris und einiges von anderen Wächtern der Zeit.

Von Gilbert W. Feldhaus.

(Mit einer Abbildung.)

Vor einer Reihe von Monaten kam ich von einer längeren wissenschaftlichen Studienreise durch England und Frankreich zurück. Der Zweck der Reise war technisch-historischer Art, doch habe ich mir selbstverständlich auch manches angesehen, was über den Rahmen der Reiseaufgaben hinausging.

Was ich Besonderes oder Bemerkenswertes über Uhren gefunden und gesehen habe, will ich hier erzählen.

In London fiel es mir besonders auf, daß man auf den Straßen so wenig öffentliche Uhren sieht. Hier in Deutschland hat wohl die Mehrzahl der Uhrengeschäfte ihr Wahrzeichen außen am Geschäft, in London und anderen englischen Städten nur ganz vereinzelt. Um so mehr Beachtung schenkt man dort den großen Turmuhrn. Die bekannteste ist die gewaltige Turmuhr des Parlamentsgebäudes. In 85 m Höhe angebracht, sind die vier Zifferblätter von je 7 m Durchmesser weithin sichtbar. Im Jahre 1834 war das alte Parlamentsgebäude niedergebrannt, von 1840 an datiert der jetzige Bau. Aus dieser Zeit stammt auch die Uhr. Sehenswert ist die große Glocke, die 260 Zentner wiegt. „Big Ben“ heißt sie im Volksmund nach Sir Benjamin Hall, der damals an der Spitze der öffentlichen Arbeiten stand. Bald nachdem sie aufgehängt war, zeigte es sich, daß sie einen Sprung hatte, und ihr Ton wurde schrill. Als man aber den Riß aufeilte, wurde der Ton wieder rein und voll. Bei ruhiger Luft ist sie jetzt weithin über London hörbar.

Ganz in der Nähe des Parlamentsgebäudes liegt die berühmte Westminsterabtei, wohl eine der schönsten und eigenartigsten Kirchen des englischen Landes. Rund ein Jahrtausend ist ihre Geschichte alt. Dank einiger Empfehlungen und hartnäckiger Versuche gelang es mir schließlich, die 68 m hohen Türme der Westminsterabtei besteigen zu dürfen. Der hochbetagte Turmwächter erzählte mir, daß seit Jahren kein menschlicher Fuß die Zinnen der Türme betreten habe. Langsam nur ging der Aufstieg über zahllose Holztreppen und Leitern vonstatten; der alte Mann kroch wacker vorauf. Er hatte mich zur Genüge gewarnt vor dem Staub der Treppen und Stiegen. Aber was machte es? — Etwa die Hälfte des Weges mochten wir schweigsam hinter uns haben, als ich plötzlich ein wachsendes Surren hörte, das mir in der Stille der Halbdämmerung, die im Turm herrschte, unheimlich vorkam. Ehe ich mir aber überlegen konnte, was es wohl sein müsse, erdröhnte aus allernächster Nähe ein voller Glockenschlag — wir befanden uns dicht neben dem Uhrwerk der beiden Turmuhren. Ich konnte noch schnell einen Blick auf das

gewaltige Uhrwerk werfen, als mich mein Führer lachend ermahnte, nicht zu erschrecken und mich aufzuhalten . . . , es sei doch etwas ganz Alltägliches Gewiß, für ihn, nicht aber für mich.

Von der Plattform des Turmes aus hatte ich eine herrliche Aussicht auf die Millionenstadt zu meinen Füßen und ihre weitere Umgebung. Freudig, einmal einen Jünger zu finden, der seinen Erklärungen, welche wichtigen Gebäude, Plätze und Gegenden zu schauen waren, eifrig lauschte, vergaß der gute Alte fast die Zeit. Er erzählte mir, während wir uns fest die Hände drückten, daß ich der 35. Mensch sei, den er in den Jahrzehnten, die er nun schon Turmwächter sei, in sein Reich hinaufgeführt habe.

Im Park des großen englischen Königsschlusses Hampton Court Palace (erbaut von 1515 bis 1526) sah ich eine Sonnenuhr, die an etwas versteckter Stelle in dem prächtigen nach französischem Muster angelegten Garten steht. Solche Sonnenuhren sind in England recht zahlreich.

Im Technischen Museum (Science Museum of South Kensington) von London steht ein großes Uhrwerk, das aus dem Jahre 1348 stammen und bis 1872 in Dover Castle (Schloß zu Dover, am Kanal) gegangen sein soll. Das letztere ist wohl richtig, die Entstehungszeit des Gewicht-Uhrwerks jedoch dürfte mehr als anderthalb Jahrhunderte zu früh angenommen sein. Seit 1872 ist das Uhrwerk als Schaustück in dem genannten Museum aufgestellt und noch im Gange.

Aus Frankreich will ich nur von drei Uhren erzählen, eigentlich nur von zweien, denn die dritte ist keine Uhr im heutigen Sinne, sondern eine „Kanone“ zur Zeitangabe.

Die beiden Uhren sind die am Palais de Justice (Justizpalast) und die Turmuhr der Kirche St. Germain-l'Auxerrois, die der Kopfseite des prächtigen Louvre gegenüberliegt.

Die Uhr am Justizpalast ist dadurch interessant, daß das Zifferblatt etwa 10 m hoch im Gebäude selbst angebracht ist, während das Uhrwerk, das übrigens im Laufe der Jahrhunderte wiederholt erneuert wurde, so u. a. 1370 durch den Deutschen Heinrich von Vic, sich hoch oben im Uhrturm befindet. Diese Uhr soll die älteste öffentliche Uhr Frankreichs sein; leider konnte auch ich kein genaues Jahr feststellen.

Interessant durch ihren Eingriff in die Geschichte Frankreichs ist die andere Turmuhr. Wer nach Paris fährt, um sich die Eigenheiten und Schönheiten dieser Stadt anzusehen, der wird aufpassen müssen, daß er die kleine Kirche St. Germain-l'Auxerrois, die schier in eine Ecke

gedrückt und auf drei Seiten von Häusern umgeben ist, nicht übersieht, denn der gegenüberliegende Louvre — jetzt Museum, ehemals Königsschloß — zieht die Aufmerksamkeit des Beschauers immer wieder auf sich. Und doch darf man an der kleinen Kirche nicht vorübergehen. An ihrer Südseite steht ein kleiner, nicht allzu hoher Glockenturm, den ich auch bestiegen habe. Von diesem Turm aus wurde in der Bartholomäusnacht des Jahres 1572 das Zeichen zum Beginn der Hugenottenmorde gegeben.

Zum Schluß zu der vorhin erwähnten Kanone, die die Zeit angibt, vielmehr ehemals angab.

Auch sie ist ganz in der Nähe des Louvre zu finden — nur findet man sie meist nicht, und wenn man sie gefunden hat, sieht man sie nicht, weil sie von vorsorglichen Händen mit einem arg verstaubten Kasten aus Blech und Glas zugedeckt ist. Ich darf mich rühmen, wohl einer der ganz wenigen — wenn nicht gar der einzige — seit ihrer Stilllegung zu sein, der sie schauen und sogar photographieren durfte. Es ist eine sogenannte Mittagskanone, also eine Kanone, die den Mittag anzeigt. Mitten in dem großen Garten des Palais Royal steht auf einem Sockel in der Mitte einer der Rasenflächen diese eigenartige, etwa 30 cm große Kanone, die folgendermaßen zur Auslösung kommt: Oberhalb des Kanonenfußes ist ein Brennglas angebracht. An sonnenhellen Tagen entzünden die durch das Brennglas fallenden Sonnenstrahlen in einer kleinen Kammer die Ladung, und der Schuß geht los, und zwar ist das Brennglas im Himmelsmeridian beweglich angebracht, so daß die Auslösung genau um 12 Uhr (am astronomischen Mittag) erfolgt. Man erzählte mir, daß die Kanone bis zum Beginn des Weltkrieges in Tätigkeit war. Nach dem Krieg hat man die Zeitangabe mit dieser Kanone nicht wieder aufgenommen. Es soll — wie man mir erzählte — ein eigenartiges Bild gewesen sein, wenn damals die Passanten, die den Schuß hörten, stehen blieben, und wo sie gingen und standen, ihre Uhren verglichen oder

stellten. Von wann diese Pariser Mittagskanone stammt, war nicht zu erfahren, auch nicht, wer sie aufstellen ließ; der Verfertiger soll Rousseau geheißt haben. Der Franzose Edme Regnier machte 1798 in einer Schrift eine solche Kanone bekannt; ob zwischen dieser Schrift und dem Kanönchen im Palais Royal



Die Mittagskanone zu Paris.

ein Zusammenhang besteht, ist nicht erwiesen. Die Schrift von Edme Regnier ist in der Pariser Nationalbibliothek vorhanden und hat den Titel: *Nouveau méridien à canon, Paris 1798*. Die Pariser Mittagskanone ist die einzige, die sich bis auf den heutigen Tag erhalten hat.

Die älteste bekannte Nachricht über eine Mittagskanone findet sich in der Handschrift des Samuel Zimmermann von 1573: „ . . . ein Büchsenbeschuß legen, das . . . durch der Sonne Schein vnd Widerschein auff eine gewisse Stunde vnd Zeit ab und loss ginge . . . Alle wege umb den Mittag auff 12 Uhr.“ Zimmermann verwendet „ein metallisch oder christallischen Spiegell“, um die Sonnenstrahlen auf die Pulverpfanne der kleinen Kanone zu lenken.

Eine physikalische Betrachtung über den Sonnenuntergang.

Von stud. ing. Paul Börner.
(Mit einer Figur.)

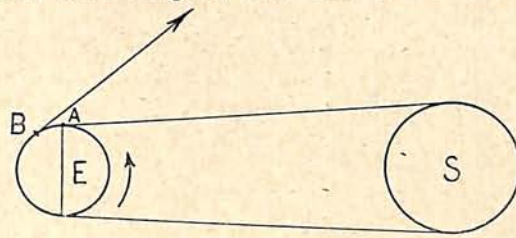
Es ist bekannt, daß die Geschwindigkeit des Lichtes 300 000 km in der Sekunde beträgt. Leuchtet also in einer Entfernung von 300 000 km von uns, etwa auf dem Monde (384 000 km), ein Licht auf, so sehen wir dieses Aufleuchten erst eine Sekunde später. Gleichfalls bemerken wir das Verlöschen einer Lichtquelle auf dem Monde erst nach einer Sekunde. Beobachten wir von der Erde aus eine Lichtquelle in Sonnenentfernung, so nehmen wir alle auftretenden Veränderungen erst nach etwa 8 Minuten wahr,

da das Licht diese Zeit zur Durchheilung des gewaltigen Zwischenraumes (149,5 Millionen km) braucht. Man ist nun leicht geneigt, diese Tatsache in durchaus verkehrter Weise auf den Sonnenuntergang anzuwenden, den man fälschlicherweise auch als eine Veränderung im obigen Sinne, und zwar ein Verlöschen, betrachtet. Danach sehen wir die Sonne 8 Minuten länger über dem Horizont stehen, als dies in Wirklichkeit der Fall ist, denn die letzten Strahlen, die die Sonne über den Horizont hinwegschickt,

treffen unser Auge, wie gesagt, erst nach 8 Minuten, während welcher Zeit sich die Sonne selber schon unter dem Horizont befindet. Der Tag wird dadurch aber nicht länger, da bei Sonnenaufgang erst nach 8 Minuten die ersten Strahlen die Erde erreichen.

Das scheint alles in bester Ordnung zu sein. Und in der Tat ist diese Auffassung nicht nur die landläufige, sie wird von vielen Lehrern gelehrt und findet sich sogar in Physik- und Astronomiebüchern vor. Um sich davon zu überzeugen, daß sie falsch ist, tue man das, was man bei jeder Erörterung physikalischer und vor allem astronomischer Probleme tun muß: man stelle sich die in Frage kommenden Körper räumlich vor! Sie sehen also jetzt zwei Kugeln vor sich: links die Erde, rechts die stillstehende Sonne (die Eigenbewegung des Sonnensystems spielt hierbei eine ganz untergeordnete Rolle und kann vernachlässigt werden; desgleichen die durch die Bahngeschwindigkeit der Erde hervorgerufene Aberration des Lichtes, deren Wirkung etwa 20" ausmacht). Der Sonnenuntergang für einen bestimmten Punkt der Erde kommt dadurch zustande, daß dieser Punkt durch die Erddrehung von der beleuchteten Seite der Erde auf die unbeleuchtete wandert. Die Erdkugel schiebt sich also zwischen ihn und die Sonne. Der ganze Vorgang hat mit der Entfernung der Sonne oder mit der Lichtgeschwindigkeit nicht das geringste zu tun. Wirklicher und scheinbarer Sonnenuntergang fallen zusammen. Wenn man die Sonne untergehen sieht, geht sie auch in Wirklichkeit erst unter (abgesehen von zeitlichen Abweichungen, die von der atmosphärischen Lichtbrechung herühren und sich bis auf 2 Minuten belaufen können). Denn wenn — wie zu Anfang behauptet wurde — nach dem wirklichen Verschwinden der Sonne unter den Horizont noch 8 Minuten lang Strahlen von ihr die betreffende Stelle treffen würden, so könnte sie nicht stillstehen, was aus der Abbildung leicht ersichtlich ist. (In A wirklicher Sonnenuntergang. Wenn man bis zum Punkte B die Sonne sehen könnte, müßte sie vor 8 Minuten in Pfeilrichtung gestanden haben, also gewandert sein.)

Hiermit ist nun auch aufgezeigt worden, wo der Fehler in der anfänglichen Betrachtung steckt: man vergißt, daß die Sonne ein fest-



stehender Körper ist und sieht ihre Bewegung als Ursache ihres Unterganges an, und nicht die Drehung der Erde. Jeder weiß natürlich genau, daß die Erde sich um die Sonne bewegt und nicht umgekehrt, und daß der Sonnenuntergang durch die Drehung der Erde um ihre Achse verursacht wird. Aber man ist zu sehr daran gewöhnt, sich nicht die Körper räumlich vorzustellen, sondern so, wie wir sie in Wirklichkeit beobachten: die stillstehende Erde und die sich bewegende Sonne. Ja, nicht nur Laien glauben, das müsse zu gleichen Ergebnissen führen, sondern selbst physikalisch geschulte Leute, wie die Erfahrung mehrfach bewies.

Nicht zur Auslöschung der inhaltlich ziemlich belanglosen Irrlehre über den Sonnenuntergang soll diese Abhandlung dienen, sondern zur Aufzeigung und Beseitigung des Fehlers, der bei der Erörterung astronomischer Fragen immer wieder gemacht wird: der Vernachlässigung der räumlichen Vorstellung. Und woher kommt diese falsche Betrachtungsweise? Hauptsächlich von der Art, wie Astronomie gelehrt wird. Man läßt den Schüler denselben Weg gehen wie die Menschheit in ihrer Entwicklungsgeschichte, ausgehend von der Beobachtung am Himmel, rückschließend auf den wirklichen räumlichen Zusammenhang. Aber eben dieser Rückschluß ist so schwer und für viele unüberwindlich, daß es leichter und richtiger ist, den umgekehrten Weg zu wählen, d. h. nicht von einem Beobachter auf der Erde auszugehen, sondern von einem, der ganz außerhalb des Sonnensystems die Bewegungen der einzelnen Weltenkörper betrachtet und sich dann überlegt, wie diese Bewegungen für einen Beobachter auf der Erde erscheinen müssen.

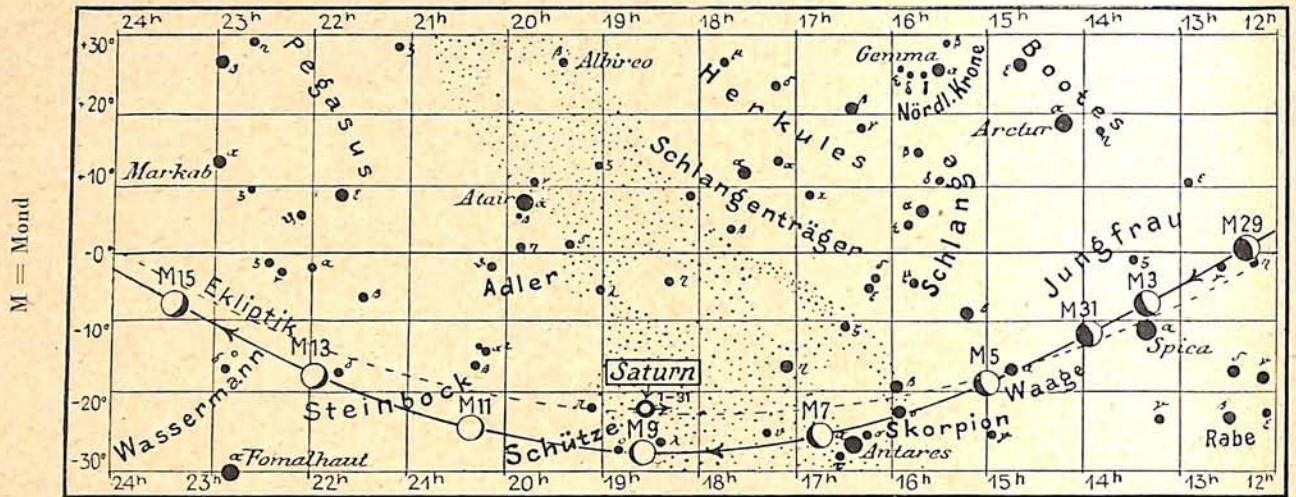
Der gestirnte Himmel im Juli 1930.

Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

Die kürzeste Nacht liegt jetzt hinter uns, und die Schönheit des Sternenhimmels kommt wieder mehr und mehr zur Geltung. Besonders ist es die Milchstraße, die in den kommenden Monaten das Auge des zum Himmel Emporschauenden fesselt. Sie zieht sich in der Nordsüdrichtung von Horizont zu Horizont, den ganzen Himmel überspannend, durch die Sternbilder Perseus, Kassiopeia, Kepheus,

Schwan, Adler und Schütze. In klarer Nacht erkennen wir, daß sie nicht überall von gleichmäßiger Leuchtkraft ist. Wir unterscheiden hellere und dunklere Stellen, die der ganzen Erscheinung ein eigentümliches Gepräge geben. Vom Sternbild des Schwans bis zum Südhorizont sind deutlich zwei getrennte Arme der Milchstraße zu erkennen, die sich auch auf der Südhalbkugel noch weiter getrennt fortsetzen und sich



erst in dem südlichen Sternbild des Zentauren wieder vereinigen. Eine besonders helle Milchstraßenwolke liegt oberhalb des Schützen in dem kleinen Sternbild Sobieskisches Schild. Aber auch die zenitnahen Teile der Milchstraße, besonders im Schwan, sind von auffallender Helligkeit. Wir haben es bei der Milchstraße mit einer Anhäufung von Sternen, Nebelmassen und Sternhaufen zu tun, deren gewaltiges Ausmaß dem Vorstellungsvermögen große Schwierigkeiten bereitet. Nur allmählich gelingt es, den Aufbau unseres Sternsystems zu ergründen, und manche Zweige der Forschung, wie die der Dynamik der Milchstraße oder die Erforschung ihrer Feinstruktur, stehen erst in ihren Anfängen. Die Gesamtzahl der Milchstraßensterne wird auf viele Milliarden geschätzt, von denen etwa 1 bis 2 Milliarden heute schon mit unseren photographischen Hilfsmitteln erfaßt werden könnten.

In unsere Sternkarte auf dem Umschlag des Heftes ist der Verlauf der Milchstraße eingezeichnet. Außer den in der Milchstraße gelegenen Sternbildern finden wir im Süden Skorpion, Waage, Schlange und Schlangenträger, darüber, näher zum Zenit, Bootes, Krone und Herkules, nach Westen schließen sich Jungfrau, Löwe und Haar der Berenike an, und im Norden finden wir die bekannten Zirkumpolarsternbilder. Oestlich der Milchstraße stehen Andromeda, Pegasus, Wassermann und Steinbock.

Die Sternbilder, die jetzt auf der Südhälfte des Himmels sichtbar sind, enthalten eine große Anzahl kugelförmiger Sternhaufen. Die ungleiche Verteilung der Kugelsternhaufen über den Himmel ist im „Weltall“ Jg. 28 Heft 7 dargestellt worden. Der Schwerpunkt der Verteilung der Kugelsternhaufen liegt im Sternbild des Schützen, so daß in den kommenden Monaten die günstigste Gelegenheit zur Aufsuchung dieser Sternwelten gegeben ist. Es sind jetzt 95 kugelförmige Sternhaufen bekannt. Die scheinbar hellsten stehen am Südhimmel im Tukan und Zentauren. Ihre Gesamthelligkeit ist je etwa 3. Größe. Der schwächste der bis jetzt bekannten Kugelsternhaufen ist 12,6. Größe und

steht im Schlangenträger. Er trägt im Neuen Generalkatalog von Dreyer die Nummer 6539, und man bezeichnet ihn daher abgekürzt mit N. G. C. 6539. Wir geben nachfolgend eine Zusammenstellung der helleren kugelförmigen Sternhaufen, die nördlich von 30° südlicher Deklination stehen. Wie aus der Tabelle hervorgeht, sind fast alle in dieser Jahreszeit zu beobachten.

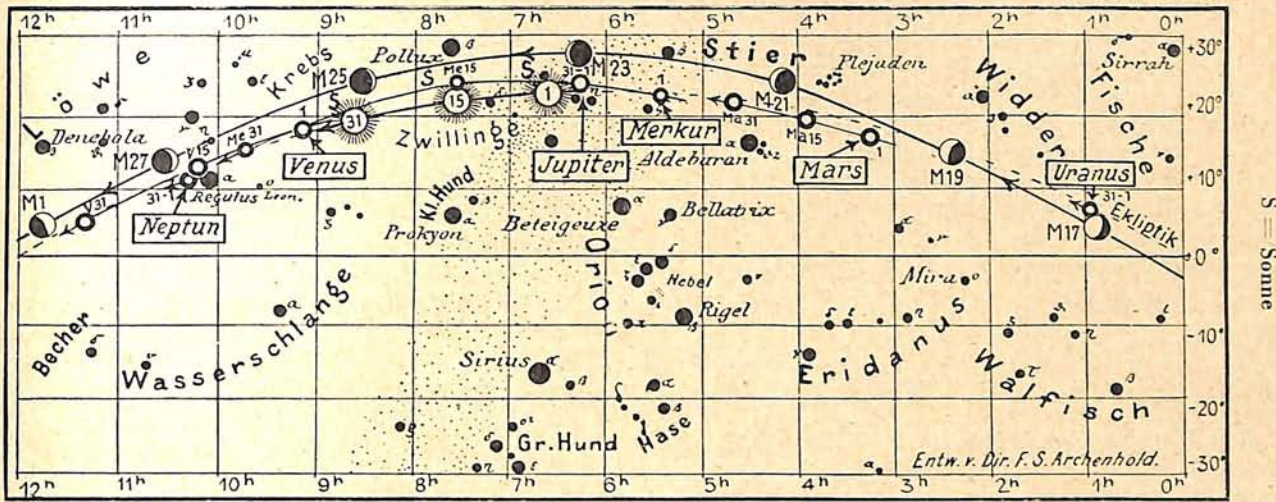
Bezeichnung		Sternbild	Rekt. 1930,0		Dekl.		Gr.	Durchmesser
NGC	Messier		h	m	o	'		
1904	M 79	Hase	5	21,3	-24	35	8,0	3
4590	M 68	Wasserschlange	12	35,8	-16	22	8,2	3
5024	M 53	Haar d. Berenik.	13	9,5	+18	32	7,8	3
5272	M 3	Jagdhunde	13	39,0	+28	44	6,6	10
5904	M 5	Schlange	15	14,8	+2	20	6,7	13
6093	M 80	Skorpion	16	12,9	-22	49	7,8	3
6121	M 4	Skorpion	16	19,3	-26	21	6,8	14
6205	M 13	Herkules	16	39,2	+36	36	5,7	10
6218	M 12	Schlangenträg.	16	43,6	-1	50	6,7	9
6229	—	Herkules	16	45,0	+47	39	8,6	1
6254	M 10	Schlangenträg.	16	53,4	-4	0	6,8	8
6265	M 62	Skorpion	16	56,7	-30	1	7,0	4
6273	M 19	Skorpion	16	57,6	-26	10	6,8	4
6293	—	Schlangenträg.	17	5,8	-26	29	8,6	2
6333	M 9	Skorpion	17	15,1	-18	27	7,3	2
6341	M 92	Herkules	17	15,0	+43	12	6,2	8
6356	—	Schlangenträg.	17	19,5	-17	45	8,5	2
6402	M 14	Schlangenträg.	17	33,9	-3	12	7,8	3
6626	M 28	Schütze	18	20,2	-24	55	8,0	5
6656	M 22	Schütze	18	32,1	-23	59	6,2	17
6719	M 56	Leier	19	13,9	+30	3	8,3	2
6864	M 75	Schütze	20	2,0	-22	7	8,0	2
7078	M 15	Pegasus	21	26,6	+11	52	6,2	7
7089	M 2	Wassermann	21	29,8	-1	8	6,7	8
7099	M 30	Steinbock	21	36,4	-23	30	8,5	6

Von den fünf hellen Planeten sind im Juli alle, außer Merkur, für das bloße Auge sichtbar. Venus ist am Abend, Saturn während der ganzen Nacht und Mars und Jupiter morgens zu sehen.

Merkur steht am 1. rechts von der Sonne im Sternbild des Stiers; am 15. befindet er sich in Konjunktion mit der Sonne, und am 31. hat er, der Sonne vorausgehend, den Löwen erreicht. Wegen seines geringen Winkelabstandes vom

für den Monat Juli 1930.

Nachdruck verboten.



Tagesgestirn bleibt er dem bloßen Auge unsichtbar.

Venus leuchtet als Abendstern eine Stunde lang nach Sonnenuntergang über dem nordwestlichen Horizont. Sie verläßt den Krebs und durchwandert den Löwen. Am 13. zieht sie nördlich an Regulus vorbei. Sie nähert sich der Erde von 185 Millionen km auf 153 Millionen km. Ihr scheinbarer Durchmesser wächst dementsprechend von 13" auf 16" an. Zugleich wird ihre Phase immer deutlicher erkennbar. Im umkehrenden astronomischen Fernrohr sieht sie so aus, wie der Mond dem bloßen Auge 6 Tage nach Vollmond erscheint.

Mars rückt aus dem Widder in den Stier und ist als rötlicher Stern 1. Größe, etwas schwächer als Aldebaran leuchtend, anfangs eine Stunde, zuletzt drei Stunden lang vor Sonnenaufgang zu beobachten. Er ist noch sehr weit von der Erde entfernt. Am 1. Juli trennen uns 280 Millionen km, am 31. noch 261 Millionen km von ihm. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt 5".

Jupiter taucht nach seiner Konjunktion mit der Sonne Mitte des Monats am Morgenhimmel auf. Er befindet sich nunmehr in den Zwillingen. Seine Sichtbarkeitsdauer, die anfangs nur sehr kurz ist, steigert sich bis zum Ende des Monats auf 1¼ Stunden.

Saturn, im Schützen, wird nach Eintritt der Dunkelheit im Südosten sichtbar. Seinen höchsten Stand über dem Horizont erreicht er anfangs um Mitternacht, zuletzt um 22h. Bei der Betrachtung des ringgeschmückten Planeten wird man auch Gelegenheit nehmen, seine Monde zu beobachten. Der hellste von ihnen, Titan, ist bereits im Zweizöller sichtbar. Er steht am 4. und 20. Juli westlich und am 12. und 28. östlich im größten Abstand von Saturn.

Uranus, in den Fischen, ist vor Sonnenaufgang zu beobachten. Er steht am 15. Juli in Rekt. = 0h57m,6 und Dekl. = + 5°25'.

Neptun, im Löwen, ist in diesem Monat nicht mehr günstig zu sehen.

Die Sonne durchwandert das Sternbild der Zwillinge und gelangt bis in den Krebs. Sie befindet sich auf dem absteigenden Teil der Ekliptik. Ihre Deklination verringert sich im Laufe des Monats um 5°. Die Tageslänge verkürzt sich infolgedessen von 16¾ Stunden auf 15½ Stunden.

In Berlin geht die Sonne zu folgenden Zeiten auf und unter:

	Aufgang	Untergang
Juli 1.	3h 49m	20h 30m
" 15.	4h 2m	20h 20m
" 31.	4h 25m	19h 58m

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berlin, Mittag	Zeitgleich- wahre minus mittlere Zeit	
	0h Weltzeit		0h Weltzeit				
	h	m	o	'	h	m	s
Juli 1.	6	36,7	+ 23	11	6	35,1	- 3 31
" 5.	6	53,2	22	53	6	50,9	4 16
" 10.	7	13,8	22	22	7	10,6	5 4
" 15.	7	34,1	21	41	7	30,3	5 42
" 20.	7	54,3	20	51	7	50,0	6 8
" 25.	8	14,2	19	52	8	9,7	6 21
" 30.	8	33,9	+ 18	45	8	29,4	- 6 18

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Planetenkarte eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Erstes Viertel:	Juli 3.	5h
Vollmond:	" 10.	21
Letztes Viertel:	" 19.	0½
Neumond:	" 25.	21¾h

Am 13. Juli steht der Mond in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesem Tage 29'29", die Horizontalparallaxe 54'0". In Erdnähe steht der Mond am 26. Juli mit einem scheinbaren Durchmesser von 33'27" und einer Horizontalparallaxe von 61'18".

Im Juli ist in Berlin keine Sternbedeckung durch den Mond zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen.

Juli h	Juli h
1. 4 Saturn in Opposition zur Sonne.	21. 22 Uranus stationär.
3. 1 Erde in Sonnenferne.	22. 2 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
5. 24 Merkur in Konjunktion mit Jupiter.	24. 4 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
10. 1 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.	26. 16 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
15. 11 Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.	27. 19 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
16. 1 Venus in Konjunktion mit Neptun.	28. 18 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
18. 4 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.	

AUS DEM LESERKREISE

Beobachtungen von Kometen.

Den Kometen Wilk 1929 d konnte ich an 5 Abenden mit einem Zeißschen 3"-Kometensucher beobachten. Ich fand ihn das erstmal auf Grund der Ephemeride Dez. 27 17^h15^m M. E. Z. auf. Er stand etwa 10' südöstlich von DB + 28° 33'46" 9^m,5 und war mit dem Doppelstern β Cygni gleichzeitig im Gesichtsfeld. Er erschien als Nebelfleck mit zentraler Verdichtung. Seine Gesamthelligkeit schätzte ich auf etwa 8^m. Durch Identifizierung der Nachbarsterne nach der BD fand ich seine Position 1929 Dez. 27 17^h45^m zu Rekt. = 19^h22^m,5 und Dekl. = + 28° 1' für 1855,0. Weitere Beobachtungen gelangen Dez. 29 und 30, Jan. 6 und 7. An diesen Tagen bestimmte ich die Helligkeit des Kometen nach der Argelanderschen Methode und fand folgende Werte: 7^m,3; 8^m,3; 7^m,6 und 6^m,8. Die rasche Ortsveränderung des Kometen trat schon nach 20^m deutlich in Erscheinung. Von einer Schweifbildung

konnte ich nie etwas bemerken. Nach dem 7. Januar wurden die Beobachtungen wegen des hellen Mondscheins eingestellt.

Studienrat Franz,
Sternwarte Oberrealschule Bautzen.

Der Komet 1930 c erschien in meinem Dreizöller am 23. und 26. April 1930 kreisförmig und verwaschen, während er zuletzt (30. April und 3. Mai) eine etwas keilförmige Gestalt angenommen hatte. Einen eigentlichen Schweif habe ich nicht gesehen. Die beobachteten Helligkeiten und Oerter sind:

Datum	Helligkeit	Rekt.	Dekl.
April 23.	7,3	23 ^h 14 ^m ,4	+ 44° 25'
„ 26.	7,8	22 58 ,3	44 54
„ 30.	8,1	22 35 ,5	45 18
Mai 3.	8,4	22 ^h 18 ^m ,0	+ 45° 16'

Marburg (Lahn). Walter Theile, stud. astron.

KLEINE MITTEILUNGEN

Zwei neue Kometen (1930 d und 1930 e). Der vierte Komet dieses Jahres 1930 d wurde von den gleichen Astronomen entdeckt wie der erste, nämlich von Prof. Schwaßmann und Dr. Wachmann von der Sternwarte in Bergedorf. Sie fanden ihn auf einer Aufnahme vom 2. Mai dieses Jahres als ein Objekt 10. Größe. Die Helligkeit nahm Ende Mai rasch bis zur 7. Größe zu. Der Komet lief aus der Krone zunächst durch Herkules, Leier und Füchsen und wandte sich dann in schnellem Lauf nach Süden. Er näherte sich der Erde Ende Mai bis auf etwa 12 Millionen km, blieb aber außerhalb der Erdbahn, so daß unser Planet nicht mit dem Kometen in Berührung kam. Zur Zeit seiner Erdnähe sah ich im Kometensucher der Treptow-Sternwarte einen breiten, aber lichtschwachen Schweif.

Am 15. Juni befindet sich der Komet Schwaßmann-Wachmann in Rekt. = 0^h54^m und Dekl. = — 28° 46' und am 20. in Rekt. = 1^h21^m und Dekl. = — 31° 43'. Seine Helligkeit wird etwa der eines Sternes 9. Größe gleichen.

Der Komet 1930 e wurde von Forbes in Südafrika entdeckt. Das Telegramm mit der Anzeige des Kometen gibt die Helligkeit als 9. Größe an. Der Ort des Kometen war am 2. Juni Rekt. = 23^h34^m und Dekl. = — 32° 49'. Seine Bewegung ist nordwestlich gerichtet,

so daß er auch bei uns sichtbar werden wird. Seine Ephemeride geben wir nachstehend an:

0 ^h Weltzeit 1930	Rekt.	Dekl.
Juni 17.	21 ^h 13 ^m	— 16° 16'
„ 21.	20 13	— 6 56
„ 25.	19 16	+ 2 49
„ 29.	18 ^h 27 ^m	+ 10° 50'

G. A.

Neue Elemente des transneptunischen Planeten. Ueber den neuen Planeten liegt eine überaus wichtige Meldung vor. Es ist Delporte, Astronom an der belgischen Sternwarte in Uccle bei Brüssel, gelungen, den Planeten auf einer photographischen Aufnahme vom 27. Januar 1927 aufzufinden. Durch diesen weit zurückliegenden Ort ist es möglich geworden, die Bahnform des auf der Lowell-Sternwarte entdeckten Himmelskörpers mit einiger Sicherheit zu ermitteln. Die mittlere Entfernung des Planeten von der Sonne beträgt 41,5 astr. Einh., die Exzentrizität der Bahnellipse 0,33; d. h. sein Abstand beträgt in Sonnennähe 28 astr. Einh. und in Sonnenferne 55 astr. Einh., oder in Kilometern 4150 Millionen km bzw. 8250 Millionen km. Ein voller Umlauf um die Sonne würde annähernd 268 Jahre in Anspruch nehmen. Augenblicklich ist der Planet, was ja schon früher bekannt war, ungefähr 41 astr. Einh. von der Sonne entfernt. Er nähert sich jetzt der Sonne. Sein Perihel wird er aber erst nach mehr als 50 Jahren erreichen.

Die Platte, auf der der Planet gefunden wurde, ist mit einem Zeißschen Astrographen von 30 cm Oeffnung bei 64^m Belichtungszeit aufgenommen. Die Helligkeit des Planeten lag zwischen 15^m und 15^m,5. Sein Ort war Rekt. = 7^h1^m59^s,7 und Dekl. = + 21°17'59",5. Das Objekt wurde durch Vergleich dieser Platte mit einer Aufnahme vom 14. Januar 1929 mit Hilfe des Blinkmikroskops gefunden. Auch eine andere Platte vom 28. Januar 1929, die 61^m belichtet wurde, zeigt an dem betreffenden Orte nichts. Delporte bemerkt, daß das gemessene Objekt keinesfalls ein Plattenfehler ist, sondern nur ein veränderlicher Stern sein könnte, falls es nicht das Objekt Lowell ist.

