

Einlage in das WELTALL 24. Jahrgang 1924 - 1925

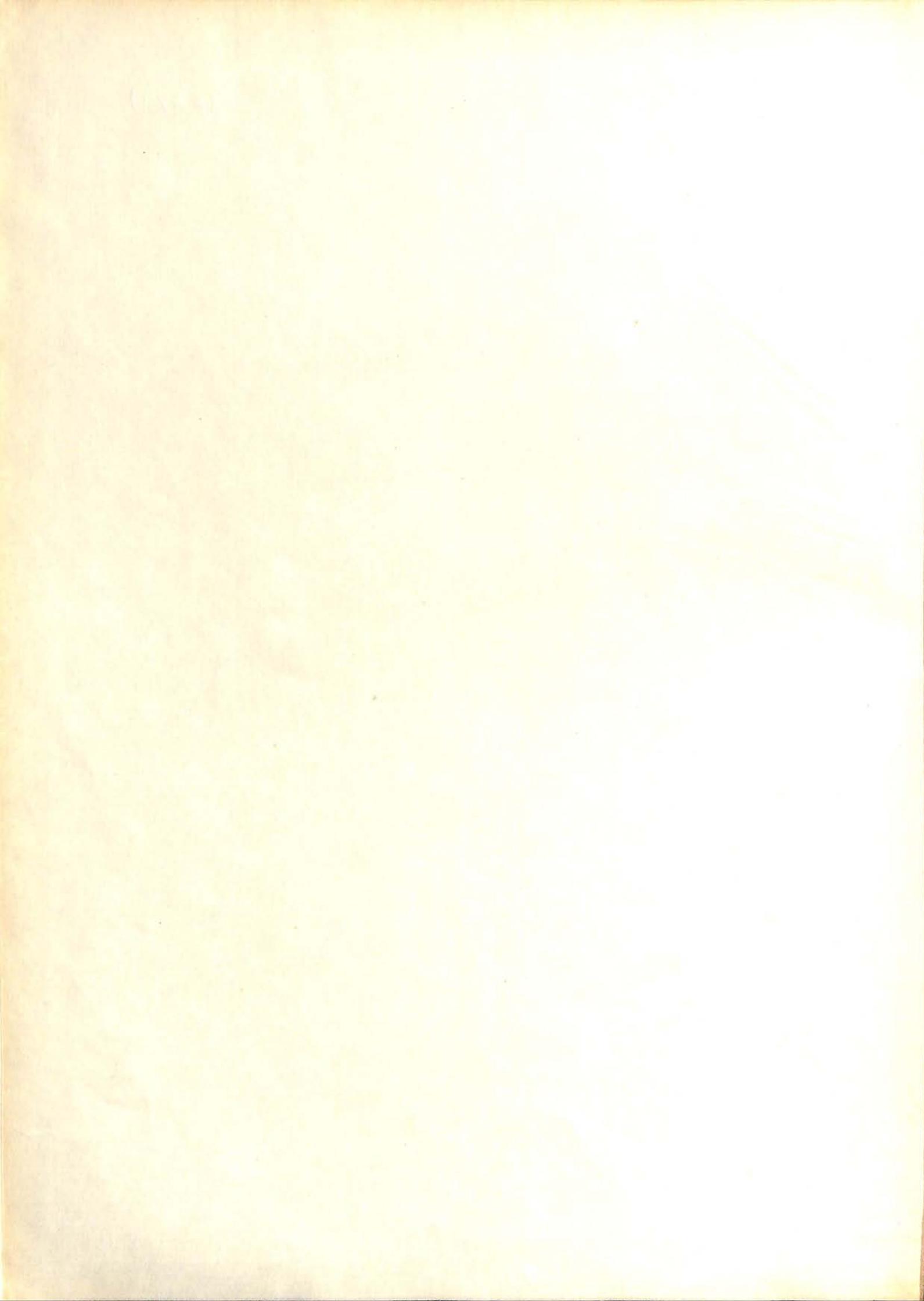
Achtung: lose Seiten

Falsch gebunden:

Aug. 25 / Nov. u. Dez. 24 / Jan.- Juli 25 / Okt. 24 / Sept. 25.

Anmerkungen: 22. Sept. 2010, R. Proschitzki

6573



6513

DAS WELTALL

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie
und verwandte Gebiete

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen

von

Dr. F. S. Archenhold

Direktor der Treptow - Sternwarte

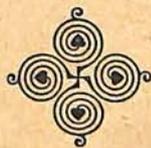
*Es ist in den strengen astro-
nomischen Arbeiten ein sittlicher
Kern der Wahrhaftigkeit.*

W. Foerster.

24. Jahrgang

Oktober 1924 bis Oktober 1925

Mit 6 Beilagen und 111 Abbildungen im Text



Verlag der Treptow-Sternwarte
Berlin-Treptow

E

1773



E

Mitarbeiter.

	Seite		Seite
Ahrens, Dr. Wilhelm	5, 34, 71, 98, 205,	Larink, Dr. Joh.	61, 94
Archenhold, Dr. F. S.	1, 10, 16, 18, 24, 25, 26, 27, 33, 41, 42, 54, 58, 59, 70, 78, 79, 83, 101, 106, 107, 108, 116, 122, 125, 134, 140, 146, 152, 156, 167, 168, 182, 200, 216, 219, 231,	Mader, Dr. August	67
Archenhold, cand. astron. Günter,	18, 26, 27, 54, 58, 59, 70, 79, 84, 97, 99, 101, 116, 124, 134, 139, 140, 152, 156, 168, 172, 182, 200, 204, 216, 220, 231,	Naake, Eduard O.	24, 25, 59, 106, 139, 140, 220,
Blaschke, Dr. M.	84, 140, 187, 188,	Nippoldt, Prof. Dr. Alfred	109
de Boer, Dr.	114,	Poske, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Friedrich	31
Galle, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A.	194,	Posnansky, Prof. Ing. A., Bolivianischer Gesandtschaftratsrat	44
Huber, Archivobersekretär Gottfried	149	Solá, Prof. Comas, Barcelona	29
Klumak, Dr. R.	189	Sommer, Studienrat Richard	10, 141, 213,
Kruse, Dr. W.	13, 85, 157, 172,	Strehl, Prof. Dr. Carl	156
	221	Valier, Max	179, 187
		Voigts, Studienrat Dr. Heinrich	165
		Wetthauer, Regierungsrat Dr.	15
		Wieleitner, Oberstudienrat Dr. H.	128, 173
		Wolf, Prof. Dr. Max	4

Verzeichnis der Abbildungen.

	Seite		Seite
Mond, Erstes Viertel. Photographiert von Dr. F. S. Archenhold mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte 1911 Mai 3. 9 ^h 38 ^m 13 ^s bis 9 ^h 39 ^m 13 ^s (1 Minute Expositionszeit)	2	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Dezember 1924	56—57
Mond, Letztes Viertel. Photographiert von Dr. F. S. Archenhold mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte 1912 Okt. 3. 12 ^h 57 ^m 25 ^s bis 12 ^h 57 ^m 35 ^s	3	Die Finsternisse des Jahres 1925 (3 Abbild.)	67—69
Stellarstatistisches aus dem Henry-Draper-Katalog	14	Acht Photographieausschnitte von Mond und Mars	70
Photographischer Doppelrefraktor für das Lembang-Observatorium in Java	17	Lichtkurve von Algol nach Stebbins	71
Zunehmende Fleckentätigkeit der Sonne (5 Abbildungen)	18—19	Der Sternenhimmel am 1. Januar, abends 10 Uhr	81
Der Sternenhimmel am 15. Oktober 1924, abends 9 Uhr	20	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Januar 1925	82—83
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Oktober 1924	22—23	Franz Maria Feldhaus	83
Desgleichen für den Monat November 1924	22—23	Querschnitt des Sternsystems (nach Kapteyn)	89
Thomas A. Edison	26	Beziehung zwischen Leuchtkraft und Masse der Sterne	93
Mars, 1924 September 2.	30	Beziehung zwischen Leuchtkraft und Spektrum	93
Mars, 1924 September 13.	30	Der Sternenhimmel am 1. Februar, abends 10 Uhr	102
Fries des Sonnentores von Tihuanacu. (Kalender der vorgeschichtlichen Bewohner des Hochlandes der Anden)	44—45	Nebel in der Andromeda H. V 19. N. G. C. 891	103
Westwand des Sonnentempels, die im Meridian orientiert ist	46	Spiralnebel N. G. C. 4594	103
Triangulationsplan des großen Sonnentempels von Tihuanacu (Kalasasaya)	47	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Februar 1925	104—105
2 Diagramme der Variationskurve für die Schiefstellung der Ekliptik	48	Kilimandscharo	107
Der Grundriß des Sonnentempels Kalasasaya mit den angenommenen Beobachtungspunkten und den daraus sich ergebenden astronomischen Winkeln	49	Kantschindschanga	108
Haupteingang des Sonnentempels, in dessen Mitte, vom Beobachtungspunkt aus gesehen, die Sonne zur Zeit der beiden Tag- und Nachtgleichen aufgeht	50	Die einfachste Erklärung des Magnetismus der Erde	113
Linke Seite der Ideographien des Sonnentores von Tihuanacu	51	Die lange Mauer ein Aufsturzgebilde (2 Abbild.)	115
Dezembersonnenwende im Fries des Sonnentores von Tihuanacu	52	Das große Fernrohr der Treptow-Sternwarte	116
Ein dem Wasser und den Fischen des Titikaka-sees geweihtes Idol im Sonnentempel von Tihuanacu	53	Fundament des großen Fernrohrs der Treptow-Sternwarte	117
Der Sternenhimmel am 1. Dezember, abends 10 Uhr	55	Blick unter das Podium des großen Fernrohrs	117
		Der Sternenhimmel am 1. März, abends 10 Uhr	118
		Orter des Begleiters von Delta Cygni	119
		Orter des Begleiters von 36 Andromedae	119
		Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat März 1925	120—121
		E. E. Barnard, nach einer Photographie aus dem Jahre 1917	122
		Nebelgebilde in der Milchstraße bei Gamma Cygni	123
		Marsaufnahmen von Barnard	123
		Die Bahn des Planeten Baade	124
		Kalziumflocken im Lichte der Linie K 232 vom 14. bis 23. Oktober 1920	126
		Kalziumflocken vom 10. Oktober 1920 bis zum 22. Februar 1921 in Zwischenräumen von 27 Tagen spektroheliographisch aufgenommen	127
		Das Innere des Zeißschen Planetariums	135
		Der Projektionsapparat des Zeißschen Planetariums	136
		Der Sternenhimmel am 1. April, abends 10 Uhr	137

Seite	Seite		
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat April 1925	138—139	Der Sternenhimmel am 1. Juli, abends 10 Uhr ..	184
Komet Brooks 1889 V und seine vier Begleitkometen	152	Der Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Juli 1925	186—187
Der Sternenhimmel am 1. Mai, abends 10 Uhr ..	153	Stonehenge (Steinkreis) bei Salisbury (Süd-England) und seine Beziehung zum Sonnenaufgang am 21. Juni	187
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Mai 1925	154—155	Darstellung von absoluten Sternbewegungen ..	192
Ein empfindliches Pyrheliometer zur direkten Registrierung der Intensität der Sonnenstrahlung (2 Abbild.)	156	Der Sternenhimmel am 1. August, abends 10 Uhr	201
Bewegungen im Spiralnebel Messier 33	162	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat August 1925	202—203
Radialgeschwindigkeiten im Kern des Andromedanebels	163	Der Sternenhimmel am 1. September, abends 10 Uhr	217
Carl Neumann †	167	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat September 1925	218—219
Der Sternenhimmel am 1. Juni, abends 10 Uhr ..	169	Entstehung der polygonalen Gestaltung der Mondringgebirge	224
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Juni 1925	170—171	Grundriß des Meteorokraters am Cañon Diablo. Höhenschichten in je 16 m Abstand. (Nach Gilbert.)	224
Lauf des Begleiters von Omega Leonis	170	Straßensprengungen im geräumten Gebiet im Westen, aus geringer Höhe von einem deutschen Flieger aufgenommen	224
Lauf des Kometen 1925 c (Orkisz) vom 3. Mai bis 8. Juni	172	Der Sternenhimmel am 1. Oktober, abends 10 Uhr	232
Die Geburt der modernen Mathematik (6 Abbildungen)	174—178	Der Nebel im Cepheus N. G. C. 7023 (H. IV. 74)	233
Das Medial-Fernrohr	181	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Oktober 1925	234—235
Pangu, der chinesische Weltschöpfer	183		
Der große Wagen in chinesischer Darstellung ..	183		

Verzeichnis der Beilagen.

Heft	Heft		
Die Milchstraße in Cygnus, Cepheus und Cassiopeia, fotografiert von Prof. Max Wolf, Heidelberg am 9. September 1923	1	Photographien von Mond und Mars am 5. November 1924, vom Mars am 23. August 1924 ..	3
Sechs Kant-Bilder aus der Archenholdschen Bildnissammlung (Doppelbeilage)	2	3 Spiralnebel (im Dreieck, Messier 33; im Großen Bären, Messier 101; im Walfisch, H. V. 1) ..	8
		Isaac Newton im Alter von 12 Jahren	11

Inhaltsverzeichnis.

Seite	Seite		
Zum Geleit. Von Dr. F. S. Archenhold	1	Aus der Geschichte der amerikanischen Sternwarten. Von Dr. Joh. Larink	61, 94
Milchstraße in Cygnus, Cepheus und Cassiopeia. Von Prof. Dr. Max Wolf-Heidelberg	4	Die Finsternisse des Jahres 1925. Von Dr. August Mader	67
Dichter, Gelehrte, Staatsmänner über Mathematik und mathematisches Erleben. Lesefrüchte, zusammengestellt von Dr. Wilhelm Ahrens 5, 34, 71	5, 34, 71	Photographien von Mond und Mars am 5. November 1924. Von Dr. F. S. Archenhold	70
Zum 75. Geburtstag des Direktors der Münchener Sternwarte Prof. Dr. Hugo von Seeliger. Von Dr. F. S. Archenhold	10	Die Lichtkurve von Algol und die Helligkeit seines Begleiters. Von G. Archenhold	70
Die Ergebnisse des Merkurdurchgangs vom 8. Mai 1924. Von Studienrat R. Sommer	10	Zur Statistik von schwachen Nebeln. Von Dr. F. S. Archenhold	78
Stellarstatistisches aus dem Henry-Draper-Katalog. Von Dr. W. Kruse	13	Die großen Probleme der Astronomie. Von Dr. W. Kruse	85
Die Methode der streifenden Abbildung zur Untersuchung von Objektiven und Fernrohren. Von Reg.-Rat Dr. Wetthauer	15	Die Auffindung von neun kurz Brennweitigen Okularen von Wilhelm Herschels Hand. Von G. Archenhold	97
Doppelrefraktor mit veränderlicher Polhöhe. Von Dr. F. S. Archenhold	16	Eine Erinnerung an Abbe. Von Dr. W. Ahrens ..	98
Einige Betrachtungen über den Mars. Von Prof. Comas Solá	29	Warum erscheint das Wasser auf dem Mars dunkel, das Land hell? Von G. Archenhold ..	99
Immanuel Kant als Naturforscher. Von Prof. Dr. Friedrich Poske	31	Die einfachste Erklärung des Magnetismus der Erde. Von Prof. Dr. A. Nippoldt	109
Sechs Kant-Bilder aus der Archenholdschen Bildnissammlung. Von Dr. F. S. Archenhold	33	Die lange Mauer ein „Aufsturzgebilde“. Von Dr. de Boer	114
An Immanuel Kant. Von Alice Freiin von Gaudy (Doppelbeilage zu Heft 2)		Edward E. Barnard. Von Dr. F. S. Archenhold ..	122
Bemerkenswerte Erdbeben und Vulkanausbrüche des Jahres 1923. Von Dr. F. S. Archenhold ..	41	Der Lebenslauf der Kalziumflocken und ihre Beziehungen zu den Sonnenflecken. Von Dr. F. S. Archenhold	125
Die Kometen der Jahre 1922 und 1923. Von Dr. F. S. Archenhold	42	Die Elementar-Mathematik und ihre Geschichte. Von Oberstudienrat Dr. H. Wieleitner	128
Kulturvorgeschichtliches und die astronomische Bedeutung des großen Sonnentempels von Tihuanacu in Bolivien. Von Prof. Ing. Arthur Posnansky	44	Nachweis einer Rotation bei Fixsternen. Von Studienrat R. Sommer	141
Zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. Leopold Ambronn. Von Dr. F. S. Archenhold	54	Ergebnisse der Marsforschung. Von Dr. F. S. Archenhold	146
		Christoph Scheiner, Mathematiker und Astronom. Von Gottfried Huber	149
		Die Spiralnebel. Von Dr. W. Kruse	157

	Seite
Die Dimensionen des Erdsphäroids nach Hayford. Von Studienrat Dr. Heinrich Voigts	165
Carl Neumann †. Von Dr. F. S. Archenhold	167
Die Geburt der modernen Mathematik. Von Oberstudienrat Dr. H. Wieleitner	173
Das Medial-Fernrohr. Von Max Valier	179
Absolute Sternbewegungen. Von Dr. R. Klumak	189
Gauß und Kant. Von Prof. Dr. A. Galle	194
Die „kleinen Planeten“ und Gauß' Kinder. Von Dr. Wilhelm Ahrens	205
Mira Ceti. Von Studienrat Richard Sommer	213, 225
Isaac Newton im Alter von 12 Jahren. Von Dr. F. S. Archenhold	219
Eine große Rotverschiebung. Von Dr. W. Kruse	221
Über die Entstehung der polygonalen Gestaltung der Mondringgebirge. Von Dr. de Boer	223
Eine Äußerung von Gauß über Kant. Von Prof. Dr. A. Galle	230
Gauß' amerikanische Nachkommen. Von Dr. Wilhelm Ahrens	231

Der gestirnte Himmel.

in den Monaten Oktober und November 1924 (Zunehmende Fleckentätigkeit der Sonne)	18
im Monat Dezember 1924 (Die Sichtbarkeit der Venus am Tage)	54
im Monat Januar 1925 (Die Einführung der Weltzeit in die astronomischen Jahrbücher)	79
im Monat Februar 1925 (Spiralnebel und Milchstraße)	101
im Monat März 1925 (Bilder vom großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte)	116
im Monat April 1925 (Schein und Wirklichkeit am Sternenhimmel)	134
im Monat Mai 1925 (Voraussichtliche Wiederkehr periodischer Kometen im Jahre 1925)	152
im Monat Juni 1925 (Ein Riese unter den Sternen)	168
im Monat Juli 1925 (Die Gestirnsmythen)	182
im Monat August 1925 (Ein neuer Stern am südlichen Himmel)	200
im Monat September 1925 (Der Zusammenhang der Sonnentätigkeit mit irdischen Erscheinungen)	216
im Monat Oktober 1925 (Spektroskopische Parallaxen)	231

Kleine Mitteilungen.

Entdeckung von sechs neuen Jupitermonden	24
Neuer Komet 1924 c (Finsler)	24
Tausend kleine Planeten. Ein astronomisches Jubiläum	24
Zur Beobachtung von Planetoiden	24
Ein kleiner Refraktor für Liebhaberastronomen	25
Mein Besuch bei Edison im Jahre 1907	26
Einführung des metrischen Systems in Japan	26
Wiedereinführung der Normalzeit statt der Sommerzeit in Frankreich und Belgien	26
Heydes Aktino-Photometer Modell V und Heydes Photo-Telemeter	26
Prüfung des Sternes C. D. M. — 27°, 11 944 auf Veränderlichkeit	58
Die Marsbedeckung durch den Mond am 5. November 1924	58
Objekt Baade	58
Die Geminiden	58
Planetoiden	59
Zum 50. Geburtstag von Franz Maria Feldhaus	83
Folgen die Hagelwetter den elektrischen Kraftfernleitungen?	84
Die Besucherzahl der Treptow-Sternwarte im Jahre 1924	84
Änderung der provisorischen Bezeichnung neu entdeckter Planetoiden	106

	Seite
Zur Beobachtung von Planetoiden	106
Lichtkurven der beiden anormalen Veränderlichen T und R Coronae Borealis	106
Zur Beobachtung der bevorstehenden Mondfinsternis am 8. Februar 1925	124
Die Bahn des Planeten Baade	124
Ein neuer teleskopischer Komet	139
Über die Entdeckung von Planetoiden	139
Zur Beobachtung von Planetoiden	140
Zusammenstellung der Sonnenflecken-Relativzahlen für das Jahr 1924	140
Die Entdeckung zweier neuer Kometen	156
Ein empfindliches Pyrheliometer zur direkten Registrierung der Intensität der Sonnenstrahlung	156
Saturnkanäle	156
Zur Beobachtung des Kometen 1925 c (Orkisz)	172
Sichtbarkeit der Venus am Tage	172
Eine Sonnenuhr aus alter Zeit	187
Sternkundliche Luftschiffaufstiege	187
Von der Zeitlupe	188
Auffindung des zweiten Tempelschen Kometen	204
Komet Orkisz	204
Zwei neue Elemente	220
Zur Beobachtung von Planetoiden	220
Auffindung des Borrelly'schen Kometen	235
Zur Beobachtung von Planetoiden	235
Himmelsphotographie mit einfachen Mitteln	235
Beobachtung der „Fliegenden Schatten“ während der letzten totalen Sonnenfinsternis	236

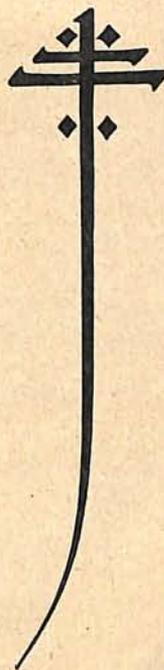
Bücherschau.

Archenhold, Dr. F. S., Alte Kometen-Einblattdrucke Herausgegeben und beschrieben von —	27
Berichte über die Verhandlungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-Physische Klasse, 76. Band, 1924/II	84
Chemiebüchlein. Ein Jahrbuch der Chemie, 4. Bd. 1925	140
Debes, E., Kleiner Mondatlas	27
Dominik, H., Im Wunderland der Technik	220
Erdbüchlein. Ein Jahrbuch der Erdkunde für das Jahr 1925	140
Fauth, Phil., Jupiterbeobachtung während 35 Jahren	236
Hagen, Dir. J. G., Die Nebelstraße. Anhang zu Plaßmann, Die Milchstraße	108
Kohlhörster, Dr. W., Die durchdringende Strahlung in der Atmosphäre	140
Kühl, Dr. August, Der Sternhimmel	84
Lehner, Wilhelm, Die Eroberung der Alpen	107
Lichtenstein, Dr. L., Astronomie und Mathematik in ihrer Wechselwirkung	59
Mc Keady, Kelvin, Sternbuch für Anfänger. Übersetzt von Dr. M. Iklé	27
Möbius, A. F., Astronomie	27
Philosophiebüchlein. Ein Taschenbuch für Freunde der Philosophie	140
Plaßmann, Prof. Dr., Die Milchstraße. Bd. 4 der Probleme der Kosmischen Physik	108
Schiller, Dr. K., Einführung in das Studium der veränderlichen Sterne	59
Seegers, Carl, Über die Bewegung und die Störungen der Planeten, wenn dieselben sich nach dem Weberschen elektrodyn. Gesetz um die Sonne bewegen	27
Sternbüchlein für das Jahr 1925	140
Stracke, G., Genäherte Störungsrechnung und Bahnverbesserung	27
Westermanns Weltatlas	27
Weule, K., Die Anfänge der Naturbeherrschung; Die Kultur der Kulturlosen; Vom Kerbstock zum Alphabet	140

Sach- und Namenregister.

	Seite		Seite		Seite
Abbe, Erinnerung an	98	Kinematographie:		Nebel:	
Ambrohn, zum 70. Geburtstag	54	Zeitlupe	188	Messier 33	162
Barnard, Edward E.	122	Kometen:		Spiralnebel	157
Bessel, Erdkonstanten	166	der Jahre 1922 u. 1923	42	Spiralnebel u. Milchstraße..	101
Chemie:		1924c (Finsler)	24	Statistik von schwachen	
Elemente, zwei neue	220	1925c (Orkisz)	172, 204	Nebeln	78
Chronologie:		Borrellyscher	235	Neumann, Carl, †	167
Normalzeit, Wiedereinfübrg.		teleskopischer neuer	139	Newton, Isaac	219
in Frankreich u. Belgien..	26	Tempelscher, zweiter	204	Optik:	
Weltzeit, Einführung in d.		Wiederkehr periodischer im		Abbe	98
astron. Jahrbücher	79	Jahre 1925 (Tempel, Tem-		Objektive, Untersuchung....	15
Draper, Stellarstatistisches aus		pel-Swift, Wolf, Borrelly,		Okulare, neun kurzbrennw.	
d. Katalog	13	Brooks, Faye)	152	v. W. Herschel	97
Edison, Besuch v. Dr. Archen-		zwei neue (Schain, Reid) ..	156	Philosophie:	
hold 1907 bei	26	Kultur-		Gauß u. Kant	194
Erde:		vorgeschichtliches:		Gauß über Kant	235
Dimensionen d. Erdsphäroids		Bolivien	44	Photographie:	
nach Hayford	165	Luftschiffaufstiege, sternkund-		Heydes Aktino-Photometer	
Erdbeben und Vulkanaus-		liche	187	u. Photo-Telemeter	26
brüche 1923	41	van Maanen	162	Himmelsphotographie m. ein-	
Magnetismus	109	Magellansche Wolke	169	fachen Mitteln	235
Zusammenhang der Sonnen-		Magnetismus d. Erde	109	Methode d. streifenden Ab-	
tätigkeit mit irdischen Er-		Mangscher Universalapparat..	135	bildung zur Untersuchung	
scheinungen	216	Mathematik:		von Objektiven und Fern-	
Feldhaus, zum 50. Geburtstag	83	Dichter, Gelehrte u. Staats-		rohren	15
Fernrohre:		männer über	5, 34, 71	von Mond u. Mars am 5. No-	
Doppelrefraktor m. veränder-		Elementar-, ihre Geschichte	128	vember 1924, vom Mars am	
licher Polhöhe	16	Geburt d. modernen	173	23. August 1924	70
Großes, der Treptow-Stern-		Medial-Fernrohr	179, 236	Physik:	
warte	116	Meteorologie:		Bolometer	147
Medial	179, 236	Hagelwetter und Kraftfern-		Planetarium, Zeißches	135
Refraktor für Liebhaber-		leitungen	84	Planeten:	
astronomen	25	Pyrheliometer	156	Marsbetrachtungen	29
Untersuchungen	15	Metrisches System in Japan ..	26	— bedeckung d. d. Mond	
Galilei, Dialog	99	Milchstraße:		am 5. Nov. 1924	58
Gauß' Kinder und Kleine Plan-		in Cygnus, Cepheus, Cassio-		—, Forschungsergebnisse	146
neten	205, 231	peia	4	—, helle Streifen	146
Gauß und Kant	194, 230	Spiralnebel u.	101	—, Opposition 1926	104
Geodäsie:		Mond:		— photographie a. 5. Nov.	
Bessel, Erdkonstanten	166	Aufsturzgebilde (lange		und 23. Aug. 1924	70
Dimensionen des Erdsphä-		Mauer)	114	—, Wärmestrahlung	147
roids nach Hayford	165	Finsternis am 8. Febr. 1925	124	—, Warum erscheint sein	
Globus, Gottorpscher	135	Finsternisse des Jahres 1925	67	Wasser dunkel, sein	
Goethe, Ueber Mathematik ..	5	Photographien von Dr. Ar-		Land hell?	99
Hayford, Dimensionen d. Erd-		chenhold, 3. Mai 1911,		Merkurdurchgang v. 8. Mai	
sphäroids nach	165	3. Okt. 1912, 5. Nov. 1924	2, 70	1924	10
Herschel, W., Auffindung von		Ringgebirge, polygonale Ge-		Saturnkanäle	156
neun kurzbrennweitigen		staltung	223	Venus, Sichtbarkeit am Tage	54
Okularen	97	Mythen der Sterne	182	172	
Heydes Aktino-Photometer u.		Nebel:		Planetoiden:	
Photo-Telemeter	26	i. d. Andromeda N. G. C. 891	103	Baade, 1924 TD	58, 124
Kalziumflocken und Sonnen-		Andromeda, Radialgeschwin-		Bezeichnung, provisorische..	106
flecken	125	digkeiten im Kern	163	Beobachtung 24, 59, 106, 140	
Kant als Naturforscher	31	im Cepheus N. G. C. 7023		220, 235	
—-Bilder aus der Archen-		(H. IV. 74)	233	Entdeckung von	139
holdschen Sammlung	33	i. d. Jungfrau N. G. C. 4594	103	und Gauß' Kinder	205, 231
Kant und Gauß	194, 230			Tausend kleine Planeten	24

	Seite		Seite		Seite
Sonne:		Sterne:		Veränderliche u.	
Finsternisse 1925	67	Fixsterndurchmesser	80	Doppelsterne:	
Flecken-Relativzahlen, Zusammenstellung f. 1924 ..	140	Gestirnsmythen	182	Prüfung d. Sterns C. D. M. -27°, 11944 auf Veränderlichkeit	58
Fleckentätigkeit, zunehmende	18	Kapteynsches System	89	Riese unter d. Sternen (S Doradus)	168
Fliegende Schatten während d. letzt. totalen Finsternis	236	Leuchtkraft, Beziehung zur Masse u. Spektrum	93	Rotation bei Fixsternen	141
Kalziumflocken und Sonnenflecken	125	Neue Sterne, Spektrum und Erklärungsversuche	201	Rotverschiebung, große	221
Pyrheliometer zur direkten Registrierung	156	Neuer Stern am südl. Himmel (Nova Pictoris)	200	Sirius und Begleiter, Rotverschiebung	221
Rotverschiebung	221	Probleme der Astronomie	85	Sternhaufen, offener N. G. C. 1910	169
Zusammenhang der Sonnentätigkeit mit irdischen Erscheinungen	216	Schein und Wirklichkeit am Sternenhimmel	134	Sternschnuppen, Geminiden ..	58
Sonnentempel von Tihuanacu in Bolivien	44	Spektroskopische Parallaxen	231		
Sonnenuhr aus alter Zeit (Stonehenge)	187	Stellarstatistisches aus dem Henry-Draper-Katalog....	13	Sternwarten:	
Spektroskopie:		Veränderliche u.		Amerikanische	61, 94
Rotation d. Fixsterne	141	Doppelsterne:		Treptow	84, 116
Rotverschiebung, große	221	Algol, Lichtkurve u. Helligkeit seines Begleiters	70	Stonehenge	187
Spektroskopische Parallaxen	231	Andromedae, 36, Oerter des Begleiters	119	Tihuanacu, Sonnentempel in Bolivien	44
Sterne:		Coronae, R und T, Lichtkurve	106	Treptow-Sternwarte (Besucherszahl, Bilder vom großen Fernrohr)	84, 116
Absolute Bewegungen	189	Cygni, Delta	119	Zeitlupe	188
Bewegung der	54	Doradus, S.	168		
Deneb	119	Leonis, Omega	170		
Entwicklung	80	Mira Ceti	55, 213, 225		





Gemalt v. Frederick Newenham. London, 6 Pall Mall. Veröffentl. v. Henry Graves & Comp., 6. Okt. 1859; Buchhandl. der Königin. Gestochen v. T. L. Atkinson.