Die Elemente des Planeten, die von G. Silva unter Benützung des Delporteschen Ortes gerechnet worden sind, lauten:

Epoche 1930 April 1. 0 ^h Weltzeit	
Mittlere Anomalie	290°45'50"
Abstand des Perihels vom Knoten	106 55 25
Länge des Knotens	109 22 9
Neigung	17 3 24
Große Halbachse	41,50
Exzentrizität	0,33

} 1930,0

Sie weisen eine große Aehnlichkeit mit den von Lowell angegebenen auf. Diese Uebereinstimmung läßt vermuten, daß die Masse des neuen Planeten nicht sehr verschieden von der vorausgerechneten ist. Lowell erhielt einen Wert um $\frac{1}{50000}$ der Sonnenmasse, also mehr als die 6fache Erdmasse. Nehmen wir nun an, daß der neue Planet die gleiche Dichte hat wie die Erde, so müßte sein Durchmesser 1,8mal größer sein als der Erddurchmesser und von der Erde aus unter einem Winkel von fast 0",8 erscheinen. Demgegenüber ist festzustellen, daß der Planet im Fernrohr wie ein Fixstern erscheint. Ob dies der geringen Lichtstärke des Objekts zuzuschreiben ist, oder ob der Durchmesser in der Tat bedeutend kleiner ist, wird für die Berechnung der Dichte des Planeten und seiner Reflexionsfähigkeit für die Lichtstrahlen von ausschlaggebender Bedeutung sein. Wenn der Lowellsche Massenwert nur einigermaßen das Richtige getroffen hat, so ergibt sich für die Reflexionsfähigkeit oder Albedo des Planeten ein kleiner Wert, der etwa mit der des Erdmondes zu vergleichen ist. Daraus ist zu schließen, daß der Planet keine oder eine wolkenfreie Atmosphäre besitzt und aus sehr dunklen Stoffen bestehen muß. Mehr läßt sich zur Zeit über die physischen Eigenschaften des Planeten nicht aussagen. Insbesondere steht die Frage nach dem wirklichen Durchmesser des Planeten und seiner Masse heute noch offen.

G. A.

Läßt sich die Helligkeitsabnahme der Zwergsterne nachweisen? Nichts in der Welt ist von ewiger Dauer.

Im Spiel der Naturkräfte müssen auch die Sterne, die uns heute leuchten, einmal erlöschen. Dieser Gedanke hat für uns nichts Befremdliches mehr. Es ist vielmehr eine der Hauptaufgaben der Astrophysik, die Entwicklung der Sterne zu erforschen. Seit Russell vor zwei Jahrzehnten einen deutlichen Zusammenhang zwischen Sternhelligkeit und Spektraltyp gefunden hatte, hat sich immer bestimmter die Anschauung entwickeln können, daß die Sterne einen aufsteigenden und einen absteigenden Ast ihrer Entwicklung zu zeichnen haben, deren Höhepunkt durch höchste Temperatur gekennzeichnet ist. Die Sterne, die sich im Aufstieg befinden, treten uns als Riesensterne von großer Leuchtkraft, großem Durchmesser und geringer Dichte entgegen, die anderen — Zwergsterne genannt — zeigen abnehmende Leuchtkraft, geringeren Durchmesser und größere Dichte. Die ganze Entwicklungszeit wird nach Milliarden von Jahren zählen. Trotzdem erscheint es nicht ausgeschlossen, daß in gewissen Entwicklungsstadien eine schnellere Zu- oder Abnahme der Helligkeit eintritt, die in den Bereich des Feststellbaren gehört. In diesem Sinne haben die Untersuchungen von Prof. E. Zinner über die Helligkeitsänderungen von etwa 1000 Sternen, abgeleitet aus Angaben hauptsächlich von Ptolemäus, Al Sufi und neueren Messungen des 19. Jahrhunderts, besonderes Interesse.

Insgesamt erstrecken sich die Untersuchungen auf 1025 Sterne, für die Helligkeitsangaben von Ptolemäus (137 v. Chr.), Al Sufi (964 n. Chr.) oder den beiden Herschel vorliegen. Nicht abgeleitet wurden die Aenderungen für veränderliche Sterne und für Sirius, dessen überaus große Helligkeit niemals genau zu bestimmen war, sowie für Sterne mit Nachbarn, die beim Beobachten mit bloßem Auge stören konnten.

Werden nun in den einzelnen Spektralklassen die Riesen und Zwerge getrennt behandelt, so ergibt sich eine deutliche Helligkeitsabnahme der Zwergsterne gegenüber den Riesensternen, die eine Zunahme der Helligkeit zeigen. Dies ist besonders deutlich für die Spektralklassen F bis K. Die jährliche Helligkeitsabnahme der Zwergsterne scheint dabei mit zunehmender Rötung zu wachsen und beträgt für die K-Sterne durchschnittlich 0^m,00014. Irgendwelche Aenderungen der Helligkeitsauffassungen bei den verschiedenen Beobachtern können für diese Feststellung nicht verantwortlich gemacht werden, da diese auf die Riesen und Zwerge derselben Spektralklasse von gleichem Einfluß sein müssen. Aus den Untersuchungen von Zinner (A. N. 5669) scheint somit eine vom Entwicklungszustand der Sterne abhängige Helligkeitsänderung hervorzugehen.

G. A.

BÜCHERSCHAU *)

Kepler, Johannes: *Mysterium Cosmographicum*. Das Weltgeheimnis. Uebersetzt und eingeleitet von Max Caspar. 31 und 147 S. m. Fig. Dr. Benno Filser Verlag, Angsburg 1923. Pr. brosch. 5 M., geb. 6 M.
Kepler, Johannes: *Neue Astronomie*. Uebersetzt und eingeleitet von Max Caspar. 66 und 416 S. m. 81 Abb. 4^o. Verlag Oldenbourg, München 1929. Pr. geb. 38,50 M.

Beide Uebersetzungen verdienen höchstes Lob nicht nur wegen der Sorgfalt und Umsicht, mit der die Uebersetzung vorgenommen ist, sondern auch wegen der ausgezeichneten Einleitungen und Erläuterungen, mit denen

sie Caspar versehen hat. Erst dadurch wird ein wesentlicher Teil von Keplers Lebenswerk dem deutschen Volke wirklich erschlossen, und es ist nur zu hoffen und zu wünschen, daß die beiden wissenschaftsgeschichtlich wie kulturgeschichtlich bedeutungsvollen Schriften recht weite Verbreitung finden. Ausführlich komme ich darauf in einem längeren Aufsatz zurück, der demnächst im „Weltall“ erscheinen wird und zugleich ein Gedenkblatt zur 300. Wiederkehr des Todestages des großen Forschers sein soll.

Dr. Schimank.

*) Alle Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte“, Berlin-Treptow, bezogen werden.

Lundmark, Knut: Das Leben auf anderen Sternen. Deutsche Ausgabe v. Robert Henseling. 198 S. m. vielen Abb. Verlag Brockhaus, Leipzig 1930. Pr. 3,85 M., geb. 5 M.

Das Thema des Buches ist sehr aktuell. Die mit ihm in Zusammenhang stehenden Fragen prüft der Verfasser mit dem Rüstzeug astronomischen, physikalischen und biologischen Wissens. Interessant ist die Vorstellung, daß die in alle Richtungen ziehenden Meteore den Transport von Lebewesen durch den Raum vermitteln. Der Physiker Lord Kelvin nimmt als möglich an, daß bei einem Zusammenstoß der Erde mit Meteoriten einzelne Bruchstücke mit lebenden Organismen unversehrt bis zur Erdoberfläche gelangen können; auch Helmholtz hat eine ähnliche Ansicht. Arrhenius wirft den Gedanken der Uebertragung durch Meteorite und stellt statt dessen die Idee der Panspermie dar, indem er vom Strahlungsdruck ausgeht. Das Buch wird viele interessieren und auch wegen der übersichtlichen Behandlung des Stoffes Befriedigung auslösen.

Dr. Wegner.

Krumbach, Dr. Gerhard: Einführung in die Erdbebenkunde. Mathemat.-Naturwissensch.-Techn. Bücherei Bd. 22. 74 S. m. 39 Fig. Verlag Otto Salle, Berlin 1929. Pr. geb. 3 M.

Das Buch hat ein Fachmann verfaßt. Es bietet das Wesentlichste aus der Erdbebenlehre und ist für einen weiteren Kreis bestimmt. Es ist sehr flüssig geschrieben und von schwierigeren mathematischen Entwicklungen frei. Die beigegebenen Bilder sind klar und instruktiv. Der Inhalt zerfällt in drei Hauptabschnitte: Die Vorgänge im Herdgebiet eines Erdbebens, alsdann die instrumentellen Untersuchungsmethoden und schließlich die seismischen Registrierungen. Das Buch eignet sich sehr zum einführenden Studium und sollte in keiner naturwissenschaftlichen Bibliothek fehlen. Am Schluß finden wir ein Verzeichnis der einschlägigen Bücher.

Dr. Wegner.

Teudt, W.: Germanische Heiligtümer. Beiträge zur Aufdeckung der Vorgeschichte, ausgehend von den Externsteinen, den Lippequellen und der Teutoburg. 215 S. m. 44 Abb. u. einer Karte. Verlag Diederichs, Jena 1929. Pr. kart. 6 M.

Das Buch hat einen astronomischen Einschlag, der mich lebhaft interessierte. Es enthält u. a. eine Karte des Leistruper Waldes, die genaue Vermessungen von Steinsetzungen bringt. In der Umgebung des Opfersteins sind kurze geradlinige Steinreihen angedeutet, und am Wege Hülsen-Meinberg stehen 34 Steine in einer Geraden, was Absicht sein muß. Manchmal haben Steinvisiere astronomische Bedeutung. Die Karte bringt auch einen trümmerhaften Steinkreis am Bärenstein, fünf Minuten von den Externsteinen entfernt. Der Bär war nordisches Kalendertier; deshalb wurde er ja versternt. Doch solche Anklänge können täuschen. — Aber die Externsteine? — Heute heißen so vier nebeneinander stehende Felsen bei Horn in Lippe. Die inneren Felsen haben geradezu Säulencharakter. Die zweite schlankere Säule allein ist es, welche in alten Urkunden den Namen „Eggesterenstein“ führt. Also ein Sternstein! Teudt sieht in ihm ein Sonnen- und Mondheiligtum. Er suchte ein Sonnenvisier und fand außerdem ein Mondextrem in ihm. Trotz vielseitiger, gründlicher Belege dafür ist ihm widersprochen worden, weil man den Germanen die dazu nötigen Kenntnisse abspricht. — Ist das sicher? — Vor dem Kriege las ich in einer Reklamezeitschrift der Wiener Lehrmittelfirma Pichler eine Zusammenstellung von alpischer Volksastronomie. Da war auch ein Zweizeiler zu lesen: Ob der Mond über oder unter dem Nachbarhof aufgeht, „das weiß man nicht!“ Die große Schwankung der Morgenweite des Mondes ist also in jener Alpengegend Volkswissen. Uebrigens hatte die Maya-Sternwarte von Chiden Iga auch ein Mondvisier zur Bestimmung des Maximums der Deklination, wenn der aufsteigende Knoten im Frühlingspunkt war (Spinden). Und die Chinesen beobachteten die Sonne

in den Wendeln, den Mond zur Taggleiche. Mondvisiere fand auch Neugebauer bei der Durchrechnung der Azimute des Oesterholzes (Haus Gierken). Trotz verschiedener Einsprüche hiergegen könnten die Linien doch real sein. Das Gut ist nur 6 1/2 km von den Externsteinen entfernt. Es sind auch sonst noch Anklänge vorhanden, denen man nachgehen sollte.

In dem Buche (S. 28) findet sich auch eine Abbildung mit der Unterschrift „Irmisul?“ (mit einem Fragezeichen). Sie erinnert mich an die Sternkreuze aus Holz der Maya und an die Sonnenpfähle der Slawen, eine Abbildung des Sacellums mit dem Kreisfenster an das einfenstrige Jüterbog-Tempelchen, usw.

Dem Wort Egge bin ich nachgegangen. Die Externsteine liegen am Ende des Teutoburger Waldes, dessen Verlängerung das Egge-Gebirge ist. Nun kommt Egg achtmal als Ortsnamen in den Alpenländern vor. Außerdem gibt es ein Eggelsberg, Hoheneggelsen, Eggegrund, Eggenberg, -burg, -felden, -kofl, -spitze, -stein und -thal. Das weist auf einen geographischen Begriff, welcher durch das vorindoeuropäische Wort Egg bezeichnet wird. Egg kommt auch als Endung vor, z. B. gibt es zwei Hohenegg und zwei Hoheneck. Ebenso könnte der Name Sterneck von Sternegg abstammen. Sollte Egg vielleicht Stein, Fels bedeuten? Teudt nimmt einen Zusammenhang mit den heiligen Pferden an. Noch heute ist in Schleswig-Holstein „Ecke“ ein Name für Stute.*)

Teudt's Buch regt an, wenn man auch nicht immer zustimmt. Wenn es zur Sammlung und Sichtung des astronomischen Volksgutes führen sollte, so kann man es ihm schon nachsehen, daß er manchmal das wissenschaftliche Handwerkszeug nicht so verwendet, wie die Leute vom Bau.

Dr. E. Dittrich.

Der Große Brockhaus, in 20 Bänden, 15. Auflage. Jeder Band etwa 800 S., in Ganzleinen 26 M., bei Umtausch eines alten Lexikons 23,50 M. Bd. I—V (A—Ez) erschienen. Verlag F. A. Brockhaus, Leipzig.

Dieses Werk stellt sich durch bewußte Betonung der praktischen Verwendbarkeit mitten hinein in die heutige Zeit. Wissenschaftlich und volkstümlich zugleich, ist es für jeden Vorwärtsstrebenden schlechthin unentbehrlich. Man mag die Bände aufschlagen wo man will: stets wird man von einem interessanten Artikel gefesselt. Gleich der erste Band bringt dem Sternfreund unter dem Stichwort „Astronomie“ neben einer geschichtlichen Darstellung eine Zusammenfassung der astronomischen Instrumente mit 4 Bildtafeln, und der Abschnitt „Astrologie“ enthält Wissenswertes über Mondwahrsagebücher, Tierkreisorakel usw., illustriert durch zwei ganzseitige Tafeln mit einer altägyptischen Tierkreisdarstellung, einem von Kepler für Wallenstein gestellten Horoskop, einem Nativitätskalender (1515) u. a. — Einen umfangreichen Teil bilden die zu „Erde“ gehörigen Abhandlungen (15 Seiten) über Erdbeben, Erdbewegung, Erdmagnetismus u. dgl. Die farbigen Beilagen dürfen als Muster moderner Druckkunst bezeichnet werden. Sehr lehrreich sind auch die Artikel „Blitz“ (mit 12 Abb.) und die farbenprächtigen Tafeln „Edelsteine“ und „Dünnschliffe“. — Wissen ist Macht! — aber nur dann, wenn es ein lebendiges, auf Erkenntnis beruhendes Wissen ist. Ein solches vermag ein Lexikon wie der „Brockhaus“ zu vermitteln, indem es Brücken schlägt zwischen unserem Einzelwissen und unsere Erkenntnisse organisch einordnet in das Gesamtbild unserer Bildung.

Kühlein.

*) A. Wirth, Vor-arisches in Deutschland, Das freie Wort, 1908, meint: „So ist wohl ig, egg bei Falkenegg usw. gleich baskisch aicha, aitja Fels.“

An unsere Leser!

Das Juli- und Augustheft erscheint als Doppelheft in der ersten Hälfte des Juli.

Die Schriftleitung.

„Das Weltall“ erscheint monatlich (Januar/Februar und Juli/August in je einem Doppelheft). Bezug durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow (Postcheckkonto Berlin Nr. 4015) sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. Preis jährlich 8 M. (Ausland 10 M.) Einzelheft 1 M., Doppelheft 1,50 M. — Über Anzeigengebühren erteilt der Verlag bereitwilligst Auskunft.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: Otto Rathe, Berlin-Treptow. Druck von Wilhelm Greve Aktiengesellschaft, Berlin SW 68.



Aus „Der neu entdeckte Himmel“. Atlantis-Verlag.

Die südliche Spitze des Andromedanebels

nach einer zweistündigen Aufnahme mit dem 2 $\frac{1}{2}$ -m-Spiegel der Mount-Wilson-Sternwarte.

Die Spiralen sind in einzelne Sterne aufgelöst.



DAS WELTALL

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

29. Jahrgang Heft 10/11

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Juli 1930
August

Inhaltsverzeichnis:

1. Kants Ansichten über die Bewohnung anderer Welten. Von Dr. Rudolf Schade	Seite 137	des Laufes von Sonne, Mond und Planeten für beide Monate.)	Seite 151
2. Der Andromedanebel. Von D. Wattenberg. (Mit einer Abbildung im Text und einer Beilage.)	„ 142	6. Kleine Mitteilungen: Der Kalender der Vorkinkas und seine astronomische Festlegung im Sonnentempel von Tihuanacu. (Mit einer Abbildung.) — Jahresringe der Bäume und Sonnenfleckenperiode. — Die Eigenbewegung des kugelförmigen Sternhaufens Messier 92. — Das neue Element Rhenium. — Ein photographischer Atlas der 52 Herschelschen Nebelfelder. — Die Temperatur der Sonnenflecken	„ 156
3. Die Klimazonen der Erde. Von Dr. R. Wegner. „	147	7. Bücherschau	„ 159
4. Die Welt der „Ueber-Milchstraßen“. Von Dr. A. Beer, Hamburg.	„ 150		
5. Der gestirnte Himmel im August und September 1930. Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold. (Mit Sternkarten und Karten			

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Kants Ansichten über die Bewohnung anderer Welten.

Von Dr. Rudolf Schade.

Nach einem Vortrag im „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte“.

Im Anblick des von Sternen übersäten Himmels drängt sich wohl jedem einmal die Frage auf: „Gibt es unter den Planeten unseres Systems und im Schoße der Unendlichkeit, auf Planeten, denen die funkelnden Sonnen des Nachthimmels leuchten, Wesen unserer Art, die Freude und Schmerz empfinden und, wie wir, staunend die Schöpfung betrachten?“

Kein Geringerer als Kant hat die Fragen behandelt, die sich an die Bewohnung des Weltalls knüpfen, der große Philosoph, dem wir in der Himmelslehre die berühmte Theorie von der Entstehung der Welten verdanken, die in ihren Grundlagen noch heute Gültigkeit hat. Unbefürchtet um einen jähen und ernüchternden Absturz, wollen wir dem Fluge seiner Ideen folgen und zusehen, wieweit wir ohne Bedenken mit ihm gehen können. Die Richtung meiner wissenschaftlichen Tätigkeit, die speziell auch auf Kant und seine Verbindung mit der Naturkunde sich erstreckt, gibt mir einen gewissen Mut, diese Frage zu behandeln.

Spekulationen sind keine bloßen Phantasien. Dann hätten sie überhaupt keine Existenzberechtigung innerhalb der Wissenschaft. Es sind Schlüsse und Mutmaßungen auf Grund tatsächlicher Verhältnisse, die jedoch nach fortschreitender Einsicht in diese Verhältnisse sich modifizieren können. Hypothesen regen das Denken an und können zu wissenschaftlich ge-

sicherten Theorien führen. Auf den ersten Blick allerdings erscheint das Unternehmen, mit den Bewohnern entlegener Welten sich zu beschäftigen, dem ruhig denkenden Menschen im höchsten Grade phantastisch. Mit Recht meint man, daß man hier der Einbildungskraft weit mehr noch den Zügel schießen lassen könne als ein Maler in der Darstellung von Pflanzen oder Tieren unentdeckter Länder. Und doch werden wir sehen, daß man auf Grund wohlbegründeter philosophischer Einsicht und an der Hand realer physischer Verhältnisse gewisse Schlüsse auf die Bewohnung der Gestirne zu machen imstande ist. Allerdings haben wir zunächst nur Wesen von menschlicher oder menschenähnlicher Organisation im Auge, die Gestirne von gleicher oder ähnlicher Beschaffenheit wie unsere Erde bewohnen, auf die wir nach Analogie irdischer Verhältnisse mit größerer Sicherheit schließen können. Vor allen Dingen solche körperlicher Natur. Die theoretische Spekulation, daß es auch unkörperliche Wesen, Geister, gibt, werden wir nur streifen.

In den Mittelpunkt seiner Betrachtung stellt Kant die Sonne. Die Entfernungen der Planeten von der Sonne, dieser Quelle des Lichts und des Lebens, führen gewisse Verhältnisse mit sich, welche einen wesentlichen Einfluß auf die verschiedenen Eigenschaften der lebenden Wesen, die darauf befindlich sind, haben.

Dieser große Wärmemittelpunkt bedingt die Differenzierung der Wesen nach ihrer physischen Natur und geistigen Beschaffenheit.

Kant stellt sich auf den echt philosophischen Standpunkt, daß es ebenso unsinnig ist, anzunehmen, es sei nur unsere Erde bewohnt, als daß alle Planeten bewohnt sein müssen. Entweder maßt sich der Mensch eine zu hohe, durch nichts gerechtfertigte Bedeutung an, oder er vernachlässigt auf Grund realer Verhältnisse notwendige Reflexionen. Der Mensch in seiner Unvollkommenheit darf sich nicht für den Mittelpunkt der Schöpfung halten, nicht sich einbilden, daß der Natur an seinem Dasein einzig gelegen sei. Andererseits fällt bei dem Reichtum der Natur, da Welten und Systeme in Ansehung des Ganzen der Schöpfung nur Sonnenstäubchen sind, eine partielle Unbewohntheit der Welträume gar nicht ins Gewicht. Man muß erwägen: Nehmen schon auf der winzigen Erde unbewohnte Wüsten große Strecken ihrer Oberfläche ein, und gibt es Inseln im Meere, auf denen keines Menschen Spur zu finden ist, wie sollte es da nicht unbewohnte Gegenden in der Unermeßlichkeit des Alls geben? Wenn die Beschaffenheit eines Himmelskörpers der Bewohnbarkeit natürliche Hindernisse entgegengesetzt, wird er unbewohnt sein, mag es auch, sagt Kant, an und für sich schöner sein, wenn er Einwohner hätte! Aber die Trefflichkeit der Schöpfung verliert dadurch nichts, denn — so ist sein mathematisch-naturwissenschaftlicher Gedanke — das Unendliche ist unter allen Größen diejenige, welche durch Entziehung eines endlichen Teiles nicht vermindert wird. Auch haben nicht alle Planeten schon den Grad ihrer physischen Ausbildung erreicht, der das Dasein von Wesen ermöglichte: wie lange hat es gedauert, bis auf unserer Erde Menschen existieren konnten! Ebenso wie auf vielen Planeten das Leben schon erloschen sein wird im Wandel der Jahrtausende.

Völlig irrig wäre die Annahme, daß die Bewohner fremder Welten ganz wie wir organisiert sein müßten. Verschiedenheiten müssen schon durch die äußeren Verhältnisse bedingt sein, die auf den Himmelskörpern herrschen. Kinder anderer Welten, die anders beschaffenen Materien ihr Dasein verdanken, werden anders geartet sein. Dieser Kantsche Gedanke in seiner allgemeinen Form ist durchaus haltbar; Kants weitere Spekulation beherrscht aber die spezielle Idee, daß die etwaigen Bewohner sonnenfernere Planeten in allen Beziehungen vollkommener sein dürften, als die der näheren an der Sonne. Und zwar folgert er dies aus der Dichte der Planeten, die je nach ihrer Entfernung von der Sonne verschieden ist. Diesem Schluß können wir keine Berechtigung zuerkennen. Weil die sonnenfernere Planeten aus leichteren Stoffen bestehen, soll sich das auch im physischen Aufbau der organischen Wesen — auch der Tiere und Gewächse — geltend machen, der leichter und feinerer Art ist; die Elastizität der Fasern, wie

Kant es ausdrückt, samt der vorteilhaften Anlage des Baues der Wesen soll desto vollkommener sein, je weiter die Planeten und ihre Bewohner von der Sonne entfernt sind. Ja, dieses Verhältnis soll, da das Geistige vom Materiellen abhängig ist, auch auf das Geistige Anwendung haben. Wörtlich sagt Kant: „Die Trefflichkeit der denkenden Naturen, die Hirtigkeit in ihren Vorstellungen, die Deutlichkeit und Lebhaftigkeit der Begriffe, die sie durch äußeren Eindruck bekommen, samt dem Vermögen, sie zusammenzusetzen, endlich auch die Behendigkeit in der wirklichen Ausübung, kurz, der ganze Umfang ihrer Vollkommenheit wird unter der Regel stehen, daß diese geistigen Naturen, nach dem Verhältnis des Abstandes ihrer Wohnplätze von der Sonne, immer trefflicher und vollkommener werden.“ Und zwar soll die Vollkommenheit der Körper- und Geisteswelt in einer richtigen mathematischen Gradfolge, nach der Proportion der Entfernung von der Sonne, stehen.

So einfach haben wir uns die Verhältnisse allerdings nicht zu denken. Dem Stofflichen haben wir die letzte Entscheidung nicht zuzuweisen; andere äußere planetarische Bedingungen kommen in Betracht, die das Leben differenzieren: Wärme, Wasser, atmosphärische Verhältnisse. Erläutern wir dies an einzelnen Himmelskörpern innerhalb unseres Sonnensystems:

Die Frage der Bewohnung des Mondes, dieses wegen seiner Nähe uns so groß und deutlich erscheinenden Gestirns, mußte frühzeitig das Denken beschäftigen. Am kühnsten und naivsten ist jedenfalls die in älteste Zeit hinaufreichende Phantasie, die aus den Flecken auf ihm das Gesicht des Mannes im Monde zeichnete. Eines sei zum Beweise, wie noch um die Mitte des vorigen Jahrhunderts selbst in wissenschaftlichen Kreisen die Frage der Bewohnbarkeit des Mondes aufgefaßt wurde, erwähnt, daß der Zoologe Professor Zaddach von der Universität Königsberg behaupten konnte: „Die Frage der Mondbewohnbarkeit steht in der genauesten Verbindung mit der zu erwartenden allmählichen Vervollkommnung der Fernrohre . . .“

Was nun die einzelnen zu unserem System gehörigen Planeten anlangt, so ist zunächst Merkur von der Möglichkeit einer Bewohnung ausgeschlossen. Einmal ist er der Sonne recht nahe, die Temperatur muß enorm sein; auch scheint er keine Atmosphäre zu haben.

Kant meint, die Einwohner der Erde und der Venus könnten ohne ihr beiderseitiges Verderben ihre Wohnplätze nicht miteinander vertauschen. Das mag richtig sein. Und bei den Ausführungen, die sich daran schließen, kommt Kant der Wahrheit näher, indem er die feinere oder gröbere Organisation der Wesen nicht allein von der Feinheit der Masse der Planeten, sondern auch von der geringeren oder größeren Sonnenwärme auf denselben bestimmt sein läßt. Wir stehen heute auf dem

Standpunkt, daß wir über die Venus, den Morgen- und Abendstern, zu wenig wissen, um berechtigt zu sein, auf ein organisches Leben zu schließen. Bei Venus wie bei Merkur ist es bis heute nicht möglich gewesen, absolut einwandfrei die Zeit einer Umdrehung um ihre Achsen, und damit die Länge des Tages bei ihnen festzustellen.

Von allen Gestirnen, die den unendlichen Himmelsraum schmücken, erregt Mars unser Interesse am meisten. Er ist ein Stern, der Leben aufweist, Veränderung, Vielgestaltigkeit, Wechsel; nicht tot und starr wie der Mond und gewiß auch der sonnennahe Merkur. Er zeigt ähnliche Beschaffenheit wie unsere Erde. Zwar kleiner wie diese, hat er auch eine Atmosphäre, Wasser; sein Tag ist nur eine halbe Stunde länger als der unsrige. Ein Jahreszeitenwechsel findet auf ihm statt. Was Wunder, daß ihn da unsere Spekulation mit menschenähnlichen Wesen ausstattet. Erstaunliches genug läßt er in den großen Fernrohren ahnen. Mehr als alle anderen Planeten enthüllt er sich uns, aber nicht in deutlichen Bildern, die ganz einwandfrei auszulegen sind: einen Schleier des Geheimnisses weiß die rotstrahlende Nachbarerde um sich zu breiten. Die Rätsel des Mars — und diese stehen fast sämtlich in innigstem Zusammenhang mit der Bewohntheitsfrage — werden noch lange die astronomische Wissenschaft, geistreiche Köpfe und Philosophen beschäftigen. Etwas Anziehendes muß für den hypothetischen Marsbewohner jedenfalls seine Marsnacht haben: die beiden dem Auge so nahen Monde, die zu den kleinsten uns bekannten planetarischen Gebilden gehören, von denen der eine soviel rascher über den Himmel zieht und obendrein noch seine Phase in einer Nacht wechselt. Ueberdies ist es ein Unikum in der Himmelswelt, daß der innere Mond sich rascher bewegt als das Muttergestirn um seine Achse, so daß die Marsbewohner diesen Mond in umgekehrter Richtung sich bewegen sehen zu allen übrigen Gestirnen.

Marcconi will drahtlose Signale vom Mars erhalten haben. Lichtphänomene auf ihm haben die Welt in einige Aufregung gesetzt. Phantasievolle Gemüter vermuteten bereits in ihnen gewaltige Flammenzeichen, durch welche die Marsleute uns Erdenmenschen sich bemerkbar machen wollten, um eventuell einen Verkehr anzuregen. So viel ist allerdings gewiß, daß wissenschaftliche Beobachter vom Mars beim Anblick unseres Erdgestirns — das sich ihnen viel größer und im einzelnen deutlicher, heller darbietet — zu ähnlichen Erwägungen hinsichtlich seiner Bewohntheit, wie wir ihrem Gestirn gegenüber, veranlaßt werden müßten, da die Aehnlichkeit unserer physischen Verhältnisse mit den ihrigen ihnen ebenso, ja mehr noch, auffallen muß. Auch könnte ihnen diese Aehnlichkeit dadurch deutlicher zum Bewußtsein kommen, daß sie im Bau von Teleskopen uns überlegen sein könnten; hat man doch die Intelligenz der Marswesen höher gestellt als die

unsrige, aus verschiedenen Erwägungen, von denen das weitere Fortgeschrittensein der planetarischen Entwicklung wenigstens am gesichertesten sein dürfte.

Die Trümmer eines „katastrophierten“ Planeten sind zweifellos die kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter. Ihre Kleinheit und das geringe Licht, das wir von ihnen erhalten, bedingt, daß wir so gut wie gar nichts von ihnen aussagen können. Daher wissen wir auch nicht, ob die Bedingungen der Bewohnbarkeit bei ihnen erfüllt sind oder nicht.

Bezüglich des Jupiter weiß Kant, daß eine Umdrehung in knapp zehn Stunden sich vollzieht, daß also sein Tag noch nicht fünf Stunden währt. Die Betrachtungen, die er an die Kürze der Jupitertage knüpft, können auch auf andere Planeten im Weltraum, die ähnliche Rotationsdauer haben, zutreffen. Was würde der Bewohner der Erde — so fragt er — bei dieser Einteilung wohl anfangen? Schon sieben Stunden braucht seine „grobe Maschine“ zu ihrer Erholung durch den Schlaf, und wenn er auch nur fünf Stunden darauf verwendete, müßte sein ganzes waches Leben, seine gesamte Arbeitstätigkeit in noch kürzerer Zeit sich abwickeln, da unter anderem auch die Zeit der Mahlzeiten abzurechnen wäre, wodurch der Mensch in Anbetracht seiner Natur zu etwas Tüchtigem unvermögend sein würde. Aber wenn ein solches Gestirn, wie Kant ausführt, von vollkommeneren Naturen bewohnt ist, die mit einer feineren Bildung mehr elastische Kräfte und eine größere Behendigkeit in der Ausübung verbinden, so kann man glauben, daß diese kurze Zeit ihnen ebendasselbe und mehr ist, als was die zwölf Stunden des Tages für die niedrigere Klasse der Menschen betragen. In dieser Form können wir den Gedankengängen Kants durchaus zustimmen; man darf nur nicht von der Differenzierung der planetarischen Materien die körperliche und geistige Beschaffenheit abhängig sein lassen, also nicht von der Dichte der planetarischen Masse. Uebrigens hält Kant selbst die Bewohnbarkeit Jupiters für unwahrscheinlich, da er ihn noch in feuerflüssigem Zustande vermutet, was tatsächlich der Fall ist.

In einem Zustande der Entwicklung befindet sich unzweifelhaft noch Saturn; Uranus und Neptun sind zu weit entfernt, um irgend etwas von ihrer Konstitution aussagen zu können. Dazu tritt nun noch der neu entdeckte Pluto, der ein Planet zu sein scheint; übrigens ist damit die Zahl der Planeten unseres Sonnensystems gewiß noch nicht erschöpft; bis zu der uns am meisten benachbarten Sonne, dem Fixstern Alpha im Zentauren, ist noch ein weiter Weg, der für das Kreisen von Planeten unserer Sonne Raum gäbe.

Welche Fülle von Wesen muß der Schoß der Unendlichkeit bergen, denen die Sonnen leuchten, die uns funkelnd der Nachthimmel enthüllt und der bleiche Schimmer des Riesensandes der Milchstraße in unermeßlicher Zahl

uns kennzeichnet, ja darüber hinaus das wissenschaftliche Denken ahnen läßt! Was ist unser Weltsystem gegenüber den Planetensystemen der Milchstraße! Inmitten jener nachtblauen unergründlichen Fernen haben wir Wesen in allen Abstufungen körperlicher und geistiger Vollkommenheit zu suchen, wovon uns Kants Spekulationen nur einen Schimmer von Ahnung zu geben vermögen. Denn irgend etwas Bestimmtes über die Natur höherer Wesen, die feinere Struktur und chemische Mischung ihres Gehirns, die höhere Entfaltung ihrer Seelentätigkeit auf dieser materiellen Grundlage, ist natürlich unmöglich.

Kants wichtiger Grundsatz ist: Der Mensch ist von der Materie, an die er gebunden, durchaus abhängig. Trotz der Verschiedenheit von Geistigem und Materiellem, der absoluten Unvergleichlichkeit eines psychischen Vorganges mit irgendeiner Anordnung oder Bewegung materieller Teilchen, ist sein Vorstellen und Denken allseitig materiell bedingt. Und dieses materielle Bedingtheit ist die Grundlage auch für die niedrigere und höhere Organisation anderer planetarischer Wesen. Die materielle Beschaffenheit des Gehirns steht bekanntlich in innigster Beziehung zur Intelligenz. Das Gehirn hervorragend intelligenter Menschen zeigt besonders viele Windungen. Exakte Messungen der Hirnoberfläche haben zu beachtenswerten Resultaten geführt. Man denke auch an die krankhafte Mikrozephalie (Kleinköpfigkeit). An solche Unterschiede denkt Kant in planetarischem Sinne, ja, er sucht eine „Vergleichung der Eigenschaften der verschiedenen Bewohner“ zu begründen. „Die menschliche Natur“, sagt er, „die auf der Leiter der Wesen gleichsam die mittelste Sprosse innehat (weil die Erde zu den mittleren Planeten gehört, er denkt dabei wieder an die planetarische Dichte), sieht sich zwischen zwei Grenzen, von deren beiden Enden sie gleich weit entfernt ist. Wenn die Vorstellung der erhabensten Klassen vernünftiger Kreaturen die Eifersucht des Menschen reizt und durch Erkenntnis eigener Niedrigkeit demütigt, so kann ihn der Gedanke an niedrige Stufen zufrieden machen und beruhigen, die weit unter der Vollkommenheit der menschlichen Natur liegen. Welch ein verwunderungswürdiger Anblick! Auf der einen Seite sehen wir denkende Geschöpfe, im Vergleich zu denen ein Grönländer oder Hottentotte ein Newton sein würde, und andererseits solche, die diesen als einen Affen ansehen würden!“ Zu diesem etwas starken und verwunderlichen Vergleich kommt Kant übrigens durch einen Vers des großen englischen Dichters Pope, den der Philosoph mit besonderer Vorliebe zitiert, ähnlich wie damals auch der Name des überschätzten Dichters Albrecht von Haller in vieler Munde war; wir würden heute lieber ein Goethe- oder Shakespeare-Wort anführen. Diesen Spekulationen Kants von einer Stufenleiter der Intelligenz planetarischer Wesen innerhalb unseres

Sonnensystems können wir — wie gesagt — nur eine bedingte Gültigkeit zuerkennen. Wir können nur sagen, daß, je nach den Bedingungen, die auf den planetarischen Körpern vorhanden sind, verschiedene Organisationen und Intelligenzen vorhanden sein können, und solches läßt sich auf das ganze Weltall ausdehnen.