Isaac Newton
im Alter von 12 Jahren.

Gestochen nach dem Originalgemälde in der Sammlung des Ritters Graf von Ellesmere, dem dieses Bild in Ehrfurcht gewidmet ist von seinen ergebenern Henry Graves & Comp.

New York. Veröffentlicht von William Schaus, 629, Broadway, 6. Okt. 1859, u. ämtl. eingetragen entspr. dem Kongressbeschluss in dem südl. Bezirk von New York.
(Aus der Archenholdscher Sammlung der Treptow-Sternwarte.)

1870

DAS WELTALL

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.
Zugleich Zeitschrift für die Veröffentlichungen der Treptow-Sternwarte und des
Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte.

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

24. Jahrgang. Heft 11

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

August 1925

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 1,— M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen. — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{2}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{2}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{4}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{8}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{16}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{32}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Die „kleinen Planeten“ und Gauß' Kinder.

Von Dr. Wilhelm Ahrens (Rostock).

„Ein wunderliches Thema!“ So mag mancher Leser beim Anblick dieser Überschrift denken. Was haben die „kleinen Planeten“ mit „Gauß' Kindern“ zu tun? Scheinbar freilich nicht das geringste! Und doch besteht hier eine Verbindung, auf die einmal hinzuweisen mir der Gedanke kam, als ich im ersten Hefte des wiedererstandenen „Weltall“ von dem „Jubiläum“ der kleinen Planeten, von der Erreichung und der Überschreitung der Zahl 1000, las.

Zunächst darf, wenn auch den meisten Lesern dieser Monatsschrift wohlbekannt, die Geschichte der Entdeckung der ersten „kleinen Planeten“ hier kurz rekapituliert werden, insbesondere soweit Gauß dabei beteiligt ist. Wie bekannt, wurde der erste „kleine Planet“ am ersten Tage des vorigen Jahrhunderts, am 1. Januar 1801, durch Joseph Piazzi, den Direktor der Sternwarte in Palermo, entdeckt. Schon fast ein Jahrzehnt lang hatte dieser Astronom sich mit Fixsternbeobachtungen und Fixsternverzeichnissen beschäftigt, als er an jenem Tage einen kleinen Stern 8. Größe bemerkte, den er am nächsten Abend zu seiner Verwunderung am gleichen Orte nicht wiederfand. Statt dessen sah er in einiger Entfernung von der vorigen Stellung einen dort vorher noch nicht beobachteten Stern, und das gleiche Spiel wiederholte sich am 3. Januar. So mußte Piazzi denn annehmen, daß der neugefundene Stern ein Wandelstern: ein Komet oder aber ein Planet, sei. Der Astronom setzte die Verfolgung des neuen Himmelskörpers fort, doch

bald — vom 11. Februar an — traten widrige Umstände: ungünstige Witterung, dann schwere Krankheit, hindernd dazwischen. An den übrigen Sternwarten war Piazzi's Entdeckung erst verhältnismäßig spät bekannt geworden, und inzwischen war der rätselhafte Stern so weit in Sonnennähe gelangt, daß seine weitere Beobachtung bis auf den Herbst verschoben werden mußte. Aber auch jetzt blieben die Bemühungen der verschiedensten Sternwarten, den neuen Himmelskörper mit dem Fernrohr zu sichten, erfolglos. Eine Berechnung der Bahn aus den dürftigen Daten, wie sie Piazzi's über einen so kurzen Zeitraum erstreckte Beobachtungen lieferten, war zwar natürlich sogleich versucht worden, doch war man bei den damaligen Methoden der Bahnberechnung zu zuverlässigen Resultaten nicht gelangt. So schien denn der neue Himmelskörper, eben erst entdeckt, der Wissenschaft bereits wieder verloren gegangen zu sein.

In dieser Lage kam der Astronomie unerwartete Hilfe, Hilfe aus einer Stadt, die keine Sternwarte, ja wahrscheinlich nicht einmal ein nennenswertes Fernrohr in ihren Mauern barg: aus Braunschweig. Dort lebte damals, wenig bekannt noch, ein junger Gelehrter, der zwar nicht über die äußeren Hilfsmittel und Werkzeuge der Astronomen, wohl aber über ein ungeheuer tief dringendes geistiges Auge, über einen beispiellosen mathematischen Scharfsinn gebot, und ihm gelang es vom Schreibtisch aus, die Fährte des allgemeinesuchten Flüchtlings so genau aufzuspüren und zu beschreiben, daß nun den fernrohrbewaffneten

Männern vom Fach die tatsächliche Wiederauffindung und Wiederergreifung des Ausreißers ermöglicht wurde.

„Eine grosse Hoffnung der Hülfe und Erleichterung“, so verkündete der Gothaer Astronom Franz v. Zach in seiner „Monatlichen Correspondenz“, dem bekannten damaligen Zentralorgan der Astronomie, „gewähren uns die uns jüngst mitgetheilten Untersuchungen und Berechnungen des Dr. Gauß in Braunschweig. Sie geben uns zugleich einen neuen und hohen Grad der Wahrscheinlichkeit, daß das von Piazzi entdeckte Gestirn ein wirklich planetarischer Körper sei, welcher sich nach Kepler'schen Gesetzen zwischen der Mars- und der Jupiterbahn fortbewegt“. Und nun teilte Zach der astronomischen Welt die Bahnelemente mit, wie Gauß sie aus Piazzi's Beobachtungen vom 2. Januar, 22. Januar und 11. Februar berechnet hatte. Und siehe da! Auf Grund dieser Berechnungen wurde der Flüchtling bald darauf, sogar von zwei verschiedenen Astronomen: von dem soeben schon genannten Zach in Gotha und von Olbers in Bremen, wieder aufgefunden. „Mit Vergnügen werden Sie bemerkt haben“, so schrieb der zweite dieser Gelehrten, Olbers also, an den ersten, „wie genau Dr. Gauß' Ellipse mit den Beobachtungen stimmt. Melden Sie doch dies dem würdigen Gelehrten unter der Bezeugung meiner ganz besondern Hochachtung. Ohne seine mühsamen Untersuchungen über die elliptischen Elemente dieses Planeten würden wir diesen vielleicht gar nicht wiedergefunden haben. Ich wenigstens hätte ihn nicht so weit ostwärts gesucht“.

Der „würdige“, damals erst 24 Jahre zählende Braunschweiger Gelehrte hatte der Wissenschaft schon ein anderes, dem wirklichen Werte nach größeres Geschenk gemacht: ein unsterbliches, unübertreffliches Meisterwerk der Mathematik, seine kurz zuvor erschienenen „Disquisitiones arithmeticae“. Doch dieses Werk war rein mathematisch, gehörte dem abstraktesten, den „Anwendungen“ am fernsten liegenden Teile der Mathematik, der Zahlentheorie, an und war den Gelehrten der Zeit überaus schwer verständlich, ja sollte ihnen auch in der Folge — mit ganz wenigen Ausnahmen — noch ziemlich lange verschlossen bleiben. Im Gegen-

satz dazu war die Wiederauffindung der „Ceres“, wie man den neuen Planeten Piazzi's taufte, eine für jedermann in die Augen springende, mehr konkrete Leistung, die den jungen Braunschweiger Denker nun mit einem Schlage weltberühmt machte. „Der Herzog von Braunschweig“, so soll der stolze Laplace, bis dahin der erste und berühmteste Astronom seiner Zeit, der Verfasser der klassischen „Mécanique céleste“, der herrschende Geist in der Pariser „Académie des sciences“, ausgerufen haben, „hat in seinem Lande mehr entdeckt als einen Planeten: einen überirdischen Geist in menschlichem Körper!“ — Solche und andere Urteile konnten nicht ohne Einfluß auf Gauß' persönliche Verhältnisse bleiben. Braunschweigs Herzog, Karl Wilhelm Ferdinand, beeilte sich nun, die äußere Lage des jungen Forschers, der damals noch als reiner Privatgelehrter, ohne amtliche Pflichten, von einem herzoglichen Stipendium in seiner Geburtsstadt lebte, zu verbessern, und beglückt erzählt Gauß dies alles nach längerer Zeit brieflich einem fernen Freunde, dem Ungarn Wolfgang Bolyai, ihm, der vielleicht am frühesten von allen das unvergleichliche Genie Gauß' in seiner ganzen Größe wenigstens ahnend empfunden hatte, und der schon in der gemeinsamen Göttinger Studienzeit, da beide einst zu Fuss nach Braunschweig zu Gauß' Eltern gewandert waren, auf die Frage der besorgten Mutter, ob aus ihrem Sohn etwas werde, mit aller Bestimmtheit und ohn' jedes Besinnen vorhergesagt hatte: „Der erste Mathematiker in Europa“, worauf die Mutter „in Tränen zerflossen“ war. — Erfreut antwortet Bolyai nun auf die jetzigen Mitteilungen des Freundes, verlangt weitere Nachrichten „betreffend die Ceres-Bahn“ und fährt dann fort: „Während dem habe ich in diese Welt auch einen neuen Planeten geliefert, wovon ich aber weder den Mittelpunkt, noch die Bahn bestimmen vermag; Gott hat mir einen schönen Sohn geschenkt, 1802, 15. Xbr, Johan getauft - - -“. Keiner der beiden Freunde — sei diese Zwischenbemerkung hier gestattet! — konnte damals ahnen, daß dieser „neue Planet“ dereinst hellstes eigenes Licht ausstrahlen werde, daß dieser „Säugling, dem ein unendlicher Raum noch die Wiege“, dereinst — neben dem Offiziersberuf und neben einem stürmisch bewegten Leben — auf dem hohen

Meere wissenschaftlicher Spekulation seine Gedanken in die fernsten Fernen richten, in die tiefsten Gründe bohren, und daß er für diese Forschungen bei niemandem so frühe, so freudige Anerkennung finden werde, als bei dem großen Göttinger Studiengefährten seines Vaters. Doch jetzt antwortet Gauß auf die Geburtsanzeige: „Ich wünsche Dir Tausendmal Glück zu deinem Sohne. Wahrlich nur wer Vater ist hat das volle Bürgerrecht der Erde“ (Braunschweig, den 20. Jun. 1803).

Er selbst, der so schrieb, der junge, 26 jährige Gelehrte, besaß dies „volle Bürgerrecht der Erde“ noch nicht und hatte damals auch noch keinerlei Aussicht, es bald zu erlangen. Doch schon im nachfolgenden Jahre glaubte Olbers, zu dem Gauß inzwischen längst auch in direkte und freundschaftliche Verbindung getreten war, dem jungen Freunde das Horoskop mit diesen Worten stellen zu dürfen: „Aus ein paar Stellen Ihrer letzten Briefe“, so schrieb er, „möchte ich fast schließen, daß Sie den wohlthätigen Einfluß irgend eines schönen Gestirns fühlten, dessen mächtige anziehende Kraft Sie bald bewegen könnte, statt Ihrer bisherigen hyperbolischen Junggesellenbahn eine regelmäßige Ehestands-Ellipse um dasselbe zu beschreiben.“ Der Bremer Gelehrte, der bekanntlich im bürgerlichen Beruf Arzt war und die Astronomie, die ihm so große Bereicherungen dankt, nur zu seiner „Erholung“ betrieb — „Möchten alle“, sagt Lichtenberg, „so arbeiten, wie Olbers sich erholt!“ —, hatte recht gesehen; Diagnose und Prognose waren völlig zutreffend: Das „schöne Gestirn“ war eine junge Braunschweigerin, Johanne Osthoff, die einzige Tochter des Weißgerbermeisters Christian Ernst Osthoff. Am 22. November 1804 fand Gauß förmliches Verlöbniß mit ihr statt, und am 9. Oktober 1805 nahm die „regelmäßige Ehestandsellipse“ ihren Anfang. Am 21. August 1806 schließlich erlangte der große Forscher denn auch das „volle Bürgerrecht der Erde“, indem seine Johanne ihn an diesem Tage zum glücklichen Vater eines Knaben machte.

* * *

Die Geschichte der „Ceres“-Entdeckung, die Berechnung ihrer Bahn, bedeutete, wie wir sahen, für Gauß' eigenes Lebensgestirn

den strahlenden Aufstieg. Piazzis Entdeckung des neuen Planeten hatte ihm günstigste Gelegenheit geboten, seine gewaltige mathematische Überlegenheit über alle Zeitgenossen an einem praktischen, allgemein interessierenden Falle in unzweifelhaftester und imposantester Weise zu offenbaren. Diese Leistung — nicht seine so bewunderungswürdigen, scharfsinnigen arithmetischen Entdeckungen und Forschungen — war es gewesen, was seinen Namen über die ganze Erde getragen hatte. Von hier stammte sein junger strahlender Ruhm, und von hier auch begann der Aufstieg in den äußeren Verhältnissen des Lebens. Mit einem Worte: „Ceres“, die Göttin der Ernten, — sie hatte auch ihm Ernte, Brot, gegeben; sie erst hatte ihm die Gründung eignen Herdes ermöglicht. So sollte denn der erste Sproß dieser jungen Ehe auch äußerlich — im Namen — mit der Geschichte der Ceresentdeckung verbunden bleiben, und so bat Gauß denn in freudigem Rückblick auf diese Entwicklung die Begründerin seines häuslichen Glückes, die „Ceres“ selbst, zu Gevatter, zu Gevatter in der Gestalt ihres Entdeckers Piazzis, und gab dem neugeborenen Sohn dessen Namen: Joseph.

Als Gauß im Jahre 1806 diesen Namen wählte und sein erstgeborenes Kind nach dem „Ceres“-Entdecker taufte, da ahnte er selbst gewiß nicht, daß er damit nur das erste Glied einer kleinen Kette schuf, dem sich in den folgenden Jahren noch verschiedene weitere Glieder anreihen sollten, — einer Kette, durch die dieser Abschnitt der Astronomie-Geschichte in seine eigene Familie gewissermaßen hineinverwoben wurde, — ein Abschnitt, fruchtbar an neuen Entdeckungen am Himmel, wie auch vor allem fruchtbar an theoretischen Fortschritten, die eben durch jene Entdeckungen ihren ersten Impuls erhielten, und die in keinem anderen als in Gauß selbst ihren Schöpfer fanden. Der Entdeckung der „Ceres“ war schon im nächsten Jahre (1802) eine weitere Entdeckung dieser Art gefolgt: bei seinen Beobachtungen der „Ceres“ hatte Olbers nämlich ganz in deren Nähe einen weiteren kleinen Planeten gefunden, dem er mit dem Rechte des Entdeckers den Namen „Pallas“ beigelegt hatte. Wiederum einen kleinen Planeten, den

dritten also, hatte sodann im Jahre 1804 der Astronom Ludwig Harding entdeckt, derselbe, der nachmals auf der neuen Göttinger Sternwarte lange Jahre neben Gauß in nebengeordneter Stellung, gewissermaßen als „Observator“, während Gauß der „Direktor“ war, gewirkt hat. Harding hatte seinen Findling „Juno“ getauft.¹⁾ Die Berechnung der Bahnen dieser neuentdeckten Himmelskörper war — nach der „Ceres“-Berechnung wie selbstverständlich — stets Gauß zugefallen: niemand konnte sonderliche Neigung verspüren, mit ihm, „dem Gewaltigen“, wie ihn einer der astronomischen Zeit- und Berufsgenossen, Freund Schumacher, bisweilen nennt, zu wetteifern, da niemand Waffen gleich den seinigen führte. Insbesondere Olbers' Planeten „Pallas“ hat Gauß große Sorgfalt gewidmet; über ihre „Störungen“ hat er eingehende Untersuchungen und Rechnungen angestellt, und sie ist daher geradezu sein „Lieblingsplanet“ geworden.

Eine weitere neue Entdeckung, die vierte der Reihe, zugleich für lange Jahre die letzte, brachte nun das Jahr 1807. „Theilen Sie meine Freude mit mir! Ich habe wieder einen neuen Planeten, nicht zufällig entdeckt, sondern gewissermaßen aufgefunden“,²⁾ so meldete Olbers am 1./2. April 1807, auf den Tag genau ein Lustrum nach der Meldung von seiner ersten Planetenentdeckung („Pallas“), an Freund Gauß nach Braunschweig. „Mit unaussprechlicher Freude“, so antwortet Gauß, „habe ich die Nachricht von Ihrer herrlichen Entdeckung erhalten. Tausendmal wünsche ich Ihnen Glück dazu! Wahrlich Sie sind ein Liebling der Urania, wie keiner es noch war, und vielleicht keiner es je sein wird.“ — „Noch habe ich nicht gehört“, so ließ sich nun wiederum Olbers vernehmen, „daß dieser Planet schon irgend wo früher entdeckt worden ist Sobald mein Eigentum an diesem Findling erwiesen ist, werde ich Sie, liebster Freund, zu Gevatter bitten. Er soll den Namen und das Zeichen tragen, das Sie für ihn wählen werden. Dies

¹⁾ Gauß hatte den Namen „Hebe“ gewünscht und vorgeschlagen.

²⁾ Durch mehrjährige systematische Durchmusterung der Himmelsgegend, in der die Bahnen der drei ersten kleinen Planeten (Ceres, Pallas, Juno) sich einander nähern.

ist meine ernstliche Bitte, und ich nehme keine abschlägige Antwort an. Sie nehmen sich aller dieser aufgefundenen Kinder so väterlich an, und thun für ihre Erziehung weit mehr für sie, als die Entdecker selbst, und so ist es billig und recht, daß Sie auch die Mühe der Gevatterschaft übernehmen. Immer würde ich wünschen, daß Sie bald darüber bestimmen, und, um keinen Kontrast zu veranlassen, den Namen einer Gottheit wählen möchten. Erfüllen Sie mir diese Bitte, liebster Freund! Es macht mir Vergnügen, so klein und geringfügig auch Ihnen die Sache erscheinen mag.“ Gewiß, die Sache war an sich „klein und geringfügig“, und doch war es ein sinniger Einfall des Bremer Astronomen, das Recht der Namensgebung, zumal er selbst dieses als Entdecker schon einmal ausgeübt hatte, jetzt an den Forscher abzutreten, der sich um diesen Teil der Astronomie die größten Verdienste erwarb, und in dem alle Astronomen und Mathematiker der Zeit längst ihren Meister erkannt hatten. Gauß nahm denn auch die ihm angetragene „Gevatterschaft“ an, indem er antwortete: „Sie legen mir die Ehre, bei Ihrem Planeten Pathenstelle zu vertreten, so dringend an's Herz, daß ich mich derselben nicht entziehen soll, so wenig ich auch Anspruch darauf habe. Es sei also darum. Ich weiß dem Planeten keinen schöneren Namen zu geben, als den der Göttin, die die Völker der alten Zeit zur Schutzgöttin der reinen Sitten, der makellosen Tugend und des häuslichen Glücks machten. Finden Sie also meine Wahl nicht unschicklich, so heiße Ihr Töchterchen Vesta! Sollte ich einmal in den Fall kommen, wieder eines Pathen zu bedürfen, sei es nun am Himmel oder auf Erden, so behalte ich mir dann vor, mich an Sie, mein geliebtester Freund, wenden zu dürfen. Glücklicher Mann, dessen theuren Namen den kommenden Jahrtausenden auf dem unvergänglichen erhabenen Monument des Himmels zwei Göttinnen, die Göttin der Weisheit und die Göttin der Tugend verherrlichen werden!“ — Olbers' Antwort und Dank sei hier gleichfalls noch wiedergegeben: „Zuerst danke ich Ihnen nochmals für den schönen Namen Vesta, den Sie meinem Planeten gegeben haben, und empfehle sie der Gunst ihres verehrungswürdigen Pathen.“ Auch Bessel sprach

seine Genugtuung und Freude über den von Gauß gewählten Namen aus: „Der von Ihnen gewählte Name“, so schrieb er an Gauß, „ist herrlich, und gewiß allen Ihren Freunden auch deshalb angenehm, weil er ihnen zeigt, welcher Göttin Sie opfern“.

In der Tat fand Gauß, der damals noch immer in freier, von Sorgen ebenso wie von Amtspflichten freier Stellung, ganz seinen Forschungen hingegeben, lebte — es war der letzte Sommer der Braunschweiger Zeit —, nicht nur im Dienste der reinen Wissenschaft, sondern auch in seinem Familienleben ein hohes, ungetrübtetes Glück. „Sie sind ein glücklicher, beneidenswerther Mann! im Hause Glück und Zufriedenheit, ein holdes Weib und ein holder Knabe; auswärts Ruhm und Ehre, Hochachtung zollt Ihnen jeder, innige Zuneigung die, die Sie kennen“, so schrieb ihm damals, wenige Monate nach dem zuletzt zitierten Briefe, derselbe Bessel.

Dem „holden Knaben“ sollte sich nun bald ein Mädchen zugesellen, und so sollte Gauß denn bald in die Lage kommen, dem Bremer Freunde nun auch seinerseits, wenn schon nicht „am Himmel“, so doch „auf Erden“ die Ehre der Gevatterschaft anzutragen und zu erweisen. Nachdem er im November 1807 mit den Seinen von Braunschweig nach Göttingen übersiedelt war, kündigte er am 6. Dezember 1807, am Schlusse des ersten Briefes, den er aus dem neuen Wohnort an Freund Olbers richtete, einen ihm bevorstehenden Familienzuwachs an. „Sie, theuerster Olbers“, fährt er fort, „müssen mir dann Gevatter sein; das dritte Mal müßte es dann Harding werden und das vierte Mal Sie wieder; ich will doch sehen, ob ich die Asteroiden einholen und mit ihnen Schritt halten kann“. — Es mag zu dem heiterglücklichen Wort, das wir hier — wegen seiner Bedeutung im Rahmen unseres Themas — durch den Druck glaubten hervorheben zu sollen, sogleich bemerkt werden, daß es Gauß in der Tat gelungen ist, sein Programm zu erfüllen und „die Asteroiden einzuholen“, ja sie noch zu überholen!

Das von Gauß damals erwartete zweite Kind, — wie schon gesagt wurde: ein Mädchen, — stellte sich am 29. Februar 1808 ein; nach dem schon so lange vorher ernannten Paten Wilhelm Olbers wurde es „Wilhelmine“ getauft, in der Familie freilich

nur kurz „Minna“ genannt. — Zum dritten Male wurde Gauß am 10. September 1809 Vater. Seinem „Asteroiden“-Programm nach mußte dies Kind, ein Knabe, nun nach dem Entdecker der „Juno“, nach Ludwig Harding also, getauft werden, und in der Tat teilte Gauß zwei Tage später (12. September) in einem Brief an Bessel das freudige Ereignis mit den Worten mit: „Meine Frau ist vorgestern mit einem Söhnlein niedergekommen, bei welchem die Juno in Harding's Person Pathenstelle vertreten muß.“ Freund Olbers war denn auch, offenbar eingedenk des „Asteroiden“-Programms, von vornherein nicht in Zweifel, welchen Namen der Neugeborene erhalten werde: „Der Himmel stelle die liebe Wöchnerin bald wieder her und mache den kleinen Ludwig künftig seinem Vater an Geist und Herzen ähnlich!“ so beglückwünschte er am 20. September 1809 sogleich den Freund.

Beide von Olbers hier geäußerte Wünsche sind nicht in Erfüllung gegangen: Der neugeborene Knabe, der in der Familie übrigens nicht „Ludwig“, sondern damaliger Sitte gemäß mit der französischen Form des Namens, „Louis“ also, genannt wurde, wurde schon im zarten Alter von 5 Monaten durch einen plötzlichen Tod hinweggenommen (1. März 1810). Doch schon vorher war der große Forscher von einem weit schwereren Schlage betroffen worden: Am 12. Oktober 1809, einen Monat nach der Geburt des Sohnes Louis, schrieb Gauß an Olbers den folgenden ergreifenden Brief: „Lieber Olbers! Sie luden mich so freundlich ein, Sie zu besuchen, wenn meine Frau sich wohl befände. Jetzt befindet sie sich wohl. Gestern Abend um 8 Uhr habe ich ihr die Engelsaugen, in denen ich seit 5 Jahren einen Himmel fand, zgedrückt.¹⁾ Der Himmel gebe mir Kraft, diesen Schlag zu tragen. Erlauben Sie mir jetzt, theurer Olbers, bei Ihnen ein paar Wochen in den Armen der Freundschaft Kräfte für das Leben zu sammeln, das jetzt nur noch als meinen drei unmündigen Kindern gehörend Werth hat. Erlaubt es der Arzt, so komme

¹⁾ Schon das zweite Kindbett, bei der Geburt der Tochter Minna, war sehr schwer gewesen: drei Wochen lang hatte die junge Mutter zwischen Tod und Leben geschwebt.

ich vielleicht diesem Briefe schon in ein paar Tagen nach. Gauß.“

Drei Kindern: zwei Knaben (Joseph, 1806; Louis, 1809) und einem Mädchen (Minna, 1808) hatte Johanne Gauß in ihrer fast auf den Tag genau vierjährigen Ehe (9. Oktober 1805 — 11. Oktober 1809) das Leben gegeben.

Die Reise, die Gauß nach dem Tode seiner Frau zu Olbers nach Bremen unternahm, und die ihn weiterhin auch nach Altona, zu Schumacher, und zu Braunschweiger Freunden führte, blieb nicht ohne günstigen Einfluß auf seinen Gemütszustand. „Im Ganzen“, so schrieb er, nach Göttingen zurückgekehrt, an Schumacher (23. November 1809), „bin ich jetzt etwas ruhiger oder apathischer geworden, vielleicht nur, weil ich keine Thränen mehr habe: ich habe sogar heute zum erstenmale eine mathematische Kleinigkeit gearbeitet zum Behuf meiner nun angefangenen Vorlesung“. —

Am 4. August 1810 — zehn Monate nach dem Tode seiner Johanne — ging Gauß eine zweite Ehe ein: in Minna Waldeck, einer Freundin seiner ersten Frau, einer Tochter des Göttinger Professors der Rechte Hofrat Johann Peter Waldeck, gab Gauß seinen unmündigen zwei Kindern wieder eine Mutter. „Ja, lieber Gauß“, so beantwortete Olbers die Mitteilung von der bevorstehenden Verbindung, „schon seit mehreren Monaten war es mein angelegentlicher Wunsch, daß Ihnen bald die Nothwendigkeit einleuchten möge, Ihren Kindern wieder eine Mutter, und sich selbst wieder eine häusliche Freundin und Lebensgefährtin geben zu müssen. . . . Ich, lieber Freund, war ja mit Ihnen ganz in derselben Lage, und ich kann Ihnen nichts mehr wünschen, als daß Ihre zweite Verbindung ganz so glücklich sein möge, als ich es dankbar von der meinigen rühmen kann.“ — Gleichfalls auf einen herzlichen und zugleich auf einen heiteren Ton ist der Glückwunsch Schumachers abgestimmt, der u. a. schreibt (4. Mai 1810): „Ich hoffe sie (die Braut) schon einmal selbst zu sehen und dann zu bitten, Ihr Glück und Ihre häusliche Ruhe so zu begründen, wie Sie es verdienen, und wie es dann wohl schon lange geschehen seyn wird. Wir alle zusammen machen gewaltige Forderungen an Mademois. Waldeck, und

sie wird schon einen harten Stand haben, wenn sie allen Erwartungen entsprechen will. Vorzüglich werden die Damen, welche Sie kennen, very nice zu befriedigen sein, denn jede hätte Sie gar zu gern gehabt. In der That, wäre ich ein Frauenzimmer, so wüßte ich wohl, wie ich mich jetzt ärgerte.“

Das Glück dieser zweiten Ehe, die 21 Jahre — bis zum Tode der Frau (12. September 1831) — dauerte, ist sehr stark dadurch getrübt worden, daß Minna Gauß sehr viel kränkelte; die letzten 9 Jahre zumal waren eigentlich nur ein einziges schweres Schmerzenslager.

Wie aus Gauß' erster Ehe, sind aus der zweiten drei Kinder, und zwar auch, wie dort, zwei Söhne und eine Tochter, nur in anderer Reihenfolge, hervorgegangen.

Das erste dieser drei Kinder, ein Knabe, wurde am 29. Juli 1811 geboren und erhielt den Vornamen „Eugen“. — „Eugen?“, so wird der Leser hier verwundert fragen, „wie reimt sich denn dieser Name mit Gauß' früherem Vorhaben, die Asteroiden in Gestalt ihrer Entdecker der Reihe nach bei seinen Kindern zu Taufpaten zu bitten, zusammen?“ Nach der jähen Zerstörung seiner ersten, überaus glücklichen Ehe mochte es Gauß peinlich und schmerzlich sein, an jenen in heiter-glücklicher Stunde entstandenen Plan von neuem anzuknüpfen. Durch den Tod des Sohnes Louis war ja ohnehin in der Reihe der Asteroiden-Patenkinder eine schmerzliche Lücke entstanden. Noch zu frisch brannten diese Wunden, die ihm ein grausames Schicksal in den letzten Jahren geschlagen. Unerwünscht und peinlich mochte es ihm auch sein, Freund Olbers, der erst wenige Jahre zuvor (1808) Gevatterschaft übernommen hatte, von neuem, wie es doch dem Plan nach hätte geschehen müssen, diesen Antrag zu stellen. Doch, als gut zwei Jahre später sich von neuem Familienzuwachs ankündigte, die schmerzvollen Wunden schon mehr verheilt waren, da wachte der alte Plan sogleich wieder auf. „Gegen den Herbst“, so schrieb Gauß da an Olbers (2. Juli 1813), „erwartet meine Frau wieder ihre Niederkunft. Sie müssen mir, liebster Olbers, schon noch einmal erlauben, Sie zu Gevatter zu bitten, denn die neuen Planeten, die doch in meine Ver-

hältnisse so viel eingewirkt haben, müssen doch alle ihr Recht behalten.“ Natürlich nahm Olbers (10. Juli 1813) die „so gütige, schmeichelhafte Einladung zur Gvatterschaft mit dem größten Vergnügen“ an, gratulierte bereits von ganzem Herzen und ließ sich der „liebenswürdigen künftigen Frau Gvatterin“ empfehlen. So kam denn auch der vierte der kleinen Planeten, die von Gauß selbst so sinnig getaufte „Vesta“, die gewiß zuletzt hätte zurückstehen dürfen, in der Person ihres Entdeckers zu gebührendem Rechte. Ein einsichtsvolles Schicksal fügte es auch, daß das erwartete Kind ein Knabe war und so dem Vater die Frage erspart wurde, wie er nach und neben einer bereits nach Olbers „Wilhelmine“ getauften Tochter noch eine zweite Tochter nach demselben Gvatter hätte benennen sollen. Der am 23. Oktober 1813 zur Welt gekommene Sohn bekam nun natürlich den Vornamen „Wilhelm“. Alle vier neuen Planeten: „Ceres“, „Pallas“, „Juno“, „Vesta“, sie alle, deren Bahnen er ergründet, vorgezeichnet hatte, denen er so der „Vater“ gewesen war, sie hatten nunmehr auch in seiner Familie ihr „Recht“ erhalten, und, als Gauß drei Jahre später, am 9. Juni 1816, abermals — zum letzten Male — Vater, diesmal von einer Tochter, wurde, da gab's keinen „kleinen Planeten“, keinen Planetoidenentdecker mehr, den er zur Gvatterschaft hätte bitten und einladen können. Das „Asteroiden-Programm“, wie wir jenen heitern, fast bizarren Einfall des großen Mannes kurz nannten, war mehr als erfüllt: die Asteroiden waren nicht nur „eingeholt“, — sie waren nunmehr bereits überholt, und das jüngste Kind Gauß' mußte sich mit einem völlig unastronomischen Namen — *Therese* — begnügen.

Wie bekannt, erfolgte nach jenen ersten vier „kleinen Planeten“ (1801—1807) Jahrzehnte hindurch keine weitere Planetenentdeckung. Erst das Jahr 1845 förderte wieder einen kleinen Planeten zutage: Der Entdecker war ein Liebhaberastronom, der Postmeister Hencke in Driesen, und das kleine Fernrohr, mit dem er von einer Dachluke aus diese Entdeckung gemacht hatte, befindet sich heute bekanntlich, von Direktor Archenhold erworben, im astronomischen

Museum der „Treptow-Sternwarte“. Auch den sechsten kleinen Planeten hat Hencke, wenig später (1847), entdeckt, und wiederum wurde nun vom Entdecker, da er selbst das Taufrecht schon einmal ausgeübt hatte, dieses an Gauß abgetreten, der sich für den Namen „Hebe“, den er, wie wir wissen, schon vier Jahrzehnte vorher für den Hardingschen Planeten vorgeschlagen hatte, entschied.

In dem letzten Lebensjahrzehnt Gauß' sind nicht weniger als 29 kleine Planeten — von der glorreichen Neptunsentdeckung gar nicht zu sprechen — entdeckt worden. Doch jetzt, bei Anbruch dieser neuen Periode der Planetoidenfunde, war Gauß längst zum zweiten Male Witwer, auch würden ihn seine Jahre gewiß vor dem Ehrgeiz bewahrt haben, von neuem einen Wettlauf mit den Asteroiden zu veranstalten, ebenso wie er auch die bei den ersten vier kleinen Planeten geübte „Vaterpflicht“ der Bahnberechnung nunmehr an jüngere Fachgelehrte abtreten durfte, die ja alle mehr oder weniger seine Schüler waren, an seiner klassischen „*Theoria motus corporum coelestium*“ (1809) sich, sei es unmittelbar, sei es mittelbar, herangebildet hatten, und deren Ehrgeiz kein höheres Ziel kennen konnte, als in seinen, des Meisters, Wegen und Spuren zu wandeln. „Die Pariser Astronomen“, so meldete Schumacher einige Wochen nach der Entdeckung des fünften kleinen Planeten, der „Astraea“ Henckes, dem Göttinger Freunde (15. Januar 1846), „haben 4 Bahnen des neuen Planeten berechnet, die im Institut stehen. Bei jeder ist ausdrücklich bemerkt, daß sie nach der Methode de Mr. Gauß berechnet sei“. „Lafontaine hatte einmal Jesus Sirach gelesen, und fragte alle Leute: *connaissez-vous Jesus Sirach? c'est un livre excellent!*“, setzt der Briefschreiber boshaft hinzu.

Könnte Gauß heute — in den elysäischen Gefilden — sich über den gegenwärtigen Stand der Astronomie auf der Erde Vortrag halten lassen und würde er dabei hören, daß die irdischen Sterngucker bereits mehr als 1000 kleine Planeten kennen, so würde ihm der Gedanke an sein ehemaliges Vorhaben, „mit den kleinen Planeten Schritt halten zu wollen“, vermutlich ein Lächeln abnötigen.

Die alten Astronomen, die neben der Astronomie vielfach auch deren „nährischem Töchterlin“, wie Kepler die Astrologie einmal nennt, huldigten und dienten, lehrten, daß alle Menschen „Kinder“ eines bestimmten Planeten, unter dem sie geboren, seien und daß dieser Planetengott die weiteren Lebensschicksale und insbesondere auch die Charakterentwicklung dieser seiner „Kinder“ aufs nachhaltigste beeinflusse und bestimme. Solche Vorstellungen haben Gauß gewiß völlig fern gelegen, als er bei seinen leiblichen Kindern Planeten und Planetengötter zu Gevatter bat und so seine Kinder gewissermaßen auch zu „Planetenkindern“ machte. Doch, die Frage nach ihren weiteren Schicksalen mag auch hier mancher Leser stellen, und so sei denn noch mit einigen Worten hierauf eingegangen: Von den beiden Töchtern Gauß' heiratete die im Jahre 1808 geborene Minna im Jahre 1830 den hervorragenden Göttinger Orientalisten Heinrich Ewald, starb aber — zu Gauß' größtem Schmerz — schon im Jahre 1840 (12. August). — Die jüngere Tochter, die im Jahre 1816 geborene Therese, hat dem Haushalt des Vaters in den Jahren seiner Witwenschaft und bis zu seinem Ende (1855) vorgestanden. Dann — im Jahre 1856 — verheiratete auch sie sich noch: mit dem Kaufmann Constantin Staufenau in Dresden, wo sie am 11. Februar 1864 gestorben ist.

Von den vier Söhnen Gauß' starb der eine, wie wir wissen, bereits im zartesten Kindesalter, und von den übrigen drei hat derjenige, der allein unter allen Söhnen nicht nach einem Planetenentdecker getauft war, Eugen, dem Vater schwere Sorgen, bittersten Kummer, bereitet. Schon in den Knabenjahren scheint die Erziehung dieses Sohnes Schwierigkeiten verursacht zu haben. In der Studentenzeit aber kam es zu einem völligen Zerwürfnis zwischen Vater und Sohn. Das schwelgerische Leben Eugens mißfiel dem Vater, der selbst ganz, ganz anders „studiert“ hatte, außerordentlich und, als der Sohn gar eines schönen Sommerabends — im Jahre 1830 — den Kommilitonen einen Schmaus gab und die Rechnung einfach dem Herrn Hofrat Vater zugehen ließ, wurde der Riß unüberbrückbar. Eugen Gauß verließ das Eltern-

haus und ging, vom Vater noch ausgerüstet und von Freund Olbers sorglichst betreut, von Bremen aus nach Amerika, einer ungewissen Zukunft entgegen. Jahrelang war es nun die große und ständige Sorge Gauß', dieser Sohn, an dessen Besserung er nicht zu glauben vermochte und von dem er in den bittersten und härtesten Ausdrücken zu sprechen pflegte, möchte zurückkehren. Der Sohn ist nicht zurückgekehrt, wohl aber lauteten die Nachrichten über ihn und von ihm je länger, desto günstiger, und so hat Gauß sich auch mit ihm und seinem Schicksal völlig ausgesöhnt. — Auch der jüngste Sohn von Gauß, Wilhelm, der eine Nichte (Schwestertochter) von Bessel heiratete, ist, da er in Deutschland als Landwirt nicht recht festen Fuß zu fassen vermochte, nach Amerika ausgewandert. So ist dem großen Forscher drüben, jenseits des Ozeans, eine reiche Nachkommenschaft erblüht, und auch heute noch werden dort zahlreiche Ur- und Ururenkel des großen Denkers und Träger seines großen Namens leben.

Im Gegensatz dazu rechnete Gauß jahrelang damit, daß sein Geschlecht in der Alten Welt im Mannesstamme wohl aussterben werde. Denn der einzige in Europa verbliebene Sohn, Joseph, der Erstgeborene, der Artillerieoffizier geworden war, dem Vater viel bei seinen geodätischen Arbeiten assistiert hat und später zum Eisenbahnwesen überging († 4. Juli 1873 als „Oberbaurat“ in Hannover), war in seiner Ehe schon seit Jahren kinderlos, bis denn auch hier — im Jahre 1848 oder 1849 — ein Sohn geboren wurde. Gauß hat in seinen letzten Lebensjahren noch wiederholt die Freude gehabt, diesen Enkel bei sich in Göttingen zu haben. Bei einer solchen Gelegenheit fragte der Großvater den im Garten der Sternwarte spielenden Knaben: „Was willst du werden?“ — Nach Kinderart gab der kleine Kerl die Frage dem Großvater zurück: „Was willst du werden?“ — „Mein Junge“, sagte Gauß da lächelnd, indem er dem Kleinen auf die Schulter klopfte, „ich bin schon etwas“. Der Enkel wird später den ganzen, bedeutsamen Inhalt dieses kurzen Wortes, gesprochen aus diesem Munde, begriffen haben. — Dieser Enkel,

der nach dem Großvater Carl heißt, lebt heute in Hameln und ist vielleicht unter allen heute lebenden Menschen der einzige, der noch persönliche Erinnerungen an den

großen Mathematiker und Astronomen bewahrt und diesem noch die Hand gedrückt hat. Ein Sohn von ihm ist ord. Professor (der Gynäkologie) in Würzburg.

Mira Ceti.

Von Studienrat Richard Sommer.

Als am frühen Morgen des 13. August 1596 der lutherische Pfarrer David Fabricius in Resterhave (Ostfriesland), der vorher ein Schüler Tychos in Uranienburg gewesen war, die Position des im Widder stehenden Planeten Jupiter vermessen wollte, gewahrte er südlich davon im Sternbild des Wales trotz des hellen Himmels und des benachbarten Mondes einen Stern 3. Größe, der ihm fremd vorkam. Er beobachtete das neue Objekt in den nächsten Wochen noch öfter und merkte, daß dessen Helligkeit abnahm. Er glaubte, eine Nova gefunden zu haben, hatte doch 24 Jahre vorher Tychos neuer Stern, der allerdings unvergleichlich viel heller aufgeflammt war, allgemeines Aufsehen erregt. Fabricius teilte die wunderbare Geschichte dem jungen Kepler mit, mit dem er über dessen Planetentheorie in Briefwechsel stand, und aus seinen Briefen geht hervor, daß der Stern Anfang Oktober verschwand und im nächsten Jahr, im Oktober 1597, weder von ihm noch anderen gefunden werden konnte. Man darf dabei nicht vergessen, daß es damals noch keine Fernrohre gab. Die Kunde von dieser Erscheinung muß sich weiter verbreitet haben, denn der 1603 in Augsburg erschienene Sternatlas „Uranometria“ von Johann Bayer verzeichnet an jener Stelle im Wal einen „verschwindenden“ Stern, der den Namen *o Ceti* trägt, eine Bezeichnung, die er bis zum heutigen Tage behalten hat. Uebrigens hat Fabricius am 5. Februar 1609 (nun Pfarrer in Osteel, Ostfriesland) wieder einen Stern im Walfisch gesehen, von dem er sogleich vermutete, daß er mit dem 1596 beobachteten identisch sei; er kam aber nicht auf den Gedanken, daß es sich um einen Stern mit regelmäßig wechselnder Helligkeit handeln könne. Solche Gedanken lagen jener Zeit noch fern. Fast 3 Jahrzehnte hindurch verlautet nichts von dem merkwürdigen Stern; die Kunde geriet in Vergessenheit, und so mußte die

Veränderlichkeit gewissermaßen noch einmal entdeckt werden. Am 10. Dezember 1638 beobachtete Johann Holvarda, Professor an der damals weit bekannten Universität zu Franeker (in holländisch Friesland), Sternhöhen. Mehrmals schien es ihm durch Wolkenlücken, als wenn im Walfisch ein fremder Stern stehe; allein mit seinen Messungen beschäftigt, beachtete er ihn nicht weiter. Einige Tage später sah er ihn wieder an derselben Stelle. Er hatte ihn anfänglich für ein Meteor gehalten und wurde erst an dieser Meinung irre, als sein Kollege, der Professor Fullenius, das Objekt als Stern bezeichnete. Nun machte er sich sofort daran, die Lage der Nova festzulegen. *o Ceti* gehört jetzt zu den Fundamentalsternen, deren Ort mit aller Genauigkeit bestimmt ist. Der mittlere Ort ist für 1926,0 in Rektaszension $2^{\text{h}} 15^{\text{m}} 36,416^{\text{s}}$ und in Deklination $- 3^{\circ} 18' 46,05''$. Abgesehen von einer Aenderung infolge Präzession ($+ 3,0296^{\text{s}}$ und $+ 16,637''$ pro Jahr) besitzt der Stern noch eine Eigenbewegung von jährlich $+ 0,0002^{\text{s}}$ und $- 0,229''$. Holvarda und Fullenius verfolgten *o Ceti*, bis der Stern in den Sonnenstrahlen verschwand. Nach Jahresfrist, im November 1639, sahen sie den Stern wieder, und in den folgenden Jahren konnten Fullenius und Junge in Hamburg ihn noch mehrfach finden und sich von der veränderlichen Natur überzeugen. Damit war der erste Veränderliche bekannt geworden.

Gleichwohl setzen dauernde Beobachtungen erst 1659 ein, als Hevel in Danzig sein Augenmerk auf ihn richtet. Von ihm stammt das erste sicher bestimmte Maximum zu 1660 November 8. Er weiß auch schon, daß der Stern immer 4 Monate für das bloße Auge sichtbar ist und dann für 7 Monate verschwindet. Dieses Verhalten scheint ihm so sonderbar, daß er den Stern auf eine Anregung von Junge als „Wunderstern im Walfisch“, *Mira Ceti*, benennt. Nach Hevel

werden die Beobachtungen zahlreicher; bald weiß man auch, daß der Stern nicht wirklich verschwindet, sondern nur recht schwach wird. Ismael Boulliaud in Paris gelang es in der 2. Hälfte des 17. Jahrhunderts, die Periode des Lichtwechsels zu 333 Tagen zu bestimmen. Jacques Cassini weiß schon, daß die Periode nicht immer denselben Wert besitzt, und bemüht sich 1740, eine mittlere Länge zu finden. Die kürzeste beobachtete Periode beträgt 306^d , die längste 367^d . Manchmal sind mehrere aufeinander folgende Perioden länger als der Durchschnitt, so daß die Maxima gegen die Vorausberechnung sich um 2 bis 3 Monate verspäten bzw. im entgegengesetzten Fall verfrühen können. Eine besonders große Abweichung tritt bei der ersten Beobachtung 1596 auf, weil es bei Annahme eines mittleren Periodenwerts nicht möglich ist, eine übrig bleibende Differenz von etwa 100 Tagen zu beseitigen. Argelander in Bonn, bekanntlich der Begründer der für die Beobachtung der Veränderlichen so überaus fruchtbaren Stufenschätzungsmethode, glaubte in die wechselnden Periodenlängen Ordnung bringen zu können, indem er die Oscillationen um einen mittleren Wert von $331,3363^d$ durch Sinuswellen darstellte. So soll eine primäre Schwankung von $\pm 10,5$ im Verlauf von 11 Perioden vorhanden sein, eine sekundäre von $\pm 18,2$ im Verlauf von 88 Perioden, eine tertiäre von $\pm 33,8^d$ im Verlauf von 176 Perioden und schließlich noch eine von $\pm 65,3$ im Verlauf von 264 Perioden. Das ist aber nur ein rechnerisches Ergebnis, eine Interpolationsformel, die zwar die Beobachtung des Fabricius richtig darstellt, jedoch bei neueren Maximis noch Differenzen bis zu einem Monat übrig läßt, ein Zeichen, daß der Vorgang, der die Helligkeitsänderung von Mira bewirkt, nicht nach dem Argelander'schen Gesetz abläuft. Gleichwohl ist Professor Guthnick ihm auf diesem Wege gefolgt und hat in seiner groß angelegten Arbeit über Mira (1901) die folgende Formel zur Vorausberechnung der Maxima gegeben:

$$\begin{aligned} \text{Max. } E=1901 \text{ Juli } 9 &+ 331,6926^d \cdot E + 9,5^d \\ &\cdot \sin(1,4^\circ \cdot E + 245,8^\circ) + 11,5^d \cdot \sin(3,85^\circ \\ &\cdot E + 124,1^\circ) + 17,5^d \cdot \sin(4,56^\circ \cdot E + 307,2^\circ) + 12,3 \\ &\cdot \sin(9,12^\circ \cdot E + 71,8^\circ). \end{aligned}$$

Unter E ist dabei diejenige ganze Zahl von Perioden zu verstehen, die seit dem Maximum 1901 abgelaufen sind. Mit $E = 27$ findet man:

$$\begin{aligned} \text{Max. } 1926=1901 \text{ Juli } 9 &+ 331,6926^d \cdot 27 + 9,5^d \\ &\cdot \sin 283,6^\circ + 11,5^d \cdot \sin 228,05^\circ + 17,5^d \cdot \sin 70,3^\circ \\ &+ 12,3^d \cdot \sin 318,04^\circ \\ &= 1901 \text{ Juli } 9 + 8955,7^d - 9,25^d - 8,55^d + 16,5^d \\ &- 8,22^d = 1926 \text{ Januar } 5. \end{aligned}$$

Dies wäre das nächste Maximum; wie genau das Ergebnis ist, bleibt abzuwarten. Das wahre Maximum tritt unvermutet zu früh oder zu spät ein. Turner glaubt in seiner Untersuchung (Monthly Not. 80, 604; 1920) 8 Periodenänderungen von oscillatorischem Charakter nachgewiesen zu haben, betont dabei aber ausdrücklich, daß sicher keine säkulare, d. h. einseitig mit der Zeit fortschreitende Änderung der Periodenlänge vorhanden sei.

Die Periode von rund 11 Monaten, verbunden mit dem Umstand, daß Mira Ceti nur 15° südlich der Ekliptik steht, bedingt ein eigentümliches Sichtbarkeitsverhältnis. Wegen Sonnennähe ist der Stern von März bis Juli unsichtbar. Hat der Stern, wie es etwa im Entdeckungsjahr 1596 der Fall war, im August seine größte Helligkeit, so würde das nächste Maximum in den Juli fallen, also nicht sichtbar sein, und dies würde sich in den nächsten 5 Jahren wiederholen, bis endlich ein Maximum in den Februar fällt. Deshalb sah also Fabricius den Stern in den Jahren nach 1596 nicht wieder. Ähnlich verhält es sich mit der Sichtbarkeit der Minima. Diese sind an sich schon unbedeutende Erscheinungen, nur mit dem Fernrohr zu verfolgen; sie haben unter Dämmerung und Mondschein noch viel mehr zu leiden als die erheblich helleren Maxima. Darum ist auch die Liste der bis 1900 beobachteten Minima, die Professor Guthnick in A. N. 3745 zusammengestellt hat, recht kurz. Nur in neuerer Zeit sind sie systematisch beobachtet worden; in diesem Zusammenhang ist vor allem Nijland in Utrecht zu nennen.

Die einzelnen Maxima der Helligkeitskurve sind nicht scharf ausgeprägt, so daß verschiedene Beobachter von ein und derselben Erscheinung recht verschiedene Angaben machen. So hat das Maximum 1898 nach Nijland am 4. Oktober stattgefunden,

nach Libert am 7., nach Colette am 14. Während Libert behauptet, das Maximum habe nur 1 Tag gedauert, gibt de Perot dieselbe Zeit zu 6 und Duménil gar zu 9 Tagen an. Die Minima liegen nicht genau zwischen 2 Maximis, sondern so, daß der Abstieg länger als die Helligkeitszunahme dauert. Auf das Minimum vom 12. Dezember 1913 folgte das Maximum bereits nach 119 Tagen, am 12. März 1914 (beide Werte nach Nijland A. N. 4765), während die halbe Periode doch 166 Tage beträgt. In früheren Zeiten verfolgte man nur die Sichtbarkeit mit bloßem Auge. Von der 6. Größe bis zum Maximum braucht der Stern 40 bis 50 Tage, von da bis zum Verschwinden aber etwa 70. Diese Zeiten variieren sehr; z. B. wuchs der Stern 1679 in 30 Tagen, 1709 dagegen brauchte er 67 Tage. Dafür beanspruchte die Abnahme 1839 91 Tage, 1660 aber nur 52 Tage. Die Verhältnisse können so anormal werden, daß die Werte sich geradezu umkehren; wie z. B. 1840, wo der Anstieg 61 und die Abnahme nur 50 Tage betrug. Die Zu- oder Abnahmen gehen im übrigen nicht gleichmäßig vor sich, mitunter tritt außerhalb der Maxima oder Minima ein Stillstand der Helligkeit ein, wie 1678 und 1847. Ja auf eine anfängliche Abnahme kann wieder eine kurze Zunahme erfolgen. So berichtet Nijland in A. N. 3576, daß auf das Maximum vom 4. Oktober 1898 am 21. November ein $1\frac{1}{2}$ Größenklassen schwächeres Nebenmaximum folgte.

Genau so variabel wie die Periode sind auch die Grenzen der Helligkeit. Die Minima schwanken nur wenig um einen Mittelwert, liegen etwa zwischen der 9. und 10. Größe. Dann gleicht Mira einem schwachen Stern, der in 2' Distanz östlich steht, wie schon Bianchi in Mailand bemerkte. Weit mehr sind aber die Maximalwerte gestreut. Am 6. November 1779 war Mira fast gleich Aldebaran, der bekanntlich 1. Größe ist; 1906 war sie so hell wie α Arietis ($2,2^m$). Im Durchschnittsmaximum gleicht sie γ Ceti ($3,6^m$), ist aber manchmal schwächer als δ Ceti ($4,0^m$); 1868 erreichte sie sogar nur $5,5^m$! Zusammenfassend kann man sagen, daß die Helligkeit mindestens um 7 Größenklassen veränderlich ist, d. h., daß sie innerhalb von 11 Monaten um einen

600fachen Betrag schwanken kann. Diese Tatsache muß man bei einem Erklärungsversuch der rätselhaften Erscheinung berücksichtigen.

Ein Bedeckungsveränderlicher wie Algol oder β Lyrae kann Mira nicht sein, dem widersprechen die verschiedenen Maximalhelligkeiten und auch die Form der Lichtkurve. Darum wird man zweckmäßig physikalische Vorgänge auf der Oberfläche des Sterns heranziehen. Interessant ist, was Piazzi in seinen 1817 zu Palermo erschienenen „Lezioni elementari di astronomia“ darüber sagt: „Im Allgemeinen erklärt sich diese Erscheinung durch eine Achsendrehung der Sterne, durch welche von Zeit zu Zeit Stellen, welche vom Licht entblößt sind, auf die uns zugekehrte Seite kommen; doch genügt diese Erklärung nicht für manche Einzelheiten, z. B. daß diese Sterne merklich schneller zu- als abnehmen.“ Das letztere stimmt nun nicht, denn es gelang Zöllner in Leipzig um die Mitte des 19. Jahrhunderts durch die Annahme, daß auf Mira große Schlackenfelder vorhanden seien, über deren Gestalt und Verteilung er bestimmte Voraussetzungen machte, den typischen Verlauf der Lichtkurve wiederzugeben. Diese theoretischen Untersuchungen wurden von Gylden fortgesetzt. Danach müßte Mira in 11 Monaten rotieren, so wie unsere Sonne in 25 Tagen; die Oberfläche müßte 2 Hemisphären mit total verschiedenen physikalischen Verhältnissen aufweisen: während die eine Seite überaus stark leuchtet, darf die andere nur schwach glühen. Das klingt als Dauerzustand nicht gerade überzeugend. Deshalb hat man die 11 monatige Miraperiode mit der 11 jährigen Sonnenfleckenperiode verglichen, die beide in ihrem Verlauf frappante Ähnlichkeit haben. Nach den Angaben von Wolf und Wolfer, beide in Zürich, hat die Sonne im 19. Jahrhundert folgende Fleckenmaxima und -minima aufgewiesen (die Anfangsziffern 18.. sind fortgelassen):

Max.	04,2	16,4	29,9	37,2	48,1	60,1	70,6	83,9
Min.	10,6	23,3	33,9	43,5	56,0	67,2	78,9	89,6
Abstieg	6,4	6,9	4,0	6,3	7,9	7,1	8,3	5,7
Anstieg	5,8	6,6	3,3	4,6	4,1	3,4	5,0	4,5

Die Zunahme der Fleckenhäufigkeit von einem Minimum an erfolgt also wesentlich

schneller als die Abnahme nach einem Maximum; denn der Anstieg dauert nach der Tabelle im Durchschnitt 4,7 Jahre, der Abstieg aber 6,8 Jahre. Das relative Verhältnis beider ist dasselbe wie bei Mira. Man bemerkt weiter, daß die Werte bei der Sonne erheblichen Schwankungen unterliegen, ja daß sogar der Anstieg mitunter länger dauert als der Abstieg, wie bei Mira. Auch die Periodenlänge der Sonnenflecken ist veränderlich: sie schwankt zwischen 7,3 und 13,6 Jahren. Schließlich ist noch die Höhe eines Maximums von Fall zu Fall verschieden. Es gab Jahre mit sehr vielen Flecken, z. B. 1837 und 1870 (Relativzahlen der Fleckenhäufigkeit 138 bzw. 139), andererseits Maxima mit verhältnismäßig geringer Fleckenzahl, z. B. 1816 und 1883 (Relativzahlen nur 46 bzw. 64). Vom Weltenraum her gesehen muß unsere Sonne den Eindruck eines (wegen des geringfügigen Fleckenareals allerdings nur wenig) veränderlichen Sterns mit etwas veränderlicher Periode machen. Denkt man sich nun Fleckenzahl und -fläche gewaltig vergrößert, so könnten wir sie für einen Stern vom Miratyp halten. Nach dieser Theorie wäre Mira Ceti eine alternde, vielleicht dem Erlöschen nahe Sonne, die zeitweilig mit

riesigen Flecken bedeckt ist, welche in elfmonatiger Periode zu- und abnehmen. Da tritt aber sofort ein Unterschied auf: unsere Sonne würde aus der Ferne betrachtet immer dieselbe Maximalhelligkeit haben, die Minima wären mal tief und flach. Bei Mira ist es jedoch umgekehrt, und man müßte zu der weiteren Hypothese seine Zuflucht nehmen, daß Mira selbst zur Zeit der größten Helligkeit noch in erheblichem Maße mit Flecken bedeckt ist, deren Areal von Maximum zu Maximum wechselt. Damit sich solche Fleckengruppen bilden können, müßte die Oberflächentemperatur auf Mira verhältnismäßig niedrig sein, eine Ansicht, die in der roten Farbe des Sterns eine Stütze findet. Der Farbton ist so deutlich ausgeprägt, daß Wilhelm Struve ihn am Dorpater Refraktor noch erkennen konnte, als Mira im Minimum war. Andererseits muß man sich die Oberflächenverhältnisse eines dem Erlöschen nahen Sternes doch wohl so relativ ruhig vorstellen, daß man schwerlich an alle 11 Monate sich wiederholende Umwälzungen von derartigem Grade glauben kann, welche die Gesamthelligkeit auf einen vielhundertfachen Betrag steigern.