Welche Abstufungen (meint Kant) gibt es schon unter den Menschen! Wenn man das Leben so vieler Menschen ansieht, so scheinen sie nur dazu geschaffen, wie eine Pflanze Saft in sich zu ziehen, zu wachsen, ihr Geschlecht fortzupflanzen, endlich alt zu werden und zu sterben. Verhältnismäßig spät findet sich das Vermögen, abstrakte Begriffe zu bilden und durch freie Anwendung der Vernunft über die Leidenschaften zu herrschen, bei so manchen niemals. Bei allen aber ist es menschlich schwach. Die Ursache der allgemeinen Unvollkommenheit sieht Kant in der *G r o b h e i t d e r M a t e r i e*, an die sein geistiger Teil gebunden ist. Das Getümmel der Elemente, welche die Maschine unterhalten, betäubt. Die Bemühungen der Vernunft, sich dagegen zu erheben und die Verwirrung durch das Licht der Urteilskraft aufzulösen, vergleicht der Philosoph Sonnenblicken, deren Helligkeit dichte Wolken unablässig unterbrechen und verdunkeln. Die Tätigkeit des Denkens und die Aufklärung durch die Vernunft ist ein mühsamer Zustand, in den die Seele nicht ohne Widerstand sich zu versetzen imstande ist, aus dessen Aktivität sie durch die körperliche Maschine bald wieder in Passivität zurücksinkt. Im hohen Alter nehmen mit der zunehmenden Schwäche und Ermattung des Körpers die Lebhaftigkeit des Witzes, die Schnelligkeit der Gedanken ab, das Erinnerungsvermögen erlahmt. Noch einigermaßen ersetzt den Rückgang dieser Kräfte das durch lange Erfahrung eingepfropfte Besitztum an Begriffen, und der Verstand würde, wie Kant bemerkt, sein Unvermögen noch deutlicher vertragen, wenn die Heftigkeit der Leidenschaften, die dessen Zügel nötig haben, nicht zugleich, und noch früher als er, sich verminderte.

Ueberall sehen wir also die Abhängigkeit von der Materie. Wir wachsen durch sie an geistiger Kraft und sie legt unseren Geist lahm. Ihre Beschaffenheit spiegelt unsere Intelligenz. Das Räderwerk ihres Mechanismus übertäubt die Stimme der Vernunft. Am groben Staube haftend, versinken wir in logischen und moralischen Irrtum. Wir sind Kinder der Erde, ihrem Staube entstiegen, durch die Eindrücke genährt, die wir empfangen. Sollten nicht die Kinder anderer Welten, in anderen Lebensbedingungen, auch körperlich und geistig anders organisiert sein?

Ja, sogar eine Perspektive hinsichtlich der Lebensdauer eröffnet Kant für jene vollkommeneren Wesen. Obgleich die Vergänglichkeit, meint er, auch an den vollkommensten Naturen nagt, ist wohl zu glauben, daß der Vorzug in ihrem körperlichen Aufbau, in der Elastizität

der Gefäße usw. die körperliche Hinfälligkeit weit länger aufhält, so daß diesen Kreaturen eine ihrer Vollkommenheit proportionierte Lebensdauer verliehen ist. Diesen Schlüssen Kants von allgemeinen materiellen Bedingungen auf das Körperliche und Geistige ist Berechtigung nicht abzuspüren. Nur, wie wiederum betont sei, können diese Verhältnisse nicht irgendwie infolge planetarischer Dichte oder in bestimmter Gradfolge festgelegt sein.

Und über die getreulich an der Hand physischer Verhältnisse gemachten Spekulationen hinaus eilt Kants Gedankenflug zu geistreichen Vermutungen über die sittliche Beschaffenheit der vielgearteten Weltenbewohner; Reflexionen, an denen der auf die Natur des Moralischen gerichtete Forschersinn nicht vorbeizugehen vermag. Gehört nicht, definiert er in hoher moralischer Erkenntnis, ein gewisser Mittelstand zwischen Weisheit und Unvernunft zu der unglücklichen Fähigkeit, die Sittengesetze zu übertreten? Sind die Bewohner jener entfernten Himmelskörper nicht zu erhaben und zu weise, um sich bis zu der Torheit, die in der Uebertretung steckt, herabzulassen; die niedrigen Formen aber mit zu geringen Fähigkeiten des Geistes ausgestattet, um die Verantwortung für ihre Handlungen tragen zu können? „Wie herrlich“, ruft Kant aus, „wird sich die Gottheit selbst in jenen hohen denkenden Naturen malen, die als ein von den Stürmen der Leidenschaften unbewegtes Meer ihr Bild ruhig aufnehmen und zurückstrahlen!“

Ja, ein Leben wird auch an andere Bedingungen sich knüpfen können, als wie wir es, nur organisch basiert, uns zu denken geläufig sind. Schon im Altertum, bei Plutarch, lesen wir bei Gelegenheit der Besprechung der Bewohnbarkeit des Mondes, an der man insbesondere wegen Luft- und Wassermangels zweifelte: „Wer verlangt, daß für die Geschöpfe im Monde dieselben Mittel zu ihrer Erhaltung vorhanden sein müßten wie auf der Erde, der scheint die großen Ungleichheiten in der Natur ganz übersehen zu haben, wonach sich noch größere und zahlreichere Unterschiede zwischen lebenden Wesen untereinander, als zwischen dem Lebenden und Leblosen finden.“ Und neuere wissenschaftliche Ansichten haben Perspektiven in das körperlose Geisterleben eröffnet.

Ja, Leben, Leben überall, in allen Formen uns umgebend, uns nahe und verwandt. Wir wissen noch nicht einmal, wo die Grenze von Tier und Pflanze liegt. Wir wissen nicht, ob es auch eine Pflanzenseele gibt. Ich denke an Fechners „Nanna oder über das Seelenleben der Pflanzen“. Und wir eilen zu den Sternen, um Leben zu suchen? Wie sagt der Dichter?

*Doch warum fragen wir die Sterne,
Ob Gott ein Gott des Lebens sei?
Der Boden, wo du wandelst, schüttelt
Von Lebenskraft: auf jedem Strahl,
Mit jedem Hauch des Frühlings zittert
Ein junges Leben in dein Tal.*

Aber die menschliche Wißbegierde beruhigt sich eben nicht; sie geht weiter und weiter, ja, nach dem hohen Stande der technischen Hilfsmittel, des Luftschiffes und vielleicht auch der Weltraumrakete, denkt der Mensch daran, Gestirne erreichen zu können, oder wenigstens mit den Bewohnern fremder Welten eine Verständigung anzuknüpfen.

Am Schlusse seiner Erörterungen über die Bewohnung der Gestirne sagt Kant: „Es ist uns nicht einmal recht bekannt, was der Mensch jetzt wirklich ist; wieviel weniger werden wir erraten können, was er dereinst werden soll. Werden wir an diesen Punkt des Weltraumes, an unsere Erde, jederzeit geheftet bleiben? Sollten wir niemals von den übrigen Wundern der Schöpfung eines näheren Anschauens teilhaftig werden . . . ?“

Kant denkt hier an das *post mortale Leben*, an ein hypothetisches Leben nach dem Tode. „Wer weiß“, sagt er, „ist es dem Menschen nicht zugehört, dereinst jene entfernten Kugeln des Weltgebäudes, die schon von weitem seine Neugierde reizen, von nahem kennenzulernen? Wer weiß, laufen nicht jene Trabanten um den Jupiter, um von uns angeschaut zu werden?“

So spricht Kant im Jahre 1755, also vor nahezu 200 Jahren, inmitten der Blütezeit philosophischer Spekulationen. Hätte er heute gelebt, im Zeitalter der Technik und ihrer erstaunlichen Errungenschaften, sein naturwissenschaftlich und mathematisch denkender Geist hätte anders gesprochen. Mit lebhafter Anteilnahme und der umfassenden Größe seines Genies, das allem gerecht zu werden suchte, hätte er die gewaltigen Dinge, die mitzuerleben uns vergönnt sind, aufgenommen, in sich verarbeitet und neue, ungeahnte Schlüsse gezogen, wie wir sie nur bescheiden zu streifen wagen.

Betrachten wir die rapide Entwicklung, die z. B. die Luftfahrt genommen hat. Noch ein Hermann von Helmholtz, einer der größten Naturforscher neuester Zeit, äußert die Unmöglichkeit der Bezwingung der Luft, die jedem Kinde heute ein gewohnter Anblick ist.

Jeder von uns wird sich des Aufsehens erinnern, das vor ganz kurzem der geplante Abschluß der Weltraum-Rakete hervorrief. Da regten sich gleich die Hoffnungen auf eine Verbindung von Gestirn zu Gestirn, man sah sich schon auf dem Monde und schüttelte den Marsmenschen brüderlich die Hand. Die Wissenschaft steht solchen Schlüssen natürlich vorsichtig und skeptisch gegenüber, aber die Fragen erregen doch Interesse und sind des näheren Anschauens wert, zumal ähnliche technische Möglichkeiten von den ernstesten großen Männern der Technik, wie einem *Marconi*, der Untersuchung gewürdigt werden. Mir liegt eine Veröffentlichung von Marconi vor vom September des verflossenen Jahres: „Ist eine Verbindung mit dem Mars möglich? Die Entwicklungsmöglichkeiten des Radios.“

Der berühmte Erfinder auf dem Gebiete der Funkentelegraphie macht Mitteilungen über die Zukunftsmöglichkeiten seiner Erfindung: „Die Sehnsucht der Menschheit“, äußert er, „ist unersättlich. Wir hören sagen, daß sich möglicherweise aus der Entwicklung der drahtlosen Verbindung ein Verkehr zwischen unserem und anderen Planeten ergeben könnte. Ich glaube nicht, daß die Durchführung solcher sensationellen Leistungen sehr nahe bevorsteht. Aber es wäre ein Fehler, sie von vornherein als Hirngespinnste zu bezeichnen. Ich müßte der letzte sein, der einen solchen Standpunkt einnimmt, denn ich erinnere mich nur zu gut, wie man mich als Phantasten betrachtete, als ich meine ersten Experimente unternahm, und ich weiß auch, daß der erste Schritt zur Verwirklichung des neuen Wunders bereits unternommen ist.“

Aber der Fortschritt geht ihm nicht rasch genug. „Seit ich vor 32 Jahren den ersten Erfolg erzielte — als mein Empfänger nach einer langen Reihe von Mißerfolgen das erste schwache Signal durch den Aether erhielt —, sind die drahtlose Wissenschaft und Technik mit Riesenschritten vorwärts gekommen. Doch haben sie nicht die Stufe erreicht, die ich voraussah — ich habe eine viel raschere Entwicklung erwartet.“

Und nun äußert er sich über die Hindernisse, die entgegentreten, „die Tücken des Aethers“. „Leute, die keine praktische Erfahrung auf diesem Gebiete haben, glauben, daß sich in der drahtlosen Welt alles widerstandslos abspiele. Aber der experimentierende Fachmann ist durchaus nicht dieser Ansicht. Er ist in beständigem Konflikt mit atmosphärischen Bedingungen. Jeden Tag begegnet er einem neuen Rätsel, zu dem ihm noch der Schlüssel fehlt. Solange unsere Kenntnisse des Aethers und seiner Eigentümlichkeiten so fragmentarisch bleiben, wie sie jetzt sind, haben wir nicht Aussicht, ein so verwickeltes Problem wie interplanetarische Verbindung zu lösen.“ Wenn auch Marconi den Zweifel äußert, ob die Menschheit glücklicher sein wird als zur Zeit der Postkutsche, so sagt er doch: „Ich weiß nur,

daß der nach Wissen dürstende Mensch den Fortschritt anstrebt, und dafür arbeite auch ich.“

Kant aber sieht in der Betrachtung solcher Fragen, wie sie das Weltall betreffen, einen Weg zur Glückseligkeit: „Wenn man mit ihnen sein Gemüt erfüllt hat, so gibt der Anblick des bestirnten Himmels bei einer heitern Nacht eine Art des Vergnügens, welche nur edle Seelen empfinden. Bei der allgemeinen Stille der Natur und der Ruhe der Sinne redet das verborgene Erkenntnisvermögen des unsterblichen Geistes eine unnennbare Sprache und gibt unausgewickelte Begriffe, die sich wohl empfinden, aber nicht beschreiben lassen. Wenn es unter den denkenden Geschöpfen dieses Planeten niederträchtige Wesen gibt, die ungeachtet aller Reizungen, womit ein großer Gegenstand sie anlocken kann, dennoch imstande sind, sich fest an die Dienstbarkeit der Eitelkeit zu heften — wie unglücklich“, sagt Kant, „ist diese Kugel, daß sie so elende Geschöpfe hat erziehen können?“

Der Weg zur Erkenntnis ist gezeichnet: Wir armseligen Erdenmenschen sind nicht die Krone der Schöpfung, für die wir uns so gern in angemäßigtem Stolze halten. Unsere Gedanken eilen in entfernte Himmelsräume und suchen das Leben in anderen Formen und unter anderen Bedingungen. Unendlich weit sind wir selbst, wie von niedrigeren, so von höheren Daseinsformen entfernt, welche glücklichere Kugeln des Weltalls beleben. Gegenüber jener Selbstherrlichkeit, der wir täglich begegnen, nicht nur als Menschenstolz an sich, sondern auch in Beziehung und im Verkehr mit der armen tierischen Kreatur, unseren „stummen Brüdern“, wie der Buddhismus so schön sagt, steht das absolut Demütigende des naturwissenschaftlichen und philosophischen Denkens. Die Lehren des Darwinismus lassen uns einen Einblick in tiefere Stufen der Entwicklung tun — kosmologische Spekulationen weisen auf Grund planetarischer Differenzierungen und astrophysischer Verschiedenheiten auf die Existenz höherer Naturen. Der Idee des Göttlichen allein adäquat ist es, alle Glieder der Wesenheiten in einem großen Gedanken zu umschließen.

Der Andromedanebel.

Von D. Wattenberg.

(Mit einer Abbildung im Text und einer Beilage.)

Ein ganz besonderes Arbeitsgebiet der modernen Astrophysik bilden die Nebelflecke, deren Erforschung, namentlich in bezug auf ihr Wesen und ihre Gestalt, erst die Einführung der Photographie gefördert hat, während die Kenntnis dieser Gebilde mit der Anwendung des Fernrohrs beginnt. Es ist anzunehmen, daß in alter Zeit einzelne Nebelflecke mit bloßem Auge gesehen worden sind; denn Ptolemäus verzeichnet im Jahre 130 n. Chr. im Almagest

8 nebelartige Objekte, die sich aber auf helle Milchstraßenwolken und große Sternhaufen beziehen. Bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts waren etwa 100 Nebelflecke bekannt. Durch die Arbeiten W. Herschels wurden hier der Forschung neue Wege gewiesen. Herschel konnte schon 1784 einen Katalog über 466 neue Nebel herausgeben. Bereits 1802 war die Zahl auf 2000 gestiegen. Sein Sohn J. Herschel gab dann einen neuen Katalog über 5097 Nebel-

flecke heraus, eine Zahl, die heute durch die photographischen Ueberwachungen und Absuchungen des Himmels ganz gewaltig gesteigert werden konnte. Unter diesen Nebelflecken sind natürlich sehr viele, die eine besondere Beachtung verdienen. Dazu gehört auch der große Andromedanebel, der



Abb. 1. Der große Andromedanebel nach einer Aufnahme von Roberts.

in klaren Nächten dem unbewaffneten Auge bequem sichtbar ist, und den die photographische Platte schon früh als eine mächtige Spirale zeigte.

Der Nebel liegt über dem Stern ν im Gürtel der Andromeda. Er gehört zu den interessantesten Objekten des gestirnten Himmels. Es erscheint mir deshalb angebracht, dieser Nebelwelt an dieser Stelle einmal eine Spezialarbeit zu widmen, da solche Abhandlungen von einzelnen Nebeln selten sind.

Der Andromedanebel, den wir heute auch unter den Bezeichnungen M 31 und N.G.C. 224 kennen, war bereits den Arabern des frühen Mittelalters bekannt. Er wird in der er-

haltenen Literatur zuerst von dem persischen Astronomen Al Sufi¹⁾ (903—986) als lichtiges Wölkchen vermerkt. Später hat ihn Roger Bacon²⁾ (1214—1294) gesehen. Er beschrieb den Ort des Nebels am Himmel, so daß über die Realität dieser Angaben kaum Zweifel bestehen dürften. Erst durch die Erfindung des Fern-

rohres (1608) ist es gelungen, die Form der größeren Nebelflecke festzustellen. So gelang die Neuentdeckung des Andromedanebels im Jahre 1612 durch Simon Marius, einen Schüler von Tycho Brahe. Aus der Zeit nach ihm sind noch mehrere Nachrichten erhalten. W. Herschel hat dann durch sein Studium dieser Nebelwelten die Grundlagen zu seinen Untersuchungen über den Bau des Himmels geschaffen. Er versuchte auch, den Ort des Andromedanebels, seine Ausdehnung und die Entfernung zu bestimmen und beschrieb ihn 1785 in folgender Weise³⁾: „Der Nebel im Gürtel der Andromeda ist zweifellos der nächste aller großen Nebel; seine Längsausdehnung ist größer als $1\frac{1}{2}''$, und seine Breite beträgt selbst an der schmalsten Stelle nicht weniger als $16'$. Sein hellster Teil ist einem auflösbaren Nebel ähnlich, und es machen sich Anzeichen einer schwach roten Färbung bemerkbar, was ich, aus vielen Beobachtungen der Farbe und Größe schließend, als Zeichen dafür halte, daß die Entfernung dieses farbigen Teils die Siriusentfernung nicht mehr als 2000mal übertrifft.“ Herschels Arbeiten stützen sich teils auf den von M. Messier herausgegebenen „Catalogue des nébuleuses et des amas d'étoiles“. Demselben hat er folgende Notiz⁴⁾ entnommen: „M 31. Der schöne Nebel im Gürtel der Andromeda

ist spindelförmig. Man erkennt keinen Stern darin; er gleicht zwei Lichtkegeln oder -pyramiden, deren Basislinien zusammenfallen. Die Richtung der Achse verläuft von Nordwest nach Südost. Die beiden äußersten Spitzen sind ungefähr $40'$ voneinander entfernt; die gemeinschaftliche Basis ist $15'$ lang.“ In ähnlicher Weise hat W. Herschel⁵⁾ später (1814) seine Beobachtungen wiedergegeben.

¹⁾ Vgl. Newcomb-Engelmann: Pop. Astronomie, S. 686 (1922); J. Plaßmann: Himmelskunde (1898).

²⁾ C. Wirtz: Sternhaufen, Nebelflecke und Weltraum, S. 3 (1922).

³⁾ W. Herschel: Ueber den Bau des Himmels, S. 124 (1850).

⁴⁾ Dasselbst, S. 487.

⁵⁾ Dasselbst, S. 282.

Die visuelle Beobachtung war jedoch in bezug auf die Erkenntnis der Gestalt der Nebelflecken erheblichen Täuschungen unterworfen. Trotz der Steigerung der optischen Leistungsfähigkeit der Instrumente sind ihr Grenzen gesetzt. Die Vervollkommnung unsrer Kenntnisse konnte deshalb erst beginnen, als I. Roberts die Photographie auf die Nebelflecke usw. anwandte. Während Herschel und Messier den Andromedanebel als spindelförmig bezeichneten, bewiesen Roberts Photographien, daß es sich dabei um einen Spiralnebel (Abbildung 1) handelt, auf den wir schräg von oben hinaufsehen. Seine Ebene ist nach Hubble etwa 15° gegen den Visionsradius geneigt. Zu bemerken ist hier noch, daß der visuell wahrnehmbare Teil des Nebelgebietes am Himmel eine Fläche von $30' : 15'$ bedeckt. Die photographische Platte enthüllt aber noch so feine Strukturen, daß die Ausdehnung auf $160' : 40'$ anwächst.

Das Zentrum des Andromedanebels erscheint diffus und ist von kugelartiger Struktur. Die Helligkeit dieses Kerns übertrifft den matten Schimmer des übrigen Nebels erheblich. Die Größe des Kerns wurde von Holetschek zu $5^m,7$ bestimmt. Es läßt sich als Gesamthelligkeit des Nebelgebietes 5^m ansetzen, doch macht sich vom Zentrum aus nach allen Seiten ein ziemlicher Intensitätsabfall bemerkbar. Der Kern löst sich allmählich in mehrere Nebelarme auf. Im Jahre 1907 hat P. Götz⁶⁾ in Heidelberg den Verlauf der einzelnen Nebelarme untersucht. Bei den Ansätzen, die unmittelbar mit der Zentralmasse verbunden zu sein scheinen, ist ein systematischer Zusammenhang mit dem Kern anzunehmen. Etwas anders scheinen die Verhältnisse in den äußeren Nebelstrukturen zu liegen. Hier lassen sich die Fortsetzungen der einzelnen Windungen weniger leicht erkennen, und Götz neigt zu der Annahme, daß diese äußeren Massen in kein festes System zu bringen sind. Die von Ritchey am Yerkes- und Mount-Wilson-Observatorium erhaltenen Aufnahmen des Nebels geben ein etwas anderes Bild. Der Kern erscheint wesentlich kleiner als auf den Heidelberger Aufnahmen, so daß sich die inneren Nebelarme weiter zur Mitte verfolgen lassen. Die äußeren Strukturen zeigen ein zusammenhängenderes Bild und machen einen systematischen Zusammenhang wahrscheinlicher als die von Götz benutzten Aufnahmen. Auf jeden Fall sind bestimmte Anzeichen, die gegen eine Spiralnatur sprechen, nicht vorhanden.

Innerhalb der Nebelzonen hat W. Herschel⁷⁾ bereits eine große Anzahl Sterne gesehen, die er als hinter dem Nebel stehend anzunehmen geneigt war. Er will sogar bemerkt haben, daß das Sternlicht beim Durchgange durch die Nebelmassen getrübt wurde. Die photographischen Aufnahmen bewiesen aber, daß diese Sterne zum größten Teil vor dem Nebel

stehen. So konnte Götz bei seinen Untersuchungen 1259 Sterne zählen und ihren Ort bestimmen. Die Größenklasse, bis zu der Sterne abgebildet wurden, lag unter 16^m . Götz kam zu der Ueberzeugung, daß die Sternverteilung auf dem untersuchten Areal eine rein zufällige sei, und daß sich in bezug auf das Nebelsystem eine gesetzmäßige Anordnung nicht nachweisen lasse, und daß kein systematischer Zusammenhang mit dem Andromedanebel bestehe. Auf allen von M. Wolf hergestellten Aufnahmen des Nebels erscheint aber der sternreiche Südosten auffällig hell. An dieser Stelle scheint das ganze Gebiet von einer Nebelmaterie erfüllt zu sein. Gewisse Erscheinungen sprechen hier für einen ursächlichen Zusammenhang der Sterne mit den Nebelmassen.

Die tiefere Erforschung dieser Nebelwelt hat erst die Spektralanalyse gefördert, nachdem W. Huggins bereits 1873 gezeigt hatte, daß das Spektrum des Andromedanebels im großen und ganzen kontinuierlich ist. Er glaubte außerdem einzelne helle Linien auf kontinuierlichem Grunde zu sehen. Später (1899) gelang es J. Scheiner⁸⁾ mittels eines lichtstarken Spektrographen, der an einen Reflektor angeschlossen war, bei einer Belichtungsdauer von $7\frac{1}{2}^h$ ein Spektrum des zentralen Teils des Andromedanebels zu erhalten, in dem einige dunkle Linien hervortraten, die mit solchen des Sonnenspektrums zusammenfielen. Die Identität beschränkt sich nicht nur auf die Lage der Linien, sondern auch auf die Helligkeitsverteilung im Spektrum. Diese Entdeckung von Scheiner bewies mit einem Schlage, daß der Begriff „Nebel“ wohl nicht ganz gerechtfertigt erscheint, sondern daß dieses ferne System ein Sternsystem sei, dessen einzelne Sterne dem Sonnentypus angehören und infolge der großen Entfernung zu einem mildigen Schimmer zerfließen.

Das Scheinersche Resultat konnte E. A. Fath im Jahre 1908 bestätigen, nachdem es ihm gelungen war, am Crossley-Reflektor des Lick-Observatoriums bei Expositionen von $8\frac{3}{4}^h$ und $18\frac{1}{4}^h$ zwei Spektre zu erhalten. Die Absorptionslinien dieser Spektrogramme fielen ebenfalls mit den Hauptgruppen des Sonnenspektrums zusammen, woraus hervorgeht, daß das Spektralbild das eines Sternhaufens ist. In den folgenden beiden Jahren hat dann M. Wolf⁹⁾ in

⁶⁾ P. Götz: Untersuchungen über den Andromedanebel (Publ. d. Astroph. Obs. Königstuhl Heidelberg; Bd. III, H. 1, 1907).

⁷⁾ W. Herschel: Ueber den Bau des Himmels. S. 282 (1850).

⁸⁾ J. Scheiner: Populäre Astrophysik, 2. Aufl., S. 616 (1912).

⁹⁾ M. Wolf: Das Spektrum des Andromedanebels (Sig. Ber. d. Akad. Heidelberg, Abt. A, Jg. 1912, 3 Abh., 1912).

Heidelberg ähnliche Arbeiten ausgeführt. Er konnte vom 24. Oktober bis 3. November 1910 (Expos. 8^h53^m) und vom 3. bis 22. Februar 1911 (Expos. 25^h7^m) zwei Photographien des Nebelspektrums erhalten, die ebenfalls die Angaben von Scheiner und Fath bestätigten. Das Spektrogramm (Expos. 25^h7^m) zeigt im mittleren Teile des Spektrums deutlich dunkle Linien. Besonders charakteristisch treten die Absorptionsbänder H und K im Ultraviolett hervor; ebenso die Linien H₁ (λ 431 und λ 439) und andere. Das Ergebnis auch dieser Untersuchungen beweist klar den Einklang des Nebelspektrums mit dem Sonnenspektrum, indem die Sterne jenes Weltsystems dem Spektraltypus der Sonne und der Kapella ähneln. Es treten zwar geringe Abweichungen auf, denn das Sternsystem scheint sich aus verschiedenartigen Sternen aufzubauen, deren Spektrum einmal mehr dem des Aldebaran und ein andermal mehr dem des Arktur und der Kapella ähnelt. Sonst ist aber die Uebereinstimmung auffallend.

Bei seinen photographischen Spektren hatte M. Wolf, ähnlich wie Huggins, den Eindruck von dem Auftreten heller Linien. Ein unter gleicher Dispersion am gleichen Instrument aufgenommenes Mondspektrum, dessen Intensität dem Spektrum des Nebels gleichkam, zeigte dieselbe Eigenart, doch konnte man dabei gleichzeitig erkennen, daß die hellen Linien eine Täuschung waren; denn sie lagen stets zwischen zwei Absorptionslinien und sind Kontrastwirkungen zuzuschreiben. Durch diese Klärung konnten die Resultate von J. Scheiner und E. A. Fath ihre endgültige Bestätigung finden.

Daß die Spiralnebel keine absolut fixen Punkte an der Sphäre bilden, bewies eine Spektralaufnahme von V. M. Slipher, die er im Jahre 1912 unter Benutzung eines lichtstarken Apparates anfertigte. Das Spektrum der Nebel, übertragen auf das Sonnenspektrum, ergab deutlich eine Verschiebung der Linien, in der sich nach dem Doppler-Effekt nur eine große radiale Geschwindigkeit des Objekts ver raten konnte. Angeregt durch diese Erfolge, unternahm M. Wolf¹⁰⁾ im Jahre 1912 einen ähnlichen Versuch, die Bewegung des Andromedanebels im Visionsradius zu messen; aber selbst die beste Aufnahme des Nebelspektrums ergab keine Linienverschiebung, die größer war als 1 ÅE (100 km/sek.). Erst eine spätere Aufnahme von 1913 zeigte deutlich eine Verlagerung der Linien nach Violett hin, so daß sich daraus eine Geschwindigkeit von —400 km/sek. ableiten ließ. Später wurde als endgültiger Wert —350 km/sek. gefunden. Dieser Widerspruch zwischen der ersten und den späteren Aufnahmen war damals nicht zu klären und ist auch nach freundlicher brieflicher Mitteilung von Herrn Geh. Rat Prof. Dr. M. Wolf bis auf den heutigen Tag nicht geklärt. In

nachstehender Tabelle sind die Messungsergebnisse der Radialgeschwindigkeit vereinigt¹¹⁾:

N. G. C. 224

Radialbeweg. km/sek.	Beobachter
— 329	Pease u. Adams
— 297	„ „
— 300	Slipher
— 350	Wolf
— 304	Wright

Aus diesen Werten ergibt sich eine mittlere Geschwindigkeit im Visionsradius von —316 ±10 km/sek. Das negative Vorzeichen bedeutet eine Annäherung an unser engeres Sternsystem.

Diese Ergebnisse ließen den Gedanken an eine systematische Täuschung aufkommen. Wenngleich die Zweifel heute noch nicht ganz beseitigt sind, so wurden Sliphers Resultate doch durch neuere Untersuchungen bestätigt, die F. G. Pease 1916 am Mount-Wilson-Observatorium erhielt. Die Spektrallinien einer 80^h belichteten Aufnahme zeigten nämlich eine merkliche Neigung gegen das Spektrum, ähnlich wie es bei den Spektren rotierender Planeten der Fall ist. Diese Erscheinung konnte natürlich nur eine materielle Bewegung innerhalb des Nebelsystems bedeuten, eine Ansicht, die später von Kostinsky, Lampland, van Maanen usw. geteilt wurde. Damit waren Bewegungsvorgänge im Andromedanebel bewiesen. Die von Pease festgestellte Bewegung der Nebelmassen kann man nach E. v. d. Pahlen¹²⁾ sowohl als Rotation des Nebels wie auch als Ausströmen der Materie aus dem Kern in Richtung der Spiralarme auffassen. Auf diese Weise hat van Maanen als mittlere Rotationszeit einzelner Spiralnebel 60 000 bis 240 000 Jahre gemessen. Bereits I. Roberts glaubte auf einer Aufnahme von N. G. C. 5194 beim Vergleich mit einer 47 Jahre früher geschehenen visuellen Messung von Lord Rosse eine Drehung um mehrere Bogenminuten festgestellt zu haben. Auf ähnliche Art fand K. Lundmark bei der Vermessung von zwei 12 Jahre auseinanderliegenden Aufnahmen von M 33 innere Bewegungen.

Dieses auf den Andromedanebel angewandte Verfahren führte zu der Auffassung, daß die Geschwindigkeit der Massen nach außen hin zunimmt, jedoch nicht in der Art, wie es bei einem festen Körper der Fall sein würde. Als mittlere Geschwindigkeit läßt sich aus allen Meßreihen folgern, „daß nach Abzug der Gesamtbewegung der südlich vorangehende Teil des Nebelkerns sich uns mit 100 km Geschwindigkeit nähert, während das

¹⁰⁾ M. Wolf: Vierteljahrsschr. d. Astron. Gesellsch., 49. Jg., 2. H., S. 162 (1914).

¹¹⁾ Nach K. Lundmark: Kgl. Svenska Vetenskapsak. Handl., Bd. 60, Nr. 8, S. 25 (1920).

¹²⁾ E. v. d. Pahlen: Sternhaufen und Nebel (Müller-Pouillet, Bd. V 2, S. 416 f., 1928).

entgegengesetzte Ende sich mit der gleichen Geschwindigkeit entfernt. Bei Querstellung des Spaltes auf die kleine Achse des Nebels konnte ein Rotationseffekt nicht nachgewiesen werden¹³⁾

Wie schon erwähnt, war es J. Scheiner im Jahre 1899 gelungen, nachzuweisen, daß der Andromedanebel ein Spektrum liefert, das den Spektren einiger Fixsterne und der Sonne verwandt ist, so daß sich also schon damals ahnen ließ, daß der Andromedanebel ein fernstehender Sternhaufen sei. Tatsächlich ist es dann dem amerikanischen Nebelforscher Edwin Hubble¹⁴⁾ auf dem Mount-Wilson-Observatorium gelungen, den Andromedanebel photographisch in einzelne Sterne aufzulösen (vgl. Beilage), ja, unter diesen Sternen wiederum Veränderliche zu entdecken, überhaupt die einzelnen Sterne bis zur 20. Größenklasse zu ordnen. Dadurch wurde ein neuer Zweig der Nebelforschung eröffnet.

Schon im September 1885 wurde von E. Hartwig im Andromedanebel eine Nova entdeckt, der man aber damals eine allzu große Bedeutung nicht beimaß. Erst als G. W. Ritchey 1917 auf zwei im Jahre 1909 aufgenommenen Platten zwei zum Nebel gehörige neue Sterne auffand, gab diese Entdeckung zu einer systematischen Ueberwachung dieser Nebelwelt Veranlassung. Bis zum Jahre 1922 hat Ritchey dann 19 weitere Sterne dieser Art gefunden, zu denen bis vor kurzem noch 63 weitere hinzutraten. Vorher nahm man allgemein an, das Aufleuchten einer Nova im Andromedanebel sei zufällig. Da sie sich aber sonst dicht an die Ebene der Milchstraße herandrängen und sehr selten an anderen Oertern am Himmel erscheinen, so konnte die Konzentration auf einen bestimmten Nebel keine Willkür sein, sondern die Novae mußten mit dem System ihrer Umgebung physisch verbunden sein. Da die Mittel zur Parallaxenbestimmung einzelner Novae der Galaxis näher bekannt sind, mußte danach auch die Parallaxe der Nebelnovae zu ermitteln sein. Darauf kommen wir noch zurück. Die Novae des Andromedanebels waren mit Ausnahme der N 1885 sehr schwach und erreichten höchstens eine Größenklasse von 14^m bis 19^m. In nachstehender Tabelle seien nach K. Lundmark¹⁵⁾ über die ersten neuen Sterne in N. G. C. 224 einige Mitteilungen gemacht:

Erste Beobachtung	Erste Bearbeitung	m/max.	Abstand v. Zentr.	Entdecker
1885 Aug.	1885	7,2	16''	E. Hartwig
1909 Sept.	1917	16,3	249	G. W. Ritchey
1909 "	1917	17,0	198	"
1917 Sept.	1917	17,5	600	H. Shapley
1917 Okt.	1917	18,0	227	G. W. Ritchey
1917 Nov.	1917	16,8	321	"
1918 Jan.	1918	17,1	143	"
1918 Febr.	1918	17,7	123	"
1918 "	1918	17,2	550	J. C. Duncan
1918 Okt.	1918	17,3	466	R. F. Sanford
1918 "	1918	17,6	380''	"

Setzt man also für die Novae des Andromedanebels die gleichen Bedingungen wie für die galaktischen voraus, so läßt sich daraus eine Parallaxe des Nebels berechnen, die K. Lundmark¹⁶⁾ zu folgenden Werten fand:

$$\begin{array}{r} 0'',000\,012\,3 \\ 000\,000\,3 \\ 000\,005\,5 \\ 0'',000\,002\,2 \\ \hline 0'',000\,005\,1 \pm 0'',000\,001\,8 \end{array}$$

Nach diesen Resultaten schwankt der Abstand also zwischen 100 000 und 3 000 000 Sternweiten (= 300 000 bis 10 000 000 Lichtjahre). Als endgültiges Ergebnis der Lundmarkschen Untersuchungen läßt sich eine Parallaxe des Andromedanebels mit

$$0'',000\,006\,0 \pm 0'',000\,002\,0$$

annehmen, was einer Entfernung von 500 000 Lichtjahren entspricht. Später haben C. Luplau-Janssen und G. E. H. Haarh¹⁷⁾ in Kopenhagen eine Neuberechnung vorgenommen, nachdem ihnen 20 Neue Sterne dazu zur Verfügung standen.

Nr.	m/max.	x	y	Nr.	m/max.	x	y
1	7,2	—	—	11	17,6	380''S	15''N
2	16,3	163''S	191''W	12	17,0	235 N	85 W
3	17,0	42 S	194 W	13	17,4	275 S	220 W
4	17,5	480 N	360 O	14	15,9	180 S	290 O
5	18,0	225 S	26 W	15	17,0	170 N	160 W
6	16,8	275 N	165 O	16	17,1	90 S	0 W
7	17,1	11 N	143 W	17	15,7	150 N	15 O
8	17,7	46 S	115 W	18	17,2	50 N	50 W
9	17,2	330 N	440 O	19	16,3	180 S	10 O
10	17,3	450''N	120''O	20	17,7	110''N	140''O

Die Tabelle gibt die maximalen Helligkeiten (m/max.) und die in Bogensekunden ausgedrückten rechtwinkligen Koordinaten (x und y) der einzelnen Sterne, bezogen auf die Nebelmitte, an. Diese Helligkeiten wurden reduziert auf ein Mittel von

$$m/\max. = 17^m,0 \pm 0^m,1,$$

wobei allerdings N 1885 unberücksichtigt blieb. Aus diesen Werten ließ sich dann eine Parallaxe des Nebels von

$$0'',000\,010\,0$$

berechnen, so daß der Wert den von Lundmark übersteigt, in der Hauptsache aber Lundmarks Ergebnisse bestätigt.