(Fortsetzung folgt.)

Der gestirnte Himmel im Monat September 1925.

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

(Mit zwei Abbildungen.)

Der Zusammenhang der Sonnentätigkeit mit irdischen Erscheinungen.

Die Erde steht als Kind der Sonne noch heute in Abhängigkeit von ihr. Wir verstehen daher, daß bedeutende Vorgänge auf der Sonne nicht ohne Folgen für die Erde bleiben. Gerade in jüngster Zeit wird auf dem Gebiete der Sonnenstrahlung viel gearbeitet, und die Untersuchung des Einflusses gesteigerter Sonnentätigkeit auf Erscheinungen in unserer Atmosphäre ist ein weites und wichtiges Arbeitsfeld geworden. Schon seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts untersuchte man die Schwankungen, denen der Erdmagnetismus unterworfen ist, und brachte sie in Verbindung mit den Sonnenflecken und Protuberanzen. Daß diese in gewissen Beziehungen zu dem Erdmagnetismus stehen, geht aus Beobachtungen hervor, die in Kew angestellt wurden und sich von 1858 bis 1900, also über annähernd vier Sonnenfleckenperioden, erstrecken. Die Übereinstimmung ist allerdings nicht ganz genau. In drei von den vier Fällen trat das Maximum

der erdmagnetischen Tätigkeit ein Jahr vor dem Maximum der Sonnenflecken ein. Wie Dr. Louis A. Bauer, der verdienstvolle Leiter der erdmagnetischen Abteilung des Carnegie-Instituts in Washington mitteilt, ergeben die neusten Beobachtungen während der letzten Sonnenfleckenperiode von 1913 bis 1923 eine Verspätung des magnetischen Maximums gegenüber dem Sonnenfleckenmaximum von zwei Jahren.

Auch die luftelektrischen Erscheinungen zeigen Beziehungen zur Sonnenfleckenperiode, wie Messungen im westlichen Europa und Beobachtungen, die Bauer an Bord des eisenlosen, eigens für erdmagnetische Forschungen erbauten Schiffes Carnegie in allen Meeren angestellt hat, ergeben. Der mittlere Wert des Potentialgradienten für 1917, dem Jahre des Sonnenfleckenmaximums, ist um 20% höher als der mittlere Wert für das Jahr 1921, auf das das Sonnenfleckenminimum bald folgte. (1923)

Sehr bemerkenswert ist es nun aber auch, daß sich außer der Periode, die mit der elfjährigen Sonnenfleckenperiode zusammenhängt, noch eine halbjährige Periode für viele Erscheinungen, wie die tägliche Größe des Potentialgradienten, der Luftelektrizität, der Erdströme, die Häufigkeit der Nordlichter zwischen dem 51. und

58. Grad nördlicher Breite und die Stärke des Erdmagnetismus, zu erkennen gibt. Die Maxima liegen nahe den Tag- und Nachtgleichen, die Minima in der Nähe der Sonnenwenden, wobei eine Verzögerung des zweiten Maximums bis in den Oktober hinein fast allen Erscheinungen gemeinsam ist.

Die Sterne.

Unsere Karte gibt den Stand der Sterne für den 1. September, abends 10^h wieder. Dieselbe Stellung der Sterne zum Berliner Horizont tritt an jedem folgenden Tag um vier Minuten früher ein, so daß die Karte am 15. für 9^h und am 30. für 8^h abends gilt. Im Meridian sehen wir hoch am Himmel den hellsten Stern des Schwans, Deneb, erstrahlen. Zwischen ihm und dem Polarstern erkennen wir die Sterne des Cepheus. Dicht bei dem Stern α befindet

sich der berühmte Granatstern, μ Cephei, dem Herschel diesen Namen wegen seiner intensiv roten Farbe beilegte. Er gehört zu den unregelmäßig Veränderlichen des III. Spektraltypus. Der Stern δ , der wegen seines kurzperiodischen Lichtwechsels bekannt ist, hat einen Begleiter 7. Größe in 41" Abstand und im Positionswinkel 192°. Weitere interessante Doppelsterne sind ξ und β . Der Begleiter von β ist 8. Größe, steht im Positionswinkel 250°

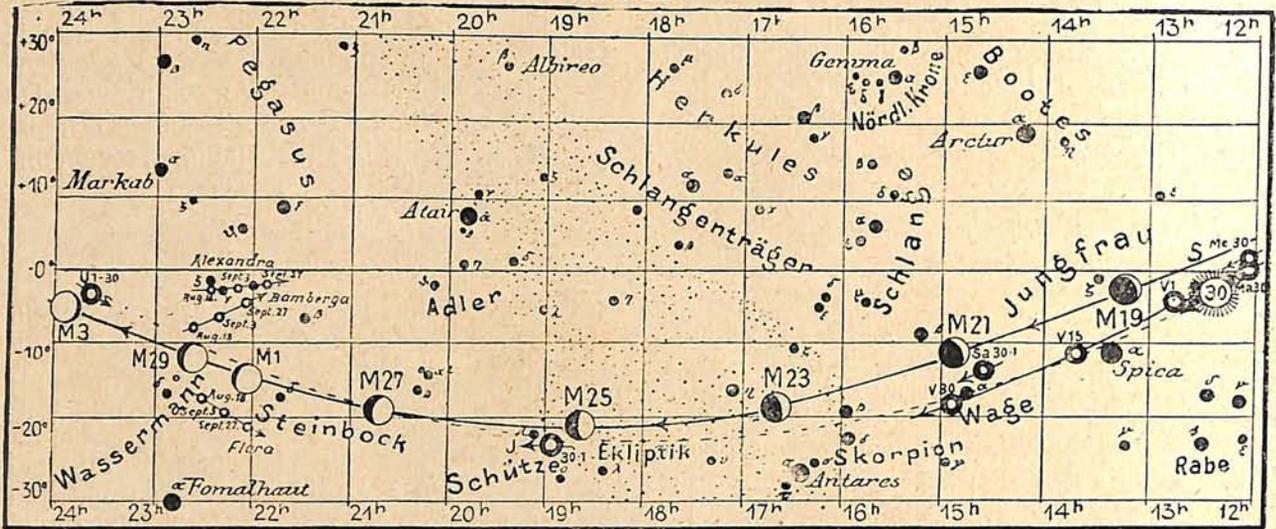
Der Sternenhimmel am 1. September, abends 10 Uhr.

Abb. 1.



Abb. 2a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



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

und hat 13",5 Abstand vom Hauptstern. ξ ist für einen Zweizöller noch leichter zu erkennen. Der Begleiter des 4^m,4 hellen Sterns ist 6,5. Größe und steht in 6 Abstand im Positionswinkel 285°.

Im September sind die drei schönsten Kugelsternhaufen gleichzeitig in den Abendstunden sichtbar. Messier 13 und Messier 92 stehen im Sternbild des Herkules und Messier 15 im Pegasus. Alle drei Sternhaufen sind geeignete Objekte für den Feldstecher, in dem sie als kleine verwaschene Nebelflecken erscheinen. Besonders schön erscheint im Feldstecher der Andromedanebel, der im Osten über dem Stern β steht. Auch die Sternhaufen χ und h im Perseus lassen sich erkennen.

Die Lichtminima von Algol sind wieder günstig zu beobachten.

Sept. 1.	5 ^h morgens	Sept. 21.	6 ^{1/2} ^h morgens
" 4.	1 ^{3/4} ^h "	" 24.	3 ^{1/2} ^h "
" 6.	10 ^{1/2} ^h abends	" 27.	12 ^{1/4} ^h "
" 9.	7 ^{1/4} ^h "	" 29.	9 ^h abends.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 10^{1/2}^h bis 12^{1/2}^h) bewegt sich durch Löwe und Jungfrau in stark absteigender Richtung unter den Sternen. Am 23. überschreitet sie den Himmelsäquator. Wir haben dann die Zeit der Tag- und Nachtgleichen, mit der kalendermäßig der Herbst beginnt. Die Tageslänge, die Anfang des Monats 13^{1/2}^h beträgt, nimmt bis auf 11^{3/4}^h ab. Die Sonne geht in Berlin am 1. um 5^h 17^m,

am 15. um 5^h 41^m und am 30. um 6^h 6^m auf und um 6^h 53^m, 6^h 21^m und 5^h 45^m unter.

Weitere Angaben sind in der folgenden Tabelle zu finden:

Datum	Rektasz. 0 ^h Weltzeit	Deklin. 0 ^h Weltzeit	Sternzeit Berlin.Mittag	Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
Sept.	h m	o ' "	h m	m s
1.	10 38,6	+ 8 34	10 40,4	- 0 2
5.	10 53,2	7 6	10 56,2	+ 1 15
10.	11 11,3	5 14	11 15,9	2 57
15.	11 29,2	3 19	11 35,6	4 42
20.	11 47,2	+ 1 23	11 55,3	6 28
25.	12 5,1	- 0 33	12 15,0	8 13
30.	12 23,1	- 2 30	12 34,8	+ 9 54

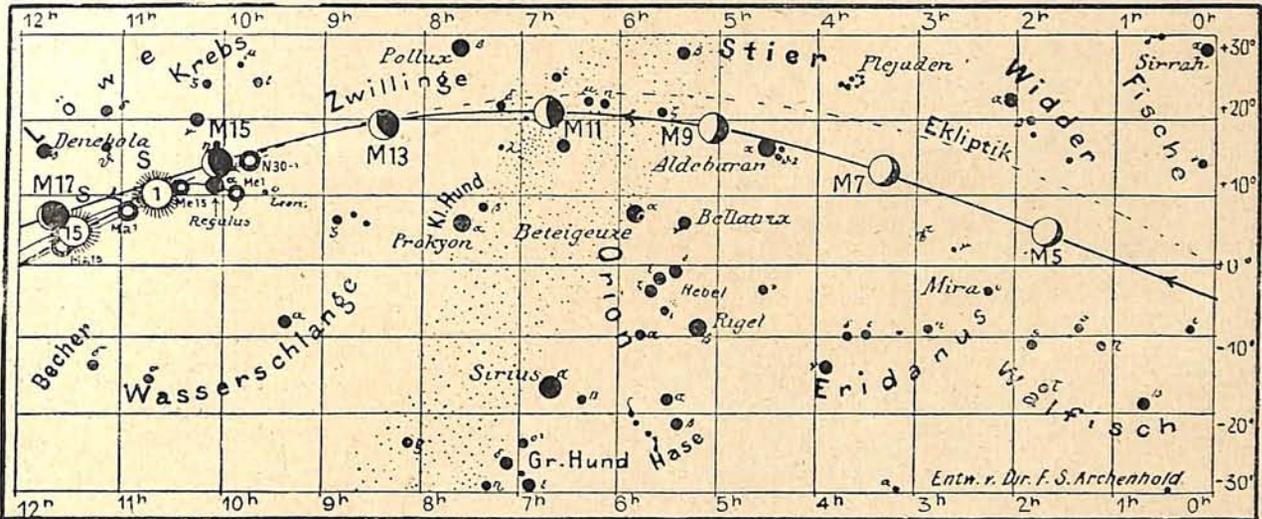
Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Vollmond	September 2.	9 ^h abends
Letztes Viertel	" 10.	1 ^{1/4} ^h morgens
Neumond	" 18.	5 ^{1/4} ^h morgens
Erstes Viertel	" 25.	12 ^{3/4} ^h mittags

Am 1. und wieder am 29. steht der Mond in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen Tagen 33' 10" bzw. 32' 43" und die Horizontalparallaxe 60' 47" bzw. 59' 57". Am 13. befindet er sich in Erdferne. Sein Durchmesser ist dann 29' 33" groß, und die Parallaxe beträgt 54' 8".

Der Mond bedeckt für Berlin drei hellere Sterne:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1925	Dekl. 1925	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Sept. 7.	μ Ceti	4,4	2 ^h 40 ^m ,9	+ 9° 48'	5 ^h 24 ^m morgens	6 ^h 34 ^m	46°	268°
" 23.	χ Ophiuchi	4,9	16 22 ,6	- 18 17	5 0 abends	6 13	121	270
" 28.	γ Capricorni	3,8	21 ^h 35 ^m ,9	- 17° 0'	11 ^h 49 ^m abends	12 ^h 28 ^m	123°	195°



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

Die Planeten.

Merkur (Feld 9^{3/4}h bis 15h) wird in den ersten drei Wochen bis nahezu drei Viertel Stunden am Morgenhimmel sichtbar. Am 11. hat er den größten westlichen Abstand von der Sonne mit 17° 57', so daß man ihn am besten an diesem Tage aufsuchen kann.

Venus (Feld 12^{3/4}h bis 15h) geht eine Stunde nach der Sonne unter. Am 27. zieht sie 3° südlich vom Saturn vorbei.

Mars (Feld 11h bis 12h) steht am 13. in Konjunktion mit der Sonne und ist daher unsichtbar.

Jupiter (Feld 19h) zieht in den Abendstunden den südlichen Himmel. Er steht bei Anbruch der Dunkelheit bereits am Himmel und bleibt anfangs bis Mitternacht und später bis gegen 10 Uhr über dem Horizont.

Saturn (Feld 14^{1/2}h) geht des Abends immer früher unter und ist zuletzt kaum eine Viertelstunde sichtbar.

Uranus (Feld 23^{3/4}h) kommt am 16. in Opposition zur Sonne. Er steht am 15. in Rekt. = 23h 37m,6 und in Dekl. = -3° 17'.

Neptun (Feld 9^{3/4}h) ist nicht zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Sept. 3. 6h abends Uranus in Konjunkt. m. d. Monde.
- „ 11. 1h morgens Merkur in größter westl. Elongation (17° 57').
- „ 13. 1h mittags Mars in Konjunkt. m. d. Sonne.
- „ 16. 6h abends Merkur in Konjunkt. m. d. Monde.
- „ 16. 11h abends Uranus in Opposition zur Sonne.
- „ 21. 7h morgens Venus in Konjunkt. m. d. Monde.
- „ 21. 6h abends Saturn in Konjunkt. m. d. Monde.
- „ 26. 8h morgens Jupiter in Konjunkt. m. d. Monde.
- „ 27. 3h morgens Venus in Konjunktion mit Saturn.

Verfinsterungen				Stellungen					
Sept.	M. E. Z.		Mond	Sept.	9h 15m M. E. Z.		Sept.	9h 15m M. E. Z.	
	h	m			Sept.	M. E. Z.		Sept.	M. E. Z.
2	6	44,2	I A	1	42° 3'		16	24° 13'	
10	8	39,2	I A	2	421° 3'		17	4° 23'	
15	9	38,9	III A	3	4° 123'		18	41° 32'	
17	8	33,0	II A	4	41° 2'		19	432° 1'	
17	10	34,2	I A	5	432° 1'		20	4321° 0'	
22	10	10,1	III E	6	3412° 0'		21	43° 12'	
26	6	58,0	I A	7	34° 12'		22	41° 32'	
				8	12° 34'		23	24° 13'	
				9	2° 34'		24	0° 43'	
				10	0° 1234'		25	1° 324'	
				11	1° 324'		26	32° 14'	
				12	32° 14'		27	321° 4'	
				13	312° 4'		28	3° 124'	
				14	3° 124'		29	1° 24'	
				15	1° 4'		30	2° 134'	

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.

Unsere Beilage: „Isaac Newton im Alter von 12 Jahren“, deren Original ich während einer Studienreise zur Ausmessung von Stonehenge bei einem kurzen Aufenthalt in London aufgefunden habe, gibt uns den Jüngling Isaac Newton in dem Moment wieder, als er einen Apfel zur Erde fallen sieht. Diese Beobachtung soll Veranlassung gegeben haben, in dem früh begabten Knaben den Gedanken zu erwecken, daß dieselbe Kraft, die den Apfel zur Erde treibt, auch die Bewegung des Mondes um die Erde hervorruft. Das unsterbliche Werk Newtons: „Philosophiae naturalis principia mathematica“ das von ihm in Handschrift der Royal Society 1686 vorgelegt wurde und 1687 in London im Druck erschien, enthält in klassischer Form die Beweise dafür, daß eine allgemeine Anziehung die Bewegung innerhalb unseres Planetensystems regelt, und außerdem noch die Theorie der Lichtbrechung, der Schallfortpflanzung, der Wasserwellen usw. Eine zweite Auflage dieses Werkes erschien 1713 in Cambridge. In unserer Bibliothek ist eine empfehlenswerte Uebersetzung dieses Buches „Mathematische Prinzipien der Naturlehre“, (mit Bemerkungen und Erläuterungen von Prof. Dr. Ph. Wolfers, 1872) vorhanden und steht den Lesern des „Weltalls“ zur Verfügung. In diesem klassischen Werke hat Newton die drei Gesetze von Kepler zu einem allgemeinen Gravitationsgesetz zusammengefaßt.

Dr. Archenhold.

KLEINE MITTEILUNGEN

Zwei neue Elemente. Die chemischen Elemente lassen sich gemäß ihrer Kernladung in eine fortlaufende Reihe, vom leichten Wasserstoff angefangen bis zum Uran anordnen. In dieser Reihe befanden sich bis vor 2 Jahren sechs Lücken, an deren Stelle unbekannte Elemente stehen mußten. Damals gelang es Coster und v. Hevesy auf Grund der Bohrschen Atomvorstellung ein neues Element, das Hafnium, auf röntgenspektroskopischem Wege zu entdecken. Die übrigen Lücken konnten trotz aller Bemühungen nicht ausgefüllt werden.

Herr Dr. Noddack und Fräulein Ida Tacke veröffentlichten in den „Naturwissenschaften“ Jg. 13, H. 26, mit Herrn Dr. Otto Berg einen vorläufigen Bericht über ihren Erfolg eines mehr als zweijährigen systematischen Suchens nach den beiden im periodischen System der Elemente unter den Manganen stehenden Elementen, die als Eka-Mangan bzw. Dwi-Mangan bezeichnet werden. Auf Grund von Voraussetzungen über das chemische Verhalten dieser Elemente suchten sie dieselben in Platinerzen oder Columbiten und Tantaliten. Da die gesuchten Elemente aller Voraussicht nach nur in sehr geringen Beimengungen in ihnen vorkommen, so mußten die Mineralien durch chemische Prozesse von den bekannten Elementen befreit werden, so daß in dem Rest die gesuchten Elemente in einem höheren Prozentgehalt hervortraten. In den Resten ließen sich die neuen Elemente einwandfrei auf röntgenspektroskopischem Wege nachweisen; vom Ekamangan (Ordnungszahl 43) wurden 3 Linien, vom Element 75 4 Linien gemessen, die genau an der vorausgerechneten Stelle lagen und keinen bisher bekannten Elementen angehörten. A.

Zur Beobachtung von Planetoiden. In den letzten Wochen des kommenden Monats treten drei hellere Planetoiden in Opposition zur Sonne. Wir hoffen, daß viele unserer Leser die günstige Gelegenheit benutzen und die Objekte im Fernrohr aufsuchen werden. Die Ephemeride lassen wir folgen:

<i>(54) Alexandra</i>				<i>(8) Flora</i>			
Rekt.	Dekl.	Rekt.	Dekl.	Rekt.	Dekl.	Rekt.	Dekl.
Aug. 18. 22 ^h 26,1 ^m	— 2° 50'	Aug. 18. 22 ^h 31,9 ^m	— 17° 3'	Aug. 18. 22 ^h 24,7	18 17	Aug. 18. 22 ^h 24,7	18 17
26. 22 18,1	2 38	26. 22 24,7	18 17	26. 22 24,7	18 17	26. 22 24,7	18 17
Sept. 3. 22 10,2	2 33	Sept. 3. 22 17,5	19 24	Sept. 3. 22 17,5	19 24	Sept. 3. 22 17,5	19 24
11. 22 3,0	2 32	11. 22 10,8	20 18	11. 22 10,8	20 18	11. 22 10,8	20 18
19. 21 57,2	2 32	19. 22 5,1	20 56	19. 22 5,1	20 56	19. 22 5,1	20 56
27. 21 ^h 53,1 ^m	— 2° 32'	27. 22 ^h 1,3 ^m	— 21° 15'	27. 22 ^h 1,3 ^m	— 21° 15'	27. 22 ^h 1,3 ^m	— 21° 15'
Opposition Aug. 26.				Opposition Aug. 27.			
Helligkeit 9 ^m ,8.				Helligkeit 8 ^m ,3.			

<i>(324) Bamberg</i>			
Rekt.	Dekl.	Rekt.	Dekl.
Aug. 18. 22 ^h 37,5 ^m	— 7° 48'	Aug. 18. 22 ^h 37,5 ^m	— 7° 48'
26. 22 29,7	6 58	26. 22 29,7	6 58
Sept. 3. 22 21,3	6 10	Sept. 3. 22 21,3	6 10
11. 22 13,4	5 22	11. 22 13,4	5 22
19. 22 6,6	4 34	19. 22 6,6	4 34
27. 22 ^h 1,8 ^m	— 3° 46'	27. 22 ^h 1,8 ^m	— 3° 46'
Opposition Aug. 28.			
Helligkeit 7 ^m ,6.			

Zur Auffindung der ersten beiden der angeführten Planeten ist ein Fernrohr von mindestens 2 Zoll Öffnung erforderlich, der letzte kann bei dunstlosem Himmel im Prismengläse gerade noch gesehen werden. Der strebende Amateur wird die Körper in mittlerer Vergrößerung seines Instrumentes aufsuchen und ihre Bewegung unter den Sternen möglichst in einer Zeichnung festhalten. Die zeichnerische Darstellung hat den Vorteil, daß man an Hand der letzten Skizze

täglich den Planeten ohne Schwierigkeiten wiederfindet und den Lauf des Körpers unter den Fixsternen studieren kann. Man erhält so einen erwünschten Einblick in die Bewegungen der Wandelsterne und in die Gültigkeit der von Kepler aufgestellten Gesetze. Wer über ein parallaktisch montiertes Fernrohr verfügt, mag daran eine leicht selbst herzustellende Astro-Kamera mit möglichst lichtstarkem Objektiv befestigen und die Planetoiden auf die photographische Platte zu bannen versuchen. Bei einer Exposition von etwa einer Stunde liefert die Fortbewegung des Objektes bereits einen unter der Lupe feststellbaren Strich.

Der Planet (54) Alexandra ist der zehnte, den Goldschmidt in Paris entdeckte. Nachdem es diesem Forscher gelungen war, am 4. Februar 1858 den Planetoiden Europa aufzufinden, war sein eifriges Suchen auch am 10. September desselben Jahres, dem gleichen Tage, an dem Searle in Albany die Pandora entdeckte, erfolgreich. Die eifrigen Beobachtungen dieses Körpers in den letzten Oppositionen des vorigen Jahrhunderts zeigten, daß die Helligkeit der Alexandra, entsprechend der wechselnden Entfernung von der Erde zur Zeit der Opposition zwischen den Größenklassen 9,6 und 11,5 schwankt. Die diesjährige Erdnähe ist also besonders zur Aufsuchung des Planeten geeignet. Wir finden ihn im Sternbilde des Wassermanns, am 27. August ziemlich genau eineinhalb Mond Durchmesser nördlich des Sternes Gamma, am 15. September etwa 2 Grad südlich von Alpha.

Die Flora, die am 18. Oktober 1847 von Hind in London aufgefunden wurde, sowie die am 25. Februar 1892 von dem kürzlich verstorbenen Wiener Astronomen Palisa entdeckte Bamberg stehen im südlichen Teil desselben Sternbildes in ziemlich sternarmer Gegend. Zur besseren Orientierung diene unsere Sternkarte auf Seite 218, in die Herr Dr. Archenhold den Lauf der drei Körper eingetragen hat. E. O. N.

BÜCHERSCHAU *)

Dominik, H.: Im Wunderland der Technik. Meisterstücke und neue Errungenschaften, die jeder kennen sollte. Mit 182 Abbildungen nach Originalzeichnungen, technischen Skizzen und Photographien. Verlag von Rich. Bong, Berlin und Leipzig 1923.

In großen Zügen und leichtflüssiger, allgemeinverständlicher Darstellung gibt der Verfasser eine lebendige Beschreibung der Entwicklung der Technik und ihrer Wunderwerke, macht das „Märchen von der Energie“ jedem verständlich, zeigt den „Riesen Dampf“, des „Wassers Kraft“ und den „Motor, den Zauberer“. „Eherne Vögel“ werden erklärt und „Stimmen im Äther“ kund, also Lebensäußerungen der Technik in populärer Sprache und reichhaltigem Bilderschmuck vorgeführt und klargelegt, so daß jeder die Grundgedanken und Voraussetzungen zu mancher technischen Errungenschaft verstehen lernt und bewundern wird. Dr. Bl.

*) Alle Schriften, die in unserer Bücherschau angezeigt werden, sowie auch alle anderen Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Berlin-Treptow-Sternwarte“ bezogen werden.

DAS WELTALL

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.
Zugleich Zeitschrift für die Veröffentlichungen der Treptow-Sternwarte und des
Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte.

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

24. Jahrgang. Heft 2

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

November 1924

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 1,— M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Postzeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{16}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{12}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{8}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{6}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{16}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{32}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Einige Betrachtungen über den Mars.

Von Prof. Comas Solá, Barcelona. *)

(Mit zwei Zeichnungen von Prof. Comas Solá nach Photographien des Mars.)

Seit 1890 habe ich den Mars in allen Oppositionen eingehend beobachtet. Ich glaube also, den Lesern des „Weltalls“ über das Wesen des Nachbarplaneten einiges Interessante mitteilen zu können, um so mehr, da doch auf die Vergleichung der Beobachtungen desselben Beobachters viel mehr Gewicht zu legen ist, als auf die von mehreren Beobachtern, da ja jeder seine Eigenheit im Sehen und vor allem im Zeichnen hat.

Drei wesentliche Punkte muß man beim Studium des Mars in Betracht ziehen: die topographischen Einzelheiten, die zur Marsoberfläche selbst gehören, die weißen Polar-Kalotten und schließlich die Atmosphäre. Der interessanteste Anblick physisch-dynamischer Art ist der der Kalotten. Die noch niemals bezweifelte Übereinstimmung zwischen ihrer Ausdehnung und den Jahreszeiten auf dem Mars zeigt, daß sie aus festem Wasser in Form von Schnee bestehen. Einige Astronomen haben geglaubt, daß es sich anstatt um Wasserschnee um Schnee von anderen Substanzen handeln könne, aber abgesehen davon, daß diese Voraussetzung willkürlich ist und das Marsproblem, anstatt es zu vereinfachen, kompliziert, weisen alle Umstände darauf hin, daß der Polarschnee aus gefrorenem Wasser besteht.

Unter dieser Voraussetzung haben wir hier ein tadelloses Thermometer vor uns — die weiße Kugel mit bekannter Gradeinteilung — das uns genauen Aufschluß über die Mars-temperatur geben kann. Man ersieht daraus mit Leichtigkeit, daß die mittlere Temperatur

dieses Planeten nicht sehr von der der Erde abweicht. Zweifellos entfernt sie sich nicht weit von $+10^{\circ}$. Da die Natur der Marsatmosphäre nicht bekannt ist, würde es unmöglich sein, etwa durch das Stephansche Gesetz, seine Temperatur in den tiefen Schichten theoretisch zu berechnen.

Aber die Kalotten geben uns noch weitere wichtige Aufschlüsse: Ihr trotz der Einbuchtungen, hellen Punkte, Deformationen usw. dennoch regelmäßiges Fortschmelzen während des Sommers zeigt, daß die Oberfläche des Planeten in diesen Polar-Regionen wenig uneben ist; und dies wird durch den dunklen Rand bestätigt, der den Kalotten bei ihrem Zurückweichen folgt. Dieser Rand, der so innig mit der Schneeschmelze verbunden ist, entsteht ohne Zweifel durch Änderungen der Tönung des feuchten Bodens oder durch Bildung von Sümpfen, die später austrocknen. Alles dies beweist, daß Wasser auf dem Mars nicht sehr reichlich vorhanden und daß seine Oberfläche flach ist.

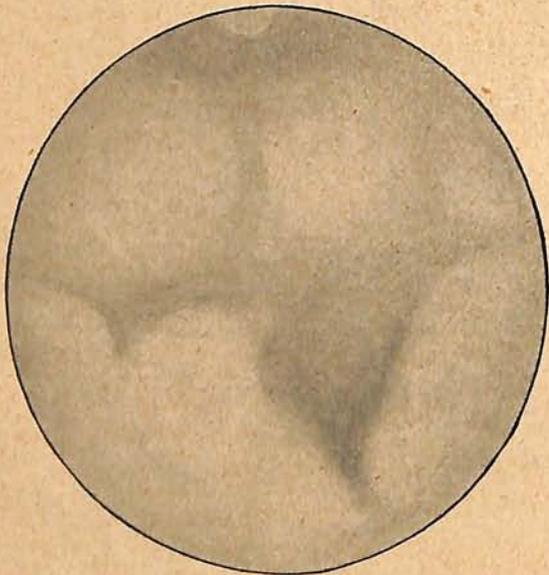
Wasser in flüssigem Zustand befindet sich sehr wahrscheinlich an den dunkelsten Stellen. Wenn das Bild ein vollkommenes ist, sieht man bei sehr starker Vergrößerung, daß viele halbdunkle oder sehr dunkle Gebiete aus kleinen schwarzen Flecken bestehen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese Flecken dem Wasser zuzuschreiben sind. Man kann also sagen, daß Mars weniger ein ozeanischer als ein Seenplanet ist. Die Halbschatten könnte man moorigem Grunde oder

*) Aus der französischen Originalhandschrift übersetzt.

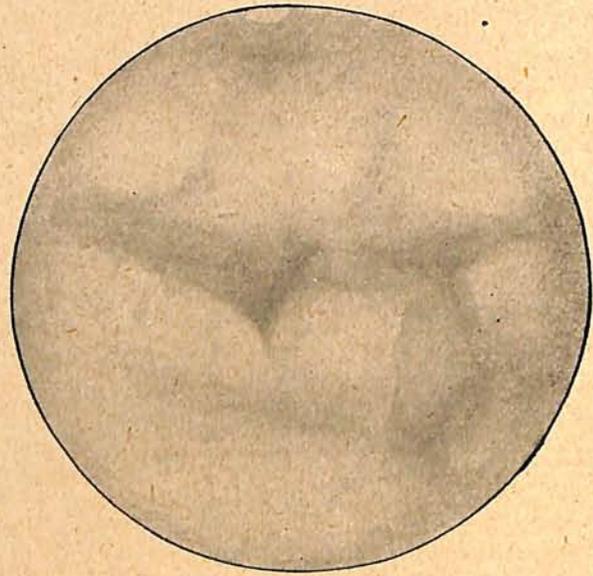
vielleicht, wenn man das Vorhandensein von pflanzlichem Leben auf diesem Planeten zugeben will, bewaldeten Flächen zuschreiben.

Die Erhebungen müßten verhältnismäßig gering sein, wenn man die seltene Sichtbarkeit von Unregelmäßigkeiten am Terminator in Betracht zieht, die übrigens auch von Wolken herrühren können. Die Erhebungen könnten durch die hellen Gegenden von gelblicher, orange oder rötlicher Färbung dargestellt sein. Bei der einfachen Betrachtung einer allgemeinen Marskarte bemerkt man, daß das Verteilungsgesetz der Erhebungen

Übrigens habe ich niemals irgend eine Beziehung zwischen der Schneeschmelze und der Sichtbarkeit der Kanäle bemerken können. Logischerweise versteht man auch nicht, warum die Gewässer, die durch das Schmelzen des Polarschnees entstehen, durch die Kanäle bis zu so großen Entfernungen zirkulieren sollen. Außerdem muß die Menge des flüssigen Wassers auf der Marsoberfläche fast konstant sein, da das Schmelzen und die Bildung von Schnee an den beiden Polen zwei sich ergänzende Erscheinungen sind.



1924 September 2. (λ 282°)



1924 September 13. (λ 176°)

und Vertiefungen ähnlich dem der Erde ist, und daß in Übereinstimmung mit der Theorie der tetraedischen Deformation von Green eine Drehung der nördlichen in bezug auf die südliche Halbkugel wie auf der Erde und sogar im gleichen Sinne vorhanden ist.

Was die Kanäle anbetrifft, so sind meine persönlichen Eindrücke die folgenden (Äquatoriale von 16 cm und 38 cm Öffnung). Es existiert weder das geometrische Netz noch die phantastische Verdoppelung der Kanäle. Gewiß gibt es Kanäle, aber zumeist sind sie breit und jedesmal, wenn das Bild hervorragend war, hat man bemerken können, daß diese Kanäle aus kleinen Flecken zusammengesetzt sind, die mehr oder weniger an einander gereiht sind. Die Kanäle, die gewöhnlich aus den Spitzen der Buchten heraustreten und die großen dunklen Flecken und Seen verbinden, sind wahrscheinlich lange Täler oder geologische Falten.

In Wirklichkeit ist die Mehrzahl der Veränderungen, welche die Oberfläche dieses Planeten zeigt, atmosphärischen Ursprungs. Es scheint, daß die Atmosphäre unseres Nachbarplaneten nicht so spärlich ist, wie man gewöhnlich glaubt; die Photographien, die wir während dieser letzten Opposition hier gemacht haben, zeigen deutlich, daß eine merkliche Absorption gegen die Ränder der Scheibe hin, die durch die Atmosphäre hervorgebracht wird, vorhanden ist. Und vielleicht gibt es in dieser Atmosphäre mehr Wolken als man glaubt. Es ist sehr wahrscheinlich, daß Wolken die auffallenden weißen Flecken hervorrufen, die oft an manchen Meeresrändern oder Kontinentalzonen erscheinen. Diese Stellen nehmen gewöhnlich an Helligkeit mit der Neigung zu.

Man hat viel von dem seltenen Auftreten von Wolken und dem relativen Überfluß von Nebel auf dem Mars gesprochen. Nach

meiner Ansicht werden die meisten dieser angeblichen Nebel durch dichte und zerfetzte Wolkenmassen gebildet. Denken wir uns über der großen Syrte Nimbuswolken, die über einige tausend Quadratkilometer zerstreut sind, so würden sie im Fernrohr den Eindruck eines über dem Meere liegenden Nebels hervorrufen, eines Nebels, der Veränderungen in der Tönung der Meeresflächen hervorrufen oder gar in selteneren Fällen den topographischen Anblick einer Marsgegend verändern könnte. Es scheint, daß die Scheibe des Planeten um so rötlicher gefärbt ist, je reiner die Atmosphäre des Mars ist. Ich muß noch daran erinnern, daß man manchmal plötzlich weißliche Massen über den Landregionen erscheinen sieht. Bei dieser Gelegenheit erwähne ich eine bemerkenswerte Beobachtung, die ich im Jahre 1911 machte. Sie betrifft die Erscheinung einer Wolkenmasse von auffallender Weiße über der Gegend von Isis, die sich während einiger Tage mit einer Geschwindigkeit von 30 Kilometer in der Stunde fortbewegte. Alles deutet darauf hin,

daß dies ein vulkanischer Ausbruch gewesen ist, dessen Heftigkeit unvergleichlich stärker war als die irdischer Eruptionen. Diese wichtige Erscheinung könnte zu dem Schluß verleiten, daß der Mars ein geologisch jüngerer Planet als die Erde ist.

Eine vollständige Kenntnis des Mars wird erst erreicht werden, wenn die Photographie die Zeichnung verdrängt hat. Dann wird man eine zuverlässige Vergleichung des verschiedenen Anblicks des Planeten vornehmen und wirkliche Schlüsse ziehen können, die von dem Temperament des Beobachters, seiner Art zu sehen und zu zeichnen unabhängig sind. In der Verfolgung dieses Zieles haben wir im Observatorium Fabra mehrere Versuche mit dem Äquatorial von 38 cm Öffnung und $6\frac{1}{2}$ m Brennweite gemacht. Obgleich diese Versuche noch nicht durchaus befriedigen, sind sie doch sehr ermutigend. Ich gebe hier eine Zeichnung nach einer Photographie, die wir am 2. September und eine andere, die wir am 13. desselben Monats aufgenommen haben, wieder.

Immanuel Kant als Naturforscher.*)

Von Professor Dr. Friedrich Poske-Berlin.

Immanuel Kant war nicht bloß der größte deutsche Denker, der Alleszermalmer, wie ihn schon Zeitgenossen genannt haben, er war auch ein bedeutender Naturforscher. Seine Schriften sind bis etwa zu seinem vierzigsten Lebensjahre fast durchweg naturwissenschaftlichen Inhalts, und kein Geringerer als Helmholtz hat bezeugt, daß diese Schriften mit einer Anzahl der glücklichsten Gedanken ihrer Zeit weit vorausseilen. Ja, man darf behaupten, daß Naturwissenschaft und Philosophie bei Kant eng zusammenhängen, insofern seine genaue Kenntnis der damaligen Naturwissenschaft ihm den Anlaß und die feste Grundlage für seine philosophischen Untersuchungen geliefert hat.

Von seinen naturwissenschaftlichen Schriften ist die berühmteste die „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ vom Jahre 1755. Sie enthält einen Versuch, den „mechanischen Ursprung des ganzen Weltgebäudes“ darzustellen. Solche Versuche waren schon im Altertum gemacht worden, namentlich der griechische Denker Epikur

und ihm folgend der römische Dichter Lukrez haben derartige Theorien ersonnen, die aber mehr auf Phantasie als auf wissenschaftlicher Grundlage beruhten. Solche wissenschaftlichen Grundlagen hatte zwar im 17. Jahrhundert der große englische Naturforscher Newton durch sein Werk über die mathematischen Prinzipien der Naturlehre und seine Theorie der Planetenbewegungen geschaffen, aber er hatte selbst nicht den Mut, dem Gedanken einer mechanischen Entstehung der Welt näher zu treten. Er begnügte sich mit der Vorstellung, als habe der Schöpfer im Anfang aller Dinge jedem Planeten eine bestimmte Anfangsgeschwindigkeit längs der

*) Wir machen unsere Leser auf das neue Buch von Prof. **Erich Adickes**-Tübingen: „Kant als Naturwissenschaftler und Naturphilosoph“ (875 S.), das Ende d. J. erscheinen wird, aufmerksam. Aus dem Vorwort ist in den Kantstudien, Philos. Zeitschrift, Bd. 29, Heft $\frac{1}{3}$, S. 70 „Kant als Naturwissenschaftler“ bereits ein Kapitel erschienen. Wir verweisen auch auf die Schrift von Prof. **J. v. Kries**: „Immanuel Kant und seine Bedeutung für die Naturforschung der Gegenwart“ (Berlin, Julius Springer, 1924). Wir werden auf diese Werke noch ausführlich zurückkommen.
Die Red.

Tangente der von ihm einzuschlagenden Bahn erteilt; durch das Zusammenwirken dieser Geschwindigkeit mit der gegen die Sonne gerichteten Anziehungskraft sei der Planet in die Bahn geworfen worden, die er nunmehr nach den festen Regeln der mathematischen Physik in stets gleicher Weise durchlaufe. Kant dagegen hatte die Kühnheit, die Entstehung des Weltsystems aus gewissen astronomisch - physikalischen Voraussetzungen ohne Zuhilfenahme eines schöpferischen Eingriffes herzuleiten. Er nahm an, daß unser Weltsystem, worunter er zunächst nur unsere Sonne mit ihren Planeten und den Monden verstand, ursprünglich ein Nebelball aus fein verteilter Materie gewesen sei, der bereits eine langsame Rotationsbewegung besaß. Infolge der gegenseitigen Anziehung seiner Teile verdichtete sich der Nebelball mehr und mehr, und mit der Annäherung der Teile an den Mittelpunkt mußte die Rotationsbewegung an Geschwindigkeit zunehmen, bis zu dem Grade, daß sich von Zeit zu Zeit größere Massen am Umfang des Nebels lostrennten und wiederum sich zu einem Ball formten, während der Hauptkörper sich weiter zusammenzog. So entstanden die Planeten, die ihrerseits bei weiterer Zusammenziehung wiederum Trabanten entließen, die als Monde ihre Planeten umkreisten. Diese Betrachtung gilt zunächst für unser Sonnensystem, Kant dehnte sie aber sofort auch auf das größere durch die Milchstraße umfaßte System aus, von dem unsere Sonne mit ihren Planeten insgesamt nur einen einzigen Bestandteil bildet.

Kants Theorie wurde noch zu seinen Lebzeiten dadurch gestützt, daß der englische Astronom Herschel am Himmel Gebilde entdeckte, die als Nebelsterne, zum Teil von kugelförmiger, zum Teil von anderer Gestalt, anzusehen waren, was Kant mit großer Genügnung erfüllte. Über die Ursache freilich der von ihm angenommenen Anfangsrotation des Nebels hat Kant nur Vermutungen geäußert.

Die Astronomie entdeckte aber bald in stets wachsender Zahl sogenannte Spiral-

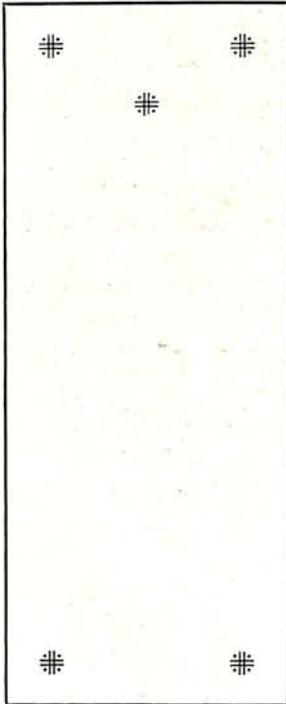
nebel, deren spiralförmiger Bau auf eine entsprechende Bewegung schließen ließ und deren Umbildung in eine rotierende Nebelmasse als durchaus im Bereich der Möglichkeit liegend erschien. Die Gesamtzahl solcher, dem Fernrohr zugänglicher Spiralnebel, wird heute auf über eine Million geschätzt. Wir müssen in diesen Nebeln ebensoviele in der Bildung begriffene Weltsysteme erblicken. Andererseits bieten uns auch die Fixsterne selbst ein Bild beständiger Entwicklung, insofern schon ihre Farbe, noch bestimmter ihre Spektralklasse auf verschiedene Zustandsstufen schließen läßt. Der Himmel selbst bestätigt somit die Grundanschauung der von Kant aufgestellten Theorie, die freilich auch zu der von Kant selbst vollzogenen Folgerung zu führen scheint, daß unsere Welt und zunächst unser Sonnensystem, einem Ende entgegengeht; aber die Theorie legt auch den Gedanken nahe, daß in anderen Gegenden des Weltraums sich wieder neue Welten bilden und daß somit ein ewiges Entstehen und Vergehen, freilich im Laufe unermesslich langer Zeiträume stattfindet.

Kant hat auch bereits die Gemüter derer beruhigt, die seine Theorie für unvereinbar mit dem Glauben an die göttliche Allmacht halten, insofern diese Theorie die Unabhängigkeit der Natur von der göttlichen Vorsehung zu beweisen scheine. Er setzt aber mit treffenden Gründen auseinander, daß es einen höheren Begriff von der göttlichen Vorsehung und Weisheit bedeute, wenn in die Materie selbst alle die Eigenschaften gelegt sind, vermöge deren sich die Welt in ihrem wunderbar gesetzmäßigen und harmonischen Aufbau entwickelt hat. —

Andere naturwissenschaftliche Schriften Kants beziehen sich auf die „Messung der lebendigen Kräfte“ und auf die „metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft“; sie sind aber zu fachwissenschaftlich, als daß man versuchen könnte, einem weiteren Kreise einen deutlichen Begriff von ihrem Inhalt zu geben. *)

*) Näheres hierüber in der Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, 1924, Heft 2.

An Immanuel Kant!



Du, wie ein Grundstein, auf dem Dome sich
In aetherklare Himmelsfernen heben,
Da deutsch Gemüt und Fühlen, wunderbar
Sich um Erkenntnis, wie Gerank, verweben,
Du Mann des Wollens und des barten Muß,
Streng gegen Dich und wahr in jedem Zuge,
Dring' in dein Volk, verklärter Genius,
Und gib ihm Mut zu neuem Höhenfluge!
Führ' es zurück zu deinem klaren Schau'n,
Aus den Verworrenheiten dieser Tage,
Und hilf ihm, neu und stark ein Leben bau'n,
Das allem eiteln Kleinheitskram entsage,
Das bobem, edlen Ziele zugewandt,
Sich ernst erzieh' zu opferfrohem Wesen:
Geist des unsterblichen Immanuel Kant,
Hilf dem erschlafften Deutschland zum Genesen!

Alice Freiin von Gaudy.

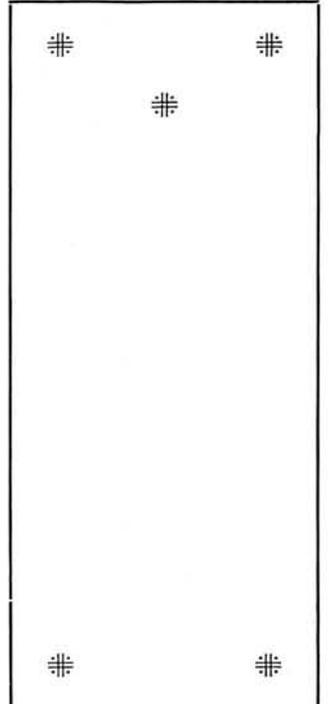


Bild 1

Bild 2

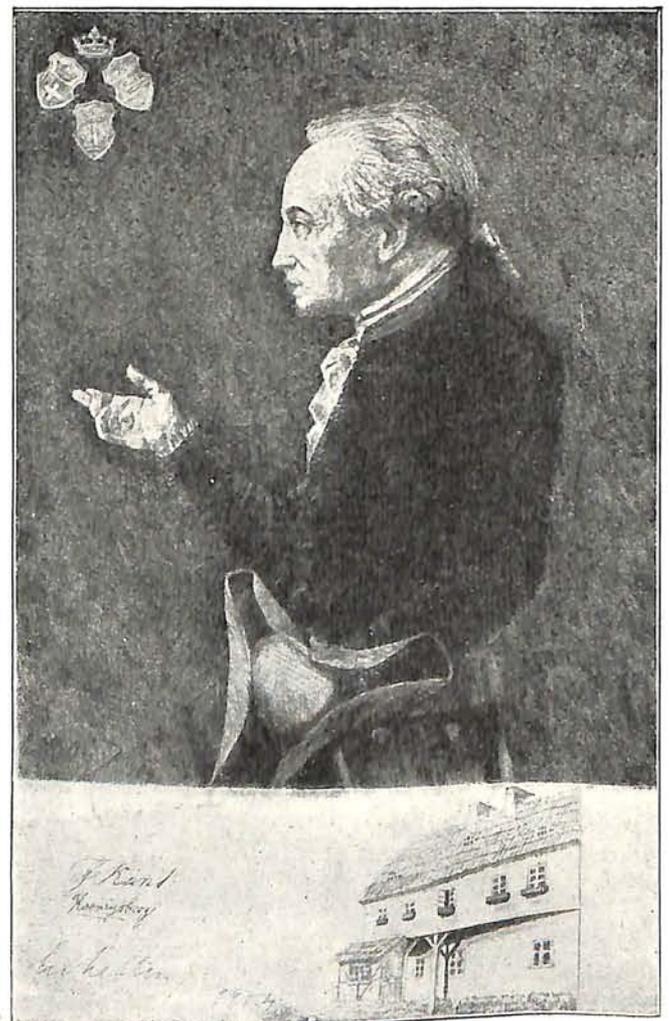


Bild 3



Bild 4



Bild 5



Bild 6



Sechs Kant-Bilder aus der Archenholdschen Bildnissammlung.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit einer Doppelbeilage.)

In Königsberg, der Geburts- und Sterbestätte von Kant wurde am 22. April 1924 eine 200jährige Geburtstagsfeier veranstaltet, zu der nicht nur Deutschland seine geistigen Größen, sondern die ganze Erde ihre Abgesandten schickte. Alle Fest- und Fachreden haben es nicht vermocht, die Vielseitigkeit von Kant zu erschöpfen. Aus den großen Widersprüchen in der Beurteilung der geistigen Größe Kants ersieht man, welchen gewaltigen Flug er genommen und welche Weite und Tiefe sein Wissen und Wirken erreicht hat. Nicht nur die verschiedene Beurteilung von Feinden, sondern auch von Freunden lassen uns ahnen, daß Kant in den vielen, langen Jahren seines Lebens nicht immer derselbe war. Wer auf einer Gipfelhöhe beharrlich stehen bleibt, hat gewöhnlich nicht den höchst erreichbaren Punkt seiner Entwicklung erklimmt. Wer die verschiedensten Gipfel eines Gebirgskammes aufsucht, wird auch den höchsten nicht umgehen. Ein jeder fragt sich, in was für einem Körper hatte ein solcher Geist seinen Wohnsitz, was für ein Ausdruck lag auf seinem Gesicht, wie war seine Gestalt und wie sein Gang? Hierüber sollen uns sechs Bilder Auskunft geben, die ich aus meiner Bildnissammlung für die Leser des „Weltall“ habe reproduzieren lassen.

Bild 1 zeigt uns Kant in voller Figur, mit Stock und Hut in der Hand, den Kopf weit vorgebeugt, die Brust eingezogen, wodurch eine eigenartige Krümmung der Rückenlinie entsteht. Wir wissen, daß Kant ein guter Fußgänger war, und kein Wetter ihn von seinen regelmäßigen Spaziergängen abhalten konnte. Viele Königsberger richteten sich nach seinem Kommen und Gehen wie nach den Stundenschlägen einer Turmuhr. Der Stich ist zuerst bei Unzer in Königsberg im November 1798 entstanden, zeigt im Original feine, braune Tönung und rührt von dem bekannten Berliner Kupferstecher Berger her, der sich nach einer Zeichnung von Puttrich aus demselben Jahre gerichtet haben soll. Ueber Puttrich habe ich nichts erfahren können. Die größten Künstlerlexika kennen ihn nicht. In der allgemeinen deutschen Bibliographie des Freiherrn v. Liliencron (Bd. 26, S. 779) wird nur ein Kunsthistoriker Ludwig P. Puttrich erwähnt, der am 30. April 1783 in Dresden geboren und seinem Berufe nach Jurist war. Er ist ein eifriger Sammler und Forscher kunstgeschichtlicher Studien und ein Sohn des kurfürstlich sächsischen Jagd- und Floß-Secretarius Johann August Puttrich gewesen. Ob sein Vater oder ein Verwandter von ihm

der Zeichner gewesen ist, ist ungewiß. Diese Zeichnung ist deshalb besonders bemerkenswert, weil sie die gebückte Haltung des Philosophen im Alter in zarter Weise andeutet.

Bild 2 zeigt uns Kant in ganzer Figur, wenn auch nur bis zu dem Oberschenkel. Es ist jedoch nicht aus der Zeit, sondern rührt von C. Mellen her und ist im Jahre 1904 zum 100jährigen Todestage Kants erschienen. Es enthält ein Facsimile der Unterschrift Kants und zeigt uns auch das Haus seines Vaters, eines Sattlermeisters, in dem Kant am 22. April 1724 das Licht der Welt erblickt hat. *)

Dieser Stich ist dadurch noch besonders wertvoll, daß er die Unterschrift der Künstlerin trägt mit der Jahreszahl 1904. Das Wappen, welches wir oben links auf dem Bilde finden, ist das Stadtwappen von Königsberg i. Pr. Die Dreizahl des Wappens erklärt sich daraus, daß Königsberg aus drei Städten, nämlich aus der „Altstadt“, der Neustadt „Lübbenicht“ und einer auf der Insel liegenden dritten Stadt „Kneiphof“ im Jahre 1724 zu einem Gemeinwesen vereinigt wurde.

Zwei andere Bildnisse aus unserer Portraitsammlung finden sich weder in der Clasenschen Bildnissammlung, die die bekannten Bilder aus der Zeit enthält, noch in der Kartensammlung, die solche Portraits umfaßt, die nach Kants Tode erschienen sind.

Das Original zu Bild 3 ist ein von M. S. Lowe ausgeführtes Gemälde. Kant hat im Jahre 1784, also in seinem 60. Lebensjahre, mehrmals dazu gesessen. Es ist ein Miniaturgemälde, das Kant und seinen Freunden und sogar dem Maler selbst nicht gefiel. Townley hat es 1789 zu seinem Stich, der in Punktiermanier ausgeführt ist, verwandt. Das Original unserer Sammlung enthält die Unterschrift: „Immanuel Kant, nat. 22. April 1724, Primus a rebus occultis, et ab ipsa natura involutis, in quibus omnes ante eum Philosophi, occupati fuerunt, avocavit Philosophiam, et ad vitam communem adduxit; coelestia autem procul a cognitione nostra esse, censuit Cic. Quaest. acad. L. 1. c. 4.

*) Dieses Bild fehlt sowohl in der wundervollen Mappe der „Kantbildnisse“, die mit Unterstützung der Stadt Königsberg von der Königsberger Ortsgruppe der Kantgesellschaft herausgegeben und im Verlage von Gräfe & Unzer, Königsberg i. Pr., 1924 erschienen ist. Der Herausgeber, Dr. Karl Heinz Clasen, Privatdozent der Kunstgeschichte in Königsberg, sagt in einem Vorwort, daß auf Anregung von Professor Heinrich Wolf Kants Büste von Bardou unter diesen Bildnissen Aufnahme gefunden hat. Herr Oskar Schlicht hat es ermöglicht, einige Oelgemälde Kants in farbigen Lichtdrucken der Mappe beizufügen und den Schädel Kants in verschiedenen Ansichten wiederzugeben.

Dem Herrn Geh.: Kr: Rath Hippel zugeeignet von M. L. Lowe“.***) Die Stirn nimmt ein Drittel des ganzen Kopfes ein, die Haare sind etwas unnatürlich scharf begrenzt. Lowe selbst war geborener Königsberger, lebte jedoch zumeist in Berlin, kam jedoch 1828 nach Königsberg zurück, wo er 1831 verstarb.

Bild 4 kommt weder in der Mappe von Clasen noch in der nachzeitlichen Bildersammlung vor. Es entstammt aber zweifellos derselben Periode wie Bild 3. Der Gesichtsausdruck, die gleiche Kleidung und Zierschrift lassen wohl den Schluß berechtigt erscheinen, daß es als Gegenstück zu dem Townleyschen Stich gedacht ist und sehr wahrscheinlich auch von Townley herrührt.

Bild 5 zeigt uns Kant nach einer Miniatur von C. Vernet. Dieser Maler ist der Sohn des bekannten französischen Malers Claude Joseph Vernet, der im Jahre 1789 in Paris gestorben ist. Carle Vernet wurde am 14. August 1758 in Bordeaux geboren und starb am 17. November 1836. Er hat wohl von Berlin aus, wo er Schüler der Malerin Anna Dorothea Terbusch war, Königsberg besucht und Kant gemalt. Unser Bildnis 5 trägt im Original die Bezeichnung „C. Vernet“ als Maler und „C. Weckermayr“ als Kupferstecher.

Bild 6 hat denselben Ursprung, scheint jedoch nach einem gerahmten Bilde direkt gestochen zu sein.

Beide Bildnisse 5 und 6 zeigen sternartige Knöpfe, die auf keinem der anderen Bilder zu sehen sind. Vernets Auffassung von Kant scheint eine sehr zutreffende gewesen zu sein. Das Original von Bild 6 trägt die Inschrift „1795“, da aber mehrere Miniaturen von Vernet vorhanden sind, so ist vielleicht Bild 5 auf eine frühere Zeit zurückzuführen. Auf dem Original dieses Bildes leuchten uns die prachtvoll blauen Augen des Philosophen sprechend entgegen. Die Tracht besteht aus braunem Rock und brauner Weste, auch die weiße Halskrause war damals, ebenso wie die Perücke mit Zopf und Schleife, üblich.

Wir erwähnen noch zum Schluß eine Gedenkmedaille, die im „Weltall“ im Jahre 1904 gelegentlich des 100jährigen Todestages von Kant abgebildet worden ist. Der Entwurf dieser Gedenkmedaille stammt vom Bildhauer A. M. Wolff und zeigt auf der Vorderseite das Portrait Immanuel Kants mit der Inschrift „Kant“ und auf der Rückseite eine auf Wolken zum gestirnten Himmel emporschwebende weibliche Figur, die Befreiung des Geistes und sein Streben nach unermeßlichen Höhen darstellend, unter Zugrundelegung der Worte Kants in seiner Kritik der reinen Vernunft: „Der gestirnte Himmel über mir und das moralische Gesetz in mir“ mit der Inschrift: „Zum 12. Februar 1904“. Einen großen Gipsabzug des Originalentwurfs haben wir im Astronomischen Museum der Treptow-Sternwarte zurzeit zur Ausstellung gebracht.

Wenn von Immanuel Kants Kosmologie jetzt so viel die Rede ist, so dürfte es wichtig sein, an Thomas Wright aus Durham zu erinnern, der Kant für seine „Allgemeine Naturgeschichte des Himmels“ das astronomische Material gegeben hat. Kant lernte die Arbeit Th. Wrights aus den „Hamburgischen freyen Urtheilen“ kennen und wurde durch jene Betrachtungen über den gemeinsamen Mittelpunkt zu weiterem Nachdenken angeregt. (Vergl. „Das Weltall“, Jg. 4, Heft 9, S 176.)

An diesem Beispiel sehen wir, wie Kant es verstanden hat, die Spezialkenntnisse der Naturwissenschaft in allgemein gültige philosophische Gesetze zu bringen. Es war Kants Größe, aus allem mit scharfer Kritik und doch unverwüstlichem Idealismus neue Werte für die Menschheit abzuleiten.

**) Wir geben die Unterschrift in deutscher Sprache wieder: „Immanuel Kant, geb. am 22. April 1724, hat zuerst von den verborgenen und von der Natur selbst eingehüllten Dingen, womit sich alle Philosophen vor ihm beschäftigt hatten, die Philosophie abgelenkt und auf das gewöhnliche Leben hingewiesen; die himmlischen Dinge seien aber fern von unserer Erkenntnis, meinte Cicero in seinen akademischen Fragen Buch I, Kap. 4.“

Dichter, Gelehrte, Staatsmänner über Mathematik und mathematisches Erleben.

Lesefrüchte, zusammengestellt
von Dr. Wilhelm Ahrens (Rostock).

(Fortsetzung.)

Bei einem Kinde muß man im Unterrichte allmählig das Wissen und Können zu verbinden suchen. Unter allen Wissenschaften scheint die Mathematik die einzige der Art zu seyn, die diesen Endzweck am besten befriedigt.

IMMANUEL KANT.

„Ueber Pädagogik“. Werke, herausgegeben von Rosenkranz und Schubert, Th. 9 (Leipzig 1838), S. 409.

Die von Natur zum Rechnen Geschickten entwickeln so ziemlich für alle Wissenschaften Scharfsinn. . . . Daher darf diese Wissenschaft nicht vernachlässigt werden, sondern die von Natur Edelsten müssen in ihr unterrichtet werden.

PLATO.

„Staat“, 7,526 b u. c.