Diese Schätzungsversuche sind aber im Jahre 1925 durch die Auflösung des Nebelgebietes in einzelne Sterne insofern überholt worden, als dabei zahlreiche Veränderliche entdeckt wurden. Hubble konnte auf seinen am 100''-Reflektor gemachten Aufnahmen 50 Variable feststellen, die durch Ritchey noch

¹³⁾ K. Graff: Grundriß der Astrophysik, S. 691 (1928).

¹⁴⁾ Referat in „Die Naturwissenschaften“, Jg. 17, S. 848—850 (1929), aus Astrophysical Journal Bd. 69, S. 103.

¹⁵⁾ Kgl. Svenska Vetenskapsak. Handl., Bd. 60, Nr. 8, S. 53 (1920).

¹⁶⁾ Kgl. Svenska Vetenskapsak. Handl., Bd. 60, Nr. 8, S. 59 (1920).

¹⁷⁾ Astron. Nachr., Bd. 215, S. 285 (1922).

um zwei weitere vermehrt wurden. Hubble standen zu seinen Untersuchungen 270 Platten zur Verfügung, die in 18 Jahren, bis 1920, am 60"-Reflektor und von da an am 100"-Reflektor des Mount-Wilson-Observatoriums hergestellt waren. Die Aufnahmen konzentrieren sich auf verschiedene Teile des Nebels und bedecken bei Expositionszeiten von 30^m bis 5^h etwa 40% des Gesamtgebietes. Unter den gefundenen Veränderlichen befanden sich 40 vom δ -Cephei-Typus, deren Perioden zwischen 10^d und 48^d schwankten. Die photographische Helligkeit ist infolge fehlender Vergleichshelligkeiten im Minimum unsicher zu bestimmen. Die Periode zeigt die gleiche Abhängigkeit von der absoluten Helligkeit, wie es bei den Cepheiden des galaktischen und außergalaktischen Systems und den Magellanschen Wolken der Fall ist. Dabei erscheinen die Sterne im Andromedanebel um 4^m,65 schwächer als Sterne gleicher Periodenlänge in den Magellanschen Wolken, was ein Zeichen dafür ist, daß die Cepheiden des Andromedanebels achtmal so weit entfernt sind als die der Kapwolken.

Von 50 Cepheiden im Andromedanebel hat Hubble die Perioden und Helligkeiten unter-

sucht und daraus eine Entfernung von etwa 280 000 Parsec = 900 000 Lichtjahre abgeleitet. Dieser Wert der Entfernung erscheint vorläufig gesichert und wird auch konstant bleiben, solange nicht der Nullpunkt des Shapleyschen Helligkeitsdiagramms durch neues Material über die Leuchtvorgänge bei galaktischen Cepheiden geändert wird. Nehmen wir deshalb den von Hubble gefundenen Wert als richtig an, so ergibt sich für den linearen Halbmesser des Andromedanebels eine Zahl von 7000 Parsec, was 22 000 Lichtjahren entspricht. Stellt man diese Nebelwelt den kugelförmigen Sternhaufen, die oft nur wenige hundert Lichtjahre im Durchmesser haben, gegenüber, so drängt sich dabei unwillkürlich der Gedanke an ein selbständiges Weltsystem auf. Es liegt deshalb die Vermutung nahe, daß wir im Andromedanebel, wie überhaupt in den Spiralnebeln, Weltsysteme vor uns haben, die unserem Milchstraßensystem ähneln. Ob sich diese Annahme immer halten lassen wird, bleibt der Zukunft zur Entscheidung vorbehalten.

Am Schlusse dieser Arbeit spreche ich Herrn Geh. Rat Prof. Dr. Wolf in Heidelberg für die mir hierbei erwiesene Unterstützung meinen aufrichtigsten Dank aus.

Die Klimazonen der Erde.

Von Dr. R. Wegner.

Dieses Wissensgebiet beruht auf astronomischer Grundlage und wurde erst später rein meteorologisch ausgebaut. Schon auf der Schule haben wir gelernt, daß die Erde in fünf große Klimazonen eingeteilt wird, und im großen und ganzen kann man diese Gruppierung auch heute noch gelten lassen. Dieser Einteilung legt man den Stand der Sonne in den verschiedenen Jahreszeiten zugrunde. Wir wissen, daß uns die Sonne, wenn sie hoch am Himmel steht, eine ganz andere Wärme zusendet, als wenn sie sich in der Nähe des Horizontes befindet. Es kommt also auf den Winkel an, unter dem ihre Strahlen auf die Erde fallen. Außerdem spielt die Gestaltung der Erdoberfläche und die Beschaffenheit des Bodens eine Rolle; fester Boden wird viel schneller als Wasser erwärmt. Bei ihm dringt die Erwärmung nicht tief ein und beeinflußt nur die oberen Schichten, beim Wasser aber verteilt sie sich auf viel größere Massen.

Schon der in Athen lebende Philosoph Parmenides soll, nach Eudoxus, Klimazonen unterschieden haben, die er nach den Wärmeverhältnissen einteilte (um 450 v. Chr.), und der alexandrinische Astronom Ptolemäus gab in der ersten Hälfte des zweiten Jahrhunderts n. Chr. seinen klimatischen Zonen eine genaue geographische Umrandung durch Breiten- und Längen-

kreise.*) Soweit das Klima nur von der Quantität der Sonnenstrahlung abhängt, die einem Ort nach seiner geographischen Breite zukommt, wird es das solare Klima genannt. Dieses ist grundlegend für die Darstellung der tatsächlichen Verteilung der Luftwärme, weil alle Wärmeerscheinungen, überhaupt alle Witterungsfaktoren, von der Sonnenstrahlung abhängen. Ptolemäus unterschied seine Klimazonen in der Weise, daß in ihnen, vom Äquator bis zum Polarkreis gehend, die Dauer des längsten Tages je um eine halbe Stunde zunahm. Sie waren daher von sehr ungleicher Breite. So umfaßte das erste Klima 8½ Breitengrade und das letzte nur 3 Minuten in Breite.

Beschäftigen wir uns etwas mit dem solaren Klima: Die Sonnenstrahlen fallen am geradesten auf die Mitte der Erde. Daher ist der Erdstrich zwischen 23½° nördlich und südlich vom Äquator der heißeste und wird naturgemäß der heiße Erdgürtel oder die heiße Zone genannt. Er wird bekanntlich durch zwei Kreise begrenzt, den nördlichen und südlichen Wendekreis. Um die beiden Pole herum, wohin die Sonnenstrahlen nur sehr schräg fallen, ist es kalt, und man nennt daher diese Striche die

*) Ein guter Atlas ist beim Lesen dieses Aufsatzes zu benutzen.

kalten Zonen. Sie werden durch zwei Kreise begrenzt, die $23\frac{1}{2}^{\circ}$ von den Polen abliegen und die Namen „nördlicher und südlicher Polarkreis“ führen. Die Wendewie die Polarkreise werden, weil sie gleichlaufend oder parallel mit dem Aequator gehen, Parallelkreise genannt. Die Erdstriche endlich zwischen den Wendewie Polarkreisen, die weder sehr heiß noch sehr kalt sind, heißen gemäßigte Zonen, und es gibt eine nördliche und eine südliche gemäßigte Zone. So kommen die fünf solaren Zonen zustande.

Teilt man jedoch die Erdoberfläche prozentual nach ihren Wärmegebieten ein, so fallen nördlich vom Aequator auf die warme Zone etwa 25%, die gemäßigte 21% und die kalte 4%, südlich vom Aequator auf die warme rund 23%, die gemäßigte 14% und die kalte etwa 13%. Nach dem jährlichen Temperaturgang unterscheiden wir 4 Typen: den äquatorialen Typus mit gleichförmiger Wärme während des ganzen Jahres, den tropischen Typus mit einem Maximum und Minimum an Wärme, so z. B. in Mexiko und Indien, den Typus der gemäßigten Zonen mit 4 Jahreszeiten und den Unterabteilungen, den Subtropen und den subpolaren Gebieten und schließlich den Polartypus mit einem Minimum von Wärme am Ende der Polarnacht und einem Maximum im Juli bzw. im Januar. Eine andere sehr gute Einteilung in Temperaturzonen gibt der verstorbene Geograph Supan. Nach ihm hat die warme Zone eine Durchschnittsjahrestemperatur von 20° . In ihr liegt das Gebiet der Palmen. Wir sprechen hier vom tropischen Klimagebiet. Zu ihm gehören fast ganz Afrika, Südasiens, Mittelamerika, das nördliche und mittlere Südamerika und das nördliche und mittlere Australien. Bezeichnend für das tropische Klima ist die regelmäßige Wiederkehr aller Witterungserscheinungen, ferner entweder große Feuchtigkeit oder Dürre und Reichtum an Gewittern. Im Gebiet der Windstillen treten regelmäßig nach Mittag heftige kurze Gewitter ein. Ganz Mittel- und fast ganz Südafrika, desgleichen im selben Ausmaße Südamerika und Mittelamerika, große Teile von Süd- und Südostasien und von Nord- und Ostaustralien haben Tropenregen zu erwarten. Hier folgen die Niederschläge den Zenitständen der Sonne von Wendekreis zu Wendekreis, so daß sich zwei Regenzeiten im Jahr ergeben, die durch je eine Trockenperiode getrennt sind. In der Nähe der Wendekreise verschmelzen die beiden Regenzeiten in eine. An den Grenzen der Tropenzone liegt ein Gürtel, in dem die aus kühleren Breiten wehenden Passate zu allen Jahreszeiten herrschen. Die Luftbewegung in ihnen ist gewissermaßen absteigend, und daher treten nur geringe Niederschläge auf, wodurch in manchen Gebieten große Dürre herrscht. Wir haben es hier mit den großen Wüsten und Steppen zu tun: so die Sahara, in Südwestasien die Wüsten Arabiens und im Irangebiet, ferner die Wüsten und

Steppen Australiens, Südwestafrikas und Westamerikas, besonders längs der Kordilleren.

In den gemäßigten Zonen ist der Wechsel zwischen warmer und kalter Jahreszeit den Menschen besonders günstig, und es haben sich dort die großen Kulturen entwickelt. Im subtropischen Gebiet der Mittelmeerländer herrschen im Sommer die trockenen Passate, im Winter die westlichen Winde; wir haben daher trockenen Sommer und Winterregen. Die Westseiten der Kontinente in der gemäßigten Zone haben wegen ihrer Lage zum Meere Seeklima, wo hauptsächlich die Niederschläge im Winter fallen, dagegen hat das Innere der Kontinente Landklima mit Regenfällen im Sommer.

Im Gebiet der kalten Zone haben wir eine kurze Dauer und niedrige Wärme des Sommers, kaum merkliche Schwankungen der Tagestemperaturen, Trockenheit der Luft und Armut an Niederschlägen, welche als Schnee niedergehen. Die kalten Zonen begrenzt man im allgemeinen durch die 5° Jahresisothermen. Das arktische Klima ist dem Menschen durchaus nicht unzutraglich, aber die lange Polarnacht wirkt erschaffend. Innerhalb der genannten Zonen gibt es eine Reihe klimatischer Untergebiete. Wir können von feuchtem und trockenem Binnenlandklima reden, vom See-, Höhen- und schließlich auch Tieflandklima. Ungesund ist der Aufenthalt in sehr beträchtlichen Höhen, im allgemeinen über 4000 Meter.

Beschäftigen wir uns jetzt mit den Einteilungen des Klimatologen Professor Köppen, die allgemeine Anerkennung gefunden haben: Ganz kurz gesagt, unterscheidet er einen tropischen Gürtel, subtropische, gemäßigte, kalte und Polargürtel. Im tropischen Gürtel sind alle Monate heiß, in den subtropischen zeichnen sich 4 bis 11 Monate durch eine durchschnittliche Hitze von über 20° aus, 1 bis 8 Monate sind gemäßigt. Im äußeren subtropischen Gürtel hat der kälteste Monat eine Temperatur von unter 10° . Die gemäßigten Gürtel sind konstant in der Wärme, in allen 12 Monaten haben wir 10° bis 20° ; es gibt hier Gebiete mit gemäßigtem Sommer und kaltem Winter. Innerhalb der kalten Regionen sind 1 bis 4 Monate gemäßigt und innerhalb der Polargebiete alle Monate kalt. Nach seiner neuesten Einteilung unterscheidet Köppen tropische Regenklimate, Trockenklimate, warmgemäßigte Regenklimate, boreale Klimate und Schneeklimate.

Es wird von Interesse sein, einiges vom Verhältnis der Kultur zu den Klimazonen zu erfahren. Nach Köppen gleicht der Tropenbewohner dem im Reichtum Geborenen, der nicht arbeiten lernt, weil er es nicht braucht; der Polarmensch dem Proletarier, der keine lohnende Arbeit finden kann, da nichts für ihn da ist, das seinen Schweiß lohnt. Der Bewohner der Mittelzone ist der arbeitgewohnte und unternehmungslustige Mittelstand, der ohne Arbeit Not leidet, mit der Arbeit aber immer neue Be-

dürfnisse fühlt. Auf den Tropenbewohner wirkt die Dauer der Hitze lähmend, teils direkt, teils durch von Parasiten erzeugte Krankheiten. Wo immer ein mehr oder weniger langer Zeitraum im Jahre normale Tagesmittel zwischen 10° und 18° liefert, ist das Klima für europäische Arbeiter geeignet. Trockengebiete in den gemäßigten Zonen brachten eine neue Kultur. Sie waren im Laufe der Geschichte die größten Erzieher des Menschengeschlechtes. Wir sehen in ihren Regionen und an ihren Rändern auf der Grundlage günstiger Bewässerung die ältesten Zivilisationen, wie Aegypten, Syrien, Mesopotamien, Teile von Indien und Nordwestchina und in der neuen Welt Mexiko und Peru. Die Art der Kultur wird neben der Temperatur besonders durch die Niederschläge bedingt; feuchte Waldgebiete bringen Jägervölker hervor, die viel Raum brauchen, und trockne Steppengebiete erzeugen Nomaden, bei denen die Arbeit Aufgabe des Weibes ist, die des Mannes aber Krieg und Raub. In Mischgebieten entstand der Ackerbauer, der von Natur aus friedlich ist und nur durch die Kultur zum Großstaat geführt wird.

Zu den tropischen Regenklimaten gehören etwa 36% der Erdoberfläche. Die mittlere Jahrestemperatur liegt zwischen 24° und 30° , und im kältesten Monat herrschen immer noch Temperaturen über 18° . Wir unterscheiden hier Gegenden mit regenreichem Waldklima mit beständiger Feuchtigkeit und wenig Temperaturunterschied, ferner Gebiete mit Monsunwaldklima, das nach den Monsunwinden benannt wird und an manchen Gebirgsküsten vertreten ist, und schließlich Gebiete mit Savannenklima, in denen der Unterschied zwischen höchster und kältester Temperatur 12° betragen kann.

Die Gebiete, die Trockenklimate haben, umfassen etwa 11% der Erdoberfläche. Wir treffen hier im allgemeinen Waldlosigkeit; heiße Sandstürme und kalte Schneestürme treten öfters auf. In der Sahara herrschen große Temperaturschwankungen: heißester Monat mindestens 26° , kältester kann auch nur 10° aufweisen. Die täglichen Temperaturschwankungen erreichen in einzelnen Monaten 17° bis 20° . Im sogenannten Prärienklima können im kältesten Monat Mitteltemperaturen von 30° Kälte auftreten.

Die warmgemäßigten Regenklimate umfassen rund 27% der Erdoberfläche. Sie nehmen große Ländereien in Asien, Europa und Amerika ein, ferner kleinere Teile in Afrika, alsdann im Südosten Südamerikas Gebiete bis zum 40. Breitenkreis und lange Länderstreifen an den Kordilleren, und in Australien Regionen an der Ost- und Südküste. Die ein-

zelnen Klimate sind sehr verschieden. So haben wir ein Subtropenklima, besonders ausgeprägt am Mittelmeer, Klimate mit Wintertrockenheit, wie z. B. teilweise in China, und feuchttemperierte; die letzteren sind die verbreitetsten. Deutschland gehört zu den sommerkühlen Klimaten, die durchschnittlich Monatstemperaturen unter 22° zur wärmsten Zeit haben.

In den Bereich der borealen Klimate fallen in Asien Gebiete etwa vom 50. Breitenbis zum Polarkreis, dann noch große ostasiatische Ländereien, ferner Nord- und Osteuropa und in Nordamerika Länder zwischen dem 40. Breiten- und dem Polarkreis. Im Norden beträgt die Durchschnittstemperatur des wärmsten Monats 10° , die Winter sind echt und die Sommer kurz. Die borealen Klimate umfassen nur 7% der Erdoberfläche. Da der Typus besonders auf der Nordhalbkugel ausgeprägt ist, erklärt sich der Name boreal.

Die Schneeklimate liegen jenseits der Baumgrenze und umfassen etwa 19%. Hier liegt selbst im wärmsten Monat die Temperatur unter 0° .

Diese hauptsächlichsten Klimatypen der Erde enthalten noch viele Unterabteilungen, auf die hier nicht eingegangen werden kann, da das Wissensgebiet über die Klimazonen außerordentlich verzweigt ist.

Wir alle sind mehr oder weniger vom Wetter bzw. vom Klima abhängig. Dadurch, daß das Wachstum der Pflanzen- und Tierwelt im weitgehendsten Maße vom Klima bedingt wird, werden alle menschlichen Lebensäußerungen, soweit sie auf Gewinnung der vegetabilischen und animalischen Rohstoffe gerichtet sind, indirekt vom Klima beeinflusst. Ein direkter Einfluß auf den Menschen in mehrfachen wichtigen Beziehungen ist schon erwähnt worden. Zu den von Menschen bewohnten Gegenden gehören die kältesten und heißesten der Erde überhaupt. Der Mensch als solcher ist in der Lage, jedes Klima der Erde zu ertragen, wie wir aus den Forschungsreisen zum Äquator und den Polen ersehen können. Aber immerhin haben sich die größten Kulturen und Fortschritte aller Wissensgebiete in den gemäßigten Zonen ausgebildet.

Benutzte Quellen:

1. Köppen, Die Klimate der Erde. Verlag Walter de Gruyter u. Co.
2. Alt, Das Klima. Verlag Philipp Reclam.
3. Hann, Handbuch der Klimatologie, Band I. Verlag J. Engelhorn.
4. Supan, Grundzüge der physischen Erdkunde.
5. Hann und Süring, Lehrbuch der Meteorologie. Verlag Tauchnitz.
6. E. v. Seydlitz, Geographie. Verlag Ferdinand Hirt.

Die Welt der „Ueber-Milchstraßen“.

Von Dr. A. Beer, Hamburg.

Mit regem Interesse verfolgte schon das ganze vergangene Jahr hindurch die astronomische Welt neue Untersuchungen Shapleys. In seiner großzügigen Art behandelte er in den Harvard-Circulars den Aufbau einzelner Milchstraßengebiete, wandte er die Methoden der Distanzmessung und der Dimensionsbestimmung — die uns die Welt der Kugelhaufen, der Magellanschen Wolken und unser eigenes engeres Sternsystem erschlossen hatten — auf ein Problem der nächst höheren Stufe an: Er zeichnete ein Bild von „Milchstraßen-Familien“. Ganz kürzlich, im Harvard-Circular 350, umriß Shapley einheitlich seine Vorstellungen. Er faßte die Beobachtungsunterlagen nochmals zusammen und zeigte Wege, auf denen die Forschung in den nächsten Jahren vorteilhaft weiterschreiten wird, um dieses erste rohe Bild des erweiterten Kosmos zu ergänzen und zu modifizieren. Erst dann wird sich wohl auch zeigen können, inwieweit bereits heute Shapleys kühne Intuition die Wirklichkeit erfaßt hat.

Was war bisher „unser Milchstraßensystem?“ Mitten in ihm lag das sogenannte „lokale“ oder „engere Sternsystem“ mit unserer Sonne, dessen Bild von Seeliger über Kapteyn bis zu unseren Tagen durch Pannekoek u. a. sich beständig verdeutlicht hatte. Darüber hinaus aber umfaßte man mit dem größeren galaktischen System alle Sterne und Gebilde, die sich hinsichtlich der Mittelebene der Milchstraße „organisiert“ zeigten, um mit Shapley zu sprechen, — also Sternhaufen, offene wie Kugelhaufen, sowie Gasnebel, leuchtende und auch teils Dunkelnebel.

An die Grenzen dieser engeren Welt versetzte vor gerade zwölf Jahren Shapley die Kugelhaufen, — außerhalb blieben alle Arten von Spiralnebeln liegen. Die Vorstellung, etwa im großen Andromedanebel ein unserer Milchstraßenwelt analoges Großgebilde vor uns zu haben, — von „Weltinseln“ zu sprechen — war uns seither geläufig. Heute modifiziert Shapley, er bevölkert den Raum mit „Weltinsel-Familien“, er macht seine „Super-Galaxy Hypothese“.

Unmittelbare Veranlassung zu allem gaben die zahlreichen neuen Entfernungs- und Größenbestimmungen von Spiralnebeln und Milchstraßenwolken. Verglich man nämlich mit den Abmessungen des galaktischen Systems, so zeigten sich unerwarteterweise ganz verschiedene Größenordnungen! — Einige Zahlen: Die gegenseitigen Entfernungen der Kugelhaufen voneinander, die an den Grenzen unseres Milchstraßensystems gelegen dessen Durchmesser repräsentieren, erreichen durchschnittlich wohl an die 250 000 Lichtjahre (etwa N. G. C. 7006 bis N. G. C. 2298: 260 000 Lichtjahre; N. G. C.

2419 bis N. G. C. 6453: 260 000 Lichtjahre). — Spiralnebel aber messen nur einen kleinen Bruchteil hiervon: Nach Hubble hat der große Andromedanebel 42 000 Lichtjahre Durchmesser und Messier 33 etwa 15 000 Lichtjahre, — und einige hundert der neuuntersuchten lichtschwachen Spiralen (wie die Gruppen in den Sternbildern Coma und Virgo) geben Durchmesser von meist nur 5000 bis 10 000 und höchstens 20 000 Lichtjahren. — Die Magellanschen Wolken bleiben in der gleichen Größenordnung, sie messen 6000 und 11 000 Lichtjahre. — Und was besonders interessant ist: Auch für unsere engere Welt, für das „lokale Sternsystem“ führten fast alle Untersuchungen auf solche Durchmesser von 5000 bis 10 000 Lichtjahren; Shapley selbst gab 1918 an 6500 Lichtjahre, Seares kürzlich etwas mehr. — Alles zusammen betrachtet, — erkennen wir mit den neuen Daten jetzt lokales System, Magellanwolke, Spiralnebel als gleichartige Einheiten des Kosmos, — das Milchstraßensystem aber als einen Komplex von höherer Ordnung.

Womit vergleichbar? — In den letzten Jahren haben Baade, Hubble, Lundmark, Shapley, Wolf solche höheren Einheiten allenthalben am Himmel aufgefunden. Schon über 40 „Milchstraßen-Familien“ haben die photographischen Daueraufnahmen seither enthüllt, — Systeme, die sich aus „Gruppen“ von einem halben Dutzend bis zu „Wolken“ von 2000 oder 3000 Mitgliedern zusammensetzen. In Distanzen von der Erde liegen sie von 1 Million Lichtjahren an bis zu 200 Millionen Lichtjahren und mehr. Und Ausmaße haben sie von 100 000 Lichtjahren an bis zu 1 Million Lichtjahren (und mehr bis zu 7 Millionen Lichtjahren)! Das aber ist die gleiche Größenordnung wie „unser großes galaktisches System“! — Endlich ist dieses unter gleichartiges einzureihen, endlich hört seine Sonderstellung auf, — die „einer abnormal großen Sternwolke bzw. eines Spiralnebels, ganz unähnlich anderen solchen Gebilden.“ Shapley deutet es nun als eine „Spiralnebel-Familie“, den eben besprochenen Gruppen ebenbürtig an die Seite zu stellen.

Interessant ist u. a. auch die jetzige Einordnung der Dunkelnebel: Sie werden nicht mit der Ueber-Milchstraße verbunden, sondern mit dem lokalen System, um dessen Mitte sie sich als dunkler äquatorialer Ring (mit Lichtknoten: hellen Gasnebeln) anreihen, — wie wir dies ja von manchen Spiralen her kennen, z. B. von N. G. C. 891, dem bekannten Spindelnebel in der Andromeda, den wir ganz von der Kante sehen. — Die Kugelhaufen sind selbständige Mitglieder des großen Systems, ihr Auftreten inmitten all der anderen unsymmetrischen Formen wird Gegenstand wichtiger Betrachtungen.

tungen. — Besonders interessant wird jetzt die Deutung der bei den Kugelhaufen beobachteten großen Raum-Geschwindigkeiten. Shapley weist jetzt sowohl die Auffassung zurück, daß dies tatsächlich Haufengeschwindigkeiten seien, als auch die Annahme, daß es sich um die Widerspiegelung einer allgemeinen Rotation unseres Milchstraßensystems handle: Was wir beobachten, sei offensichtlich nur Bewegung des engeren lokalen Sternsystems. Ueberhaupt wird ja das in den allerletzten Jahren mehrfach behandelte Problem der „galaktischen Rotation“ nach Shapleys neuen Gesichtspunkten der Ueber-Milchstraße zweifellos revidiert werden müssen.

Als ein unserem heimatlichen ähnliches Gebilde nennt Shapley u. a. die Nebelgruppe in den Sternbildern Coma und Virgo, die etwa 300 Mitglieder hat. Ferner sind hiermit vergleichbar z. B. die Wolken in Cygnus, Scutum usw.; auch sie sind Milchstraßen gleicher Art. — Von

verblüffenden Ausmaßen ist das als letztes (Harv. Bull. 874) untersuchte „Ueber-Milchstraßen-System“ in Centaurus. Es macht einen stark elliptischen Eindruck, 3 bis 4 mal ist es länger als breit, so daß viele seiner Mitglieder sich zu berühren scheinen. Und extrapoliert man die Zahl der photographisch bereits sichtbaren Spiralen auf die vermutliche Gesamtzahl im Centaurus-Gebilde, so erschließt man über 2000 getrennte einzelne Milchstraßen! Die Distanzschätzung ergab 150 Millionen Lichtjahre.

Solche Zahlen und solche Vorstellungen erinnern verblüffend daran, daß man sich auf einem Gebiete bewegt, das noch vor wenigen Jahren absolutes Neuland war. Und, wie Shapley meint, mögen auch die Zahlenwerte sich später noch wesentlich ändern, ihre Größenordnung wird erhalten bleiben, und damit, so scheint es jetzt wirklich, auch alle Umrisse des neuen kühnen Bildes.

Der gestirnte Himmel im August und September 1930.

Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold.

(Mit Sternkarten und Karten des Laufes von Sonne, Mond und Planeten für beide Monate.)

Die Monate August und September ermöglichen dem Himmelsfreund eine Reihe interessanter Beobachtungen. In der ersten Hälfte des August sind die Sternschnuppen des Perseiden-Schwarmes zu beobachten. Der Ausstreupunkt dieser Sternschnuppen ist in unserer August-Sternkarte durch fünf beim Sternbilde des Perseus gelegene Pfeile kenntlich gemacht. Besonders um die Tage des 10. bis 13. August sind alljährlich viele Perseiden zu beobachten. Da die August-Sternschnuppen sehr hell sind, wird man sie auch in diesem Jahre trotz des störenden Mondlichtes beobachten können.

Den Stand der Sternbilder veranschaulichen unsere beiden Sternkarten. Die August-Sternkarte auf dem Umschlage des Heftes gibt den Stand der Sterne am 1. August um 22^h, 15. August 21^h und am 31. August um 20^h wieder. Die Septemberkarte gilt am 1. September 22^h, am 15. September 21^h und am 30. September 20^h. Die Sommersternbilder Leier, Schwan und Adler stehen hoch am Himmel.

Das kleine Sternbild der Leier enthält eine Reihe interessanter Beobachtungsobjekte. Der Hauptstern Wega ist nach Sirius der glänzendste Fixstern an unserem Himmel und von auffallend bläulich-weißer Farbe. Links neben Wega steht das Sternpaar ϵ und 5, das von einem guten Auge deutlich getrennt werden kann. Wem dies nicht gleich gelingt, nehme

zunächst ein Opernglas zu Hilfe. Der Abstand der beiden Sterne beträgt 208'', während beispielsweise der Abstand von Alkor und Mizar im Großen Bären 707'' beträgt. Beide Doppelsterne bilden jeder für sich, wie Christian Mayer zuerst erkannte, wiederum ein Doppelsternsystem. ϵ ist 4,6. Größe, der Begleiter im Abstand von 3'' 6,3. Größe. Der Stern 5 ist 4^m,9 und hat in 2'',4 Abstand einen Begleiter 5^m,2. Die Sterne sind wahrscheinlich physisch verbunden. — Der Stern Beta in der Leier ist ein bemerkenswerter Veränderlicher, der eine Periode von 12,9 Tagen hat, die durch ein 6¹/₂ Tage nach dem Hauptminimum eintretendes Nebenminimum in zwei Teile zerlegt wird. Der Stern, der in seiner größten Helligkeit 3^m,4 ist, sinkt im Hauptminimum auf die 4,5. Größe, im Nebenminimum auf die 3,9. Größe herab. Wie bei den Algol-Veränderlichen entsteht der Lichtwechsel durch die gegenseitigen Bedeckungen der das Sternsystem bildenden Sterne. — Zwischen den beiden Sternen β und γ in der Leier ist der berühmte Ringnebel aufzufinden, welcher der einzige ringförmige Nebel ist, der auch in kleineren Fernrohren zu erkennen ist. Der Nebel ist etwas elliptisch; die Axen verhalten sich wie 5 : 4. In der Mitte des Nebels steht ein Stern, der wegen seiner blauen Farbe, die eine hohe Temperatur des Sterns anzeigt, visuell sehr schwach, photographisch aber von größerer Wirksamkeit ist. Der Nebel wird im

September den Besuchern der Treptow-Sternwarte mit dem großen Fernrohr gezeigt.

Auch der Andromedanebel, dessen in einzelne Sterne aufgelöste Südspitze unsere Beilage wiedergibt, wird im September bereits in den Abendstunden gut sichtbar. Sein genauer Ort ist in unsere Sternkarte eingetragen. Er ist nach Eintritt völliger Dunkelheit mit bloßem Auge zu erkennen.

Unterhalb der Andromeda erscheinen die Plejaden und erinnern an den beginnenden Herbst. Auch der Perseus kommt im Laufe der Nacht höher über den Horizont, so daß der veränderliche Stern Algol wieder beobachtet werden kann.

Die Zeiten der Algolminima sind folgende:

August	4.	1 ^h	September	13.	4 ^h
"	6.	22	"	16.	1
"	24.	3	"	18.	22
"	26.	23	"	21.	19 ^h
"	29.	20 ^h			

Die Planeten.

Merkur, der sonnennächste Planet, der in 88 Tagen einen Umlauf um die Sonne vollführt, befindet sich im August und Anfang September links von der Sonne. Er bleibt aber selbst in seiner Elongation, die am 26. August stattfindet und ihn 27° vom Tagesgestirn abführt, für das bloße Auge unsichtbar, da er in niedrigerer Deklination steht als die Sonne. Erst Ende September wird er als Morgenstern auffindbar sein. Da er sich dann in der Nähe des Himmelsäquators aufhält, geht er genau im Osten etwa um 5^h morgens auf.

Venus ist als Abendstern etwas über eine halbe Stunde lang nach Sonnenuntergang sichtbar. Sie durchwandert Löwe, Jungfrau und Waage und kommt somit in die südlichen Bilder des Tierkreises. Sie nähert sich der Erde um 70 Millionen km, und zwar von 152 Millionen km auf 82 Millionen km. Am 1. August beträgt ihr scheinbarer Durchmesser 17", am 1. September 22" und am 30. September 31". Ihre Helligkeit nimmt stetig zu. Am 13. September steht sie in östlicher Elongation. Das Fernrohr zeigt sie dann genau zur Hälfte beleuchtet.

Mars geht nunmehr bereits vor Mitternacht auf. Er bewegt sich rechtläufig aus dem Stier in die Zwillinge und hat daher einen hohen Stand in der Ekliptik. Sein Abstand von der Erde beträgt am 15. August noch 250 Millionen km, so daß er im Fernrohr unter einem Durchmesser von nur 5",6 erscheint. Am 15. September ist sein Durchmesser auf 6",3 angewachsen. Die nächste Erdnähe des Mars findet am 25. Januar 1931 statt. Bei einem Abstand von 99 Millionen km wird die Planetenscheibe dann unter einem Winkel von 14" erscheinen.

Jupiter, der am 27. September in einer bemerkenswert engen Konjunktion mit Mars steht, gelangt wie dieser in günstigere Beobachtungsverhältnisse. Er geht Anfang August um 1³/₄^h, Anfang September kurz nach Mitternacht und Ende September gegen 22¹/₂^h auf. Wir geben nachstehend die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellen Monde an, deren Lauf mit kleinen Fernrohren oder sogar mit guten Feldstechern verfolgt werden kann:

Verfinsterungen			Stellungen			
Aug.	M. E. Z.	Mond	Aug.	4 ^h 15 ^m	Aug.	4 ^h 15 ^m
	h m			M. E. Z.		M. E. Z.
5	3 43	I E	1	41° 23'	17	4321° 0'
3	4 55	III A	2	423° 01'	18	43° 21'
14	3 03	II E	3	4321° 0'	19	431° 02'
21	1 58	I E	4	43° 012'	20	42° 013'
27	0 55	III A	5	43° 02'	21	42° 03'
28	3 52	I E	6	241° 03'	22	41° 23'
			7	0° 413'	23	4° 13'
			8	1° 234'	24	231° 04'
			9	2° 14'	25	3° 214'
			10	321° 04'	26	31° 24'
			11	3° 124'	27	2° 14'
			12	31° 24'	28	2° 34'
			13	2° 34'	29	0° 234'
			14	0° 143'	30	0° 2134'
			15	1° 423'	31	231° 04'
			16	42° 031'		

E = Eintritt
A = Austritt

Verfinsterungen			Stellungen			
Sept.	M. E. Z.	Mond	Sept.	3 ^h 45 ^m	Sept.	3 ^h 45 ^m
	h m			M. E. Z.		M. E. Z.
3	1 50	III E	1	3° 421'	16	31° 24'
3	4 55	III A	2	341° 02'	17	32° 14'
6	0 14	I E	3	42° 01'	18	214° 03'
7	0 10	II E	4	421° 03'	19	4° 123'
13	2 07	I E	5	4° 123'	20	41° 23'
15	2 46	II E	6	4° 123'	21	42° 3'
20	4 00	I E	7	4213° 0'	22	432° 01'
29	0 22	I E	8	43° 01'	23	431° 02'
			9	314° 02'	24	43° 1'
			10	32° 41'	25	421° 03'
			11	21° 34'	26	4° 213'
			12	0° 1234'	27	1° 423'
			13	0° 234'	28	2° 134'
			14	21° 4'	29	32° 4'
			15	3° 14'	30	31° 24'

Die Stellung der Monde ist in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheint. 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 Jupiter, oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

Saturn im Schützen ist in beiden Monaten vom Eintritt der Dunkelheit an anfangs 4¹/₂ Stunden, zuletzt 3 Stunden lang sichtbar. Sein Meridiandurchgang erfolgt am 1. August um 21³/₄^h, am 30. September um 17³/₄^h.