Die Mathematik ist eine gar herrliche Wissenschaft, aber die Mathematiker taugen oft den Henker nicht. Es ist fast mit der Mathematik, wie mit der Theologie. So wie die der letztern Beflissenen, zumal wenn sie in Aemtern stehen, Anspruch auf einen besondern Credit von Heiligkeit und eine nähere Verwandtschaft mit Gott machen, obgleich sehr viele darunter wahre Taugenichtse sind, so verlangt sehr oft der sogenannte Mathematiker für einen tiefen Denker gehalten zu werden, ob es gleich darunter die größten Plunderköpfe giebt, die man nur finden kann, untauglich zu irgend einem Geschäft, das Nachdenken erfordert, wenn es nicht unmittelbar durch jene leichte Verbindung von Zeichen geschehen kann, die mehr das Werk der Routine, als des Denkens sind.

LICHTENBERG.

Ausgew. Schriften, Reclam-Bibl. Nr. 1286 bis 1289, S. 147.

* * *

Meyer [Christoph Jacob Eusebius Meier, „Procurator“ am Paedagogium Kloster der lieben Frauen zu Magdeburg, † 1835] beschränkte sich, wozu fast alle Lehrer der Mathematik und Physik neigen, auf eine Elite und ließ uns Übrige treiben, was wir wollten. Gewöhnlich lasen wir Romane. Nur zuweilen richtete er an uns Pöbel einige Fragen, mit offenbarem Humor, uns etwas einzuschüchtern, damit wir nicht zu weit in den Freiheiten gingen, die uns unser Unverständnis gestattete. Ich höre noch seine Stimme: „Wenn das Licht aus einem dünneren Medio in ein dickeres übertritt, was geschieht?“ Hierauf oder auf die umgekehrte Frage antworteten wir stereotyp: „Es bricht sich.“ Damit waren wir abgefunden.

KARL ROSENKRANZ.¹⁾

„Von Magdeburg bis Königsberg“ (Berlin 1873), S. 112/113.

* * *

Die Geförderteren [der Dorfschule in Langenhorn in Schleswig] wurden auch in die Algebra und Geometrie eingeführt. Mit dem Gebrauch des x zur Bezeichnung einer gesuchten unbekanntem Zahl fing die Sache an. Die lebhafteste Freude ist mir noch gegenwärtig, die wir empfanden, als es uns gelang, mit diesem geheimnisvollen x Aufgaben aufzulösen, die sich sonst nicht wollten zwingen

lassen: indem man ihnen gleichsam mit dem heimtückischen Werkzeug des x in den Rücken fiel und sie als gelöst voraussetzte, wurden sie widerstandslos. Ich hab in dem letzten Jahr lange Zeit allein aus einem Lehrbuch der Algebra von Saß meine Aufgaben gerechnet; hätte ich hier nicht gelernt, algebraische Gleichungen aufzulösen, dann hätte ich es vermutlich in meinem Leben nicht gelernt, jedenfalls nicht auf dem Gymnasium. Und auch die Elemente der Geometrie verdanke ich diesem Unterricht. Ich weiß nicht mehr, wie weit wir vorgedrungen sind und wie viele folgten, immerhin waren es einige, darunter auch Mädchen. Wir trugen unsere Sätze und Beweise mit sauber gezeichneten Figuren in ein Heft ein und waren stolz auf diesen Besitz. Manche Zeichnung mit Kreide an eine Wand gab Zeugnis von dem Eifer und der Freude, mit dem der Verstand sich dieses seines eigensten Gebietes zu bemächtigen begann: es war die zwingende Gewalt des Begriffs und der Logik über die Unendlichkeit der Erscheinungen, die uns mit stolzem Machtgefühl erfüllte.

FRIEDRICH PAULSEN.²⁾

„Aus meinem Leben. Jugenderinnerungen“ (Jena 1909), S. 92.

* * *

Sehr ungenügend [auf dem Gymnasium in Darmstadt, 1856—1861] war, zumeist in den oberen Klassen, der Unterricht in der Mathematik, und es ist mir auch später trotz verschiedentlicher Ansätze nicht gelungen, die dadurch entstandene Lücke zu ergänzen.

GEORG VON HERTLING.³⁾

„Erinnerungen aus meinem Leben“, Bd. I (Kempten u. München 1919), S. 10.

* * *

In meiner wissenschaftlichen Bildung trat in erster Linie zunächst die Mathematik hervor. Als Kind war ich ein hervorragender Kopfrechner; später entwickelte sich auch eine ausgesprochene Neigung zur Mathematik. Ich wurde dabei weniger von der Geometrie mit ihrer anschaulicheren Art als von der reinen Algebra angezogen... Die Neigung

¹⁾ Der berühmte Königsberger Philosoph, geboren 1805, gestorben 1879.

²⁾ Der Berliner Philosoph und Pädagog, geb. 1846, gest. 1908.

³⁾ Der Philosophieprofessor und Politiker (Reichskanzler), geb. 1843, gest. 1919.

zur Mathematik führte meine Mutter und mich zu dem Plane, auf einer technischen Hochschule Mathematik und Physik zu studieren. Später hat die Philosophie die Mathematik bei mir zurückgedrängt, doch blieb ich bis zum Schluß meiner Schuljahre ein vorzüglicher Mathematiker. Die Wendung zur Philosophie wurde verstärkt durch das lebhaft religiöse Interesse, welches mich von früher Jugend beseelte.

RUDOLF EUCKEN.
„Lebenserinnerungen“ (Leipzig 1921),
S. 20 und 21.

[Derselbe über seine Studentenjahre:] Ich hatte das Studium der Philologie und der Philosophie in dem guten Glauben begonnen, beide Wissenschaften mit gleichem Eifer betreiben zu können. Nach und nach aber wurde mir klar, daß das auf die Dauer nicht möglich war. . . . Im Hintergrunde hatte ich noch immer die mathematischen Interessen, und so erwog ich ernstlich den Plan, die Philologie aufzugeben und mich der Naturwissenschaft und der Mathematik zu widmen. Ich war schon nahe daran, mich als Studiosus der Naturwissenschaften einzuschreiben. . . .

A. a. O., S. 33.

* * *

Die Fähigkeit in einer Wissenschaft oder Kunst Tüchtiges zu leisten erweckt stets zugleich die Neigung sich in ihr zu betätigen, und sie tut dies trotz obwaltender Hindernisse. Umgekehrt pflegt die Unfähigkeit der Leistung wohl allzu leicht die Meinung zu erwecken, jede tatsächliche Unfähigkeit beruhe auf einem Mangel an Talent, während sie häufiger als man meint, auf äußere Hemmungen oder auf einen Mangel an äußerer Anregung zurückgeht. Besonders der Mangel an mathematischer Begabung pflegt auf eine solche Abwesenheit des natürlichen Talentes sowohl von denen, die sich desselben anklagen, wie von andern zurückgeführt zu werden. Wahrscheinlich bedarf es aber nur eines ungewöhnlich hohen Grades natürlicher Begabung, um diese entgegen äußeren Hindernissen, wie dies gerade von hervorragenden Mathematikern bekannt ist, durch eine in diesem Fall einsetzende Selbsterziehung und einen damit sich verbindenden Selbstunterricht zu hohen Leistungen zu befähigen. Ich erinnere mich, daß Helmholtz, gewiß in

dieser Frage ein Sachverständiger ersten Ranges, in einer Unterredung über diesen Gegenstand später einmal bemerkt hat, ein zureichender mathematischer Unterricht vermöge jeden Schüler zu mathematischen Leistungen heranzubilden, aber an einem solchen durch Seminarübungen unterstützten Unterricht fehle es häufig.

WILHELM WUNDT.
„Erlebtes und Erkanntes“ (Stuttgart
1920), S. 47.

* * *

Eine reine Naturlehre über bestimmte Naturdinge (Körperlehre und Seelenlehre) ist nur vermittelt der Mathematik möglich, und da in jeder Naturlehre nur so viel eigentliche Wissenschaft angetroffen wird, als sich darin Erkenntniß a priori befindet, so wird Naturlehre nur so viel eigentliche Wissenschaft enthalten, als Mathematik in ihr angewandt werden kann.

IMMANUEL KANT.
„Metaphys. Anfangsgründe der Naturwissenschaft“, Vorrede. J. H. v. Kirchmann's Philos. Bibl., Bd. 48, S. 171.

* * *

Den falschen Worten des Philosophen, der da sagte, daß jede Disciplin nur insoweit Wissenschaft sei, als in ihr Mathematik enthalten, kann ein anderes Wort entgegengesetzt werden, welches dahin geht, „daß jede Disziplin insoweit Wissenschaft ist, als darin gesunder Menschenverstand vertreten ist“.

ADOLF SLABY ¹⁾
auf einem ihm und einem Berufsgenossen zu Ehren veranstalteten Festmahl des Vereins Deutscher Ingenieure (5. Dez. 1902). Berliner Tageblatt, 31. Jahrgang, 1902, Nr. 620, 6. Dez.

* * *

Wir verlangen die Zurückführung jeder logischen Begründung auf eine anschauliche; die Mathematik hingegen, wie sie vom Eukleides als Wissenschaft aufgestellt und bis auf den heutigen Tag im Ganzen geblieben ist, ist mit großer Mühe bestrebt, die ihr eigenthümliche, überall nahe, anschauliche Evidenz muthwillig zu verwerfen, um ihr eine logische zu substituieren. Wir müssen finden,

¹⁾ Der Redner gab also, die Richtigkeit des zitierten Zeitungsberichts vorausgesetzt, das Wort Kants zunächst nicht richtig wieder und suchte, es durch eine Banalität zu ersetzen.

daß dies ist, wie wenn Jemand sich die Beine abschmitte, um mit Krücken zu gehen¹⁾, oder wie wenn der Prinz, im „Triumph der Empfindsamkeit“²⁾, aus der wirklichen schönen Natur flieht, um sich an einer Theaterdekoration, die sie nachahmt, zu erfreuen. — —

Daß, was Eukleides demonstriert, alles so sei, muß man, durch den Satz vom Widerspruch gezwungen, zugeben: warum es aber so ist, erfährt man nicht. Man hat daher fast die unbehagliche Empfindung, wie nach einem Taschenspielerstreich, und in der That sind einem solchen die meisten Eukleidischen Beweise auffallend ähnlich. Fast immer kommt die Wahrheit durch die Hinterthür herein, indem sie sich *per accidens* aus irgend einem Nebenumstand ergibt. Oft schließt ein apagogischer Beweis alle Thüren, eine nach der andern, zu, und läßt nur die eine offen, in die man nun bloß deswegen hinein muß. Oft werden, wie im Pythagorischen Lehrsatze, Linien gezogen, ohne daß man weiß warum: hinterher zeigt sich, daß es Schlingen waren, die sich unerwartet zuziehn. . . . Indessen verdient übrigens die Art, wie vom Eukleides dieses durchgesetzt ist, alle Bewunderung, die ihm so viele Jahrhunderte hindurch geworden ist. — — —

ARTHUR SCHOPENHAUER.
„Die Welt als Wille und Vorstellung“,
Bd. 1, Buch I, § 15. Werke, herausg.
von J. Frauenstädt, 2. Aufl., Bd. 2 (1888),
S. 82—84.

* * *

Der Euklidische Mausfallenbeweis des Pythagorischen Lehrsatzes.

SCHOPENHAUER.
„Ueber die vierf. Wurzel des Satzes vom
zureichenden Grunde“, Kap. VI, § 39.
Werke, herausg. von J. Frauenstädt,
2. Aufl., Bd. 1 (1888), S. 139.

* * *

Ueber die Polarisation des Lichts haben die Franzosen nichts als unsinnige Theorien, aus der Undulation und der homogenen Lichter-Lehre, nebst Rechnungen, die sich auf nichts gründen. Stets sind sie eilig, nur zu messen und zu rechnen, halten es für die Hauptsache und *le calcul! le calcul!* ist ihr Feldgeschrei. Aber ich sage: *où le calcul commence, l'intelligence des phénomènes cesse*: während Einer bloße Zahlen und

Zeichen im Kopfe hat, kann er nicht dem Kausalzusammenhang auf die Spur kommen. Das Wieviel und Wiegroß hat für praktische Zwecke Wichtigkeit: in der Theorie aber kommt es hauptsächlich und zunächst auf das Was an.

SCHOPENHAUER.
„Parerga und Paralipomena“, Bd. 2, § 80.
Werke, herausg. von J. Frauenstädt,
2. Aufl., Bd. 6 (1888), S. 128; vgl. a. ebenda,
Bd. 1 (1888), S. 77 („Ueber die vierf.
Wurzel des Satzes vom zureichenden
Grunde“, Kap. IV, § 21).

* * *

Wie einer solchen Wissenschaft, die uns von Stufe zu Stufe bis zu ganz bestimmten Realprincipien hinaufführt, der philosophische Werth abgesprochen werden kann, das scheint schwer begreiflich. Hat doch diese Wissenschaft (aus der Anwendung ihrer Principien auf die Wirklichkeit) unbekannte Planeten *a priori* entdeckt. Und das ist mehr werth als allgemeine Redensarten!

OTTO LIEBMANN.³⁾
„Zur Analysis der Wirklichkeit“, 3. Aufl.
(1900), S. 288 („Ueber den philosophischen
Werth der mathematischen Naturwissenschaft“).

* * *

Daguerre's Erfindung, wenn nicht etwan, wie Einige behaupten, der Zufall viel dazu beigetragen hat, daher Arago die Theorie dazu erst hinterher ersinnen mußte, ist hundert Mal scharfsinniger, als die so bewunderte Entdeckung des Leverrier.

SCHOPENHAUER.
„Parerga und Paralipomena“, Bd. 2,
Kap. VI, § 82. Werke, herausg. von
J. Frauenstädt, 2. Aufl., Band 6 (1888),
S. 135.

* * *

Archimedes und der Jüngling.⁴⁾

Zu Archimedes kam ein wißbegieriger Jüngling,
Weihe mich, sprach er zu ihm, ein in die göttliche Kunst,

¹⁾ Dasselbe Bild in einem Briefe Schopenhauers an Karl Rosenkranz und Friedr. Wilh. Schubert in Königsberg vom 24. Aug. 1837 (s. Ludwig Schemann, „Schopenhauer-Briefe“, Leipzig 1893, S. 187).

²⁾ Goethe, Werke, Große Weimarer Ausgabe, Bd. 17 (1894), S. 1—73.

³⁾ Der bekannte Jenaer Professor der Philosophie, geb. 1840, gest. 1912.

⁴⁾ Nach Schillers Gedicht „Archimedes und der Schüler“, s. z. B. „Schillers sämtliche Schriften“, hist.-krit. Ausg. von K. Goedeke, Th. 11 (1871), S. 92.

Die so herrliche Dienste der Sternenkunde
geleistet,
Hinter dem Uranos noch einen Planeten
entdeckt.
Göttlich nennst Du die Kunst, sie ist's, ver-
setzte der Weise,
Aber sie war es, bevor noch sie den Kosmos
erforscht,
Ehe sie herrliche Dienste der Sternenkunde
geleistet,
Hinter dem Uranos noch einen Planeten ent-
deckt.
Was Du im Kosmos erblickst, ist nur der
Göttlichen Abglanz,
In der Olympier Schaar thronet die ewige
Zahl.

C. G. J. JACOBI an Alex. v. Humboldt.
L. Kronecker, „Ueber den Zahlbegriff“
in „Philos. Aufs., Eduard Zeller z. s.
50 jähr. Doctor-Jubil. gewidmet“ (Berlin
1887), S. 264 = Journ. f. Math. 101 (1887),
S. 338 = Kronecker, Werke, herausg. von
K. Hensel, Bd. 3,1 (1899), S. 252.

* * *

Einliegend finden Sie das Werk eines von
mir gemachten Proselyten, Ficinus,¹⁾ Pro-
fessors der Chemie an der hiesigen medici-
nischen Akademie: es ist der Artikel F a r b e
zum Wörterbuch der Physiologie u. Medicin
von Pier,²⁾ im noch nicht erschienenen 3^{ten}
Band. Sie werden die Satisfaktion haben, auf
diesen Bogen meine Theorie verbunden mit
Ihrer Farbenlehre . . . als anerkannte Wahr-
heit vorgetragen zu sehn, u. dahinter unsern
Sir Isaak auf dem Armsünderstühlchen. Viel-
leicht ist dies das erste eigentliche Lehrbuch,
was Ihre Lehre aufnimmt: aber die erste
Festung eines zu erobernden Landes, die der
Feind räumt u. unsre Truppen besetzen,
freut ungemein. . . . Meine kleine Eitelkeit
ergötzt sich nun daran, daß ich vorerst auf
diesen, hoffentlich noch auf vielen Bogen, ein
Plätzchen neben Ihnen habe auf dem Sitz, auf
welchem fast anderthalb Jahrhunderte Sir
Isaak so gar breit u. bequem saß u. sich
adoriren ließ von der weiten Welt.

ARTHUR SCHOPENHAUER an Goethe:
Dresden, 23. Juni 1818.
„Goethe-Jahrbuch“, herausg. v. Ludwig
Geiger, Bd. IX (Frankfurt a. M. 1888),
S. 73—74 = Ludwig Schemann, „Scho-
penhauer-Briefe“ (Leipzig 1893), S. 104
bis 105.

* * *

Indem wir Lagrange, gleichsam (wie
im Namen so in der Sache) die
Scheune³⁾ der frühern Mathematik ver-
lassen, kommen wir nun an rund hundert
Jahre, die sich in ihren scholarchischen Ele-
menten, also in den herrschenden und das
Schulgepräge ausmachenden Doctrinen, durch
unklarste Reaction und verworrenste Juden-
einmischung markirt haben. Zufällig ist da-
bei der einzige Mathematikbetreiber, der eine
Kleinigkeit aufzuweisen hat, jener Gauß ge-
wesen, den die universitäre Reclame in den
Himmel erhoben und zum Gott gestempelt
hat. Wir aber haben von vornherein die
Mangel- und Zwerghaftigkeit dieser sein-
sollenden Größe durchschaut. Der Sohn des
Mauernflickers und Gassenschlächters dachte
wunder was zu haben, als er bei seinem nie-
drigen zahlentheoretischen Herumkriechen
dazu gelangte, die denkbar einfachste Classe
der Zahlengleichungen, nämlich die Einheits-
gleichungen über den elften Grad hinaus lös-
bar zu machen.

Wo es sich um Algebra handelt, ist im
neunzehnten Jahrhundert derjenige, den wir
als Plagiator Ruffini's entlarvt, d. h. der Nor-
weger Gleichungspirat Abel nicht zu ver-
gessen.

EUGEN DUEHRING.

„Zum Hohn auf drei mathematische
Jahrhunderte“. Personalist und Emanci-
pator, Halbmonatsschrift für actions-
fähige Geisteshaltung und gegen [sic!]
corrupte Wissenschaft, herausg. v. E. u.
U. Dühring, Nr. 262, August 1910,
S. 2093 u. 2094.

* * *

Außer in eigentlicher Philosophie ließ ich
mich [im philosophischen Doctorexamen]
auch noch in Physik und Mathematik prüfen.
Da für Physik die Herren Dove und Magnus,
für Mathematik aber Herr Kummer, meine
Examinatoren wurden, so hatte ich im Se-
mester zuvor bei diesen Herren ein paar
Collegia bezahlt, aber nur vereinzelte wenige
Male besucht; denn mit den krummen Ober-
flächen und den krummen Linien darauf
wußte ich auch ohne Herrn Kummers Heft

¹⁾ Heinr. Dav. Aug. Ficinus (1782—1857), erst
prakt. Arzt, dann Apotheker und Prof. der Physik u.
Chemie an der medicin.-chirurg. Akademie in Dresden.

²⁾ Johann Friedrich Pierer's „Med. Realwörter-
buch“, 1. Abth. Anatomie und Physiologie (8 Bde.,
Altenburg 1816—1829).

³⁾ Grange = Scheune.

Bescheid, da Monge und seine Nachfolger für mich nicht vergebens geschrieben hatten. Die Experimentalphysik für Pharmaceuten konnte ich aber auch Herrn Dove füglich schenken, zumal seine Zuthaten an leichtfertigen Witzen von Studentengenerationen her notorisch und nichts Neues waren. . . . Herr Trendelenburg war mein Examinator in der Philosophie Meine Arbeit über Raum und Zeit hatte ihm zu schaffen gemacht; er war an solche schwerere Schiffsladung auf dem hohen Meere der Gedanken nicht gewöhnt und überhaupt auf diesem Element nicht heimisch. . . .

. . . . Hätte man auf der Universität vorausgesetzt, ich könnte mich einmal unter die Docenten begeben wollen, so dürften mir schon bei der Promotion von vornherein mehr Schwierigkeiten in den Weg gelegt worden sein. Herr Trendelenburg gab sich allerdings gern den Anschein der Unparteilichkeit, Gerechtigkeit und Humanität. Aber neben ihm fungirten schon bei meiner Doctorprüfung auch offenbare Elemente von Judas Stamme. Der Physikprofessor Herr Magnus und der Mathematikprofessor Herr Kummer waren nicht nur jüdischen Bluts, sondern vereinigten mit der Abneigung gegen das, was ausgeprägt von anderweitiger Nationalität und Denkweise war, auch den engen Sinn richtiger Zunftprofessoren. Bei Herrn Kummer entdeckte ich noch überdies, bei Gelegenheit der Begutachtung meines mathematischen Anhanges [in der Dissertation „De tempore, spatio, causalitate atque de analysis infinitesimalis logica“] ein altes verhaltenes Hegelthum. Obwohl er meine Untersuchung sonst für gediegen erklärte, so meinte er doch, ich hätte Hegel nicht berücksichtigt und mich nach den Bemerkungen in dessen Logik richten müssen. Ich bemerkte ihm, daß ich auch diese Hegeldinge zur Mathematik schon von den ersten Studienjahren her längst kannte, mich aber, meinen positiven und verstandesmäßigen Ansichten zufolge, nicht hätte entschließen können, sie auch nur zu erwähnen. . . . Bei Herrn Kummer kam mir die Liebhaberei dafür nicht mehr so anormal vor, als dieser Herr sich als einstiger Theologe bekannte und von der Erbsünde sprach. Mir erklärte er, es sei ihm ein psychologisches Räthsel, wie Jemand Hegel getrieben haben

und doch davon abgegangen sein könne. Hegel war für ihn offenbar in neuer Auflage ein alter Adam, den man nicht ausziehen kann, sondern der als Erbsünde im Blut sitzen bleibt.

EUGEN DUEHRING.
„Sache, Leben und Feinde“ (Karlsruhe und Leipzig 1882), S. 85—86 und 89—90.

* * *

Früher führte man den Studenten der Medizin ins Collegium logicum, und es muß zugegeben werden, daß eine Vorlesung über Logik die Lust am Denken fördern kann. Aber nötig ist Logik zum Denken ebensowenig wie Kenntnis der Magenphysiologie für die Verdauung; dazu kommt, daß der zu behandelnde Gegenstand gar weit abliegt von dem sonstigen Gesichtskreis des Mediziners. Am besten eignete sich vielleicht eine „Einführung in die höhere Mathematik“. Denn die Mathematik wird in naher Zukunft eine Hauptrolle in der Medizin spielen: schon mehrten sich die Anzeichen dafür, daß Physiologie und erklärende Anatomie, Pathologie und Therapie der mathematischen Legitimation nicht entraten können.

MAX DESSOIR.¹⁾
„Der Beruf des Arztes“, Westermann's Monatshefte 77, 1894/95, S. 380.

* * *

Es ist mir stets wertvoll erschienen, auch für mein Fach als Anatom eine gute mathematische Vorbildung genossen zu haben.²⁾ Die organischen und entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge erfahren durch die Funktionslehre und die Differentialrechnung eine Beleuchtung, die zu ihrem Verständnis beiträgt, und ohne gute mathematische Vorkenntnisse ist eine voll befriedigende Einsicht in die Knochen- und Gelenklehre, wie sie ja der Anatom haben muß, nicht zu gewinnen. Für die Physiologie ist eine gute mathematische Vorbildung vollends unerlässlich.

WILHELM VON WALDEYER-HARTZ.
„Lebenserinnerungen“ (Bonn 1920), S. 68.

* * *

¹⁾ Der bekannte Berliner Philosophieprofessor war selbst ursprünglich Mediziner.

²⁾ Wilhelm Waldeyer (1836—1921) begann sein Universitätsstudium mit der Mathematik und sattelte nach zwei Semestern zur Anatomie und Medizin um.

Das Studium der Mathematik entfaltet seine bildende Kraft vollauf erst mit dem Uebergange von den elementaren Lehren zur analytischen Geometrie. Unstreitig gewöhnt schon einfachste Geometrie und Algebra den Geist an scharfes quantitatives Denken, sowie daran, nur Axiome oder schon Bewiesenes für richtig zu nehmen. Die Darstellung von Functionen in Curven oder Flächen aber eröffnet eine neue Welt von Vorstellungen und lehrt den Gebrauch einer der fruchtbringendsten Methoden, durch welche der menschliche Geist seine eigene Leistungsfähigkeit erhöhte. Was die Erfindung dieser Methode durch Viète und Descartes der Menschheit ward, das wird Einführung in sie noch heute jedem für diese Dinge nur einigermaßen Begabten: ein für das Leben epochemachender Lichtblick. Diese Methode wurzelt in den letzten Tiefen menschlicher Erkenntnis und hat dadurch an sich ganz andere Bedeutung, als der sinnreichste, einem besonderen Falle dienende analytische Kunstgriff.

EMIL DU BOIS-REYMOND.
„Culturgeschichte u. Naturwissenschaft“,
Vortr. Köln 24. März 1877. Reden,
1. Folge (Leipzig 1886), S. 287.

* * *

So unzweckmäßig es ist, daß auch die künftigen Mediziner und Naturforscher der Theologen und Philologen wegen mit dem Griechischen belastet werden, so unzweckmäßig wäre es, die Theologen und Philologen der Mediziner wegen etwa zum Studium der analytischen Geometrie anzuhalten. Uebrigens kann ich nicht glauben, daß dem Mediziner, wenn er nur sonst im quantitativen Denken geübt ist, die Unkenntnis der analytischen Geometrie ernstlich hinderlich werden könnte.

ERNST MACH.
„Ueber den relativen Bildungswert der philologischen und der mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer der höheren Schulen“, Vortr. Naturf.-Vers. Salzburg 1881. E. Mach, „Populärwissenschaftliche Vorlesungen“, 3. Aufl. (Leipzig 1903), S. 343, Anm. 1.

* * *

Nach meinen Wahrnehmungen existirt unter der jüngeren Generation eine Kategorie, welche Logik in höherem Masse entwickelt. Das sind sonderbarerweise die jungen Juristen. Die fangen früher an in strenger Weise logisch zu denken als die Zöglinge anderer Fächer. Wir bringen es in der Medizin nicht zu Stande, so regelrechte, logische Sätze zu hören, so korrekte Ausführungen zu einem bestimmten Zwecke durchgeführt zu sehen, als das bei den Juristen häufig der Fall ist. — — —

Der Jurist mit seinem Gesetzbuch ist glücklich daran; er bewegt sich in Formen, die sehr genau überlegt, von erprobten, erfahrenen Männern vorgesehen sind, und er lernt sie auch. So etwas haben wir anderen nicht. Die einzige Disciplin, welche dem ungefähr entspricht, ist die Mathematik. Da giebt es nicht die vielen Handbücher, man kann nicht auf verschiedene Weise rechnen, es giebt nur eine Möglichkeit des korrekten Rechnens, und wer überhaupt rechnen will, muß danach verfahren. Daher werden die Mathematiker besser geschult als die anderen, weil diese bei ihrem Umhertappen bald dies, bald jenes ergreifen, ohne rechten Fuss fassen zu können.

RUDOLF VIRCHOW
im Preuß. Abgeordnetenhaus am 13. März:
1899. Stenogr. Ber. 1899, Bd. 2, S. 1385.

* * *

Musikalisch lesen und schreiben, das sollte statt der ganzen leidigen Mathematik auf den Schulen gelehrt werden. Es ist auch Mathematik, aber solche mit Gefühlseinschlag; und zweitens giebt es unendlich mehr musikalisch als mathematisch begabte Kinder.

Ich war immer ein schlechter Mathematiker auf der Schule, hasse auch die mathematische Skelettiererei des Lebens noch heute bis aufs Blut, diese Manie zu typisieren und das Individuelle zu ermorden in der Natur.

CARL LUDWIG SCHLEICH.
„Besonnte Vergangenheit. Lebenserinnerungen (1859—1919)“ (Berlin 1921), S. 87 und 141.

(Schluß folgt.)

Bemerkenswerte Erdbeben und Vulkanausbrüche des Jahres 1923.

Auf der Naturforscherversammlung in Innsbruck berichtete Prof. Dr. Sieberg aus Jena, wohin die frühere Kaiserliche Straßburger Hauptstation für Erdbebenforschung verlegt worden ist, über das reiche durch Vermittlung der deutschen Konsularbehörden übermittelte Beobachtungsmaterial.

Bei der Bearbeitung der eingegangenen Erdbebenmeldungen hat sich ergeben, daß mindestens 95% aller vorkommenden Beben, insbesondere alle die mit großem Schüttergebiet, eine Folge von plötzlichen Lageveränderungen in der Erdrinde sind. Es ist daher verständlich, daß solche Beben besonders an den Stellen der Erdrinde auftreten, wo diese durch Brüche und Spalten in Schollen zerstückelt worden ist. Solche Beben werden auch Dislokationsbeben oder tektonische Beben genannt. Ein ganz kleiner Bruchteil von Beben ist auf Einsturz unterirdischer Hohlräume oder auf Vulkanausbrüche zurückzuführen. Beide Arten haben aber nur kleine Schüttergebiete.