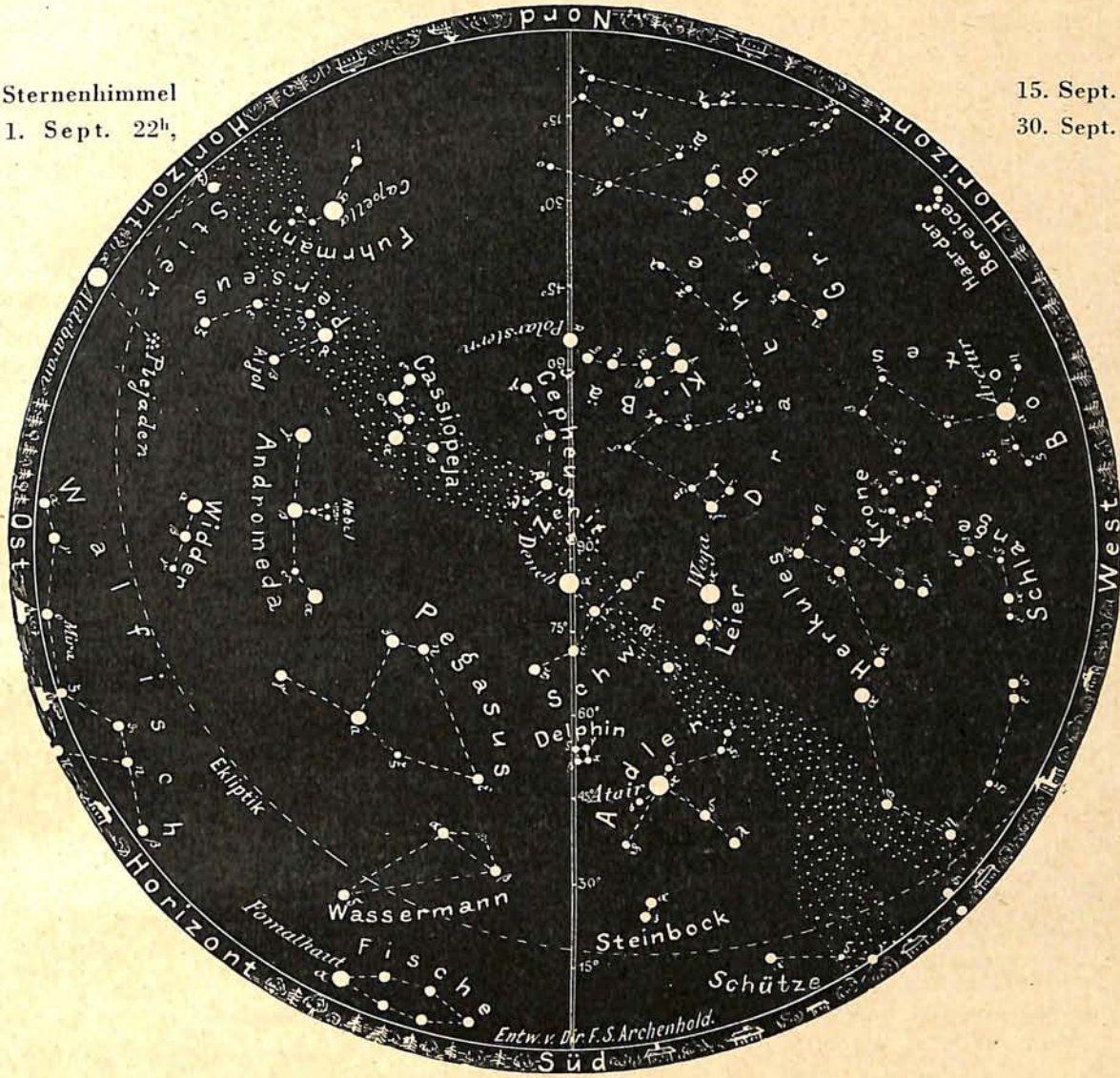
Uranus in den Fischen steht am 15. August in Rekt. = 0^h56^m,8 und Dekl. = + 5°19' und am 15. September in Rekt. = 0^h53^m,6 und Dekl. = + 4°58' und ist vor Sonnenaufgang zu beobachten.

Neptun im Löwen steht am 27. August in Konjunktion mit der Sonne und bleibt daher unsichtbar.

Abb. 1.

Der Sternenhimmel
am 1. Sept. 22^h,

15. Sept. 21^h,
30. Sept. 20^h.



(Polhöhe 52¹/₂ °)

Pluto, der neue Planet, ist in unsere Septemberkarte beim Stern Delta in den Zwillingen eingetragen. Nach dem Vorschlag von Slipher, dem Direktor der Lowell-Sternwarte, sollen die beiden Anfangsbuchstaben PL an Stelle der bei den übrigen Planeten gebräuchlichen Symbole treten. Diese beiden Buchstaben würden zugleich an den geistigen Entdecker dieses Himmelskörpers, Percival Lowell, erinnern, dessen Initialen sie darstellen. Wie aus unserer Planetenkarte hervorgeht, kann der Planet im September wieder beobachtet werden, nachdem er vorher der Sonne zu nahe stand. Außer der im letzten Heft mitgeteilten photographischen Beobachtung aus dem Jahre 1927 liegen drei weitere Beobachtungen aus dem Jahre 1919 von der Mount-Wilson-Sternwarte vor. Sie bestätigen die exzentrische Bahn-

form und lassen auf eine Umlaufzeit von 252 Jahren schließen.

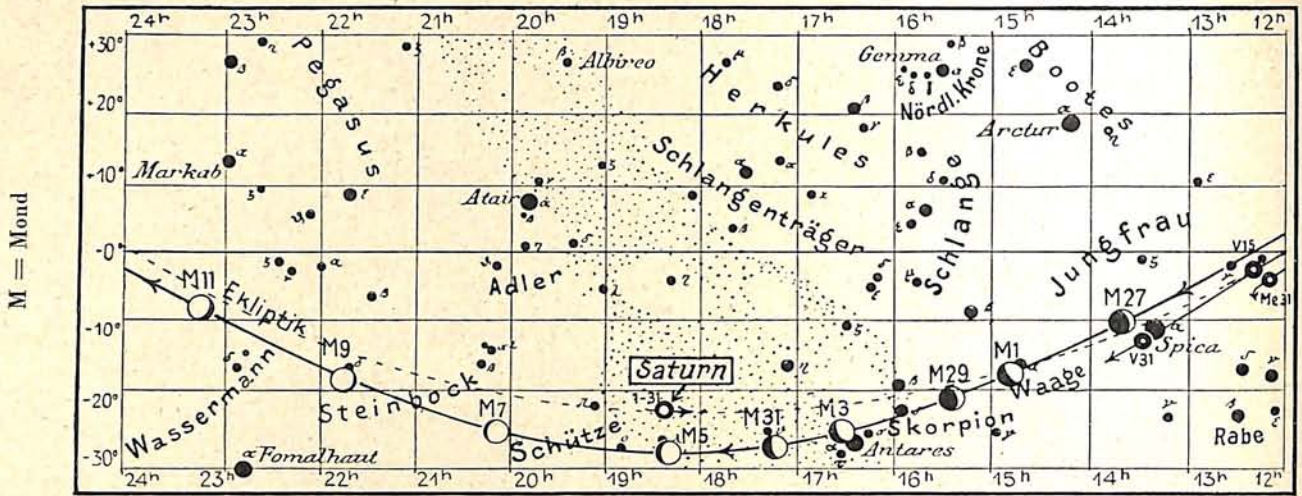
Die Sonne, die Anfang August noch eine nördliche Deklination von 18° hat und 15¹/₂ Stunden über dem Horizont steht, steigt schnell in der Ekliptik herab und überschreitet am 23. September den Himmelsäquator. Tag und Nacht sind dann gleich lang. Der Herbst beginnt.

Die Sonne geht in Berlin zu folgenden Zeiten auf und unter:

	Aufgang	Untergang
Aug. 1.	4h 26m	19h 57m
„ 15.	4 49	19 31
Sept. 1.	5 17	18 54
„ 15.	5 41	18 21
„ 30.	6h 6m	17h 45m

Abb. 2a.

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
	0h Weltzeit		0h Weltzeit		Berlin.Mittag		
	h	m	o	'	h	m	m s
Aug. 1.	8	41,8	+ 18	16	8	37,3	- 6 13
" 5.	8	57,2	17	15	8	53,1	5 55
" 10.	9	16,4	15	51	9	12,8	5 19
" 15.	9	35,3	14	22	9	32,5	4 29
" 20.	9	54,0	12	46	9	52,2	3 26
" 25.	10	12,4	11	6	10	12,0	2 11
" 30.	10	30,7	9	21	10	31,7	0 46
Sept. 1.	10	38,0	8	33	10	39,6	- 0 9
" 5.	10	52,5	7	11	10	55,3	+ 1 08
" 10.	11	10,5	5	18	11	15,0	2 50
" 15.	11	28,5	3	24	11	34,8	4 36
" 20.	11	46,4	+ 1	28	11	54,5	6 22
" 25.	12	4,4	- 0	29	12	14,2	8 06
" 30.	12	22,4	- 2	26	12	33,9	+ 9 47

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Erstes Viertel: Aug. 1. 13¹/₂h
- Vollmond: " 9. 12 Sept. 3. 3³/₄h
- Letztes Viertel: " 17. 12¹/₂ " 15. 22¹/₄h
- Neumond: " 24. 4¹/₂ " 22. 12³/₄h
- Erstes Viertel: " 31. 1 h " 29. 16 h

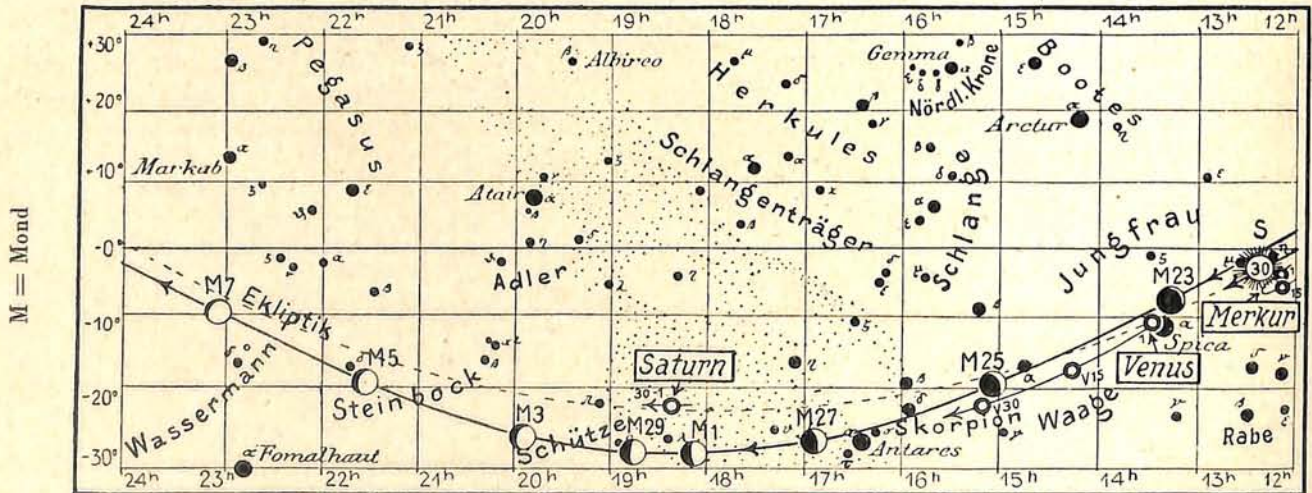
Am 9. August und 5. September steht der Mond in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 29'27" und 29'28", die Horizontalparallaxe 53'57" bzw. 54'0". In Erdnähe steht der Mond am 23. August und 21. September mit einem scheinbaren Durchmesser von 33'29" und 33'16". Die Horizontalparallaxe beträgt 61'22" bzw. 60'57".

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Planetenkarten eingetragen.

Im August und September sind in Berlin folgende Sternbedeckungen durch den Mond zu beobachten:

Abb. 3a.

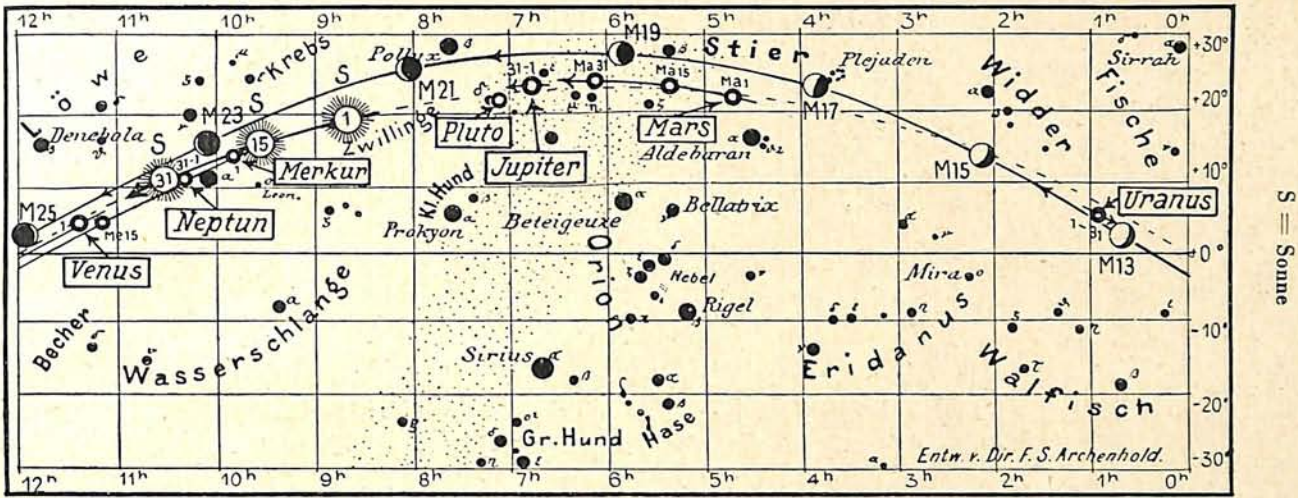
Lauf von Sonne, Mond und Planeten



für den Monat August 1930.

Abb. 2b.

Nachdruck verboten.



Datum	Name	Gr.	Rekt. 1930	Dekl. 1930	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Aug. 11.	ψ^1 Aquarii	4,5	23h 12m,2	- 9° 28'	22h 28m	23h 27m	22°	276°
„ 12.	ψ^2 Aquarii	4,6	23 14 ,3	9 34	—	0 17	—	183
„ 12.	27 Piscium	5,1	23 55 ,1	3 57	—	23 24	—	275
Sept. 5.	37 Capricorni	5,7	21 30 ,9	-20 24	23 8	—	49	—
„ 11.	26 B. Arietis	6,0	1h 55m,7	+11° 57'	22h 59m	23h 20m	345°	307°

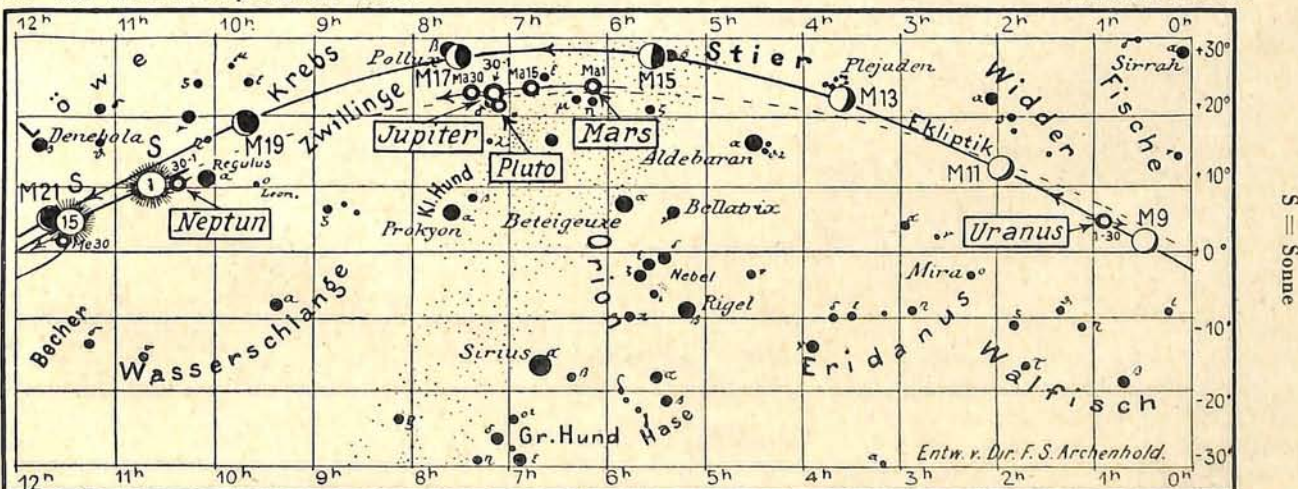
Bemerkenswerte Konstellationen.

- | | |
|---|--|
| Aug. 5. 15 Merkur in Konjunktion mit Neptun. | Sept. 10. 15 Uranus in Konjunktion mit dem Monde (11' nördl.). |
| 6. 3 Saturn in Konjunktion mit dem Monde. | 13. 12 Venus in größter östl. Abweichung 46°22'. |
| 14. 10 Uranus in Konjunktion mit dem Monde (Uranus 16' nördl.). | 17. 8 Mars in Konjunktion mit dem Monde. |
| 19. 19 Mars in Konjunktion mit dem Monde. | 17. 15 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde. |
| 20. 23 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde. | 20. 19 Neptun in Konjunktion mit dem Monde. |
| 24. 7 Neptun in Konjunktion mit dem Monde. | 21. 21 Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne. |
| 25. 24 Merkur in Konjunktion mit dem Monde. | 22. 7 Merkur in Konjunktion mit dem Monde. |
| 26. 6 Merkur in größter östl. Abweichung 27°20'. | 23. 20 Sonne tritt in das Zeichen der Waage; Herbstanfang. |
| 27. 9 Neptun in Konjunktion mit der Sonne. | 25. 21 Venus in Konjunktion mit dem Monde. |
| 27. 10 Venus in Konjunktion mit dem Monde. | 27. 2 Mars in Konjunktion mit Jupiter (Mars 43' nördl.). |
| Sept. 2. 8 Saturn in Konjunktion mit dem Monde. | 29. 15 Saturn in Konjunktion mit dem Monde. |
| 8. 9 Merkur stationär. | 30. 6 Merkur stationär. |
| 9. 24 Saturn stationär. | |

für den Monat September 1930.

Abb. 3b.

Nachdruck verboten.



KLEINE MITTEILUNGEN

Der Kalender der Vorinkas und seine astronomische Festlegung im Sonnentempel von Tihuanacu. In seinem Aufsatz „Kulturvorgeschiedliches und die astronomische Bedeutung des großen Sonnentempels von Tihuanacu in Bolivien“ (Weltall Jg. 24 H. 2) hat der hervorragende Kenner vorgeschichtlicher Baudenkmäler in den Anden, Prof. Ing. A. Posnansky, u. a. auch den Kalenderfries am Sonnentempel von Tihuanacu besprochen und abgebildet und über das in 12 Monate eingeteilte Jahr der Urbewohner in den Anden kurz berichtet. Heute veröffentlichen wir auf Seite 157 eine Skizze, die das Sonnentempel und die Beobachtungsweise der prähistorischen Andenbewohner darstellt. Sie ist von M. B. Cotsworth zusammengestellt worden, der als Beauftragter des Völkerbundes Süd- und Mittelamerika bereist hat, um diese Länder für die Kalendervereinfachung zu interessieren. Es ist ihm auch gelungen, 15 Länder zur Bildung von nationalen Vereinigungen für Kalenderreform zu veranlassen, die sich wiederum bei einer internationalen Konferenz für Kalenderreform in Genf, die für das Jahr 1931 vorgesehen ist, vertreten lassen werden.

Bei dieser Gelegenheit besuchte Cotsworth Prof. Posnansky, durch dessen Aufsatz im „Weltall“ er auf den Kalender der Vorinkas aufmerksam gemacht worden war und wurde durch ihn zu eigenen Untersuchungen angeregt. Der immer weitere Kreise umspannende Gedanke der Kalendervereinfachung drängte auch zur Prüfung der Methoden, die die alten Kulturvölker zu ihrer Zeiteinteilung anwandten. Ägypter, Mayas und Vorinkas benutzten trotz ihrer räumlichen Getrenntheit einen wissenschaftlich begründeten Kalender von 20 bzw. 30 Tage langen Monaten, die in Wochen von 5 bzw. 10 Tagen eingeteilt wurden. Nach Cotsworths Ansicht beobachteten die Priester in diesem alten Sonnentempel die Sonnenuntergänge, die über dem freien Horizont des Titikakasees erfolgten. Von einem festen Beobachtungsstandpunkt aus, der durch einen Augenschild genau gekennzeichnet war, stellte man die Richtungen zu den Sonnenuntergangspunkten in den verschiedenen Jahreszeiten fest. Riesige, rechteckig behauene Säulen dienten als Marksteine für diese Richtungen.

Das Jahr der Vorinkas begann im September mit dem Tage der dortigen Frühlings—Tag- und Nachtgleiche. Aus diesem Grunde ist auf dem Sonnenfries des Tempels Kalasasaya dieser wichtige Kalendermonat vergrößert dargestellt. An seinem ersten Tage ging die Sonne genau im Westen über dem Titikakasee unter. Die Richtung war dadurch festgelegt, daß für den Beobachter in der Mitte des großen Innenraumes des Sonnentempels die Sonne genau zwischen den beiden westlichen Monolithen unterging. In den folgenden Monaten rückte der Sonnenuntergangspunkt weiter nach Süden, bis er mit der dortigen Sommersonnenwende im Dezember zum Stillstand gelangte. Diese Tatsache ist auf dem Kalenderfries sinnbildlich dadurch zum Ausdruck gebracht worden, daß das Gesicht des Dezembergottes nicht geradeaus, sondern nach innen gerichtet ist (Ziffer 1 der Abbildung). Außerdem hält er ein trompetenähnliches Instrument zur Ankündigung der

Umkehr der Sonnenbewegung in der Hand. Während des folgenden halben Jahres verschob sich der Sonnenuntergangspunkt von Tag zu Tag mehr nordwärts. Im März, zur Zeit der dortigen Herbst—Tag- und Nachtgleiche, ging die Sonne wieder genau im Westen unter, und schließlich wurde im Juni, zur Zeit der Wintersonnenwende, der nördlichste Untergangspunkt der Sonne erreicht. Auch diese Sonnenwende wurde durch den seitwärts blickenden Gott gekennzeichnet, der diesmal entsprechend dem wirklichen Naturvorgange sein Gesicht nach der anderen Seite wendet.

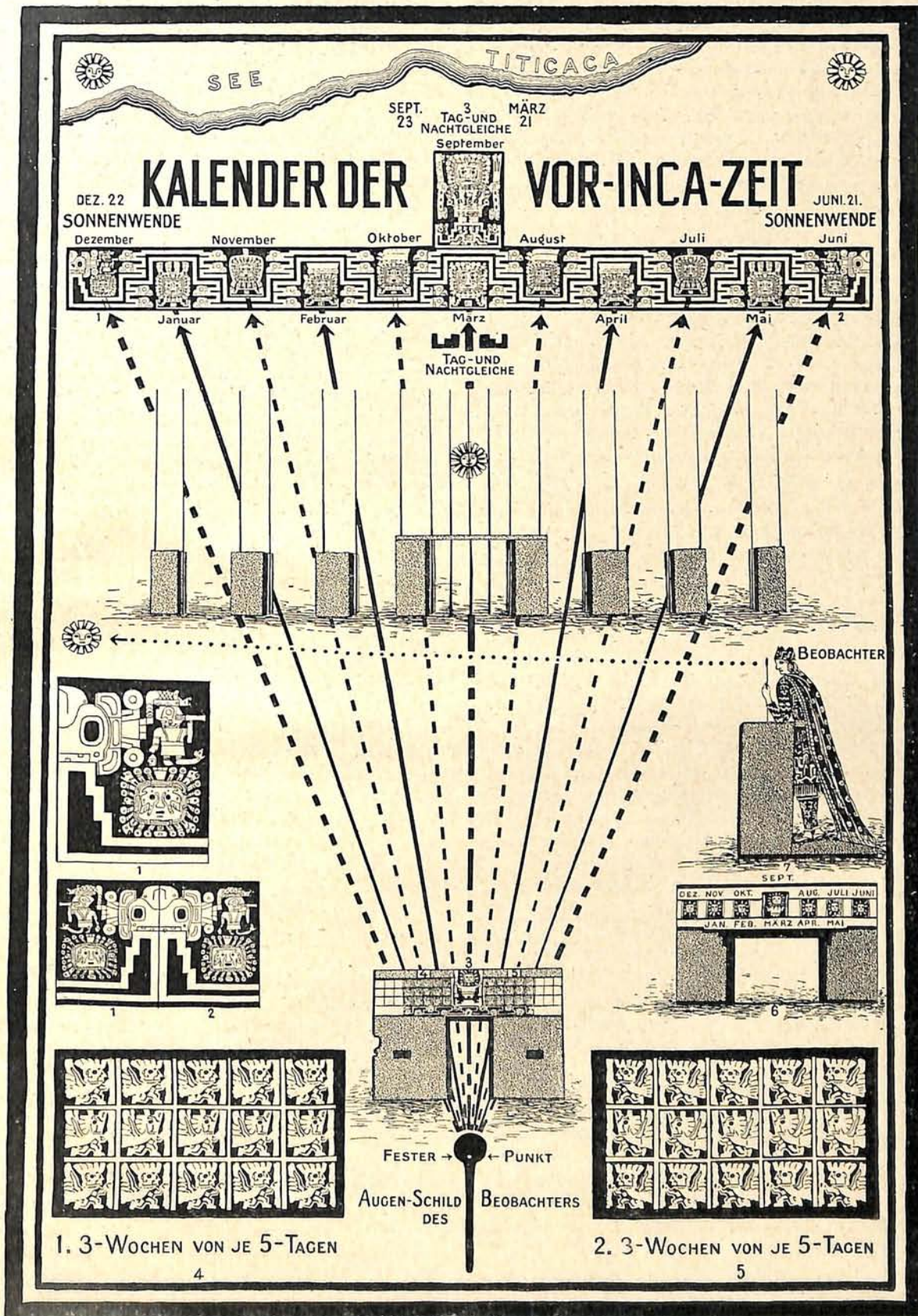
Links und rechts neben dem Septembertag befinden sich über den übrigen Monats-Ideogrammen drei übereinanderstehende Reihen von Hieroglyphen (Ziffer 4 und 5 der Abbildung). Bis zum Dezember bzw. Juli, wo der Monatskalender einen Abschluß hat, finden wir je 5 von ihnen in einer Reihe nebeneinander. Posnansky und Cotsworth schließen daraus, daß sie die 30 Tage eines Monats bedeuten, die sich auf 6 Wochen von je 5 Tagen verteilen. Mit diesen Bildern hat der eigentliche Kalender seinen Abschluß gefunden. Daher sind auf dem über dem Augenschild des Beobachters abgebildeten Stein die restlichen Felder freigelassen worden. Sie sind von den alten Priestern nur ausgefüllt worden, um zu verhindern, daß Besucher und alle anderen Personen außer den eingeweihten Priestern das Geheimnis des Kalenderkreislaufes lernten. Wie gut ihnen dies gelungen ist, geht daraus hervor, daß es erst jetzt möglich geworden ist, das Rätsel des Kalendersteins zu lösen.

Al.

Jahresringe der Bäume und Sonnenfleckperiode. Die Jahresringe der Bäume, aus deren Anzahl man das Alter der Bäume bestimmen kann, haben zu weiteren Untersuchungen Anlaß gegeben, die auch vom astronomischen Standpunkt von großem Interesse sind. Je breiter ein Jahresring ist, um so mehr ist in dem betreffenden Jahre das Wachstum des Baumes begünstigt gewesen. Hauptsächlich sind es Temperatur, Sonnenschein, Niederschlag und Grundwasserstand, die das Wachstum beeinflussen. Die Breite der Jahresringe steht daher in engstem Zusammenhang mit den klimatischen Bedingungen der einzelnen Jahre, und alte Bäume oder sonst durch irgendeinen Umstand erhaltene Stämme sind gleichsam Zeugen der klimatischen Bedingungen in vergangener Zeit.

Die Untersuchungen von mehreren hundert Bäumen in weiten Gebieten Nordamerikas haben ergeben, daß in der Tat aus den Jahresringen weitgehende Schlüsse gezogen werden können. Die Bäume eines begrenzten Gebietes geben nahezu das gleiche Bild, so daß die individuellen Abweichungen der einzelnen Bäume zurücktreten und durch die Verwendung von einigen wenigen Exemplaren einer Baumart schon ausgeschaltet werden.

An einzelnen Bäumen ist der Einfluß von Temperatur und Bewässerung untersucht worden. Eine Kiefer, die „Monterey Pine“ (*Pinus radiata*) z. B. wächst während des ganzen Jahres bei allen vorkommenden Temperaturen, der Mammutbaum (*Sequoia semper-*



Tafel zur Mitteilung „Der Kalender der Vorinkas und seine astronomische Festlegung im Sonnentempel von Tihuanacu“, entworfen von M. B. Cotsworth.

virens) dagegen nur während der warmen Jahreszeit April—Oktober. Die Kiefer zeigt einen deutlichen Zusammenhang zwischen Wachstum und Regenfall, während für den Mammutbaum Temperatur und Grundwasserstand maßgebend sind. Die Analyse des Wachstums verschiedener Baumarten zeigte neben anderen Perioden auch eine 11jährige in Übereinstimmung mit der Sonnenfleckenperiode. Wir haben hier ein wenn auch verzerrtes Bild der Sonnenflecken-tätigkeit, das in die ferne Vergangenheit zurückreicht. Es gibt 3000-jährige Sequoien, die uns die Wirkung der Sonnenfleckenperiode vor Augen führen. Auch an einem jüngst beim Rückgang eines Gletschers in Kanada freigegebenen, viele tausend Jahre alten Baume zeigte sich der Sonneneinfluß in ähnlicher Weise wie heute. Historische Angaben über die Sonnenflecken-tätigkeit in weit zurückliegender Zeit, wie sie von Spoerer und Maunder gesammelt worden sind, könnten dadurch eine Bestätigung finden. Zum Schluß sei erwähnt, daß auch das Alter historischer Ruinen mit Hilfe der Jahresringe der beim Bau verwendeten Baumstämme festgestellt werden konnte, da eine Datierung der einzelnen Jahresringe ohne Schwierigkeiten durchzuführen war.

Es ist zu untersuchen, ob auch in anderen Gebieten der Erde der Einfluß der Sonnenfleckenperiode auf das Wachstum der Bäume bemerkbar ist. In Deutschland scheint dies nicht in gleichem Maße wie in Nordamerika der Fall zu sein. G. A.

Die Eigenbewegung des kugelförmigen Sternhaufens Messier 92 (N. G. C. 6341 im Sternbild Herkules) ist von Balanowsky in Pulkowa untersucht worden, worüber er im Bulletin dieser Sternwarte Band XI, Teil 3, berichtet. Er stellt zunächst fest, daß unsere Kenntnis von den Bewegungen der Kugelsternhaufen nur auf Radialgeschwindigkeitsmessungen beruht, während die Bewegungen senkrecht zur Gesichtslinie bis jetzt ganz unbekannt sind. Die Kenntnis dieser Eigenbewegungen wäre jedoch sehr wichtig, erstens, um die räumlichen Bewegungen dieser Objekte zu erhalten und zweitens, um eine hypothesenfreie Nachprüfung ihrer Parallaxen zu ermöglichen, da eine statistische Beziehung zwischen Eigenbewegung und Entfernung der Sternhaufen bestehen muß. Diese Beziehung gibt unter Zugrundelegung der Shapleyschen Parallaxen für den zu erwartenden Betrag der Eigenbewegung der nächsten Sternhaufen einen Betrag von wenigen tausendstel Bogensekunden pro Jahr. Die photographischen Beobachtungen mit Normalastrographen ergeben nun beim Vergleich zweier Aufnahmen, die ungefähr 25 Jahre auseinanderliegen, die Eigenbewegung eines Sterns mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0''.005$. Wenn man aber in Betracht zieht, daß bei der Bestimmung der Eigenbewegung eines Haufens die Ergebnisse für eine große Anzahl von Haufensternen gemittelt werden können, so erscheint die Lösung dieser Aufgabe bei der zur Verfügung stehenden Meßgenauigkeit nicht ausgeschlossen.

Im vorliegenden Aufsatz sind die Ergebnisse der Ausmessung von zwei Plattenpaaren, in deren Zentrum sich der Kugelhaufen M 92 befindet, angegeben. Auf diesen Sternhaufen hat schon K. Bohlin aufmerksam gemacht, der aus der Vergleichung der photographischen Ausmessung mit den Mikrometermessungen von Schultj zu dem Schluß gekommen war, daß einige Sterne des

Haufens sehr bedeutende Eigenbewegungen besitzen. Diese Annahme wurde aber später von Barnard bestritten, welcher aus seinen mikrometrischen Messungen am 40zölligen Yerkes-Refraktor nachwies, daß die Bohlinschen Sterne keine merkliche Positionsänderung in einem Zeitraum von 8 Jahren erlitten haben. Barnard selbst hat jedoch zwei schwache Sterne in der Nähe des Zentrums des Haufens gefunden, die eine Eigenbewegung von $0''.08$ besitzen. Balanowsky erhielt bei mehrmaligen stereoskopischen Untersuchungen der Pulkowaer Platten den Eindruck, daß die Sterne dieses Haufens einen merkbaren stereoskopischen Effekt zeigen, also bewegt sein müssen.

Für die Ausmessung wurden zwei vorzügliche Platten, die von Belopolsky im Jahre 1895 aufgenommen waren, benutzt. Die Vergleichsplatten wurden 1922 und 1923 unter nahezu den gleichen Bedingungen wie die alten erhalten. Es ergibt sich eine jährliche Eigenbewegung von $0''.0057$ im Positionswinkel 261° . Außer dieser gemeinsamen Bewegung scheinen die Haufensterne auch eine Verschiebung gegeneinander erlitten zu haben, was auf innere Bewegungen im Haufen zurückzuführen ist. Es scheint ferner eine Rotation des ganzen Haufens stattzufinden, während eine Ausdehnung oder Zusammenziehung des Haufens nicht nachweisbar ist.

Die gefundene Eigenbewegung entspricht dem, was auf Grund der Shapleyschen Parallaxenbestimmung für diesen Haufen (Entfernung 40 000 Lichtjahre) zu erwarten war, so daß sich hier kein Widerspruch zu den Shapleyschen Angaben ergibt. G. A.

Das neue Element Rhenium. Im Heft 11 des Jahrgangs 24 unserer Zeitschrift berichteten wir über zwei neue Elemente, welche von W. Noddack, I. Tacke und O. Berg entdeckt wurden und inzwischen die Namen Masurium und Rhenium erhalten haben. Die außerordentliche Seltenheit der neuen Elemente hatte zur Folge, daß die Entdecker bisher nur etwa drei Gramm Rhenium rein herstellen konnten, während es ihnen noch nicht gelungen ist, ein reines Masurium-Präparat zu gewinnen, so daß die Existenz der beiden Elemente manchem Zweifel begegnete.

Neuerdings ist es nun W. Feit (Zeitschr. f. angew. Chemie 1930, S. 459) gelungen, das Rhenium in größerer Menge zugänglich zu machen. In der Fabrik der Vereinigten Chemischen Fabriken zu Leopoldshall-Staßfurt, in welcher molybdänhaltige Hüttenprodukte aufgearbeitet werden, wurde nach den beiden Elementen gesucht. Hierbei ergab sich, daß gewisse Rückstände nach Beseitigung der die Hauptmasse bildenden Metalle ein Molybdänpräparat hinterließen, welches nach Abtrennung des Molybdäns bis auf einen sehr geringen Rest 1,5 Prozent Rhenium enthielt; die photographische Aufnahme des Röntgenspektrums, welche der Abhandlung beigelegt ist, zeigt deutlich die Linien α_1 und α_2 sowie β_1 , β_2 und β_3 der L-Serie.

Nachdem das Vorhandensein des Rheniums erwiesen war, wurde versucht, das Element möglichst anzureichern. Es gelang auch, ein Verfahren zu finden, welches die in Tausenden von Tonnen enthaltenen minimalen Mengen in einem verhältnismäßig kleinen Quantum konzentrierte. Das Konzentrat wurde einem besonderen Oxydationsverfahren unterworfen, wodurch das Rhenium in die wasserlöslichen Metallsalze der Per-

rheniumsäure übergeführt wurde. Aus der Lösung dieser Salze wurde nach weiterer Konzentration durch Chlorkalium das schwerlösliche Kaliumperhenat ausgefällt und letzteres durch wiederholtes Umkristallisieren völlig chemisch rein gewonnen. Die Kosten hierfür betragen nur etwa 10 M. für ein Gramm, während die bisherige Herstellungsweise phantastische Summen beanspruchte. Es ist zu hoffen, daß nunmehr die Eigenschaften des Rheniums, das sich durch einen außerordentlich hohen Schmelzpunkt auszeichnet, genauer erforscht und für die Allgemeinheit nutzbringend verwertet werden können. A.

Ein photographischer Atlas der 52 Herschelschen Nebelfelder nach Aufnahmen von I. Roberts ist von der Gattin des verstorbenen Pioniers der Nebelphotographie jetzt herausgegeben worden*) und lenkt die Aufmerksamkeit der Beobachter aufs neue auf die in diesen Feldern von Herschel entdeckten, aber erst neuerdings von Hagen in Rom wiedergesehenen Nebelmassen. Es muß sich bei diesen Nebeln um nur sehr schwach leuchtende chaotische Massen handeln. Sie sind in der Jetztzeit von Hagen zuerst während des Krieges, als die Beleuchtung in Rom stark eingeschränkt worden war, visuell beobachtet und zunächst als „dunkle Wolken“ bezeichnet worden. Die Erscheinung wird jedoch durch das Wort „grau“ besser beschrieben. Merkwürdigerweise haben verschiedene andere Beobachter

*) Isaac Roberts' Atlas of 52 Regions, a Guide to Herschel's Fields by Mrs. Isaac Roberts née Dorothea Klumpke. 61 Tafeln mit 47 Seiten Text (englisch und französisch). La Maison de Rosa Bonheur, By-Thomery, S.-et-M., Frankreich, 1928. Pr. 43,50 M.

diese Nebel nicht sehen können, und bisher sind alle Versuche, sie zu photographieren, gescheitert. Roberts hat auf seinen mit einem 20-zölligen Spiegel und einem 5-zölligen Porträtobjektiv aufgenommenen Platten bei 48 der 52 Felder keine Spur von Nebelndeutungen erhalten, und die auf den übrigen 4 Arealen vorhandenen Nebel sind nicht mit denjenigen, die Herschel gesehen hat, identisch.

Weshalb sich die Wolken unter günstigen Verhältnissen wohl visuell beobachten aber nicht photographieren lassen, liegt in der verschiedenen Empfindlichkeit des Auges und der photographischen Platte für flächenhafte Gebilde begründet, wie J. Hopmann in den „Astronomischen Nachrichten“ Nr. 5706 nachweist. Er findet, daß das Auge für die ausgedehnten „dunklen Wolken“ etwa hundertmal empfindlicher ist als die photographische Platte. Nur die Verwendung lichtstärkster Optik könnte die Hagenschen Wolken in den Bereich der photographischen Wiedergabe bringen.

Zunächst wird auf diesem Gebiete die visuelle Beobachtung der Photographie gegenüber im Vorteil bleiben, und es ist daher der Herausgeberin des Atlas für das wertvolle Hilfsmittel zur Orientierung über die Herschelschen Felder besonders zu danken.

G. A.

Die Temperatur der Sonnenflecken beträgt nach einer neuen Bestimmung von Pettit und Nicholson 4800°, also um 1200° weniger als die der Sonnenoberfläche. Der Kern der Flecken strahlt nur etwa halb so viel Energie aus wie die Photosphäre, und im Halbschattengebiet findet eine allmähliche Abnahme der Strahlung zum Kern hin statt.

G. A.

BÜCHERSCHAU *)

Krudy, Dr. Eugen von: Das Spiegelteleskop in der Astronomie. Geschichtliche Darstellung der wissenschaftlichen Wertung und technischen Herstellung der Spiegelteleskope sowie leichtfaßliche Anleitung zur Selbstherstellung kleinerer Spiegelteleskope für Liebhaberastronomen. 2. wesentlich umgearbeitete Auflage von Prof. Dr. A. von Brunn. 120 S. m. 60 Fig. u. 3 Taf. Verlag Joh. Ambros. Barth, Leipzig 1930. Preis 9 M., geb. 11 M.

Der Bearbeiter der 2. Auflage des mit Recht so beliebten Werkes hat es verstanden, das Buch den neuesten Ergebnissen der wissenschaftlichen Forschung in gemeinverständlicher, unterhaltender Sprache anzupassen, textliche Lücken auszufüllen und Fragen zu beantworten, die in der ursprünglichen Fassung offen geblieben waren. Besonders der erste Teil, der die geschichtliche Entwicklung des Spiegelteleskops behandelt, wurde einer eingehenden Neubearbeitung unterzogen und bis auf die heutige Zeit durchgeführt. Hierdurch hat sich Prof. Brunn zweifellos das Verdienst erworben, zum erstenmal in der populären astronomischen Literatur eine umfassende Geschichte des Spiegelfernrohres zu geben, deren Kenntnis ja zur Beurteilung der Beobachtungsergebnisse unerlässlich ist.

Der zweite, technische Teil, der sich mit der Anfertigung von Spiegelteleskopen für den Gebrauch des Amateurastronomen befaßt, zeigt gegenüber der 1. Auflage nur unwesentliche Änderungen, da dem Verfasser dieser rein praktische Absatz so gut gelungen war, daß seinen Ausführungen kaum etwas hinzugefügt werden mußte. Es wird hier dargestellt, wie es selbst mit einfachen Hilfsmitteln möglich ist, ein Instrument selbst zu bauen, das dem Liebhaberastronomen die Wunder der Sternenwelt offenbart und auch wissenschaftlich wertvolle Arbeiten vorzunehmen gestattet.

So ist das Werk durch die Neubearbeitung zweifellos ein gewinnbringender Zuwachs unserer populär-astronomischen Literatur. Besonderer Dank gebührt dem Verlage, der es verstanden hat, die äußere Ausstattung dem Wert des Buches anzupassen.

Eduard O. Naake.

Chant, Prof. Clarence A.: Die Wunder des Weltalls. Eine leichte Einführung in das Studium der Himmelserscheinungen. Ins Deutsche übertragen von Dr. W. Kruse. (Verständliche Wissenschaft, Band 9.) 184 S. m. 138 Abb. Verlag Julius Springer, Berlin 1929. Pr. geb. 5,80 M.

Die Uebersetzung des Büchleins, von Dr. Kruse mit selbstverständlicher Korrektheit besorgt, ist berechtigt durch die überaus populäre und wissenschaftlich einwandfreie Darstellung der Himmelskunde, wodurch es sich als Einführung in die Astronomie sowohl für Schüler als auch für jeden Wißbegierigen, der etwas von der Sternenwelt erfahren möchte, vorzüglich eignet. Nur hätte ich gewünscht, daß manche Stellen nicht streng übersetzt und einige Abbildungen durch andere ersetzt worden wären, um das Buch einem deutschen Leserkreis mehr anzupassen. Es könnte vielleicht mancher auf den Gedanken kommen, daß nur die Amerikaner es verstehen, sich selbst Fernrohre zu bauen, oder daß hauptsächlich amerikanische Astronomen große Leistungen vollbringen.

Im ersten Teil werden die grundlegenden Vorstellungen über das Himmelsgewölbe und seine Bewegungen dargestellt, im zweiten wird das Wesentlichste über das Planetensystem mitgeteilt, ein dritter behandelt die Welt der Sterne.

*) Alle Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte“, Berlin-Treptow, bezogen werden.

In Anbetracht der wirklich volkstümlichen Darstellungsart und des anschaulichen Bildmaterials können wir das Buch als allererste Einführung in die Himmelskunde bestens empfehlen. Al.

Henseling, Robert: Der neu entdeckte Himmel. Das astronomische Weltbild gemäß jüngster Forschung. Gr. 8°. 124 S. m. 174 Abb. i. Text und auf Tafeln. Atlantis-Verlag, Berlin 1930. Preis geb. 9,60 Mark.

Die Schönheiten des gestirnten Himmels können nicht eindringlich genug geschildert werden, und daher ist jedes Werk, das sich dieses Ziel setzt, zu begrüßen. Die Fortschritte der Himmelsphotographie haben vor allem im Gebiet der Nebelforschung einen großen Anteil an der Erkennung des wahren Aufbaus der Welt und ermöglichen eine objektive Darstellung dieser wunderbaren Himmelsgebilde, wie sie durch visuelle Beobachtungen nicht erreichbar gewesen ist. Es ist daher nicht verwunderlich, daß unter den 174 Abbildungen des vorliegenden Buches die Nebelphotographien einen großen Anteil haben. Durch das Entgegenkommen des Verlages können wir auf unserer Beilage ein Bild der Südspitze des Großen Andromedanebels bringen, das mit dem Hooker-Spiegel der Mount-Wilson-Sternwarte in zweistündiger Belichtungszeit aufgenommen ist und die Auflösung dieses Nebels in einzelne Sterne vor Augen führt.

Außer den Nebelphotographien haben Sternaufnahmen, Bilder der Planeten und Kometen und von den Erscheinungen auf der Sonne Raum gefunden. Einige kurze Textkapitel machen den Beschauer mit den kosmischen Maßstäben, die dem Astronomen so geläufig geworden sind, den Fernrohrarten und den verschiedenen Formen der Himmelsgebilde vertraut. So ist dieses neue Bilderwerk dazu geeignet, zum Nachdenken über die kosmischen Gebilde anzuregen. G. A.

Die Photographie in Wissenschaft und Praxis. Ein Sammelwerk von Conrady, Davidson, Gibson, Hislop, Laws, Monypenny, Moss, Rodman, Sheppard, Wastell, Webb, Winterbotham. Autorisierte deutsche Ausgabe von Dr. Alfred Hay. 532 S. m. 192 Abb. i. Text u. 56 Bildertafeln. Verlag Franz Deuticke, Leipzig 1929. Pr. 32 M., geb. 35 M.

Ueber den Zweck und Plan des vorliegenden Buches gibt das Vorwort zum englischen Original die beste Auskunft. Es heißt dort: „Es dürfte wohl nicht zu viel gesagt sein, wenn man behauptet, daß sehr viele, wenn nicht die meisten Fortschritte auf den Gebieten wissenschaftlicher Forschung — soweit sie auf objektive Beobachtungen gegründet ist — in den letzten Jahren der Anwendung der Photographie zu verdanken sind. Die bequeme Anwendbarkeit und Exaktheit der photographischen Methoden haben dazu geführt, daß die Photographie ein heute nahezu unentbehrliches Hilfsmittel zahlreicher Wissenschaften darstellt; wir nennen nur einige Beispiele: Astronomie, Geodäsie, Meteorologie, Mikroskopie, Metallographie, Ingenieurwissenschaften, Materialprüfungswesen, Physik, Medizin, beschreibende Naturwissenschaften. Die Technik der photographischen Bildherstellung wurde für die einzelnen Sondergebiete von zahlreichen Fachleuten ausgebaut und vervollkommen; einschlägige, besonderen Anwendungen gewidmete Abhandlungen findet man zerstreut in den Publikationen gelehrter Gesellschaften, in Büchern und in Fachzeitschriften. Da es sich nun häufig gezeigt hat, daß für einzelne Gebiete gut brauchbare Methoden auch für andere Gebiete geeignet sind, erschien es wünschenswert, verschiedene gut ausgearbeitete Methoden, soweit sie sich als wirklich brauchbar erwiesen haben, in einem Buche zusammenfassend und gesammelt darzustellen, damit sie auf diese Art einem größeren Interessentenkreis zugänglich werden und zu nütze kommen. — Die einzelnen Kapitel des vorliegenden Buches waren prominenten Fachleuten auf den einzelnen Sondergebieten anvertraut; da alle diese Mitarbeiter ein gemeinsames Ziel im Auge hatten, darf

wohl der Hoffnung Ausdruck gegeben werden, daß das Buch als Ganzes etwas Einheitliches bildet.“

Von den 13 Kapiteln erwähnen wir „Abriß der Geschichte der Photographie“ von Gibson, „Die Elemente der photographischen Optik“ und „Die Theorie der photographischen Prozesse und Verfahren“ von Sheppard, „Die photographische Optik“ von Conrady und „Die Astrophotographie“ von Davidson. Auch die übrigen Kapitel geben einen guten Ueberblick über die vielseitigen Anwendungen der Photographie. Wir können daher das viele Anregungen bietende Buch bestens empfehlen. G. A.

Klamroth, Dr. Heinz: Aegypten, das uralte Kultur- und moderne Reiseland. (Aus der Sammlung Fremdländ — Fremdvolk.) 118 S. m. 24 Tafeln u. einer Karte. Verlag Herder & Co., Freiburg i. B. 1929. Pr. 3,40 M., in Leinwand 4,50 M.

Schon der Titel sagt, daß der Verfasser Aegypten in seinen Gegensätzen als Tummelplatz der Globetrotter aller Länder und als Stätte einer Jahrtausende alten Kultur zeigen will, und so wechseln denn auch Schilderungen des heutigen Reiselandes und des geschichtlichen Aegyptens in bunter Reihenfolge ab. Die alten Denkmäler bieten Gelegenheit zu historischen und kulturgeschichtlichen Exkursen, so daß dem Leser die Vergangenheit lebendig vor Augen steht. Dabei sucht der Verfasser uns auch die geistige Entwicklung zu vermitteln, von der nur wenig Kunde in unsere Zeit gelangt ist. Auch der alte Götterglaube in seiner Vielgestaltigkeit und Wandlung wird dargestellt. Unter der stets wechselnden Schilderung des alten und des neuen Aegyptens leidet allerdings die Einheitlichkeit des Stils etwas. Doch scheint der in dem Aufbau des Werkes gewählte Weg der Darstellung geeignet, dem mit der geschichtlichen und kulturellen Entwicklung Aegyptens nicht vertrauten Leser diese Dinge nahe zu bringen, ohne ihn zu ermüden. Dr. Z.

Seyser, Wilhelm: Das Mikroskop und seine Anwendung. Miniatur-Bibliothek Nr. 1005—1006. 79 S. m. 57 Abb. Verlag f. Kunst u. Wissenschaft, Leipzig 1930. Pr. 40 Pf.

Das Büchlein, eine durchgreifende Neubearbeitung der ersten Auflage, nimmt auf die Praxis weitestgehend Rücksicht. Man merkt, daß es von einem Schulmann geschrieben ist, der es versteht, das Wesentliche aus dem zu behandelnden Gebiet herauszuheben und im engsten Rahmen anregend darzustellen. Al.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher (ausführliche Besprechung vorbehalten):

Sechsstellige Logarithmen und Siebenstellige Logarithmen der trigonometrischen Funktionen von 0° bis 90° für jedes Tausendstel des Grades. Herausgegeben v. d. Trigon. Abtlg. d. Preuß. Landesaufnahme u. wissensch. Leitg. von Prof. Dr. J. Peters. Je 920 S. Verlag d. Preuß. Landesaufnahme, Berlin 1921.

Mannheimer, Dr. Eugen, und Chemiker Theo Kühlein: Der Stickstoff. (Mathemat.-Naturwissenschaftl.-Techn. Bücherei Bd. 25) 89 S. m. 21 Abb. u. 1 Titelbild. Verlag Otto Salle, Berlin 1929. Pr. geb. 3 M.

Thomas, Prof. Dr. Oswald: Eine Dimensionstafel zur Veranschaulichung der Größenverhältnisse aller Weltobjekte. 8 S. Verlag Dümmler, Berlin 1928. Pr. kart. 1,50 M.

Hauer, Josef: Die Kleintierwelt unserer Seen, Teiche und Bäche. 154 S. m. 82 Abb. u. einer Tafel. Verlag Herder & Co., Freiburg i. Br. 1929. Pr. kart. 4,20 M., in Leinwand 4,80 M.

Morpurgo, Hofrat Ing. Artur: Die wiederholte Einzelausgleichung. Ein Verfahren zur vereinfachten Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen mit vielen Unbekannten. (Teubners technische Leitfäden Bd. 26.) Als Manuskript gedruckt. 45 S. m. 4 Beilagen. Verlag Teubner, Leipzig 1930. Pr. kart. 3,40 M.

„Das Weltall“ erscheint monatlich (Januar/Februar und Juli/August in je einem Doppelheft). Bezug durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow (Postcheckkonto Berlin Nr. 4015) sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. Preis jährlich 8 M. (Ausland 10 M.) Einzelheft 1 M., Doppelheft 1,50 M. — Über Anzeigengebühren erteilt der Verlag bereitwilligst Auskunft.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: Otto Rathé, Berlin-Treptow. Druck von Wilhelm Greve Aktiengesellschaft, Berlin SW 68.



Bild des Vollmondes.

Nach einer Photographie von Dr. H. Strebel.

DAS WELTALL

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

29. Jahrgang Heft 12

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

September 1930

Inhaltsverzeichnis:

1. Keplers „Weltengeheimnis“ und „Neue Astronomie“. Von Dr. Hans Schimank. Seite 161	hold. (Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.) Seite 173
2. Johannes Kepler (1571—1630). Mit einem Bildnis. „ 166	6. Aus dem Leserkreise: Meteorbeobachtung. „ 175
3. Ueber die Bahnbestimmung der Planeten und Kometen. Von Dr. J. Larink. „ 167	7. Kleine Mitteilungen: Das Planetenzeichen des Pluto. — Astronomische Vortragsreihe. „ 175
4. Vollmondzauber am Fernrohr. Von Dr. Hermann Strebel, Sternwarte Herrsching. (Mit einer Beilage.) „ 171	8. Bücherschau. „ 176
5. Der gestirnte Himmel im Oktober 1930. Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archen-	9. An unsere Leser! „ 176

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Keplers „Weltengeheimnis“ und „Neue Astronomie“.

Von Dr. Hans Schimank, Hamburg.

Durch nichts wird die Tragik, die dem Schicksal des großen Naturforschers, dessen Todestag sich am 15. November zum 300. Male jährt, anhaftet, klarer zum Ausdruck gebracht als durch die Tatsache, daß während der späteren Jahrhunderte der ganze Inhalt eines an Arbeit und Erfolgen reichen Lebens in fünf oder zehn Zeilen beschlossen wurde, aus denen vom Wesen der Persönlichkeit nichts mehr widerhallte. Während die Werke der Philosophen immer und immer wieder gedruckt und gelesen, während Schriftsteller dritten und vierten Ranges immer wieder einmal ausgegraben und dem Kreise der Gebildeten in Erinnerung gerufen werden, sind Werk und Persönlichkeit der Männer, die den Ruhm deutschen Geistes weiter verbreitet haben als die Mehrzahl aller Schriftsteller und Dichter, nach Wesen und Werk selbst dem eigenen Volke fast unbekannt. Wo ist die Geschichte der deutschen Literatur, in der man nicht nur im Vorübergehen etwas über Paracelsus oder gar Georg Agricola gesagt findet, zwei Männer, die ebenso stark Epoche gemacht haben wie Luther oder Melancthon, wo ist die Literaturgeschichte, die Keplers Namen auch nur nennt, obwohl seine deutschsprachigen Werke zu den besten und lebendigsten Zeugnissen der wissenschaftlichen Literatur des 17. Jahrhunderts gehören und obwohl ein nicht geringer Teil davon einer Literaturgattung angehört, die damals eifriger gelesen wurde als mancher weit-

schweifige Roman, dessen Titel wir in jeder größeren Literaturgeschichte begegnen. Es ist eine schwere Schuld, die das deutsche Volk in dieser Hinsicht gutzumachen hat, und es ist deshalb erfreulich, daß in einer Zeit, in der das Interesse für Jakob Böhme und Swedenborg recht lebhaft ist, auch ein Mann wieder zu Worte kommt, der bei allem Hang zum Mystischen doch immer Naturforscher bleibt, der in zäher Arbeit aus seinem ursprünglichen starken Naturgefühl ein ungleich wirksameres Naturwissen macht. Johannes Kepler, von dessen Werken kürzlich zwei in mustergültiger Uebertragung erschienen sind*), und an die die Ausführungen dieses Aufsatzes anknüpfen, ist eine der anziehendsten, farbigsten und ursprünglichsten Persönlichkeiten, denen wir in der Geschichte des deutschen Geisteslebens begegnen. Eben deshalb ist es beinahe unmöglich, durch bloße Schilderung seines Lebensganges und seiner Werke ihn unserer Gegenwart voll lebendig zu machen. Man muß schon ein Stück mit ihm zusammengehen und ihn unmittelbar auf sich wirken lassen. Findet man dazu die geringe Geduld, so wird dem Leser mehr als nur ein einzelner Mensch, es wird eine ganze Zeit, die bewegte Zeit des Barock lebendig, eine Epoche, die kurz vor Ausbruch des Dreißigjährigen Krieges schon voll in Blüte stand und die gerade um diese Zeit ihre Verbundenheit mit dem vorausgehenden

*, Vergl. Jg. 29, Heft 9, Seite 135.

Zeitalter der Renaissance wie ihr Hindrängen zu neuen Auffassungen und Zielen deutlich spiegelt.

Es sind aus Keplers Schriften im Laufe der letzten Jahre einige Auswahlbände erschienen, deren Absicht gewiß dankenswert ist und Anerkennung verdient. Aber gerade bei einer Persönlichkeit wie Kepler bedeutet eine Auswahl leicht eine Entstellung. Gerade das, was wichtig ist, die Denkform in allen ihren Ausstrahlungen, muß sie notwendigerweise verstümmeln. So wenig man einem modernen Leser, der nicht unmittelbarer Fachgelehrter ist und das Studium Keplers zu seiner Sonderaufgabe gemacht hat, zumuten wird, sämtliche Werke Keplers durchzulesen, so sehr wird man ihm raten, wenigstens eines der Werke ganz zu lesen, mag es sich dabei um den „Tertius Interueniens“, die „Epitome Astronomiae Copernicanae“ oder die „Harmonices Mundi“ handeln. Nun sind aber die beiden letztgenannten Werke nur in lateinischer Sprache erschienen, und es ist nicht jedermanns Sache, sie in der Ursprache zu lesen. Selbst eine deutsche Uebersetzung der „Weltenharmonie“ würde dem unbefangenen Leser nicht allzuviel zu sagen haben, weil das Werk eines der voraussetzungsreichsten und schwerstverständlichen ist, die Kepler geschrieben hat. Es stellt die Krönung seiner gedanklich-spekulativen Arbeit dar, die Vollendung dessen, was er in seinem Erstlingswerke begann. Dieses Erstlingswerk, das er später mit Anmerkungen versah und dadurch gleichsam zur Ueberschau seiner Gesamtleistung machte, ist auch wegen seiner Kürze die denkbar beste Einführung in Keplers Gedankenwelt.

Der „Prodromus dissertationum cosmographicarum continens Mysterium cosmographicum“, dieser „Vorbote kosmographischer Abhandlungen, in dem das Weltengeheimnis enthalten ist, soweit es sich auf Zahl und Anordnung der Planetenbahnen erstreckt“, ist die Programmschrift aller späteren Werke. Kepler schlägt darin das Grundthema an, das er in allen folgenden Arbeiten weiterführt und abändert. Es ist der alte platonische Gedanke von Gott, der Mathematik treibt, von dem auch Keplers Betrachtung ihren Ausgangspunkt nimmt. Platonische Ideen waren ja gerade in der Renaissance wieder zu hohem Ansehen gekommen, und als Schüler solcher Gedankengänge vollzog Kepler eine Synthese zwischen der Gedankenwelt des Nikolaus von Cusa und des Nikolaus Kopernikus. Voll jener Lust am Erzählen, die für die Gesamtheit seiner Schriften bezeichnend ist und die ihm zugleich von der heute üblichen Form der wissenschaftlichen Darstellung so charakteristisch unterscheidet, erzählt er dem Leser in der Vorrede zu seinem 1596 erschienenen Büchlein ausführlich die Entstehungsgeschichte des Werkes.

„Schon zu der Zeit, als ich mich vor sechs Jahren (als Student) in Tübingen eifrig dem

Verkehr mit dem hochberühmten (Professor der Mathematik) Magister Michael Mästlin widmete, empfand ich, wie ungeschickt in vieler Hinsicht die bisher übliche Ansicht über den Bau der Welt ist. Ich ward daher von Kopernikus, den mein Lehrer sehr oft in seinen Vorlesungen erwähnte, so sehr entzückt, daß ich nicht nur häufig seine Ansichten in den Disputationen der Kandidaten verteidigte, sondern auch eine sorgfältige Disputation über die These verfaßte, daß die (sogenannte) erste Bewegung (die Drehung des Sternenhimmels innerhalb von 24 Stunden) von der Umdrehung der Erde herrühre. Ich ging schon daran, der Erde aus physikalischen oder, wenn es dir besser gefällt, aus metaphysischen Gründen auch die Bewegung der Sonne zuzuschreiben, wie es Kopernikus aus mathematischen Gründen tut . . . Während ich diesen Block wälzte, so neben der Theologie, traf es sich geschickt, daß ich nach Graz kam. Hier veranlaßte mich die Pflicht meines Amtes, mich inniger mit diesen Studien abzugeben . . . Endlich habe ich mich im Jahre 1595 mit der ganzen Wucht meines Geistes auf diesen Gegenstand geworfen.

Drei Dinge waren es vor allem, deren Ursachen, warum sie so und nicht anders sind, ich unablässig erforschte, nämlich die Anzahl, Größe und Bewegung der Bahnen. Dies zu wagen, bestimmte mich jene schöne Harmonie der ruhenden Dinge, nämlich der Sonne, der Fixsterne und des Zwischenraumes mit Gott dem Vater, dem Sohne und dem Heiligen Geiste.“

Selten ist in einer wissenschaftlichen Arbeit so klar der prälogische Zug ausgesprochen worden, wie es in diesen Worten von Kepler geschieht. An wenigen Stellen tritt in irgendeiner Wissenschaft der Urgrund, auf dem alle Analogie beruht, so sichtbar zutage. Eben darum verdienen neben ihrem reinen wissenschaftsgeschichtlichen Werte gerade Keplers Werke so große Beachtung. Bei nahezu allen Forschern der neueren Zeit werden die prälogischen Elemente, die ursprünglich in ihre Untersuchungen eingegangen sind, sorgfältig ausgemerzt oder verdeckt gehalten. Kepler, der trotz aller Schärfe seines Verstandes niemals die ursprüngliche Naivität seines Empfindens einbüßt, der sich seiner selbst niemals schämt, breitet auch die außersachlichen Beweggründe seines Suchens und Forschens offen vor uns aus. Kepler fährt fort: „Da sich die ruhenden Dinge so verhielten, zweifelte ich nicht an einer entsprechenden Harmonie der bewegten Dinge. Zuerst habe ich die Sache mit Zahlen versucht und nachgeschaut, ob vielleicht eine Bahn das Zweifache, Dreifache, Vierfache usw. einer anderen sei, und um wie viel irgend eine Bahn von einer beliebigen anderen abweiche. Viel Zeit habe ich mit dieser Arbeit, mit diesem Zahlenspiel, verloren; es ergab sich weder in den Verhältnissen selber noch bei den Unterschieden eine Gesetzmäßigkeit. So kam

dabei nur der eine Nutzen heraus, daß sich mir die Entfernungen, wie sie Kopernikus angibt, tief ins Gedächtnis einprägten. Mir selber hat alsbald Trost und feste Hoffnung außer anderen Gründen die Beobachtung gewährt, daß immer die Bewegung der Entfernung zu folgen schien, und daß immer da, wo sich zwischen den Bahnen ein großer Sprung zeigte, auch in den Bewegungen ein solcher auftrat. Wenn nun, so dachte ich mir, Gott bei den Bahnen die Bewegungen den Entfernungen angepaßt hat, so muß er sicher auch die Entfernungen irgend einem anderen Ding angepaßt haben.

Da ich also auf diesem Wege nicht zum Ziel kam, versuchte ich einen erstaunlich kühnen Ausweg. Ich schob zwischen Jupiter und Mars sowie zwischen Venus und Merkur zwei neue Planeten ein, die beide wegen ihrer Kleinheit unsichtbar seien, und schrieb ihnen ihre Umlaufzeiten zu. So glaubte ich, in den Verhältnissen eine Gesetzmäßigkeit erzielen zu können, so daß die Verhältnisse zwischen je zwei Bahnen gegen die Sonne zu abnehmen, gegen die Fixsterne zu wachsen, wie ja das Verhältnis der Erdbahn zur Venusbahn kleiner ist als das Verhältnis der Marsbahn zur Erdbahn . . . Und wenn ich auch durch dieses Verfahren irgend eine Proportion erhielt, so führte doch diese Rechnung nie zu einem Ende . . . Schließlich kam ich bei einer ganz unwichtigen Gelegenheit dem wahren Sachverhalt näher. Ich glaube, durch göttliche Fügung ist es so gekommen, . . . weil ich immer zu Gott gebetet hatte, er möge meinen Plan gelingen lassen, wenn Kopernikus die Wahrheit verkündet habe. Da, als ich am 9. (19.) Juli 1595 meinen Zuhörern zeigen wollte, wie die großen Konjunktionen immer acht Zeichen überspringen und nach und nach von einem Dreieck zum andern übergehen, zeichnete ich in einen Kreis viele Dreiecke, wenn man sie so nennen darf, so daß das Ende des einen immer den Anfang des nächsten bildet. Nun entstand durch die Punkte, in denen sich die Dreiecksseiten schnitten, ein kleiner Kreis; denn der Halbmesser des einem solchen Dreieck eingeschriebenen Kreises ist die Hälfte des Halbmessers des umschriebenen Kreises. Das Verhältnis zwischen den beiden Kreisen war für den Augenschein ganz ähnlich jenem, das zwischen Saturn und Jupiter besteht, und das Dreieck ist die erste der geometrischen Figuren, wie Saturn und Jupiter die ersten Planeten sind. Gleich habe ich mit einem Viereck die zweite Entfernung zwischen Mars und Jupiter, mit einem Fünfeck die dritte, mit einem Sechseck die vierte ausprobiert . . .

Das Ende dieses vergeblichen Versuches war zugleich der Anfang eines letzten, glücklichen. Ich dachte nämlich, daß ich auf diesem Wege niemals bis zur Sonne gelangen würde, und daß ich keinen Grund finden würde, warum es eher sechs als zwanzig oder hundert Planeten geben solle. Wenn sich nun, dachte ich,

für die Größe und das Verhältnis der sechs Himmelsbahnen, die Kopernikus annimmt, fünf Figuren unter den unendlich vielen ausfindig machen ließen, die vor den anderen besondere Eigenschaften voraushätten, so ginge die Sache nach Wunsch. Siehe, lieber Leser, nun hast du meine Entdeckung . . . ! Denn wenn man einem, der die Geometrie auch nur wenig kennt, dies sagt, so treten ihm sogleich die fünf regulären (die sogenannten Platonischen) Körper mit ihrem Verhältnis der um- und eingeschriebenen Kugeln vor Augen. Es ist erstaunlich: obwohl ich mit mir über die Rangordnung der einzelnen Körper noch nicht im klaren war, habe ich doch auf Grund einer noch jeder Bestätigung baren Mutmaßung, die ich aus den bekannten Entfernungen der Planeten herleitete, mein Ziel in Anordnung der Körper so glücklich getroffen, daß ich später, als ich mit ausgesuchten Gründen die Sache untersuchte, nichts mehr daran zu ändern hatte. Zur Erinnerung hieran teile ich dir (Leser) einen Satz so mit, wie er mir einfiel und wie ich ihn in jenem Augenblick in Worte faßte: Die Erde ist das Maß für alle anderen Bahnen. Ihr umschreibe ein Dodekaeder; die dieses umspannende Sphäre ist der Mars. Der Marsbahn umschreibe ein Tetraeder; die dieses umspannende Sphäre ist der Jupiter. Der Jupiterbahn umschreibe einen Würfel; die diesen umspannende Sphäre ist der Saturn. Nun lege in die Erdbahn ein Ikosaeder; die diesem eingeschriebene Sphäre ist die Venus. In die Venusbahn lege ein Oktaeder; die diesem eingeschriebene Sphäre ist der Merkur. Da hast du den Grund für die Anzahl der Planeten. Auf diese Weise bin ich zum Erfolg meines Bemühens gelangt.“

Es sind vor allem pythagoräisch-platonische Ideen, die bei Kepler immer wieder anklingen, und sein Lebenswerk als Ganzes ist nichts anderes als die Durchführung des für die Renaissance so bezeichnenden Standpunktes von der Verwirklichung der „eingeborenen“ Idee im wirklichen Kunstwerk auch auf dem Gebiete der Naturwissenschaft. Naturgeschehen ist nach dieser Auffassung darum erfassbar und unterliegt dem Naturgesetz, weil es auch seinerseits Verwirklichung einer eingeborenen Idee ist.

Wir hatten es schon einmal betont: Das „Mysterium cosmographicum“ ist die Programmschrift zu Keplers Gesamtwerk. Darüber ist er sich selbst auch durchaus im klaren, denn in einer der Anmerkungen, die er der Neuherausgabe seines „Prodromus“ vom Jahre 1621 hinzufügte, sagt er: „Du siehst also wohl, aufmerksamer Leser, daß in dem vorliegenden Büchlein die Keime gelegt sind für alles und jedes, was sich seither in der neuen, nach Meinung des Publikums törichten Astronomie auf Grund der höchst zuverlässigen Beobachtungen Tycho Brahes aufgestellt und bewiesen habe.“ In der Tat hat er kaum eine Idee später aufgegriffen oder durchgeführt, die nicht hier schon

anklänge. Es bewegt ihn die Frage, ob zwischen den astrologischen Aspekten und den Verhältnissen der Seitenlängen, die harmonischen Tönen entsprängen, irgendwelche Aehnlichkeiten bestehen, eine Frage, die sich aufs ausführlichste später in den „*Harmonices Mundi*“ behandelt findet. Er erwägt, welche göttliche Kraft die Planeten durch die himmlischen Gefilde geleitet, ein metaphysisches Problem, das er in der „*Neuen Astronomie*“ alsbald ins Physische wendet, und er wiederholt die cusanische Behauptung: „Kein Punkt ist schwer“, die er dann ebenfalls in der „*Astronomia Nova*“ zum Gegenstand ausführlicher Ueberlegungen macht. Der Mond, dessen Flecken seit dem Altertum die menschliche Phantasie in Anspruch genommen hatten, erregt sein besonderes Interesse, und mit seinem Lehrer Mästlin mutmaßt er, daß „wie der Mond von der Erdbahn Raum und Bewegung zugewiesen erhielt, er auch sonst vieles bekam, was auf der Erdkugel zu finden ist: Festländer, Meere, Berge, Luft oder etwas diesen Dingen irgendwie Entsprechendes“.

Die dringlichste Aufgabe, vor die sich Kepler jetzt gestellt sah, bestand darin, zu prüfen, wie genau seine Spekulationen über den Bau des Weltalls mit den verbesserten Zahlen, die sich aus den langjährigen Beobachtungen Tychos ergaben, übereinstimmten. Das Ergebnis dieser Prüfung bildet den wesentlichen Inhalt seiner „*Neuen Astronomie*“. In diesem Werke, das fast anderthalb Jahrzehnte nach dem „*Mysterium Cosmographicum*“ erschien, vermochte er wenigstens einen Teil der Fragen zu beantworten, die sich ihm während der Abfassung seines Erstlingswerkes aufgedrängt hatten. Er vermochte es, weil er inzwischen in die Schule Tycho Brahes gegangen war, weil er aus dem Briefwechsel mit bedeutenden Zeitgenossen, der sich an die Veröffentlichung seines Prodröms geknüpft hatte, mannigfache Anregung schöpfte, und weil sich ihm in Prag am Hofe Kaiser Rudolfs II. ungleich reichere Gelegenheit zum Gedankenaustausch geboten hatte als in Graz. War er dort, „erfüllt von den Lehren des Julius Cäsar Scaliger über die bewegenden Seelenkräfte“, noch des festen Glaubens gewesen, „daß die die Planeten bewegende Ursache eine Seele sei, und daß entweder die bewegenden Seelen um so schwächer sein müßten, je weiter sie von der Sonne entfernt sind, oder daß es nur eine einzige bewegende Seele im Mittelpunkt aller Bahnen, d. h. in der Sonne selbst geben könnte, die einen Körper um so stärker antreibt, je näher er ihr liegt“, so war er inzwischen von dieser Annahme zurückgekommen und hatte sie durch eine physische Wirkung, durch die Wirkung einer magnetischen Kraft ersetzt. Er hatte damit einen entscheidenden Schritt, den ersten Schritt in Richtung einer rein physikalischen Kosmologie getan. Die „*Astronomia Nova*“, mit dem vollen deutschen Titel „*Neue Astronomie, ursächlich begründet, oder eine Physik*

des Himmels, dargestellt in Untersuchungen über die Bewegungen des Marsgestirns“, ist, wie schon Apelt zutreffend bemerkt hat, das grundlegende Werk eines neuen astronomischen Entwicklungsabschnitts. Es ist im Gegensatz zur „*Epitome Astronomiae Copernicanae*“, zum „*Auszug aus der Sternkunde des Kopernikus*“ kein eigentliches Lehrbuch, sondern vielmehr ein Entdeckungsbericht, dessen Sinn Kepler in der Einleitung mit den Worten erklärt: „Da ich viel Neues mitteile, will ich zeigen, daß ich hierbei einem Zwang folge, und will mir die Zustimmung des Lesers gewinnen und erhalten und den Verdacht beseitigen, es sei mir nur um Neuerungen zu tun. Dabei handelt es sich nicht allein darum, wie der Leser auf die einfachste Art in die Kenntnis des vorzutragenden Stoffes eingeführt wird, sondern hauptsächlich darum, durch welche Gründe, Schliche und auch günstige Zufälle ich, der Urheber, darauf gekommen bin. Wenn Christoph Columbus, Magelhaens, die Portugiesen, von denen der erste Amerika, der zweite den Chinesischen Ozean und diese den Weg um Afrika entdeckt haben, von ihren Irrfahrten erzählen, so verzeihen wir ihnen nicht nur, sondern wir möchten ihre Erzählungen nicht einmal missen, weil uns sonst die ganze große Unterhaltung beim Lesen entginge. Daher wird man es auch mir nicht als Fehler anrechnen, wenn ich das gleiche aus gleicher Zuneigung zum Leser in meinem Werk befolgt habe. Freilich nehmen wir an den Beschwerden der Argonautenfahrten beim Lesen keinerlei Anteil, während die Hindernisse und Dornen auf meinen Gedankenpfaden auch der Leser zu spüren bekommt. Allein dies ist das gemeinsame Los aller mathematischen Bücher, und wie unter den Menschen der eine an dem, der andere an etwas anderem sein Vergnügen findet, so wird es auch solche geben, die von mächtiger Freude durchdrungen werden, wenn sie nach Ueberwindung der Schwierigkeiten für das Verständnis die ganze Reihe meiner Entdeckungen auf einmal vor Augen haben.“

Die gesamte „*Neue Astronomie*“ setzt sich aus einer umfangreichen Einleitung, einer Inhaltsübersicht über die nachfolgenden 70 Kapitel, dann aus diesen 70 Kapiteln selbst zusammen, die in fünf Teile eingeteilt sind.