Wir verstehen daher, daß das Gebiet des „Atlantischen Ozeans“ infolge seines einfachen Baues nur wenig von Erdbeben heimgesucht wird. Die stark zerklüftete, unterseeische Schwelle, welche aus einer 4000 bis 5000 m tiefen Umgebung auftaucht, macht dort, wo die Gruppe der Azoren-Inseln liegt, eine Ausnahme. Hier ist ein Herd nicht nur von festländischen und unterseeischen Erdbeben und Vulkanausbrüchen, sondern auch von Großbeben. Auf dem neuen Relief-erdglobus von Paul Räth ist diese nordatlantische Schwelle in ihrem ganzen Verlauf deutlich zu erkennen. Man sieht, wie sie bei den Azoren, die gerade in der Mitte zwischen der Neufundlandseecke von Amerika und der afrikanischen Küste nahe bei den Canarischen Inseln liegen, plötzlich ansteigt. Manche vermuten in den Azoren einen Rest des versunkenen sagenhaften Erdteiles Atlantis.

Im Jahre 1923 beschränkten sich die Erdbeben auf die Insel San Miguel (Sao Miguel), welche die größte und wichtigste der portugiesischen Azoren ist. (Größe 777 Quadratkilometer und rund 120 000 Einwohner.) Die höchste Erhebung von San Miguel ist der Pico da Vara, 1089 m hoch. Die Hauptstadt Ponta Delgada zählt 18 000 Einwohner, hat

ein meteorologisches Observatorium und ist der Sitz eines deutschen Konsulats. Am 4. April in der Frühe wurden hier durch ein Beben leichte Gebäudeschäden verursacht. Es konnten bis zum 7. April noch 20 Stöße gezählt werden, dann war Ruhe bis zum 15. September mittags. Am 1. Oktober wurde auch auf der nicht weit abliegenden Insel Madeira ein Beben festgestellt.

Auch der „Europäische Kontinent“ ist nur von schwachen Beben heimgesucht worden. Fast zwei Drittel der gesamten Landfläche von Europa blieb im Jahre 1923 bebenfrei. Nur das Einbruchgebiet der Straße von Gibraltar wurde am 8. März von einem Beben betroffen. Weiter trat am 10. Juli ein Pyrenäenbeben im ganzen Nordosten Spaniens und Südwesten Frankreichs auf. Stärker machten sich vulkanische Ausbrüche bemerkbar.

Der Vesuv sandte am 4. Juni und den folgenden Tagen aus drei Spalten Lavaergüsse, die insgesamt schätzungsweise 150 000 cbm Lava ergaben. Auch der größte Vulkan Europas, der 3300 m hohe Aetna, begann am 3. Mai seine Tätigkeit, die erst am 16. Juni endete. Aber schon am 17. Juni erschütterten kräftige Erdbeben den ganzen Berg. Die Glutmassen im Berginnern suchten sich einen neuen Ausweg, etwa 700 m unter dem Kratermund, wobei sich die Ausbruchstellen des Jahres 1911 wieder öffneten und insbesondere die Stadt Linguaglossa durch Lavaströme bedrohten. Im westlichen Vorort Cerro wurden gegen 50 Häuser vernichtet und viele Weinberge, Haselnuß- und Pinienanpflanzungen beschädigt.

In „Afrika“ sind nur zwei Beben aus dem Berichtsjahr bekannt geworden, am 9. Juli das Beben in Melilla und ein schwaches am 1. August in Kairo.

„Asien“ mit der Malayischen und Ostasiatischen Inselwelt steht in bezug auf Zahl und Schwere der Beben an der Spitze; wir können hier nur die bemerkenswertesten mitteilen. In der Nacht vom 8. zum 9. Februar sah man lebhaft Ausbrüche mit zwei riesigen Feuersäulen an der Südwestküste des Kaspiischen Meeres. Zahlreiche heftige Beben sind aus dem Iranischen Hochland berichtet worden. Am 26. Mai sind im Umkreise von

Turbat-i-Heidari 300 Menschen getötet worden. Auf tibetanischem Gebiet, auf einer Fläche von 500 qkm, in Draja, Tscha-la Drong, Dawu und Yen-ta-kou sind alle Häuser eingestürzt und 1000 bis 3000 Einwohner umgekommen. Über 200 Einzelbeben haben in den ersten Tagen des Februar beginnend bis etwa Mitte April die Ostküste Kamtschatkas betroffen.

Die gewaltige Erdbebenkatastrophe, die am 1. September die Gegend von Tokio heimsuchte, ist noch in aller Erinnerung. Der Herd dieses Weltbebens, das überall von den Seismographen aufgezeichnet wurde, lag im Meer halbwegs zwischen der Insel Oshima und der Südspitze der Miurahalbinsel in der Sagami-bucht. Die drei Hauptstädte des Verheerungsgebietes, Tokio, Yokohama und Yokosuka, sind fast gänzlich vom Erdboden verschwunden.

Aus „Nordamerika“ ist nur zu be-

richten, daß der am Süden des Kaskadengebirges bis zu einer Höhe von 3188 m aufragende Vulkan Lassen Peak nach zweihundertjähriger Ruhepause in eine neue Ausbruchsperiode getreten ist.

Aus „Mittelamerika“ ist nur über eine erneute Tätigkeit des Ometepe zu berichten.

In „Südamerika“, dessen Westküste ein reges Erdbebengebiet aufzuweisen hat, wurde am 16. Mai durch ein Erdbeben im Hochland von Ecuador die Hauptstadt Quito besonders heftig erschüttert. Am Ende des Jahres, am 14. Dezember, ist noch der äußerste Süden von Columbia heimgesucht worden, wobei die Stadt Cumbal in Mitleidenschaft gezogen wurde. Obgleich der gleichnamige Vulkan nicht direkt Ausbrüche gezeigt hat, ist doch zu vermuten, daß die inneren Kräfte desselben das Beben verursacht haben. Dr. F. S. Archenhold.

Die Kometen der Jahre 1922 und 1923.

Die wertvollen Untersuchungen Strömgrens über die Kometenbahnen haben unser Interesse an den Beobachtungen der Kometen Erscheinungen mit Recht erhöht. Die alte Einteilung der Kometen in periodische und nichtperiodische ist hinfällig geworden. Wir wissen, daß wir nur kurz- und langperiodische Kometen zu unterscheiden haben. In folgendem wollen wir im Anschluß an den Bericht, den Professor Kobold in der Vierteljahrschrift der A. G. Jahrg. 59 S. 57 über die Kometen der beiden verflossenen Jahre veröffentlicht hat, einen zusammenfassenden Überblick geben. Im Jahre 1922 sind 5, im Jahre 1923 2 Kometen entdeckt worden, die — wie üblich — die Bezeichnung Komet 1922a, 1922b, 1922c, 1922d, 1922e und Komet 1923a und 1923b erhalten haben. Das Wesentliche über die 7 Kometen möge hier in der Reihenfolge ihrer Entdeckung folgen:

Komet 1922a (Reid).

Dieser Komet ist von W. Reid am 20. Januar 1922 in Rondebosch bei Kapstadt im südlichen Sternbilde der Luftpumpe (Antlia) als heller kleiner Nebelfleck mit ausgeprägtem Kerne entdeckt worden. Der leider zu früh verstorbene amerikanische Astronom Bar-

nard, der einer Kometenentdeckung die Möglichkeit verdankte, sich ganz der Astronomie zu weihen, machte am 3. Februar eine Photographie des Reid-Kometen, auf welcher der Komet die Helligkeit eines Sternes 10. bis 12. Größe erreichte. (Popular Astronomy Bd. 30 S. 196.)

Komet 1922b (Skjellerup).

Dieser Komet ist in Südafrika zu Rosebank von J. F. Skjellerup (nicht zu verwechseln mit dem schwedischen Astronomen Schjellerup) am 16. Mai 1922, gerade einen Tag nach seiner Sonnennähe, entdeckt und später unabhängig auch von W. Reid in Rondebosch an der Grenze zwischen den beiden Sternbildern Zwillinge und Krebs aufgefunden worden. Zuerst hatte er einen Durchmesser von 5' und die Helligkeit 12. Größe. Er bewegte sich mit großer Schnelligkeit nach Nordost, durchlief die Sternbilder Krebs, kleiner Löwe, großer Bär, Jagdhunde, Bootes, nördliche Krone, Herkules und Ophiuchus. Am 18. August war seine Helligkeit nur noch 16. Größe. Seine Umlaufszeit beträgt 5 Jahre; er hat also in den Jahren von 1902 bis 1922 bereits vier Umläufe um die Sonne vollführt, wobei er zweimal dem Jupiter sehr nahe kam.

Komet 1922c (Baade).

Auf einer photographischen Aufnahme entdeckte Baade am 19. Oktober 1922 den Kometen als eine gut begrenzte, stark verdichtete Nebelmasse von 2' Ausdehnung in der Helligkeit eines Sternes 11. Größe. Es hatte den Anschein, als ob der Komet mit einem kurzen, der Sonne abgewandten Schweif versehen sei, da die Verdichtung im Nebel exzentrisch lag. Auf einer Aufnahme im Yerkes-Observatorium vom 25. Oktober erscheint neben dem kurzen Schweifansatz noch ein längerer, der Sonne zugewandter Schweif. Bei seiner Entdeckung stand der Komet im Schwan, wanderte dann durch den Pegasus, die Fische, Widder, Stier, Orion, kehrte zum Eridanus um, wo er zum letztmale von Baade am 28. Januar 1923 photographiert wurde.

Komet 1922d (Skjellerup).

Auch diesen vierten neuen Kometen hat J. F. Skjellerup in Rosebank (Südafrika) am 25. November frühmorgens entdeckt. Er stand im Sternbilde des Craters, erschien wie ein runder Nebelfleck von 3 Bogenminuten Durchmesser und einer Helligkeit 8. Größe. Seine Sichtbarkeitsperiode endete mit einer Beobachtung von Dawson am 24. Februar 1923; er war 92 Tage sichtbar und beschrieb eine Bahn von 117° am Himmel. Die Bestimmung der Elemente ließ eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Kometen 1892 VI (Brooks) erkennen, so daß eine Verwandtschaft der beiden Kometen wahrscheinlich ist.

Komet 1922e (Nakamura) = Perrinescher Komet?

Nakamura entdeckte am 30. November 1922 ein schwaches Objekt auf der Sternwarte zu Kyoto und sah es noch zweimal. An anderen Sternwarten ist dieses Objekt nicht aufgefunden worden.

Komet 1923a (Dubiago-Bernard).

Im Sternbilde Argo entdeckte am 15. Oktober A. D. Dubiago in Kasan einen in südöstlicher Bewegung befindlichen hellen Kometen von etwa 8' Durchmesser, dessen Helligkeit auf 8. Größe geschätzt wurde. Da die Entdeckung der Zentralstelle in

Kiel nur brieflich gemeldet wurde, war bei der Weiterverbreitung der Entdeckung der Komet für die Sternwarten der Nordhalbkugel bereits verschwunden. Unabhängig von Dubiago hatte auch Bernard in Spanien am 12. Oktober den Kometen gesehen und mehrere Tage beobachtet, seine Stellung durch Einzeichnung in eine Sternkarte annähernd festgelegt. Am 5. November wurde der Komet auf der Kapsternwarte genau beobachtet. Er hatte inzwischen den Südhimmel überquert und war schon bis -70° Deklination zum Sternbild Musca gelangt. Seine Bewegung war wieder nordwärts gerichtet, und obgleich er im Januar 1924 auf der Nordhalbkugel hätte sichtbar werden müssen, hat man ihn vergeblich gesucht. Er war Mitte Februar nach van Biesbroeck schon schwächer als 13,5. Größe. Er ist im ganzen 46 Tage sichtbar gewesen.

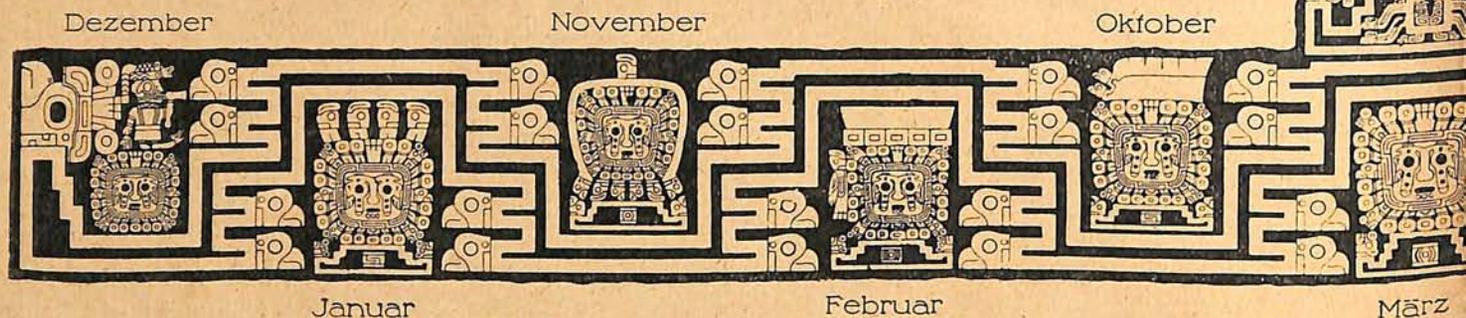
d'Arrestscher Komet 1923b.

Dieser Komet war im Jahre 1917 zuletzt beobachtet worden. Zwei Aufsuchungsephemeriden, eine von F. R. Cripps und eine zweite von A. Dubiago und A. Lexin, verlangten die größte Erdnähe Anfang August und die größte Helligkeit Mitte August. Trotz zahlreicher Nachforschungen in verschiedenen Sternwarten wurde er nicht aufgefunden. Erst W. Reid zu Rondebosch fand am 10. November ein großes, aber schwaches, einem Sternhaufen ähnlich sehendes Objekt. Erst am 1. Dezember wurde dieser Komet wegen der schlechten Witterung und des hellen Mondscheines wieder aufgefunden, und auch sonst seine Identität mit dem d'Arrestschen Kometen erkannt. Eine nachträgliche Untersuchung von Wood, Johannesburg, ergab, daß man dieses Objekt schon am 5. und 7. September auf Platten photographiert hatte, wohingegen Platten aus den beiden vorhergehenden Monaten keine Spur des Objektes erkennen ließen. Im Dezember nahm seine Helligkeit rasch ab, da er sich schnell von der Sonne und Erde entfernte. Dr. Baade hat noch am 28. Januar 1924 eine Beobachtung erhalten. In diesen Tagen wurde seine Helligkeit auf 16. Größe geschätzt. Im ganzen konnte der Komet 14 Tage am Himmel verfolgt werden.

Dr. F. S. Archenhold.

Kulturvorgeschichtliches und die astronomische Bedeutung des großen Sonnentempels von Tihuanacu in Bolivien.

Aus einem Vortrag von Prof. Ing. Arthur Posnansky, F.R.A.I., gehalten am 17. September 1924
am 582. Vortragsabend des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte“.



Bevor ich näher auf das außerordentlich hochentwickelte Kulturstadium des vorgeschichtlichen Menschen in Südamerika und seine sozusagen wissenschaftlichen Betätigungen eingehe, möchte ich einige Worte über die kulturvorgeschichtliche Evolution des Menschen sagen, die von so außerordentlicher Bedeutung ist, seitdem man in dem Plateau der Anden eine Jahrtausende alte, ganz hochentwickelte Kultur entdeckte, welche auf Kenntnisse hinweist, die später nur geistig ganz hochstehende Völker des Altertums besaßen. — Ich muß deshalb zurückgreifen, und zwar in die dunkelste Vorzeit der Menschwerdung.

Schon immer war der Mensch ein Herdentier, und demnach muß es große Zentren gegeben haben, in denen sich unsere frühesten Vorfahren zu Interessengemeinschaften und zum Schutz gegen Bestien zusammenfanden, Zentren, in denen sich die Kultur nach und nach entwickelte und von denen sie ausstrahlte, um dann später auf einmal, wie aus dem Boden aufschießend, in Asien, Afrika und Amerika zur plötzlichen Entfaltung gelangen zu können. An jenen Stätten der Urheimat der Menschheit und der menschlichen Kultur, die wir bisher nicht kennen, müssen sich gewisse Gebräuche, Moralgesetze, Anschauungen, Sitten, wirtschaftliche Beschäftigungen, wie die Anfertigung von bestimmten Waffen und anderen Industrieerzeugnissen, die Zucht von verschiedenen Haustieren und

tausenderlei andere Dinge entwickelt haben, die alle Völker der Erde gemeinsam aufweisen, und zwar Völker, die nach dem Stand der heutigen Wissenschaft, seit Jahrtausenden niemals miteinander in Berührung gekommen sind. Nur einen Bruchteil der eben genannten Sitten, Gebräuche, Anschauungen usw. könnte man als Völkergedanken auslegen.

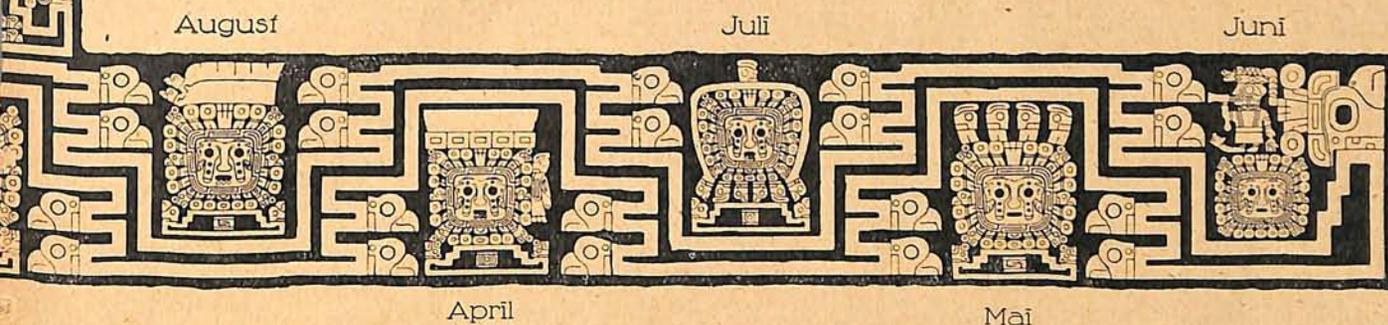
Wir täuschen uns durch eine künstlich hergestellte Stufenleiter der Kultur über den Mangel unseres Wissens hinweg, und wenn uns Zweifel kommen, ob von jenen wenigen Resten vorgeschichtlicher Individuen, welche man in Europa und Asien bisher fand, die über eineinhalbtausend Millionen zählende Menschenmasse abstammt, die heute unsere Erde bevölkert, so machen wir einen Riesensprung über den Zweifel hinweg.

In Asien und Afrika existieren aus einer für die Entwicklungsgeschichte der Menschheit relativ jungen Zeit (7 bis 8000 Jahre) außerordentlich hoch aufstrebende Kulturrichtungen, von denen wir nicht mit Sicherheit sagen können, wo sie ihren Ursprung herleiten, und die sich nach und nach zu einer so außerordentlichen Höhe aufschwangen.

Mit einigen Worten will ich noch das sogenannte Steinzeitalter berühren. Man spricht gewöhnlich von einem Steinzeitalter als Untergrund eines darauffolgenden Bronzezeitalters usw. Meines Erachtens darf und kann man von keinem Steinzeitalter oder

Fries des Sonnenfores von Tihuanacu

(Kalender der vorgeschichtlichen Bewohner des Hochlandes der Anden).



einem Bronzezeitalter sprechen, sondern von einer ganz lokalen Steinzeit oder einer lokalen Bronzezeit. Zu einer Epoche, in der man sich in einem sogenannten Steinzeitalter befand, gab es anderorts ganz große, hochentwickelte Kulturen. In manchen Orten, wie im Hochland der Anden, wo Kupfer in gediegenem Zustand zutage lag, gab es überhaupt keine Steinzeit, da dieses Metall beinahe ebenso leicht zu erlangen war wie Feuerstein. So leben selbst heute noch ausgedehnte Völkerschaften in einem richtigen Steinzeitalter.

Wir dürfen uns nicht vorstellen, daß zu einer Zeit, in der man in Europa noch in Höhlen und Erdlöchern lebte und vielleicht den Gebrauch des Feuers gar nicht kannte, auch alle anderen Menschengruppen auf der ganzen Welt ebenso lebten. Es gab zu jener Zeit schon anderwärts relativ hochentwickelte Kulturen.

Der Mensch, um zu dem zu gelangen, was er heute ist, hat eine außerordentlich lange Kulturevolutionsperiode hinter sich, und zwar nicht eine solche von 15- oder 20 000 Jahren, wie man allgemein annimmt, sondern eine von Hunderten von tausend Jahren. Die geringen, sogenannten fossilen Menschenreste, die man bis heute fand, sind nur Einzelfunde und stehen nebenbei in der Variationsbreite des heutigen Menschen. Man könnte, wenn ich so sagen darf, sie wieder züchten, wenn man durch Generationen Menschengruppen unter

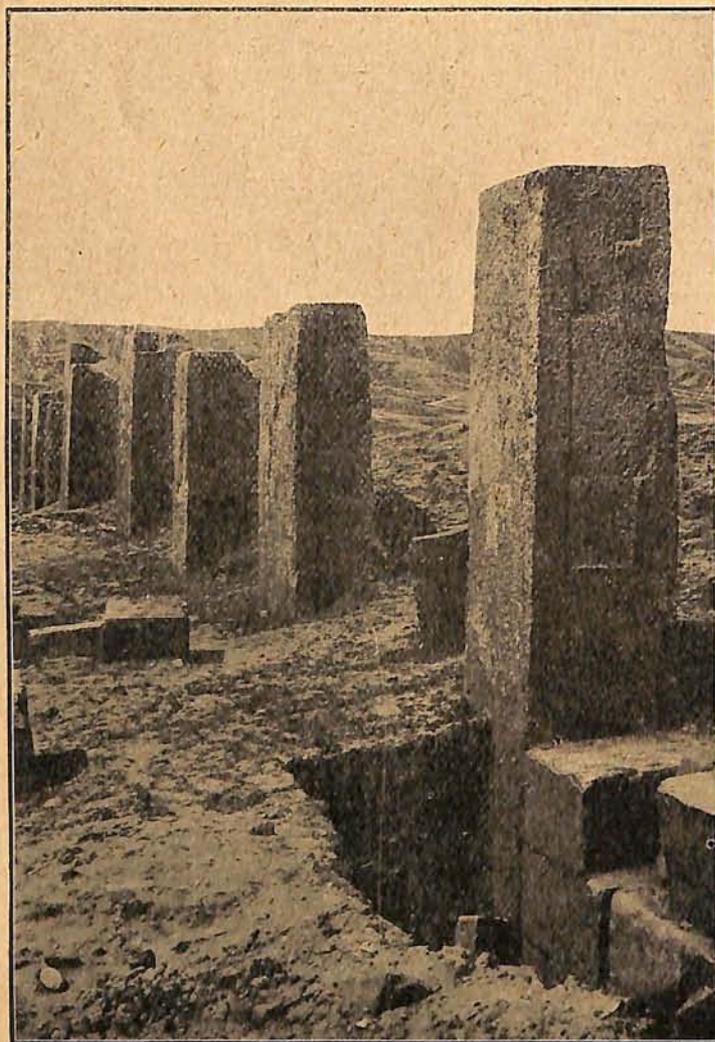
denselben Verhältnissen aufwachsen lassen würde, in denen der Mensch damals lebte. Die Fähigkeiten und speziell das Volumen unseres Gehirnes haben sich erst durch die ungeheure Geistesarbeit evolutioniert, die der sich nach und nach bildende Kulturmensch vollbringen mußte und werden sicherlich während des nächsten Jahrtausends, wenn er geistig so weiter arbeitet, sich ganz unglaublich weiter entwickeln, d. h. er wird durchschnittlich einen ganz bedeutend größeren Schädelinhalt haben als der heute lebende Mitteleuropäer. Messungen an Schädelmaterial, das am Père la Chaise, dem großen Friedhof von Paris, ausgegraben wurde, haben ergeben, daß der durchschnittliche Schädelinhalt von vor wenigen Jahrhunderten verstorbenen Menschen bedeutend geringer ist als der des heute lebenden Parisers.

Wenn wir die Hirnschädel des heutigen Menschen und die, die aus Jahrtausend alten prädynastischen ägyptischen Gräbern stammen, nebeneinander legen und vom morphologischen Standpunkt aus betrachten, so müssen wir unbedingt daraus schließen, daß die Kultur des Menschen ungeheuer alt sein muß, damit sich unser Schädel und der unserer ägyptischen und asiatischen Vorfahren derart evolutionieren konnte, wie er sich uns in seiner heutigen und damaligen volumineusen Gestalt zeigt.

Wenn wir auch nicht gern die alten Überlieferungen von Solon, Plato, Strabo, Plinius

dem Älteren, Tertullian, Diodorus Siculus etc., zitieren, und immer wieder willens sind, sie in das Reich der Fabel zu verweisen, jene Überlieferungen, die von fernen oder von untergegangenen Ländern mit hohen Kulturen berichten, so ist es, wenn man es auch jetzt noch nicht wissenschaftlich beweisen kann, durchaus nicht zu verneinen, daß solche existiert haben müssen. Sie müssen der Ausgangspunkt jener hohen Kultur gewesen sein, die vor Jahrtausenden schon in Afrika, Asien und Amerika existierte und speziell in den Anden, wo sich schon vor zehnbis fünfzehntausend Jahren eine mächtige Kultur emporarbeitete, in der der Mensch, wenn er auch nach seiner eigenen lokalen Art handelte, schuf und strebte, wie der heutige moderne Kulturmensch. Die große vorgeschichtliche Kultur der andinen Hochlandsbewohner muß sich ebenfalls erst irgendwo entwickelt haben, jene

späteren großartigen Kulturen von Peru, Zentralamerika und Mexiko war. Dieses „Irgendwo“ wird und muß gefunden werden, und zwar in einer kommenden Zeit, in der der Mensch mit der Leichtigkeit den Meeresboden ergründen und studieren wird, mit der er heute das Festland untersucht. Die hoch anstrebende moderne Technik wird in nicht unabsehbarer Zeit diese Mittel finden, um in die Geheimnisse des Meeresbodens einzudringen,



Westwand des Sonnentempels, die im Meridian orientiert ist.

der die Lösung des Rätsels der Urheimat des Menschen in sich birgt.

Nach dieser kurzen Vorbesprechung will ich nun mit dem eigentlichen Vortrag beginnen, der das hohe Wissen, eines vor Jahrtausenden lebenden Kulturvolkes in den südamerikanischen Anden als Unterlage enthält.

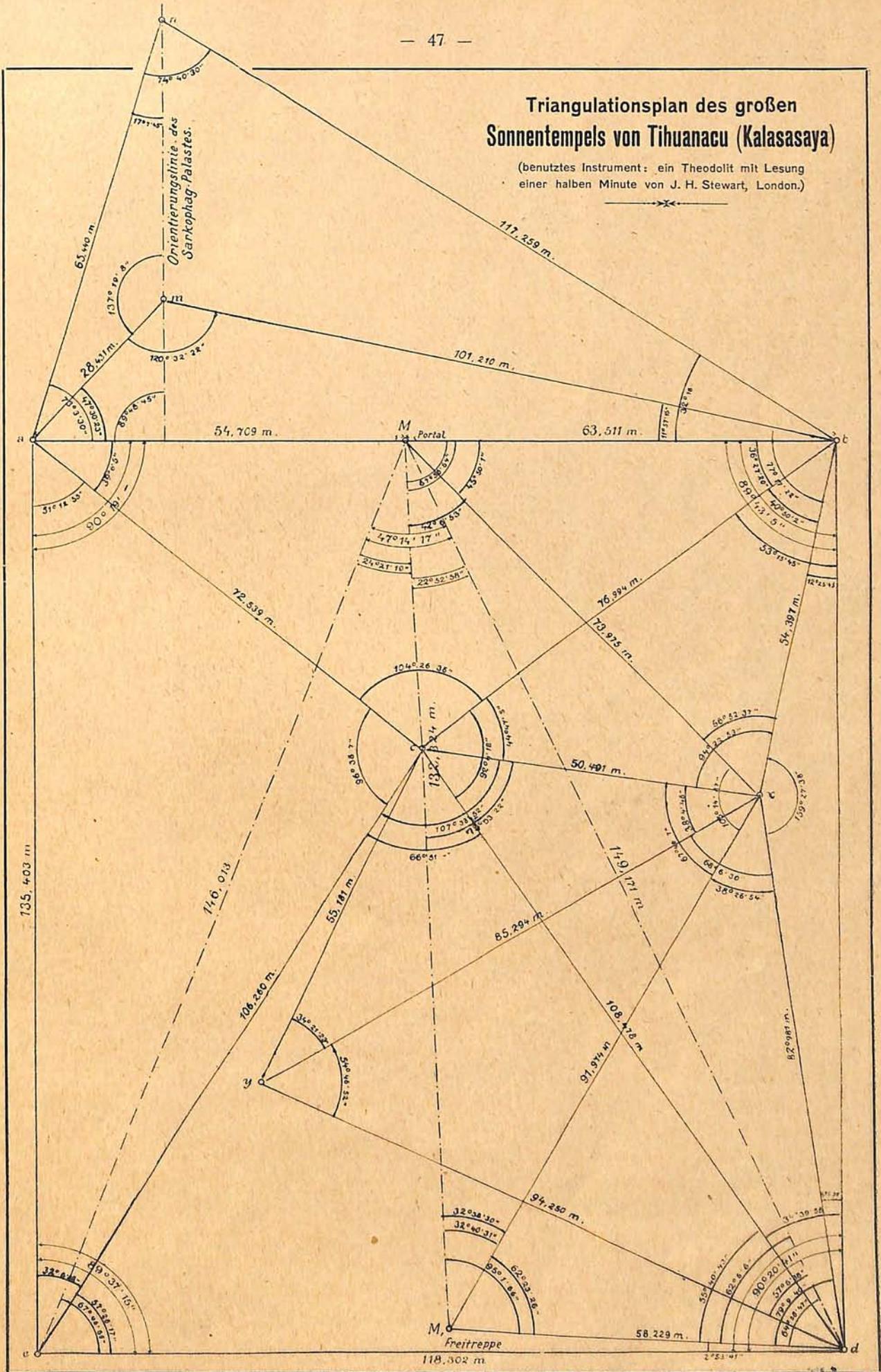
Die Astronomie spielte bei den vorgeschichtlichen Bewohnern Amerikas eine größere Rolle, als man bisher annahm, sie hatte nicht nur einen religiösen Grundgedanken, sondern eine praktische und für das damalige Leben und Wirken außerordentlich wertvolle Basis. Die Himmelsbeobachtung hatte nicht nur den Zweck, die Tage für die vielfachen Feste zu bestimmen, sondern hauptsächlich den, die einzelnen Jahreszeiten mit ihren Unterabteilungen, die als genau bestimmte Zeitpunkte für das Aufackern, die verschiedenen Aussaaten, Bewässerungs-

epochen, Fischfang, Jagd in Betracht kamen, festzusetzen.