Die Einleitung kann beinahe als ein kleines selbständiges Werk gelten. Sie enthält eine knappe klare Auseinandersetzung über die Ziele, deren Erreichung sich Kepler in der „*Neuen Astronomie*“ vorgesetzt hatte, und über die Wege, auf denen er seiner Meinung nach am sichersten zu ihnen gelangen konnte. Im Anschluß daran finden dann die Grundlagen seiner Himmelsphysik eine gedrungene und eindringliche Darstellung. In Ergänzung der Ausführungen, die er in seiner Abhandlung über den Neuen Stern im Fuße des Schlangenträgers im Jahre 1606 zugunsten der kopernikanischen Theorie gemacht hatte und die im wesentlichen physikalisch - mathematischer

Natur sind, setzt er sich jetzt mit den Einwendungen auseinander, die unter Hinweis auf den Wortlaut der Bibel gegen die Lehren des Kopernikus erhoben wurden. Die Leute, die sich darauf stützen, mögen bedenken, daß unter allen unsern Sinnen der Gesichtssinn der für uns bedeutungsvollste ist, und daß diese Tatsache sich auch in unserer Redeweise ausprägt. Täglich gibt es Vorkommnisse, wo wir in Worten einen unmittelbaren Sinnesein zum Ausdruck bringen, obwohl wir wissen, daß es sich in Wirklichkeit ganz anders verhält. Es ist eine bildliche Sprechweise, wenn wir beim Heraustreten aus einem engen Tal sagen: ein freies Feld öffne sich vor uns, oder wenn die Astronomen von einem Solstitium, einem Stillstand der Sonne sprechen, obwohl sie leugnen, daß die Sonne in Wirklichkeit stillsteht. So „redet auch die Heilige Schrift über die gewöhnlichen Dinge — in denen sie nicht die Absicht hat, die Menschen zu belehren — mit den Menschen auf menschliche Weise, um von den Menschen verstanden zu werden; sie verwendet das, was bei den Menschen allgemein anerkannt ist, um ihnen Höheres und Göttliches beizubringen. . . . Wenn jemand die Stelle aus dem 24. Psalm anführen wollte, wo es heißt „die Erde ist auf Strömen bereitet“, um darauf die neue sich wirklich sinnlos anhörende Lehre zu gründen, die Erde schwimme auf Strömen, so würde man solch einem Menschen mit Recht sagen, er solle den Heiligen Geist aus dem Spiele lassen und ihn nicht zum Gespött in die Schulen der Physiker hineinziehen. Wenn man dies gerne gelten läßt, warum läßt man es dann nicht auch gelten, daß wir an anderen Stellen, die man (der Lehre von) der Bewegung der Erde entgegenzuhalten pflegt, in gleicher Weise den Blick von der Physik weg auf die Absicht der Heiligen Schrift hinwenden? . . . Wer aber zu einfältig ist, um die astronomische Wissenschaft zu verstehen, oder zu kleinmütig, um ohne Aergernis für seine Frömmigkeit dem Kopernikus zu glauben, der möge die Schule der Astronomie verlassen, ruhig nach Gutdünken philosophische Lehren verdammen und sich seinen Geschäften widmen. Er möge sich nach Hause zurückziehen und dort sein Aeckerlein bestellen. Er möge aber seine Augen, mit denen allein er ja sieht, zu dem sichtbaren Himmel erheben und sich mit vollem Herzen ganz dem Dank und Lob Gottes, des Schöpfers, hingeben, wobei er überzeugt sein darf, daß er Gott keine geringere Ehrung erweist als der Astronom, dem Gott die Gabe verlieh, mit dem Auge des Verstandes schärfer zu sehen“. Der ganze Kepler, der Mann, der vor keinem Konflikt auch mit den starren Vertretern seines eigenen Bekenntnisses zurückscheute, wenn es seine tiefsten Ueberzeugungen galt, spricht aus den Worten, mit denen diese Erörterungen schließen:

„Auf die Meinungen der Heiligen über diese natürlichen Dinge antworte ich aber mit dem einzigen Wort: In der Theologie gilt das Gewicht der Autoritäten, in der Naturwissenschaft aber das der Vernunftgründe. Heilig ist zwar Laktanz, der die Kugelgestalt der Erde leugnete, heilig Augustin, der die Kugelgestalt zugab, aber die Antipoden leugnete, heilig das Offizium unserer Tage, das die Kleinheit der Erde zugibt, aber ihre Bewegung bestreitet. Aber heiliger ist mir die Wahrheit, wenn ich bei aller Ehrfurcht vor den Kirchenlehrern wissenschaftlich beweise, daß die Erde rund, ringsum von Antipoden bewohnt, ganz unbedeutend und klein ist und letzten Endes unter den Gestirnen ihre Bahn zieht.“

Es ist unmöglich, im Rahmen eines kurzen Berichts auf den reichen Inhalt der „Neuen Astronomie“ näher einzugehen. So mag der Hinweis genügen, daß darin die beiden ersten Gesetze der Planetenbewegung ausgesprochen werden, die seither mit Keplers Namen unlöslich verknüpft sind. Er selbst gelangte in zeitlicher Folge zuerst zur Erkenntnis desjenigen Gesetzes, das jetzt an zweiter Stelle aufgeführt zu werden pflegt: Der Fahrstrahl von der Sonne zum Planeten überstreicht in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume. Die wahre Form der Planetenbahnen zu ermitteln, glückte ihm dagegen erst später nach mannigfachen Irrtümern und Mühsalen, deren Schilderung den Hauptinhalt des 4. Teiles der „Neuen Astronomie“ bildet. Erst nachdem er „fast bis zum Verücktwerden“ nachgedacht hatte, bot sich seinem Geiste die Lösung dar, der er schon einmal ganz nahe gewesen war: Die Bahn der Planeten ist eine Ellipse, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht.

Hatte Kepler im „Mysterium cosmographicum“ die Sonne noch rein gefühlsmäßig in die Weltmitte gesetzt, so war jetzt in der „Neuen Astronomie“ ein strenger mathematischer und ein physikalisch wahrscheinlicher Beweis dafür erbracht, daß der Bezugspunkt der wirklich beobachtbaren Gestirnsbewegungen nicht ein gedachter Ausgleichspunkt, sondern der Mittelpunkt der wahren Sonne ist. Zugleich hatte er die bewegenden Verstandes- oder Seelenkräfte, die er mit Scaliger anfänglich noch für die Innehaltung der Ordnung in den Planetenbewegungen verantwortlich gemacht hatte, durch nichtanimalische, körperliche, magnetische Kräfte ersetzt. Erst dadurch wurde aber aus einer bloßen Astronomie, einer bloßen Kunde von den mathematisch formulierten Regeln für den Planetenlauf, eine Astrophysik. Erst damit war der entscheidende Schritt über Nikolaus von Cusa und Kopernikus hinaus getan, das von ihnen begonnene Unternehmen vollendet.

Der Cusaner wie der Dombherr von Frauenburg hoben zwar formal den aristotelisch-scholastischen Unterschied zwischen der sublu-

naren Welt und den Himmelsphären auf, indem sie die Erde zu einem Stern unter Sternen machten. Kepler erweiterte als erster die irdischen physikalischen Gesetze zu kosmischen Gesetzen. Erst seit seinem Versuch einer Uebertragung der hier auf Erden beobachteten magnetischen Anziehungs- und Abstoßungs-

vorgänge auf die gegenseitige Einwirkung der Gestirne aufeinander kann von einer vollständigen Durchbrechung des aristotelisch-scholastischen Weltbildes gesprochen werden, und die lapidaren Sätze der Einleitung zur *Astronomia nova*, sind es, die das Fundament auch der Gravitationstheorie Newtons bilden.

Johannes Kepler.

(1571—1630.)

(Mit einem Bildnis.)

Später geboren und früher verstorben als Galilei, stand Kepler zu seinem älteren Zeitgenossen etwa — sofern solche Vergleiche je treffen können

— wie Schiller zu Goethe oder wie Liszt zu R. Wagner. Doch hatten sich Kepler und Galilei nie getroffen; nur ihr Briefwechsel zeigt, daß es zwei Große waren, die, rings umgeben von Unverstand, als Einzelne einander zu verstehen und zu würdigen vermochten. Besonders von seiten Keplers ist dies weitgehend der Fall; denn er war von sehr feiner, zarter Geistesbeschaffenheit und stets bereit zu Bewunderung und Anerkennung von Zeitgenossen und Vorgängern, worin er in seinen Schriften — ganz im Gegensatz zum Gebrauch seiner Zeit — sogar manchmal entschieden zu weit ging. (So z. B. in bezug auf

den inhaltarmen Schreiber und Marktschreier Porta, der zu jener Zeit eine gewisse Rolle spielte; ja auch Aristoteles läßt er meist allzuviel gelten.)

Kepler ist der große Verfeinerer optischer Kenntnis sowohl, als auch der Vorstellungen des Kopernikanischen Planetensystems. In

ersterer Hinsicht ist er Begründer der „geometrischen Optik“, d. i. aller aus der gradlinigen Ausbreitung, Zurückwerfung und Brechung des Lichtes folgenden Kenntnisse, in letzterer Hinsicht Entdecker der drei Planetengesetze, die grundlegend für allen weiteren Fortschritt in der Himmelsmechanik waren. Während es noch als verboten galt, an die kreisende Erde überhaupt zu denken, ermittelte Kepler auch schon die genauere Form ihrer Bahn um die Sonne, sowie die der Bahnen der anderen Planeten, die Bewegungsweise in der Bahn und die Beziehungen der Umlaufgeschwindigkeiten der verschied-

enen Planeten zueinander. Die dies zusammenfassenden drei „Kepler'schen Gesetze“ lauten bekanntlich: 1. Die Bahnen der Planeten sind Ellipsen, in deren einem Brennpunkt die



Johannes Kepler.

Das Klischee wurde uns von J. F. Lehmanns Verlag, München, aus Lenard „Große Naturforscher“ freundlichst zur Verfügung gestellt.

Sonne steht; 2. Der von der Sonne zum Planeten gezogene Leitstrahl beschreibt in gleichen Zeiten gleiche Flächen; 3. Die Quadrate der Umlaufzeiten verschiedener Planeten verhalten sich wie die Kuben von deren mittleren Abständen von der Sonne. Diese Feinheit der Kenntnis entnahm Kepler aus Tycho Brahes feinen Beobachtungen mit einem Aufwand von Mühe und Scharfsinn, der nicht vorher aber auch lange nachher nicht seinesgleichen hat. Es war der so erlangten Kenntnis auch lange nichts hinzuzufügen. Erst Newton hat 70 Jahre später mit Aufdeckung der allgemeinen Gravitation, gestützt auf Kepler, einen weiteren, dann allerdings weitumfassenden Schritt ins Unbekannte hinzufügen können.

Kepler war den Verfolgungen, die Galilei um seiner Erkenntnis willen zu erdulden hatte, insoweit entzogen, als ihm schon Luthers Tat zugute kam; er war Protestant. Doch war sein Leben im Lande des 30jährigen Krieges, der in seinem 49. Lebensjahr begann, voll Mißgeschick und Entbehrungen, und gerade als Protestant war er vielen Verfolgungen ausgesetzt.

Er war aus ursprünglich adeliger, aber sehr verarmter Familie geboren am 27. Dezember 1571 zu Weil der Stadt in Württemberg. Der Vater war meist im Kriegsdienst in fremden Ländern abwesend, und Johannes mußte zu

Hause bei Landarbeit helfen, durfte daneben aber auch Schulen besuchen. Als man sah, daß er wegen zu zarter Körperbeschaffenheit sonst nichts taugte, wurde ihm das Studium an der Universität Tübingen ermöglicht, die er schon von seinem 16. Jahr an beziehen konnte, und wo er infolge guter Schulzeugnisse sogleich Unterstützung erhielt. Dort hatte er das Glück, in Mästlin einen vortrefflichen Lehrer der Mathematik zu finden, der ihn auch in Kopernikus' Lehre einweihte, die man damals auch in Tübingen noch nicht allzu offen zu bekennen wagte. Nach zwei Jahren erwarb er mit Auszeichnung die Magisterwürde; dann sollte er Theologie studieren. Doch ehe dieses Studium zu Ende kam, eröffnete sich ihm die Aussicht, die Mathematik-Professur an der evangelischen Schule in Graz zu erhalten, was dann auch gelang. Mit 23 Jahren begann er dort seine Tätigkeit, die aber auch alljährliches Kalendermachen mit Vorhersagen von Wetter und Politik unvermeidlich umfaßte. Solche Sterndeuterei mußte leider für Kepler sogar bis zu seinem Lebensende seine Haupterwerbsquelle bleiben. Er nennt sie „die närrische und liederliche Tochter der Himmelskunde, ohne die die alte verständige Mutter Hunger leiden müsse“.

(Abschnitt aus Lenard „Große Naturforscher“.)

Ueber die Bahnbestimmung der Planeten und Kometen.

Von Dr. J. L a r i n k.

Als im Jahre 1801 die ersten Beobachtungen der neuentdeckten Ceres in der astronomischen Welt bekannt wurden, war es noch durchaus unsicher, ob es gelingen würde, die Bahn des neuen Himmelskörpers so zu bestimmen, daß er mit derselben Sicherheit wie die anderen Planeten jederzeit wieder aufgefunden werden konnte. Es ist bekannt, daß damals der junge Gauß schon Methoden ausgearbeitet hatte, die es erlaubten, aus einer beschränkten Anzahl von Beobachtungen die Bahn eines unserem Sonnensystem angehörenden Körpers zu berechnen, ohne von vornherein irgendwelche Annahmen über die Bahn zu machen; die Berechnung der Ceresbahn war das erste Anwendungsbeispiel für seine Methode. Eine solche Aufgabe war den Astronomen bis dahin überhaupt noch nicht gestellt worden. Den Lauf der alten Planeten konnte man infolge ihrer Helligkeit schon seit Jahrtausenden verfolgen. Dadurch war ihre Umlaufzeit um die Sonne gegeben und damit ein wichtiger Teil der Aufgabe bereits gelöst. Von den Kometen war seit dem Ausgang des 17. Jahrhunderts bekannt, daß sie sich sehr nahe in Parabeln um die Sonne bewegen; damit ist wiederum ein wichtiges Bestimmungsstück ihrer Bahn gegeben. Ganz merkwürdig liegen die Verhältnisse bei dem im Jahre 1781 entdeckten Planeten Uranus. Da seine Umlaufzeit 84 Jahre beträgt, hätte man ungefähr

ebenso lange warten müssen, um dieses wichtigste Bestimmungsstück kennen zu lernen. In Wirklichkeit konnte man aber schon bald, nachdem ein kurzes Bahnstück bekannt war, unter den älteren Meridianbeobachtungen eine Reihe von Uranusbeobachtungen nachweisen und so seine Bahn mehr als einen vollen Umlauf verfolgen.

Mehr als 100 Jahre sind heute seit dem Erscheinen des klassischen Werkes von Gauß über die Bahnbestimmung der Körper unseres Sonnensystems verstrichen, und das ganze Gebiet erscheint heute nach der theoretischen und praktischen Seite hin so gründlich durchgearbeitet wie kaum ein anderes in der ganzen Astronomie. Um so merkwürdiger mag es manchem Freund der Himmelskunde vorkommen, daß die Astronomen der Entdeckung des transneptunischen Himmelskörpers eigentlich ratlos gegenüberstanden, daß man zunächst nicht einmal sicher sagen konnte, ob man es mit einem wirklichen Mitglied unseres Systems zu tun hatte, oder ob es sich um einen schwachen sonnennahen Fixstern handelte, ob der neue Planet oder Komet sich der Sonne näherte oder sich von ihr entfernte, ob seine Bahn ein Kreis oder eine Hyperbel sei.

Auf den folgenden Seiten soll deshalb der Versuch gemacht werden, die Grundgedanken der Bahnbestimmungstheorien auch dem mathe-

matisch ungeschulten Leser etwas näher zu bringen, zum mindesten so weit, daß er sich selbst ein Bild machen kann, ob bei der Berechnung der Bahn eines kleinen Planeten ein schwieriges Problem vorliegt oder ob eine verhältnismäßig einfache Rechnung zum Ziel führt, und wodurch sich eine solche Rechnung von einer Kometenbahnrechnung unterscheidet, die vielleicht, nachdem Beobachtungen des Kometen an drei aufeinanderfolgenden Abenden vorliegen, schon nach wenigen Stunden zum Ziel führt.

Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß die Bewegungen der Himmelskörper geregelt werden durch das allgemeine von Newton aufgefundene Anziehungsgesetz. Die rechnerische Auswertung des Anziehungsgesetzes führt in dem allgemeinen Fall, daß mehr als zwei Körper vorhanden sind, die sich anziehen, auf große Schwierigkeiten. In unserem Sonnensystem liegen die Verhältnisse aber deswegen günstig, weil die Masse unseres Zentralkörpers, der Sonne, die Planetenmassen ganz gewaltig übertrifft, und weil andererseits die Entfernungen der einzelnen Planeten voneinander sehr groß sind. Wegen dieser besonderen Verhältnisse ist es erlaubt, immer jeweils die Sonne und einen Planeten herauszugreifen und die Bewegung dieser beiden Körper umeinander zu betrachten. In diesem Falle lassen sich die aus dem Anziehungsgesetz folgenden Bewegungsgleichungen streng lösen und führen dann auf die Keplerschen Gesetze. Auch das dritte Keplersche Gesetz, das ja dem gewöhnlichen Wortlaut nach für die Bewegungen mehrerer Planeten um die Sonne gilt, ist in der genaueren Formulierung eine Beziehung, die für jeden einzelnen Planeten gilt, und zwar eine Beziehung zwischen seiner Umlaufzeit und seiner mittleren Sonnenentfernung. Nur durch den Umstand, daß in dieser Formel die Summe der Sonnenmasse und der Planetenmasse vorkommt, und daß diese Summe infolge der Kleinheit der Planetenmassen im Vergleich zur Sonnenmasse im ganzen System nahezu konstant ist, entsteht in guter Annäherung das 3. Keplersche Gesetz in der gewohnten Formulierung.

Die praktische Bahnbestimmung stellt sich nun die Aufgabe, den Beobachtungen eines Planeten oder Kometen eine Bahn anzupassen, die den Keplerschen Gesetzen genügt. Die Bahn muß also zunächst einmal ein Kegelschnitt sein, ein Kreis, eine Ellipse oder eine Parabel. Hyperbeln sind mit Sicherheit noch nicht als Bahnformen nachgewiesen worden außer bei den hellen Feuerkugeln. Doch handelt es sich bei der Bahnbestimmung dieser Feuerkugeln um ein ganz anders geartetes Problem, so daß wir hier nicht weiter darauf eingehen wollen.

Zweitens muß die Bewegung in den einzelnen Kegelschnitten so erfolgen, daß die Verbindungslinie von der Sonne nach dem Planeten oder Kometen in gleichen Zeiten gleiche Flächen beschreibt. Legt also zum Beispiel die Erde in ihrer Bahn um die Sonne an einem Tage ein

bestimmtes Stück ihrer Bahn zurück, und hat die Fläche, die von diesem Bahnstück und den beiden nach der Sonne gezogenen Linien begrenzt wird, der sogenannte Sektor, den Flächeninhalt 1, während der entsprechende Sektor für einen bestimmten Kometen den Flächeninhalt 3 hat, so haben die Sektoren nach 4 Tagen die Größe 4 bzw. 12 angenommen.

Die gelehrte Erklärung für die Ellipse sagt, daß sie der geometrische Ort aller Punkte ist, für die die Summe der Abstände von zwei gegebenen festen Punkten konstant ist. Wer nicht über mathematische Kenntnisse verfügt, kann sich das Wesen der Ellipse am einfachsten bei ihrer Konstruktion klarmachen. Man befestigt auf einem Zeichenbrett zwei Nägel, schlingt um die Nägel einen in sich geschlossenen Faden, zieht mit einem Bleistift den Faden stramm und fährt nun um die beiden Nägel herum, bis eine geschlossene Kurve, die Ellipse, fertig ist. Die beiden Nägel, die festen Punkte, heißen die Brennpunkte der Ellipse. Der größte Durchmesser, der durch die beiden Brennpunkte geht, heißt die große Achse. Senkrecht darauf steht in der Mitte der großen Achse, zugleich im Mittelpunkt der Ellipse, die kleine Achse. Die Entfernung des Mittelpunktes von den beiden Brennpunkten heißt die Exzentrizität. Da bei den Planetenbahnen in dem einen der beiden Brennpunkte die Sonne steht, so unterscheidet man die Endpunkte der großen Achse dadurch, daß man den einen als Perihel, d. h. Sonnennähe, den andern als Aphel, d. h. Sonnenferne bezeichnet. Je näher die beiden Brennpunkte zusammenrücken, desto kleiner wird die Exzentrizität. Fallen die Brennpunkte zusammen, so ist die Exzentrizität Null geworden, die große Achse ist gleich der kleinen Achse, aus der Ellipse ist ein Kreis geworden. Auf der anderen Seite kann man sich aber auch Ellipsen vorstellen, bei denen die beiden Brennpunkte immer weiter auseinander rücken, bis der eine schließlich in die Unendlichkeit rückt; in diesem Fall ist aus der Ellipse eine Parabel geworden.

Was ist denn nun eigentlich zu bestimmen, damit man den Lauf eines Planeten (oder Kometen) um die Sonne verfolgen kann?

Versuchen wir zunächst, es wissenschaftlich auszudrücken. Das Anziehungsgesetz führt in dem Falle, daß es sich nur um zwei Himmelskörper handelt, auf sechs Bestimmungsgleichungen für die Bewegung mit sechs unbekanntem Größen. Freilich handelt es sich bei diesen Gleichungen nicht um die gewöhnlichen Gleichungen der Schulmathematik, sondern um sogenannte Differentialgleichungen, deren unbekanntem Größen keine festen Werte sind, sondern sich nach bestimmten Regeln verändern. Diese Regeln sind die eigentlichen Lösungen der Differentialgleichungen. In unserem Falle sind es die Keplerschen Gesetze. Außerdem treten aber in den Lösungen noch sechs feste Größen auf. Das sind die Größen, die die ganz allgemein gegebenen Regeln auf einen bestimmten Fall anwenden. So sind die Lösungen aus den Bedingungs-

gleichungen für die Systeme Sonne-Erde und Sonne-Jupiter dieselben. Die festen Größen geben erst an, wie die Maße der Erdbahn bzw. der Jupiterbahn sind. Diese sechs festen Größen heißen die Bahnelemente, sind also unter dieser Bezeichnung wohl jedem Leser bekannt.

Wir gehen nach dieser trockenen Darstellung den umgekehrten Weg und fragen uns, wieviel Stücke oder Elemente nötig sind, um die Bahn eines Planeten festzulegen.

Da sich der Planet immer in derselben Ebene bewegt, so ist zunächst nötig, die Lage dieser Ebene zu bestimmen. Zu dem Zweck wählt man irgendeine feste Grundebene, in der Praxis entweder die Ebene des Erdäquators oder meistens die Ebene der Erdbahn. Man muß dann angeben, welchen Winkel die Planetenbahn mit der Erdbahn bildet. Dieser Winkel heißt die *N e i g u n g* i der Planetenbahn. Sie kann alle Winkel von 0° bis 180° annehmen. Bei einer Neigung von 90° würden die beiden Ebenen senkrecht aufeinander stehen. Die Neigung der Bahnen aller bisher bekannten großen Planeten sind, von Merkur abgesehen, außerordentlich klein, und es mag an dieser Stelle beiläufig darauf hingewiesen werden, daß der neue transneptunische Himmelskörper in dieser Beziehung in seinem Verhalten von allen bekannten großen Planeten abweicht. Aber auch die Neigungen der Bahnen der kleinen Planeten halten sich in mäßigen Grenzen. Neigungen über 90° kommen nur bei Kometenbahnen vor.

Da man unendlich viele Ebenen angeben kann, die alle gegen eine feste Ebene eine bestimmte Neigung haben, so ist es nötig, noch ein zweites Bestimmungsstück für die Lage der Planetenbahn anzugeben. Man wählt dazu den Winkelabstand des Schnittpunktes der Planetenbahn mit der Erdbahn von dem Punkt, in dem die Erde bei Frühlingsanfang steht. Den Schnittpunkt bezeichnet man seit alter Zeit als den Knoten der Planetenbahn, den eben definierten Abstand als *K n o t e n a b s t a n d*. Er wird mit dem Symbol Ω bezeichnet.

In dieser Bahnebene liegt nun die Bahnellipse. Eine Ellipse ist vollständig bekannt, falls ihre *g r o ß e A c h s e* a und ihre *k l e i n e A c h s e* b gegeben sind. Diese beiden Achsen bilden also zwei weitere Bestimmungsstücke. In der Praxis wird statt der kleinen Achse meistens die *E x z e n t r i z i t ä t* angegeben; diese Größe läßt sich aus der großen und der kleinen Achse sofort ausrechnen und ihre Anwendung bietet gewisse Rechenvorteile. Uebrigens ist die Exzentrizität auch besonders anschaulich. Sie ist zunächst, wie schon erwähnt, der Abstand des Ellipsenmittelpunktes von einem der beiden Brennpunkte. Definiert man nun noch statt dieser linearen Exzentrizität e eine numerische Exzentrizität $\varepsilon = \frac{e}{a}$, so sieht man sofort,

daß dem Werte $\varepsilon = 0$ ein Kreis entspricht, da ja dann auch $e = 0$ sein muß. Wächst der Wert

von ε , so entstehen nacheinander erst kreisähnliche, dann immer länger gestreckte Ellipsen, und für $\varepsilon = 1$ rückt der eine Brennpunkt der Ellipse unendlich weit weg, aus der Ellipse ist eine Parabel geworden.

Die Ellipse kann in der Bahnebene noch unendlich viele Lagen einnehmen. Durch ein fünftes Bahnelement muß daher die Lage der Ellipse in der Ebene festgelegt werden. Man mißt in der Bahnebene den Winkelabstand zwischen dem Perihel und dem Knoten. Dieser *A b s t a n d* *d*e*s* *P*e*r*i*h*e*l*s *v*o*m* *K*n*o*t*e*n wird mit ω bezeichnet.

Mit Hilfe dieser fünf Elemente ist die Bahn des Planeten vollständig bestimmt. Aber ein sechstes Element gibt dann noch an, zu welcher Zeit der Planet in einem bestimmten Punkte seiner Bahn gestanden hat. Das kann man natürlich auf verschiedene Weise festlegen. Am anschaulichsten ist es wohl, wenn die *D u r c h g a n g s z e i t* *d*u*r*c*h* *d*a*s* *P*e*r*i*h*e*l* angegeben wird, wie das bei Kometen meistens geschieht.

So sind wir umgekehrt durch rein geometrische Ueberlegungen zu den sechs Bahnelementen gekommen. Um diese sechs Stücke zu bestimmen, bedarf man dreier unabhängiger Oerter der Planeten, wie sie von der Erde aus gemessen werden, zusammen mit den dazugehörigen Zeitangaben. Es sind nur drei Beobachtungen nötig, weil zu jedem vollständigen Ort eine Rektaszension und eine Deklination gehören. Liegen weniger Beobachtungen vor, so ist das Problem nicht lösbar. Liegen mehr als drei vollständige Oerter vor, so ist das Problem überbestimmt. Man muß dann schon unter den Beobachtungen irgendeine Auswahl treffen. Bei einer ersten Bahnrechnung werden daher alle überschüssigen Beobachtungen zunächst weggelassen, sie werden erst später, nachdem bereits eine erste Bahn gerechnet worden ist, mitbenutzt, indem man alle beobachteten Oerter des Planeten mit den berechneten vergleicht und dann nach einem Ausgleichsverfahren die Bahn allen Beobachtungen möglichst gut anzupassen sucht.

Allerdings sind auch solche Verfahren in der Bahnbestimmung entwickelt worden, die auch die überschüssigen Beobachtungen mit benutzen, ja benutzen müssen. Gleichzeitig bieten sie den theoretischen Vorteil, daß gar keine besondere Annahme über den Charakter der Bahn gemacht wird, sondern die Bahn einfach als „Kegelschnitt“ berechnet wird. Denn man kann schon ziemlich leicht zeigen, daß man die Planetenbahn bestimmen kann, sobald ein Ort des Planeten zu einer bestimmten Zeit bekanntgeworden ist und außer dem Ort noch die Richtung und die Größe seiner Geschwindigkeit in diesem Punkte. Würde man nun z. B. 100 Planetenbeobachtungen besitzen, die alle genau im Abstand von drei Stunden erfolgt sind, so könnte man aus diesen 100 Beobach-

tungen mit großer Sicherheit auf die Geschwindigkeit und die Geschwindigkeitsänderung etwa in dem 50. von den 100 beobachteten Oertern schließen, und damit wäre es möglich, die Bahn zu berechnen. Die praktische Durchführung der Rechnung ist aber deswegen so schwer, weil eine solche ideale Verteilung der Beobachtungen, wie sie eben angenommen wurde, in der Praxis überhaupt nicht vorkommt. Der Grundgedanke dieser Methode stammt von Laplace, sie ist von vielen Mathematikern und Astronomen verändert und verbessert worden, hat sich aber bei den Praktikern doch nicht einführen können.

Es ist bekannt, daß die Bestimmung der Kometenbahnen schon vor der Entdeckung der kleinen Planeten dem Bremer Arzt und Astronomen Olbers (und bis zu einem gewissen Grad noch früher dem berühmten Universalgelehrten Lambert) geglückt war, indem er die Bahn parabolisch annahm und sich dadurch von vornherein eine Erleichterung verschaffte. Daß die Bewegung der Kometen nach dem Flächensatz geregelt wird, hat ja zunächst für die Bahnrechnung keinen Nutzen, da die Bewegung des Kometen nicht von der Sonne aus, sondern von der selbst bewegten Erde aus beobachtet wird. Bei der parabolischen Bewegung kann aber auch eine Gesetzmäßigkeit zwischen den geozentrischen, d. h. den von der Erde aus beobachteten Oertern, aufgestellt werden, die als der Lambertsche Satz in der Bahnbestimmung bekannt geworden ist und die Lösung des „Kometenproblems“, wie man die Bestimmung einer parabolischen Bahn auch nennt, ermöglicht hat.

Es ist nun wohl zu beachten, daß diese Gesetzmäßigkeit nur eine angenäherte ist, die streng nur für unendlich kleine Zwischenzeiten gilt. In der Praxis ist man also immer darauf angewiesen, nahe beieinander liegende Beobachtungen zu verwerten, weil sonst die einfachen Gesetzmäßigkeiten ihre Gültigkeit verlieren.

Versucht man die Gesetzmäßigkeiten, die für die Parabel gelten, allgemein auf die Ellipse auszudehnen, so ist das für die Rechnung nur in der Form von unendlichen Reihen möglich. Da in den unendlichen Reihen aber die Unbekannten des Problems selbst vorkommen, so stößt man zunächst auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Nimmt man aber von vornherein an, die Ellipse habe nur eine kleine Exzentrizität, oder mit anderen Worten, die Ellipse sei von einem Kreis nicht allzu verschieden, so wird man die unendliche Reihe nach wenigen Gliedern abbrechen dürfen. Die große Kunst besteht nun auf der einen Seite darin, dies Abbrechen der Reihen im richtigen Maße vorzunehmen. Würde man früher abbrechen, so würde zwar die Rechnung einfacher, aber die Bahn ist in Wirklichkeit komplizierter, als man mit den mitgenommenen Gliedern der Reihe beschreiben kann. Bricht man aber zu spät ab, so wird die

Rechnung völlig unübersichtlich, praktisch ganz unmöglich. Ferner ist es zweckmäßig, nicht die eigentlichen Bahnelemente als Unbekannte einzuführen, sondern geeignete Ersatzgrößen, etwa Kombinationen von zwei Elementen. Schließlich weiß man seit den Untersuchungen von Gauß, daß es am günstigsten ist, sich anfangs mit rohen Werten etwa von zwei Elementen zu begnügen. Man tut dann so, als ob die Werte schon die richtigen wären, rechnet weiter, bis man auf einen Widerspruch mit den Voraussetzungen stößt, ändert danach die Werte der Unbekannten und nähert sich so allmählich ihrem wahren Wert. Diese „Hypothesenrechnung“ ist für die moderne Theorie der Bahnbestimmung kennzeichnend. Der scheinbare Umweg wird gemacht, um am schnellsten und bequemsten ans Ziel zu kommen.

Nach diesen Darlegungen dürfte es verständlich sein, wenn für jede Art von Bahnen Rechenvorschriften ausgearbeitet sind, die den besonderen Verhältnissen Rechnung tragen. Für erste Kometenbahnen wird heute fast noch genau nach dem Verfahren von Olbers eine Parabel gerechnet. Hat man eine Bahn für einen neu aufgefundenen kleinen Planeten zu rechnen, so kann unter Umständen schon eine Kreisbahn gute Dienste leisten, insofern, als sie die Bahn des Planeten in den ersten Wochen nach der Entdeckung sicherstellt und dadurch die Möglichkeit zu weiteren Beobachtungen schafft. Aus den Abweichungen von der berechneten Bahn kann ein geübter Rechner bisweilen schon sehen, ob eine mehr oder weniger langgestreckte Ellipse als Bahnform in Frage kommt und kann seine weitere Rechnung danach einrichten, ähnlich wie man umgekehrt auch von einer parabolischen Kometenbahn auf die Ellipse übergeht.

So zerfällt die Theorie der Bahnbestimmung in ihrer heutigen Gestalt eigentlich in zwei Teile: Zunächst wird eine rohe Bahn gerechnet, dann folgt im zweiten und langwierigeren Teil die Verbesserung dieser primitiven Bahn zur endgültigen. Handelt es sich um einen kurzperiodischen Kometen oder kleinen Planeten, so tritt als dritter Teil noch hinzu die Berechnung der Abweichungen von der Bahn, die dadurch hervorgerufen werden, daß außer der Sonne auch die anderen Mitglieder unseres Systems kleine, aber doch merkbare Abweichungen von der elliptischen Bahn hervorgerufen. Ueber diese Störungsrechnungen ist in dieser Zeitschrift vor einigen Jahren etwas ausführlicher berichtet worden (Jg. 27 H. 6).

Bei dem neuen Planeten Pluto handelt es sich, wie aus diesen Ausführungen klar geworden sein dürfte, um ein besonders schwieriges Problem. Da durch die langsame Bewegung von Anfang an klar war, daß die Umlaufzeit gewaltig groß sein muß, so ist das Bahnstück, das er in den wenigen Monaten seit seiner Entdeckung durchlaufen hat, im Verhältnis zur ganzen Bahn außerordentlich klein. Es ist so, als ob für einen normalen kleinen

Planeten Beobachtungen vorlägen, die einen Zeitraum von wenigen Tagen umfassen. Und da bestimmt keiner von uns erleben wird, daß Pluto in seine Entdeckungsstellung zurückkehrt, so erscheint das Problem zunächst hoffnungslos. Glücklicherweise liegen aber die Verhältnisse ähnlich wie nach der Entdeckung des Uranus.

In einer Beziehung günstiger: man darf hoffen, den Pluto auf älteren photographischen Aufnahmen zu finden, nachdem eine rohe Bahn bekannt geworden ist. Ungünstig ist dagegen die geringe Helligkeit, weil nicht anzunehmen ist, daß er je unbewußt mit dem Auge beobachtet worden ist.

Vollmondzauber am Fernrohr.

Von Dr. Hermann Strebel, Sternwarte Herrsching bei München.
(Mit einer Beilage.)

Es ist allgemeine Auffassung des Laien, daß man bei Vollmond, wo doch das Bild so groß und glänzend ist, im Fernrohr am meisten und besten sehen müsse. Der Sachverständige aber steht vielfach auf dem Standpunkt, daß man wegen der übergroßen Lichtfülle und des Fehlens der für eine gute Mondbeobachtung notwendigen Schattenbildungen überhaupt nicht viel sehen könne, und daß sich ein Betrachten des Vollmondes durchaus nicht lohne. Beide Meinungen haben nur mit Einschränkungen recht. Tatsächlich ist der Laie im ersten Moment von dem Bilde des Mondes meistens enttäuscht, weil er vom übermäßigen Licht geblendet wird und mit den Formationen des Mondantlitzes nicht vertraut ist. Der sachverständige Beobachter aber nimmt sich, durch gelegentliche Bemerkungen in der Literatur mißleitet, und weil man tatsächlich auf den ersten flüchtigen Blick auf der glänzenden Scheibe meist nicht viel sieht, gar nicht erst die Mühe, der Betrachtung des Vollmondes seine Zeit zu widmen. Ich habe es früher leider auch so gemacht; heute bin ich anderer Meinung geworden. Es kommt aber auf die Umstände an, unter welchen man beobachtet. Gute Lichtverhältnisse und genügende Instrumente vorausgesetzt, wird man in einer schönen Vollmondnacht direkt von dem, was uns das Fernrohr bietet, fasziniert sein, und die Betrachtung des Vollmondes verschafft mir heute einen Hochgenuß. Eine solche Vollmondschau bedeutet für den mit der Mondkarte Vertrauten und, wenn er von einem Sachverständigen belehrt wird, auch für den Laien direkt ein Schwelgen in feinsten Eindrücken, ein Ausruhen von der angestrengten Augenarbeit beim fachmännischen Beobachten der Mondphasenbilder, das rein wissenschaftlichen Zwecken dient. Es überströmt uns ein eigenartiges Gefühl von heiligem Schauer, wenn wir mit geistigen Augen in den hehren Hain von Wundern eindringen, den eine machtvolle schöpferische Tätigkeit im Kosmos geschaffen hat, und kein Mensch wie der Astronom — dessen Sinn für solche Empfindungen vorausgesetzt — kann sich dem Schöpfer all dieser Herrlichkeiten so nahe fühlen, weil er nicht nur ahnt, sondern auch sieht — mit leiblichen Augen sieht. Die ganze sogenannte „Welt des Irdischen“ mit ihren fragwürdigen modernen Genüssen versinkt, und mit heißem

Herzen und heißen Ohren sitzt und schwelgt man in den zauberhaften Farbensymphonien des Vollmondbildes.

Unsere Sternwarte liegt am Ammersee, direkt zwischen Wald und Strand, weitab vom ruhestörenden Menschengetriebe. In der stillen Nacht, allein unter dem ruhigen Himmelszelt mit seinen leuchtenden Augen, kommt man so recht zur Besinnlichkeit, und seelisch so vorbereitet tritt man an die Stätte, die dem Verkehr mit dem All geweiht ist, den Refraktor oder Spiegel, der es erlaubt, die Lichtdepeschen aus dem Kosmos mit seiner überwältigenden Herrlichkeit in uns aufzunehmen und so den Anschluß ans All zu finden. Dann wird das Fernrohr in Position gebracht und ein gelber Farbschirm vor das große Fokalbild gesetzt. Dieses hat bei dem von mir verwendeten Instrument, einem Spiegelsystem von 9,4 m Brennweite, einen Durchmesser von 8,9 cm. Das von der Firma Zeiß konstruierte, langbrennweitige Okular ergibt eine 60fache Vergrößerung und läßt den Mond in seiner ganzen Größe sehen; überrascht erkennt man den Reichtum der Formen.

Die vielfach eingebürgerte Meinung, daß die Vollmondbetrachtung wenig Wert habe, ist leicht zu widerlegen. Gewiß, für rein fachmännische Arbeit eignet sich das Vollmondbild wegen des Fehlens der Schattenkontraste nur mit Einschränkungen, aber trotzdem gibt es eine Unmenge interessanter Dinge zu sehen. Vor allem haben wir eine Reliefkarte vor uns, gezeichnet mit Silber in glänzendem Gold, die uns einen Ueberblick über die Formationen des Mondes gestattet, eine Gelegenheit zu topographischen Studien allgemeiner Natur und Ergänzung zu dem rein lokalen topographischen Anblick bei seitlicher Beleuchtung des Mondes während seiner verschiedenen Lichtphasen. Wenn man sich erst an den starken Glanz der Vollmondscheibe gewöhnt hat, so sieht man eine Unmenge Einzelheiten; selbstverständlich wird ein geschultes Auge mehr als ein Laienauge erkennen. Mancherlei Beobachtungsobjekte werden jetzt deutlich, die sich ausgesprochen nur im Vollmondlicht genau erkennen lassen, vor allem viele rätselhafte Verfärbungen in den Ringformen, deren Deutung bis heute noch nicht einwandfrei feststeht. Das Fernrohr vermittelt uns mit seiner reinen

durchdringenden Kraft eine Vogelschau auf die Berge und Täler, die Tausende und aber Tausende von Ringformen vom kleinsten bis zum größten Durchmesser, welche sich in variierender Fülle vor unseren entzückten Augen, fast alle mit schimmerndem Silberglanz umrandet und von der Umgebung deutlich getrennt, sich abheben. Viele glänzende Punkte schimmern wie ein helles Licht durch eine Hornplatte hindurch. Natürlich hängt die Güte des gesehenen Bildes von dem Zustand der Luft ab. Starkes Wallen verschlechtert die Sehbedingungen. Für gewöhnlich zeigt der Mondrand ein recht störendes Vibrieren, ein ständiges Verschieben der feinen Linien, das eine genaue Beobachtung geradezu unmöglich machen kann. Hat man aber Glück mit den Bedingungen der Atmosphäre, dann kommt man auch zu dem vollen Genuß der erhabenen Schönheit des still seine Bahn dahinziehenden Mondes.

Durch das eigene intellektuelle Wissen von den physikalischen Zuständen auf dem Monde geführt, gerät man unwillkürlich ins Meditieren. Wir wissen, daß der Mond keine Lufthülle hat, daß kein rinnendes Wasser, kein plätschernder See mehr auf ihm zu finden ist, daß kein Windessäuseln, kein Sturm mehr über den harten Mondboden hinwegfährt, daß kein Stäubchen sich dort rührt, vom Wind getragen, daß kein Ton auf den weiten einsamen Flächen, kein Echo dort oben erschallen kann. Wir wissen aber auch, daß die ständige Wechselwirkung zwischen der großen Hitze während des langen Mondtages und der infernalischen Kälte während der ebenso langen Nacht physikalische Ereignisse großartigster Natur im und am Material des Mondkörpers vor sich gehen lassen muß, nämlich das unaufhörliche Zermürben und Zermalmen des Gesteins an der Oberfläche, das Abbröckeln und Herabrollender durch die Eiseskälte abgesprengten Gesteinsmassen in die Tiefen der Krater und Schluchten. Sang- und klanglos geht alles dies vor sich; der Mensch, auf der Mondfläche selbst stehend, würde nichts von dem gewaltigen Steinschlag, von all dem Knacken und Krachen des losgesprengten Gesteins vernehmen, kein Ton würde in sein Ohr gelangen, und wenn selbst der mächtigste Vulkanberg, seine Möglichkeit auf dem Monde nur gedacht, in furchtbarstem Eruptionsparoxysmus in seinen Grundfesten zerkrachen würde, nichts wäre für unsere Ohren zu hören; lautlos geht das alles vor sich wie die Massenexplosionen durch die molekularen Kräfte an der Oberflächenrinde des Mondmaterials: es fehlt eben die Luft und die Luftwelle, welche ja den Ton und Schall unserer Gehörnerven übermitteln. Tot und starr liegt die Mondfläche da für unsere Sinne, keine Pflanze, kein Tier ist vorhanden, da ja kein Tropfen Wasser auf der sonnverbrannten und dann wieder Eiseskälte ausstrahlenden Oberfläche existieren kann. Gewiß haben manche Forscher, durch scheinbare Veränderungen im Aussehen der Bodenflächen mancher großer

Ringformen und Krater verführt, diese mit einem kurzlebigen Dasein einer niederen Pflanzenwelt in Verbindung bringen wollen. Allein, ganz abgesehen von anderen Gründen ist die Existenz von Leben selbst niedrigster Art auf dem Monde unmöglich gemacht dadurch, daß das Licht der Sonne, das bekanntlich neben unsichtbaren Strahlen noch die für unsere Sinne nicht wahrnehmbaren ultravioletten Strahlen enthält, diese in großen Mengen auf die durch das Fehlen einer Lufthülle ungeschützten Flächen hinsendet. Die reine Ultraviolettrahlung aber wirkt, wie ich zuerst im Jahre 1901 nachgewiesen habe, tödlich auf Bakterien und niedere tierische und pflanzliche Lebewesen bei andauernder Bestrahlung ein. Ferner wirkt die aus dem All kommende Höhenstrahlung ähnlich wie die Röntgen- und Radium-Strahlung, nur noch viel intensiver und im gleichen Sinne schädigend. Der Mensch, unter solche Bedingungen, wie sie auf dem Monde vorhanden sind, versetzt, würde die Stille und Starrheit nicht ertragen können, die menschliche Seele wäre zu schwach, das Wuchten der großen Stille auf die Dauer auf sich lasten zu lassen. Dieses Grauen, das wir durch das Fernrohrauge sozusagen deutlich vor uns sehen, hat etwas Uebermächtiges an sich, es verwandelt sich aber in unserer Seele für unsere geistigen Augen in ein Gefühl erhebender Andacht vor dem kosmischen Geheimnis, das uns Menschen hier auf Erden unter so ganz anders geartete Bedingungen gesetzt hat, um eben das Leben erleben zu können. Auf dem Monde gibt es nur grellstes Licht und schwärzesten Schatten, und selbst dieser flüchtet zur Zeit des Vollmondes, wo die Sonnenstrahlen senkrecht auftreffen, in engste Schluchten und Spalten. Schwarz ist der Himmel, die Gestirne leuchten nur wie brennende Punkte durch einen dunklen Vorhang hindurch, kein Himmelsblau mildert die Härten, keine Luftperspektive schafft unseren Augen den Genuß, den wir beim Betrachten des irdischen Horizontes empfinden. Trostlose Oede und baldiger Lichttod, Strahlentod nur würde den Neugierigen erwarten, der es wagen sollte, jemals im Verfolgen technischer Träume, mit dem „Raumschiff“ die uns Menschen gezogenen Grenzen zu überschreiten.

Das Objekt, das uns am Vollmond am meisten in die Augen fällt, ist das Strahlensystem des Tycho, der, wie ein auf die Mondkugel angeschmiedeter mächtiger Polyp, mit seinen glänzenden Fangarmen Tausende von Kilometern weit die Halbkugel umgreift. Wie ein Polypenauge schaut er aus der breit hingeworfenen Glanzmasse uns entgegen, und sein Leib wie seine eng an den Boden angesaugten Arme sind mit lichtübergossenen Saugnäpfen übersät. Wie von innen heraus, in beringten großen und kleinen, phantastischen, kunterbunten Formen strömt das Licht in unsere Augen. Der Boden der sogenannten Meere scheint halbdurchsichtig, obwohl auffallend

dunkler getönt und bietet ein Formengewirr vielgestaltigster Art von Flächen und Buchten, von Lichtadern und Bodenwellen durchzogen und mit lichten Streifen und Punkten besetzt. Man hat das Gefühl, daß man durch die Oberfläche hindurch in unergründliche Tiefen schaut, aus der manchmal halb oder ganz versunkene Kraterkronen in mehr oder weniger gut erhaltenen Linien oder besser Ringformen vereinzelt hervorschauen, als Zeichen der früheren gewaltigen, über alle Vorstellung großartigen Umwälzungen auf der Mondwelt. Links neben dem „Meere der Stürme“ leuchtet die gradlinig gezackte sternförmige Lichthaube des Proklusgebietes. In der Mitte des Mondes webt der Kopernikus sein gewaltiges Lichtnetz in die dunklere Umgebung hinein. Links oben schicken die beiden Messier ihren Doppelstrahl wie zwei mächtige Leuchtturmreflexe weit ins Land hinein. Wie mit Licht übergossene Rauhreifmassen sehen wir alle Bergformen. Rechts unten schleudert uns der Aristarch als glänzendstes Fanal der glühenden Silbermassen seine Strahlen entgegen. Die Innenflächen der

großen Krater des Archimedes, Plato, Ptolemäus, Alfonsus, Atlas, Schickard mit ihren rätselhaften dunklen Stellen und Streifen, stehen zu dem Lichtgewebe in zartem Kontrast. Aus den Tellerrandungen vieler Krater schimmern, in Silber ziseliert, die Konturen der die Wälle umsäumenden Hänge und zart modellierten Terrassen, locken unwillkürlich zu einem Abstieg in die rätselhaften, tief unter dem Mondniveau liegenden Kraterböden mit ihren Geheimnissen und rufen ernste Reflektionen über die entwicklungsgeschichtliche Entstehung aller dieser Gebilde hervor. Meditationen über kosmische und kosmogonische Fragen tauchen in der Vorstellung auf. Zwischenhinein sieht man, wenn man Glück hat, ein glänzendes Meteor vereinzelt oder auch eine helle strichförmige Sternschnuppenspur lautlos durch das Gesichtsfeld vorübergleiten.

Vollmondzauber am Fernrohr! Schade nur, daß so wenig Menschen Gelegenheit nehmen, ihn zu genießen!

Der gestirnte Himmel im Oktober 1930.

Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

Mit dem täglich früher eintretenden Sonnenuntergang steigert sich die Möglichkeit, in den bequemen Abendstunden den Sternenhimmel in seiner ganzen Pracht zu erblicken, vergehen doch immer nahezu zwei Stunden, bis nach dem Verschwinden der Sonne völlige Dunkelheit des Himmels eingetreten ist. An Hand unserer Sternkarte ist es leicht, sich mit den hauptsächlichsten Sternbildern vertraut zu machen. Die Karte gibt den Anblick des Sternenhimmels am 1. Oktober 22^h, am 15. Oktober 21^h und am 31. Oktober 20^h wieder. Wenn wir, vom Großen Bären ausgehend, der nahe am Horizont steht, den Polarstern aufgesucht und so die Nordrichtung gefunden haben, orientieren wir uns zunächst über die Stellung der Zirkumpolarsternbilder. Eine vom Großen Bären über den Polarstern hinaus verlängerte Linie führt uns zu dem flachen W der Kassiopeia. Der Fuhrmann mit dem hellen Stern Kapella steht östlich, die Leier mit dem hellen Stern Wega westlich dieser Linie. Der Polarstern ist der Hauptstern des Kleinen Bären. Er ist zweiter Größe und bildet mit den zur 2. und 3. Größenklasse gehörigen Sternen Beta und Gamma den leicht sichtbaren Teil des Sternbildes. Die übrigen zwischen ihnen stehenden Sterne des Sternbildes gehören der 4. und 5. Größenklasse an, so daß von einer Ähnlichkeit mit der Gestalt des Großen Bären nur gesprochen werden kann, wenn man die Helligkeitsunterschiede außer Betracht läßt. Wenn wir uns gegen Süden wenden, so sehen wir im Meridian den süd-

lichen Fisch mit dem Hauptstern 1. Größe Formalhaut. Darüber finden wir den Wassermann, der nur aus unscheinbaren Sternen zusammengesetzt ist.

Dem Liebhaber, der über ein kleines Fernrohr verfügt, bietet dieses Sternbild eine Reihe bemerkenswerter Objekte. Hierzu gehört ein ziemlich heller kugelförmiger Sternhaufen, der mit den Sternen α und β ein fast gleichschenkeliges Dreieck bildet und auch in unsere Sternkarte eingetragen ist. Seine Entfernung wird von Shapley zu 45 000 Lichtjahren angegeben. Der Sternhaufen, dessen gesamtes Licht dem eines Sternes 7. Größe gleichkommt, enthält eine Anzahl veränderlicher Sterne. Von den zahlreichen Doppelsternen im Wassermann erwähnen wir zwei durch den Farbenkontrast bemerkenswerte Sternpaare, den gelben Stern ψ^1 von der 4,5. Größe, der in 49" Abstand einen blauen Begleiter 8,5. Größe hat und der von Burnham selbst wieder als doppelt erkannt wurde, und das Paar 94 Aquarii, das von einem gelblich-weißen Stern 5. Größe und einem 13" entfernt stehenden blauen Stern 7. Größe gebildet wird.

Die Lichtminima des veränderlichen Algol sind zu folgenden Zeiten zu beobachten:

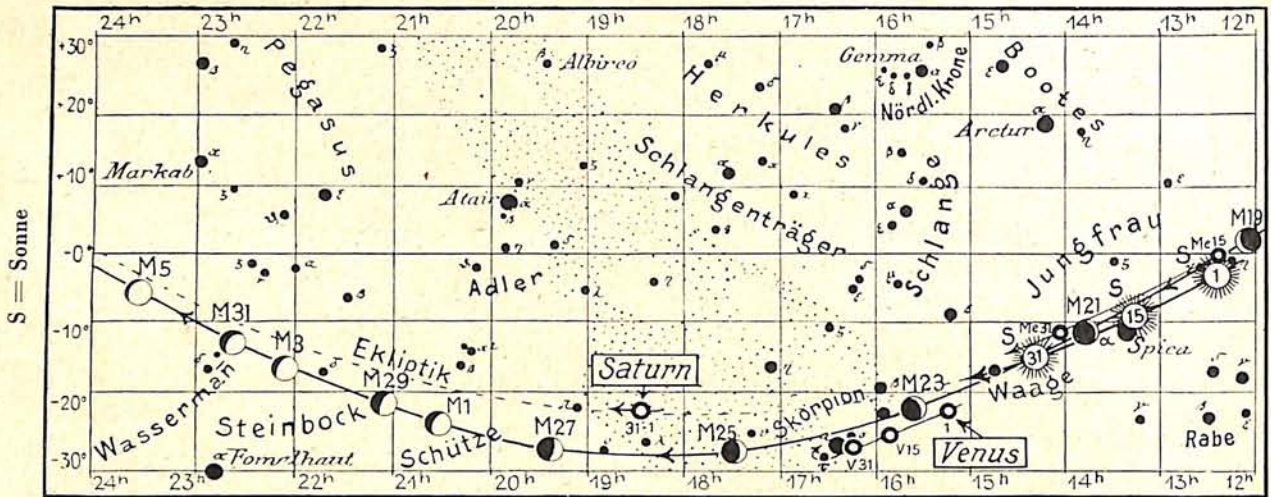
Okt. 6.	3 ^h	Okt. 26.	4 ^h
„ 8.	24	„ 29.	1
„ 11.	20 ^h	„ 31.	22 ^h

Die Planeten.

Merkur ist bis zum 23. Oktober am Morgenhimmel sichtbar. Um den 7. Oktober, der Zeit seiner größten Elongation von der

Abb. 2a.

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



Sonne kann er mit bloßem Auge $\frac{3}{4}$ Stunden lang verfolgt werden. Während dieser als günstig zu bezeichnenden Sichtbarkeitsperiode ändert sich die Helligkeit des Merkur folgendermaßen: Am 1. Oktober beträgt sie in Sterngrößen + 0^m,8, am 10. Oktober — 0^m,4 und am 20. Oktober — 0^m,9. Im mittleren Deutschland suche man Merkur gegen 5^h morgens am Osthimmel.

Venus ist in der Abenddämmerung am südwestlichen Horizont erkennbar. Wie aus unserer Planetenkarte ersichtlich, hat sie eine sehr tiefe Deklination und ist wegen dieser ungünstigen Stellung nicht ganz eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang zu sehen.

Mars rückt aus dem Sternbild der Zwillinge in den Krebs und erscheint immer früher über dem Horizont. Sein Aufgang erfolgt anfangs um 22 $\frac{1}{2}$ ^h, zuletzt kurz vor 22^h. Sein scheinbarer Durchmesser wächst von 6',7 auf 8'' an.

Jupiter steht in den Zwillingen und erscheint am 1. Oktober gegen 10 $\frac{1}{2}$ ^h abends über dem Horizont. Da er jeden Tag etwa 4^m früher aufgeht, so ist er am Ende des Monats bereits von 20 $\frac{3}{4}$ ^h an sichtbar. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellen Monde geben wir nachstehend an:

Verfinsterungen			Stellungen				
Okt.	M. E. Z.		Mond	Okt.	3 ^h 15 ^m		
	h	m			M. E. Z.	Okt.	M. E. Z.
6	2	16	I E	1	3 0 214	17	0 134
9	0	51	III A	2	21 0 34	18	1 0 234
9	23	50	II E	3	0 2134	19	2 0 134
13	4	09	I E	4	1 0 423	20	213 0 4
14	22	37	I E	5	24 0 13	21	3 0 142
16	1	40	III E	6	423 0	22	34 0 2
16	4	51	III A	7	431 0 2	23	4231 0
17	2	26	II E	8	43 0 12	24	42 0 13
22	0	31	I E	9	421 0	25	41 0 23
23	5	39	III E	10	4 0 13	26	4 0 13
24	5	01	II E	11	41 0 23	27	421 0
29	2	24	I E	12	42 0 13	28	43 0 12
30	20	53	I E	13	231 0	29	34 0 2
				14	3 0 24	30	32 0 4
				15	3 0 124	31	2 0 134
				16	21 0 4		

E = Eintritt
A = Austritt

Saturn ist im Schützen nach Eintritt der Dunkelheit fast drei Stunden lang bis zu seinem Untergang sichtbar, der anfangs um 21 $\frac{1}{2}$ ^h, zuletzt um 19 $\frac{3}{4}$ ^h im Südwesten erfolgt.

Uranus, in den Fischen, steht am 15. Oktober in Rekt. = 0^h49^m,2 und Dekl. = + 4°31' und geht vor Mitternacht durch den Meridian.

Neptun ist nach seiner Konjunktion mit der Sonne noch nicht günstig zu beobachten.

Die Sonne geht in Berlin zu folgenden Zeiten auf und unter:

	Aufgang	Untergang
Okt. 1.	6 ^h 7 ^m	17 ^h 43 ^m
„ 15.	6 ^h 32 ^m	17 ^h 11 ^m
„ 31.	7 ^h 1 ^m	16 ^h 37 ^m

Am 21. und 22. Oktober findet eine Sonnenfinsternis statt, die im südlichen Teil des pazifischen Ozeans total und in Ostaustralien und der Südspitze Südamerikas partiell ist. Die längste Dauer der Totalität beträgt 1^m55^s. Auf eine größere wissenschaftliche Ausbeute wird wegen der ungünstigen Lage der Totalitätszone kaum zu hoffen sein.

Wichtige Angaben über den Sonnenlauf finden sich in folgender Tabelle:

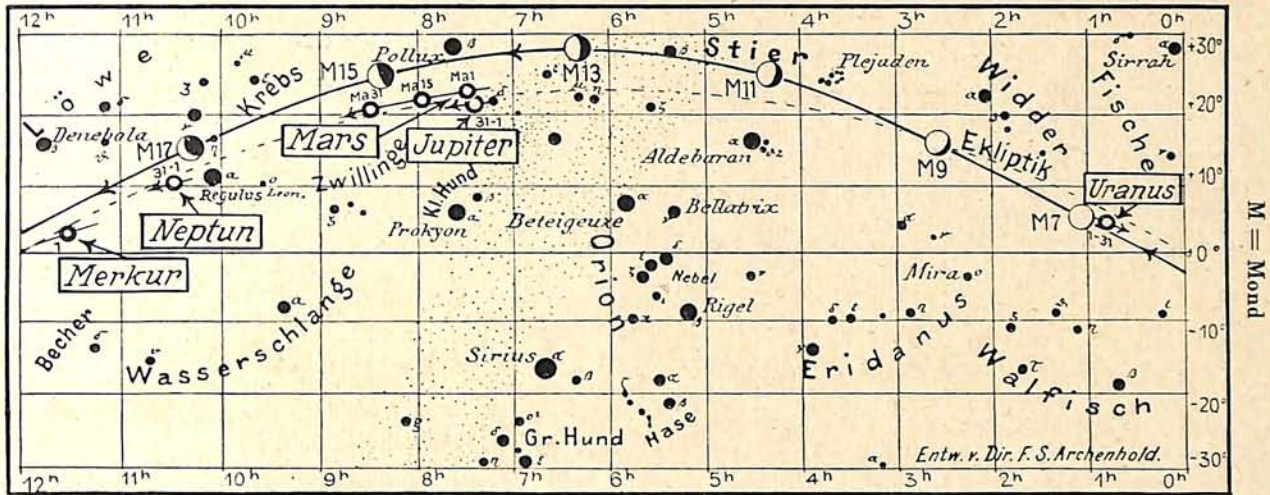
Datum	Rektasz. 0 ^h Weltzeit	Dekl. 0 ^h Weltzeit	Sternzeit Berlin, Mittag	Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
	h m	o /	h m	m s
Okt. 1.	12 26,0	- 2 49	12 37,8	+ 10 7
„ 5.	12 40,5	4 22	12 53,6	11 22
„ 10.	12 58,8	6 17	13 13,3	12 48
„ 15.	13 17,3	8 10	13 33,0	14 3
„ 20.	13 36,0	10 0	13 52,7	15 3
„ 25.	13 54,9	11 47	14 12,5	15 47
„ 30.	14 14,1	-13 29	14 32,2	+ 16 14

Der Mond erleidet am 7. Oktober eine teilweise Verfinsterung. Sie beginnt um 19^h46^m und endet um 20^h27^m und ist in Deutschland in ihrem ganzen Verlauf zu verfolgen. (Vgl. Seite 83 in Heft 6 dieses Jahrgangs.) Zur Zeit der stärksten Beschattung um 20^h6^m beträgt die Verdunkelung am Nordrand des Mondes nur 3 Prozent. Man wird daher nur auf Grund

für den Monat Oktober 1930.

Abb. 2b.

Nachdruck verboten.



der Voraussage auf diese Finsternis aufmerksam werden.

Die vier Hauptphasen des Mondes fallen im Oktober auf folgende Daten:

- Vollmond: Okt. 7. 20h
- Letztes Viertel: „ 15. 6¼
- Neumond: „ 21. 22¾
- Erstes Viertel: „ 29. 10¼h

Am 3. und 31. Oktober steht der Mond in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 29'32" und 29'35", die Horizontalparallaxe 54'6" bzw. 54'12". In Erdnähe steht der Mond am 19. Oktober mit einem scheinbaren Durchmesser von 32'50" und einer Horizontalparallaxe von 60'9".

Folgende Sternbedeckungen durch den Mond sind in Berlin zu beobachten:

Datum	Name	Gr.	Rekt. 1930	Dekl. 1930	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Okt. 3.	161B Capricorni	6,4	21h 58m,3	-18° 14'	19h 1m	—	103°	—
„ 5.	74 Aquarii	5,8	22 49 ,8	11 59	0 10	—	44	—
„ 31.	56 Aquarii	6,1	22h 26m,5	-14° 57'	17h 53m	—	36°	—

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Okt. h
- 7. 20 Partielle Mondfinsternis.
- 7. 10 Uranus in Opposition zur Sonne.
- 7. 12 Merkur in größter westl. Abweichg. 17°58'.
- 7. 19 Uranus in Konjunktion mit dem Monde (16' nördl.).
- 15. 2 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 15. 16 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 18. 6 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
- 18. 19 Venus im größten Glanze.
- 21. — In Europa unsichtbare totale Sonnenfinsternis.
- 21. 3 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 24. 16 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 27. 2 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.

AUS DEM LESERKREISE

Meteorbeobachtung.

Hiermit erlaube ich mir, folgende Meteormeldung sehr ergebenst zu überreichen:

Am Mittwoch, dem 20. August, 9h43m beobachtete ich eine große Feuerkugel, welche außerordentlich glanzvoll in hellweißem Lichte die Helligkeit von Wega in der Leier ganz bedeutend übertraf. Sie erschien in der Nähe des Mitteltrapezes im Herkules und erreichte bis zu ihrem Verschwinden in steilabwärts gerichteten und ziemlich schnellem Fluge von etwa 4 bis 5 Sekunden Dauer die unteren Sterne des Herkules. Ihre Gestalt war breit und flaschenförmig. Funken sprühen, wie auch ein Nachleuchten nahm ich nicht wahr.

Günther v. Stempell.

KLEINE MITTEILUNGEN

Das Planetenzeichen des Pluto. Wie wir im vorigen Heft Seite 153 mitgeteilt haben, hat der Direktor der Lowell-Sternwarte, Slipher, als Symbol für Pluto die beiden verschlungenen Buchstaben P und L vorgeschlagen. Ein Widerspruch hiergegen ist wohl nirgends erhoben worden. Die in dem betreffenden Zirkular der Lowell-Sternwarte nur skizzenhaft angegebene Darstellungsart des Zeichens paßt sich den übrigen Planeten-

zeichen allerdings schlecht an. — Jetzt finden wir in der von Flammarion begründeten Zeitschrift „L'Astronomie“ das Symbol in der hier wiedergegebenen Weise dargestellt, die wohl geeignet ist, künstlerischen Ansprüchen zu genügen, um allgemein eingeführt zu werden.

Die Planetenzeichen stammen aus dem Mittelalter, als die Astrologie, ihres ursprünglichen Sinnes beraubt,

zum Zerrbild ihrer selbst geworden war. Nur die Zeichen für Sonne und Mond sind ältesten Ursprungs. Man findet sie sowohl in der früheren Zeichenschrift der Chinesen als auch auf frühägyptischen Monumenten. Während sich die Zeichen für Sonne, Mond und die großen Planeten bis heute erhalten haben und sich der Bequemlichkeit wegen auch noch weiter erhalten werden, sind die Symbole für die ersten 8 kleinen Planeten wieder fallen gelassen worden. Der Fries im Vortragssaal der Treptow-Sternwarte enthält die Zeichen für Ceres, Pallas, Juno und Vesta, die den meisten gänzlich unbekannt sind. Bei der Zeichengebung für Ceres schreibt Zach in der *Monatl. Corresp.* 1802, Bd. 5: „Alle Planeten haben hieroglyphische Bezeichnungen, welche, aus der Kindheit der Zeichenkunst genommen, leichte und rohe Umrisse sind. Ceres ist die Göttin der Ernte; eine Sichel könnte daher ein ebenso bequemes als passendes Zeichen abgeben“, und im 6. Bande heißt es mit Bezug auf die Pallas folgendermaßen: „Da die von Dr. Olbers vorgeschlagene Benennung der Pallas den Beifall aller englischen, französischen, deutschen und italienischen Astronomen erhalten hat, und nun schon allgemein angenommen worden ist, so ist es nun auch Zeit, an eine schickliche Bezeichnung dieses neuen Planeten zu denken. So wie wir zuerst bei der Ceres das Zeichen einer Sichel vorgeschlagen haben, welches nun auch von allen Astronomen gebraucht wird, so schlagen wir gegenwärtig für die Pallas ihre Lanze als Attribut zu ihrer Bezeichnung vor.“ Von der Entdeckung der Metis im Jahre 1848 an unterließ man eine weitere Zeichengebung, da eine steigende Zahl von Planetoidenentdeckungen zu erwarten war. Wir kennen heute über 1100 dieser Himmelskörper.

Die in dem Bilde der Anfangsbuchstaben von Pluto verborgene Huldigung für dessen erfolgreichen Berechner Percival Lowell gibt ihm einen besonderen Sinn und verbindet altertümliche Symbolik mit moderner Sachlichkeit. Al.

Astronomische Vortragsreihe. Herr Direktor Dr. Archenhold wird eine „Astronomie für Jedermann“ in einer Reihe von zehn in sich abgeschlossenen Vorträgen im großen Vortragssaal der Treptow-Sternwarte zu Gehör bringen. Die Vorträge finden, beginnend mit dem 14. Oktober, jeden Dienstag, abends 8 Uhr, statt und werden durch zahlreiche Licht- und Drehbilder unterstützt. An den einzelnen Abenden werden folgende Themen behandelt: 1. Einführung in die Astronomie. 2. Die Sonne und ihre Kinder. 3. Gibt es ein Leben auf dem Monde? 4. Boten aus den Himmelsräumen. 5. Unser Wissen von den Sternenwelten. 6. Sternbilder und praktische Anleitung zu ihrer Auffindung. 7. Milchstraße und Nebelwelten. 8. Die Wunderwelt der Sterne. 9. Astronomie mit Opernglas und kleinen Fernrohren. 10. Weltanschauung und Himmelskunde. Der Preis für die ganze Reihe beträgt 5,50 M., der sich für Mitglieder des V.F.T. und Schüler auf 4,50 M. ermäßigt. Karten sind vom Büro der Treptow-Sternwarte zu beziehen oder an der Kasse der Sternwarte erhältlich.

BÜCHERSCHAU

Lenard, Philipp: *Große Naturforscher. Eine Geschichte der Naturforschung in Lebensbeschreibungen.* 2. vermehrte Aufl. 332 S. m. 70 Bildnissen. J. F. Lehmanns Verlag, München 1930. Preis geh. 10 M., in Leinw. 12 M.

Es ist kaum mehr als ein Jahr verflossen, daß wir im „Weltall“ das Erscheinen des Lenardschen Buches begrüßen konnten. Daß eine zweite Auflage so bald nötig wurde, zeigt, daß der geistige Verkehr mit genialen Menschen für den Bildungshungrigen ein Bedürfnis ist, und die Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der Naturwissenschaften in Lebensbildern derer, die sie entscheidend gefördert haben, vollauf berechtigt ist. Die 70 beigegebenen Bildnisse bedeuten eine Vertiefung der Lebensschilderungen. Das auf Seite 166 dieses Heftes wiedergegebene Kepler-Bild hat uns der Verlag J. F. Lehmann aus dem Buche gütigst zur Verfügung gestellt und wird im Zusammenhang mit dem Aufsatz von Dr. Schimank auf Seite 161 dieses Heftes und dem Auszug aus dem Kepler geweihten Abschnitt von Lenard besonders interessieren. Al.

An unsere Leser!

Mit diesem Heft schließt der 29. Jahrgang unserer Zeitschrift; das Inhaltsverzeichnis dazu liegt bei. Es sind auch bereits die geschmackvollen Einbanddecken in Auftrag gegeben, um deren Bestellung laut Anzeige auf der zweiten Umschlagseite gebeten wird.

Für den 30. Jahrgang sind wieder interessante Beiträge eingegangen bzw. zugesagt. Wir erwähnen: Prof. K. Bohlin, Zeichnungen und Farbenstudien des Planeten Mars 1924 und 1926 sowie Allgemeines über die Marsfrage. — Prof. Dr. Fr. Dannemann, Marksteine auf dem Wege des Eindringens in das Weltall, eine Folge von zehn Aufsätzen, die behandeln werden: 1. Messende Beobachtung als Anfang der Astronomie. 2. Die erste Bestimmung der Größe der Erde. 3. Die Anfänge des heliozentrischen Weltsystems. 4. Die Erneuerung des heliozentrischen Weltsystems durch Kopernikus. 5. Die Keplerschen Gesetze der Planetenbewegung. 6. Das Newtonsche Weltgesetz. 7. Die Bestimmung des Gewichts der Erde. 8. Herschel als Begründer der Fixsternastronomie. 9. Bessels Entfernungsmessungen der Fixsterne. 10. Die Erforschung der physikalischen und chemischen Natur der Gestirne. — Studienrat R. Sommer, Wie warm ist es auf unserem Mond? — Phil. Fauth, Eine interessante Mondgegend. — Hans Homann, Ueber neue Sterne. — Prof. Dr. G. Stracke, Ueber die bevorstehende Eros-Opposition. — Dr.-Ing. eh. F. M. Feldhaus, Ueber astronomische Apparate von Alfons X. — Außerdem haben Beiträge zugesagt: Dr. W. Kruse, Fr. Buser, Prof. A. Nippoldt, Dr. R. Wegner.

Wir bitten um freundliche Einsendung der Bezugsgebühr für den neuen Jahrgang auf Postscheckkonto Berlin 4015 und würden uns freuen, wenn unsere Freunde in ihrem Bekanntenkreise neue Abonnenten für den 30. Jahrgang gewinnen würden.

Schriftleitung und Verlag.

„Das Weltall“ erscheint monatlich (Januar/Februar und Juli/August in je einen Doppelheft). Bezug durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow (Postscheckkonto Berlin Nr. 4015) sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten Preis jährlich 8 M. (Ausland 10 M.) Einzelheft 1 M., Doppelheft 1,50 M. — Über Anzeigengebühren erteilt der Verlag bereitwilligst Auskunft.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: Otto Rathke, Berlin-Treptow. Druck von Wilhelm Greve Aktiengesellschaft, Berlin SW 68.