Der heutige Kulturmensch, der sich für einige Pfennige einen Kalender kauft, kann sich im Geist kaum die Schwierigkeit und zugleich Notwendigkeit einer Zeitbestimmung oder besser gesagt, Kalenderfestsetzung für den vorgeschichtlichen Menschen vorstellen und erklären. Um gute Ernterträge zu erzielen, war die Kenntnis ganz präziser Daten für die verschiedenen Perioden

Triangulationsplan des großen Sonnentempels von Tihuanacu (Kalasasaya)

(benutztes Instrument: ein Theodolit mit Lesung
einer halben Minute von J. H. Stewart, London.)



Jede Linie in der Abszisse gleich 200 Jahre
Ordinate 6 Minuten

Diagramm A
der Variationskurve für die Schiefstellung der Ekliptik
von 29400 a. Ch. n. bis 6600 p. Ch. n.

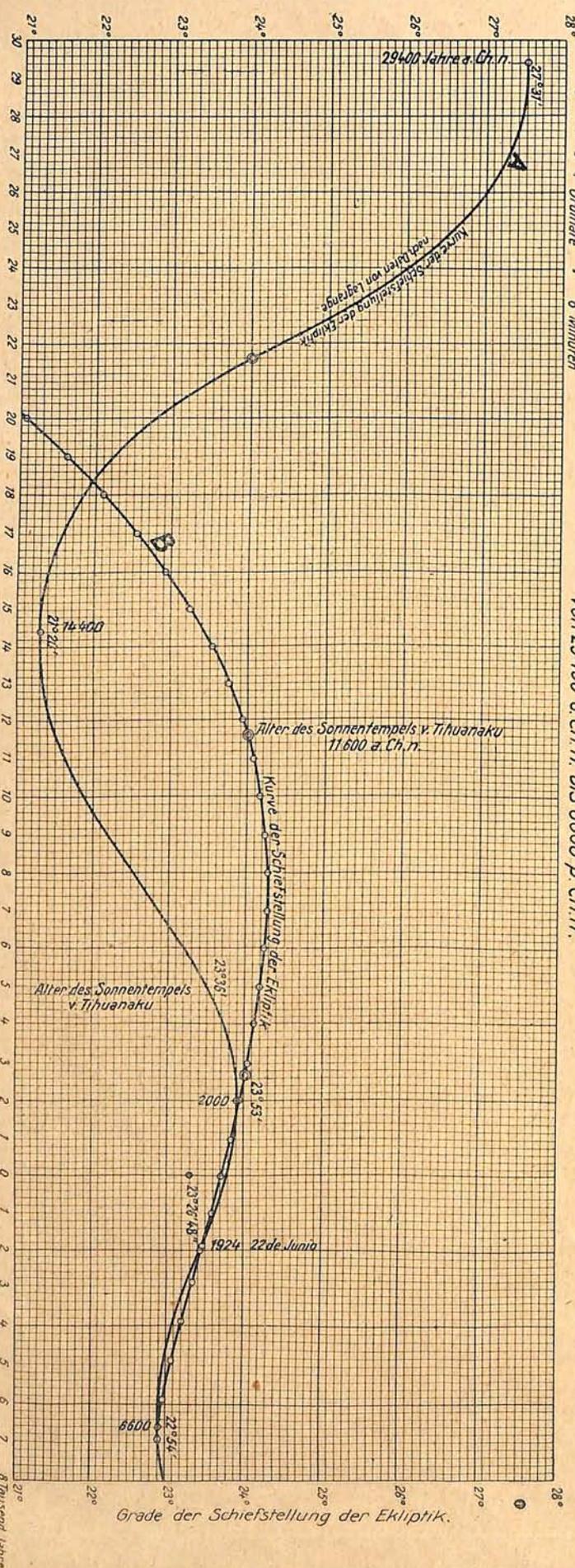


Diagramm B
der Variationskurve für die Schiefstellung der Ekliptik nach der Formel.

Erklärung der Diagramme: Man sieht in den obigen beiden Diagrammen alle für die Altersbestimmung des Sonnentempels von Tihuanacu in Frage kommenden Werte der Schiefe der Ekliptik vermerkt. Das Diagramm A ist nur der Kuriosität halber eingezeichnet, da es noch nach den Daten von Lagrange konstruiert ist. Das Diagramm B, welches nach der bekannten Formel der Internationalen Ephemeriden-Konferenz (Paris 1911) gezeichnet ist, käme nach dem Stand des heutigen Wissens eventuell in Betracht. Der Winkel von $24^{\circ} 1' 18''$, den die meisten Vermessungen und Berechnungen in Tihuanacu ergeben, schneidet die Kurve B in zwei Stellen und zwar beim Jahre 2700 v. Chr. und beim Jahre 11600 v. Chr.

Nach den geologischen und paleontologischen Studien des Vortragenden, die er in den Terrains ausgeführt hat, welche heute die Ruinen bedecken, käme eventuell nur das höhere Alter für die Erbauung des Sonnentempels in Frage, also 11600 Jahre v. Chr.

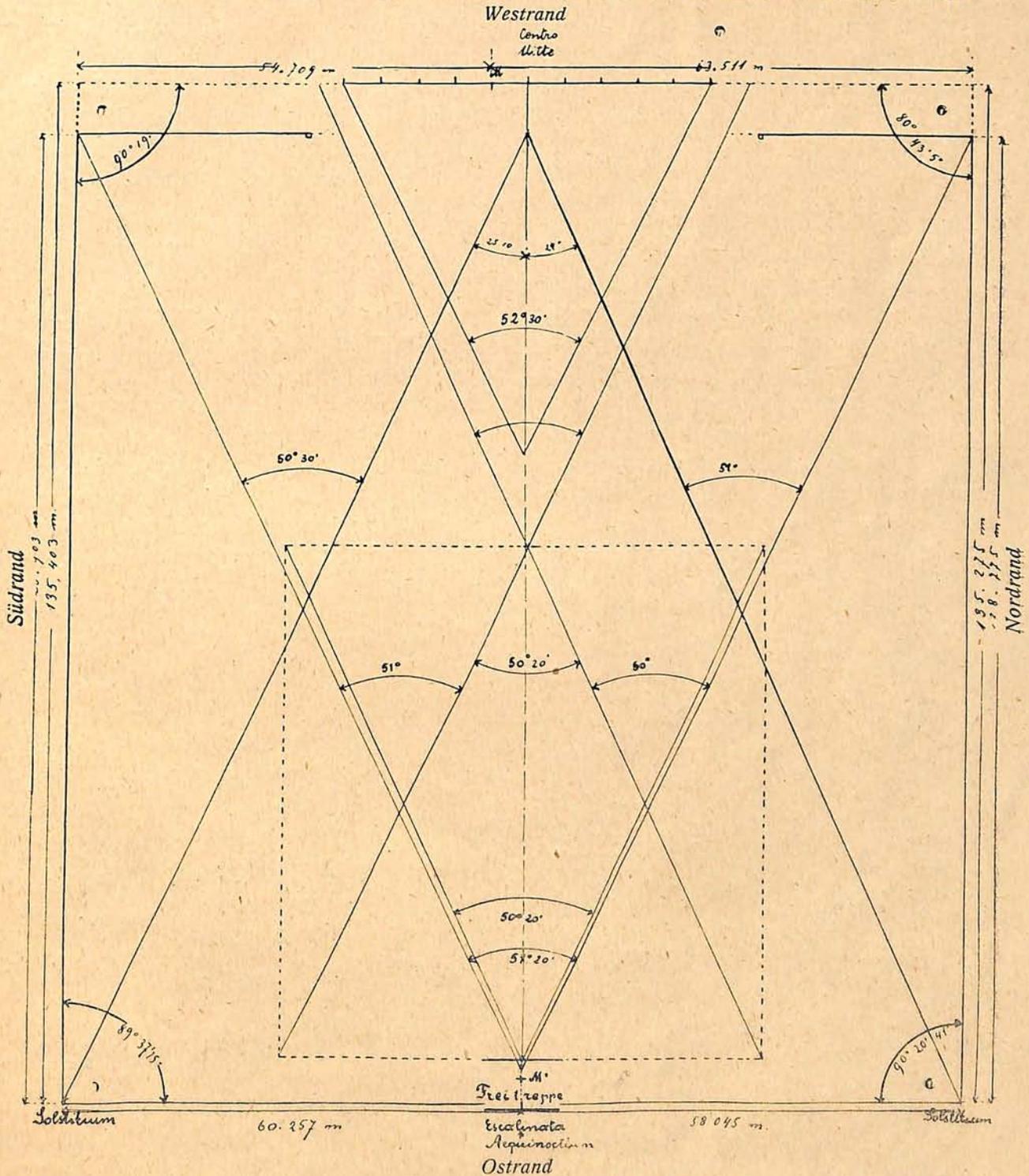
Christ. Geol.
Formel der Internationalen Ephemeriden Konferenz in Paris 1911
 $\omega = 23^{\circ} 28' 46'' - 28 \cdot 469 \cdot 447 \cdot 10^{-7} \cdot t + 1 \cdot 832 \cdot 10^{-10} \cdot t^2$

der Feldarbeit erforderlich. Demnach ist es natürlich, daß das Hauptamt der Priester eines Agrikulturvolkes, die die weltliche zu ergründen, erkennt man so vorzüg-

Das damalige astronomische Wissen und die Art, die verschiedenen Agrikulturperioden zu ergründen, erkennt man so vorzüg-

Der Grundriß des Sonnentempels Kalasasaya

mit den angenommenen Beobachtungspunkten und den daraus sich ergebenden astronomischen Winkeln.



und zugleich göttliche Macht inne hatten, darin bestand, Zeitbestimmungen, die auf Himmelsbeobachtungen beruhten, vorzunehmen.

lich wie nirgends auf der Welt im großen Sonnentempel Kalasasaya in Tihuanacu, jener großen Metropole des vorgeschichtlichen Menschen in Südamerika, die das älteste und

größte noch heute existierende Kulturdenkmal der Vorzeit ist.

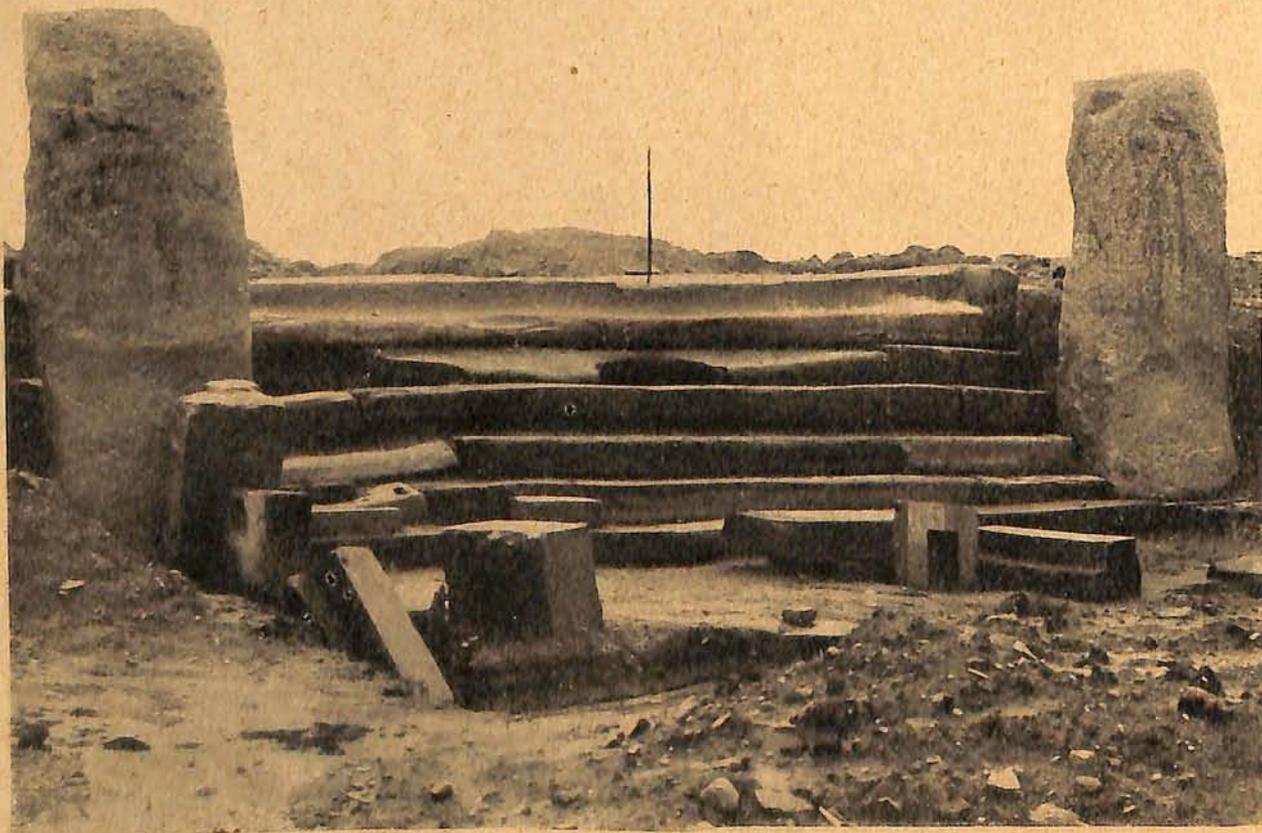
Wenn Sie ein astronomisches Jahrbuch zur Hand nehmen, so sehen Sie in diesem Jahre, also 1924, die Ekliptik gegen den Äquator in einem Winkel von 23 Graden 26 Minuten 48 Sekunden geneigt. Dieser Winkel ändert sich, wie bekannt, jedes Jahr um einen ganz genau festgelegten Wert.

Schon 2700 Jahre vor Christus beobachteten die Chinesen unter dem Herrscher Wuwang in Lo Yang die Schiefstellung der Ekliptik, deren Daten wir kennen. Heute natürlich kann die Wissenschaft die allergeauuesten Berechnungen anstellen, um die verschiedenen Werte der Schiefstellung vor Jahrtausenden und nach Jahrtausenden zu erhalten. Auf diese Daten hin habe ich es unternommen, das mögliche Alter des Sonnentempels Kalasasaya von Tihuanacu zu bestimmen, dessen Proportion in seiner Längen- und Breitenausmessung einem inneren Winkel entspricht, welcher der damaligen Deklination

der Sonne zwischen den beiden Solstitien gleichkommt, und zwar den von $50^{\circ} 12' 36''$.

Wenn wir nun auch noch den Polhöhen- einfluß in Betracht ziehen, der nach der geographischen Breite jener Stätte auf 2 Grad 10 Minuten von Herrn Günter Archenhold errechnet ist, so bleibt uns ein Winkel von $48^{\circ} 2' 36''$, dessen Hälfte also $24^{\circ} 1' 18''$ der Schiefstellung der Ekliptik jener Zeit entspricht, in der der große Sonnentempel von Tihuanacu erbaut wurde. Hieraus ergibt sich ein außerordentlich hohes Alter für Tihuanacu, wie Sie aus der Kurve (Fig. 3) sehen können.

Es dürfte mich nicht wundern, wenn Sie die Frage stellen, wie konnte man in jener fernen Zeit so ganz genau ohne Präzisionsinstrumente die Mittagslinie festlegen, um das Gebäude zu orientieren, das sich während der Jahrtausende durch geotectonischen Einfluß nur um einen halben Grad in den Innenwinkeln seines Parallelogramms verschoben hat. Diese Frage will ich Ihnen gern beantworten.



Haupteingang des Sonnentempels, in dessen Mitte, vom Beobachtungspunkt aus gesehen, die Sonne zur Zeit der beiden Tag- und Nachtgleichen aufgeht.

Die Theogonie und der Kult jener Völker hatten einen anthropozentrischen, kosmologischen Grundgedanken. Die Himmelsbeobachtung gehörte deshalb in erster Linie zu diesem Kult.

Um die Richtung der Mittagslinie festzulegen, standen allem Anschein nach zwei Methoden zur Verfügung, und zwar erstens: Das Anpeilen von zwei Zirkumpolarsternen. Damals war der Südpol nicht gegen den Oktans gerichtet, sondern gegen das Crux des Argus, dessen leuchtendste Sterne Alpha und Delta sie benutzt haben könnten. Die zweite Methode, die sicherlich die leichtere und einfachste gewesen ist, war die Messung der Schatten, und zwar markierten sie sie am Sonnenwendtag, Vor- und Nachmittag, die gleichen Schattenlängen und suchten die Mitte des so gebildeten Schatten-

winkels, die der Mittagslinie entsprach, auf, welche sie dann zur Orientierung ihrer Gebäude benutzten.

Da wir nun die Beobachtungspunkte, die die Erbauer des großen Sonnentempels während der Sonnenwenden und der Sommer-Tag- und -Nachtgleiche benutzten, genau kennen, so können wir durch den erhaltenen Winkel auch den der Schiefstellung der Ekliptik jener Zeit, wie ich vorhin angedeutet habe, messen. Auf Grund eines Vergleiches des damaligen und heutigen Schiefstellungswinkels der Ekliptik kommen wir auf ein sehr hohes Alter, welches sich aber auch durch Skelettmaterial von ausgestorbenen Tieren bestätigt, die sich in gleichaltrigen Schichten finden und außerdem speziell, daß die Bewohner von Tihuanacu diese seit Jahrtausenden ausgestorbenen Tiere in ihren Keramiken



Linke Seite der Ideographien des Sonnentores von Tihuanacu.

naturgetreu wiedergaben (siehe Abbildungen). Bevor ich Ihnen jedoch Tihuanacu mitsamt dem großartigen Sonnentempel und seinem Sonnentor im Lichtbilde vorführe, möchte ich noch einige Worte über die religiösen Anschauungen seiner Erbauer, die Schöpfer der Anden-Metropole Tihuanacu, sagen, indem ich mich auf die Inschriften beziehe, die sich auf den ausgezeichneten Keramiken finden, durch die wir vollständig im Bilde über ihre kosmologischen und theogonischen Ideen sind.

Die Erde war für sie das Zentrum der Welt, und Tihuanacu das Zentrum oder der Nabel der Erde. Die Vorstellung von Sonne und Mond war die folgende: Ein Sonnentier trug allmorgendlich das Tagesgestirn als Scheibe am Halse über das Firmament, und des Nachts durchzog ein Puma mit dem Mond in derselben Form den gestirnten Himmel.

Es sei noch bemerkt, daß in Südamerika nicht nur der Sonnentempel in Tihuanacu allein als Kalender von Stein gedient hat, sondern daß es auch im alten Cuzco lange vor

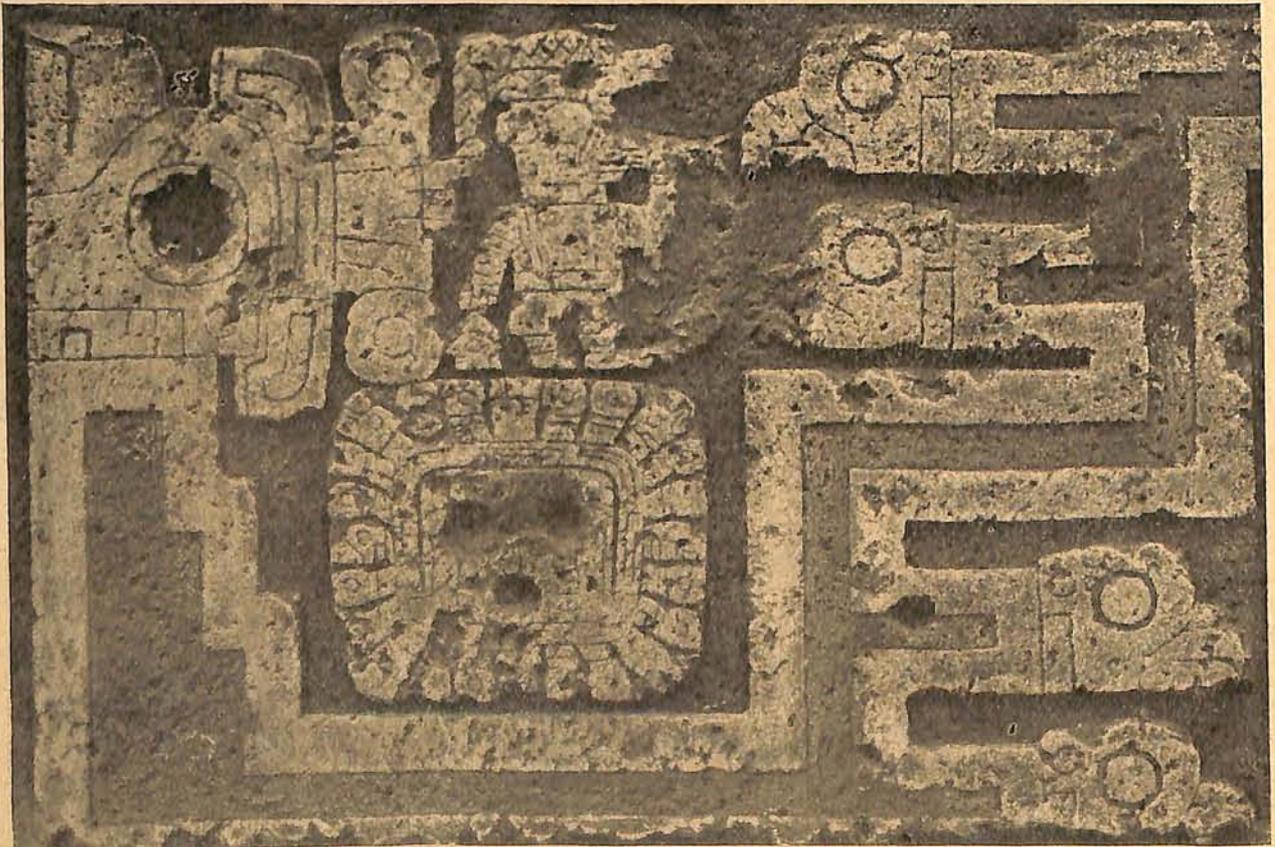
der spanischen Eroberung derartige Kalender aus Stein gegeben hat. Das beweist auf das klarste die von Polo de Ondegardo aufgenommene Tradition, die er im Jahre 1571 unter folgendem Titel veröffentlichte: „Los ereros y supersticiones de los Indios etc.“

Er sagt in dem Kapitel 7 wie folgt:

„El año partieron en doze mezes por las lunas y los demas dias que sobran cada año los consumian con las mismas lunas. Ya cada luna ó mez tenian por eso su mojón o pilar al deredor del Cuzco donde llegaua el sol aquel mez.“

Die wörtliche deutsche Übersetzung aus dem alten Spanischen lautet wie folgt:

„Das Jahr teilten sie nach den Monden in 12 Monate und alle die Tage, die in jedem Jahr übrig blieben, verbrauchten sie mit den Monden. Schon jeder Mond oder Monat besaß einen Markstein oder Pilaster in der Umgebung von Cuzco, den die Sonne in jedem der Monate erreichte.“



Dezembersonnenwende im Fries des Sonnentores von Tihuanacu.



*Ein dem Wasser und den Fischen des Titikakasees geweihtes Idol
im Sonnentempel von Tihuanacu.*

Zum 70. Geburtstage von Professor Dr. Leopold Ambronn.

Am 27. Oktober 1924 feierte Prof. Dr. Leopold Ambronn seinen 70. Geburtstag. Es sind insbesondere zwei seiner Werke, die jedem Astronomen bekannt sein dürften: das zweibändige Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde und sein Verzeichnis aller Sterne bis 6,5. Größe für das Jahr 1900; sie sollten in keines Astronomen Bücherschatz fehlen.

Seine Verdienste um die „Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik“, der er als Vorstandsmitglied seit vielen Jahren ange-

hört, sind allen Besuchern der Hauptversammlung dieser Gesellschaft in bester Erinnerung. Professor Ambronn hat nicht nur viele Forschungsreisende in astronomischer Ortsbestimmung ausgebildet, sondern auch fast alle Grenzregulierungen in den Kolonien und deutschen Schutzgebieten bearbeitet.

Möge es ihm vergönnt sein, noch viele Jahre in voller Rüstigkeit der astronomischen Wissenschaft dienen zu können.

Dr. F. S. Archenhold.

Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1924.

Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold.
(Mit 3 Abbildungen).

Die Sichtbarkeit der Venus am Tage.

In überwältigender Leuchtkraft, mit keinem anderen Stern vergleichbar, steht jetzt die Venus in den frühen Morgenstunden am Osthimmel. Wer nicht weiß, daß es die Venus ist, erschrickt vor der Helligkeit dieses Gestirnes. Viele glauben, ein abgekühlter Stern sei in gewaltigen Brand geraten; hat doch selbst die französische Akademie der Wissenschaften sich einmal täuschen lassen, als die Venus gerade aus den Sonnenstrahlen wieder auftauchte, und hat in ihrem Organ, den „Comptes Rendus“, seinerzeit veröffentlicht, daß ein „neuer Stern“ entdeckt sei. Wenn ein solcher Irrtum einer Akademie unterlaufen kann, so darf es nicht Wunder nehmen, daß sich auch heute noch mancher täuschen läßt.

Die Venus kann sogar so hell werden, daß sie in dunkler Nacht von Gegenständen Schatten wirft.

Gelegentlich der Innsbrucker Naturforscherversammlung habe ich von meinem Wohnzimmer aus, das im „Goldenen Dach“ drei Treppen hoch lag, Ende September, bis morgens 7½ Uhr, also 1½ Stunden nach Sonnenaufgang, die Venus immer wieder aufgefunden, obgleich ich mich nur alle Viertelstunde zum Fenster zur neuen Aufsuchung der Venus hinbegab. Wenn man die Venus ständig verfolgt, so kann man sie noch länger in den Tag hinein sehen, freilich zuletzt nur als ein kleines unscheinbares Lichtpünktchen. Die Berge, welche Innsbruck einrahmen, hatten schon längst Sonne, auch das gegenüberliegende katholische Seminar lag schon in vollem Sonnenglanz, trotzdem sah ich die Venus, ohne das Auge zu schützen. Etwas früher, um 7 Uhr, machte ich einen mir bekannten Schutzmann, der unten auf der Straße Postenstand, aufmerksam, daß neben dem Stadtturm etwas Bemerkenswertes zu sehen sei.

Sehr bald fand er auch selbständig einen Stern und war erfreut, als ich ihm sagte, daß es die Venus sei, die schon den ganzen Morgen am Himmel stehe.

Viele Besucher der Treptow-Sternwarte, die die Venus bei Tage mit dem großen Fernrohr beobachten, können sie selbst in den Mittagsstunden mit bloßem Auge wiederfinden, wenn sie in der Richtung des Fernrohrs am Himmel Ausschau halten. Des Nachts können wir sie mit dem großen Fernrohr auf einen weißen Schirm projizieren, damit sie von zehn Personen in ihrer Sichelgestalt und mit ihren Dämmerungsfarben zu gleicher Zeit gesehen werden kann. Es ist zu verstehen, daß die Venus in Zeiten ihrer größten Helligkeit auf hohen Bergen ganz bequem bei Tage aufgefunden werden kann.

Die Sterne.

Unsere Karte (Fig. 1) gibt den Stand der Sterne für den 1. Dezember abends 10 Uhr, den 15. Dezember abends 9 Uhr und den 31. abends 8 Uhr wieder. Die Milchstraße steigt vom Südosten bis zum Zenit auf und zieht sich weiter durch Kassiopeia, Cepheus, Cygnus zum nordwestlichen Horizont. Gerade in klaren und mondscheinlosen Winternächten kann man die zarte Gestalt der Milchstraße verfolgen. Wir wissen, daß sie aus Millionen von Sonnen besteht, die sich aus irgendeinem Grunde in einer Ebene — der Milchstraßenebene — zusammendrängen. Ebenso wie die Planeten in fast der gleichen Ebene die Sonne umkreisen, so scheint auch das große System der Sterne eine Ebene zu bevorzugen. Da man vermutete, daß die Form des Milchstraßensystems durch eine Bewegung aller Sterne um ihren gemeinsamen Schwerpunkt hervorgerufen sei, hat man untersucht, ob nicht eine Krümmung der Fixsternbahnen festzustellen ist. Bisher konnte aber eine

solche Krümmung, die den Umständen nach äußerst gering sein muß, noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Die Zeiträume, durch die hindurch das Menschengeschlecht die Eigenbewegungen der Fixsterne verfolgen kann, werden vielleicht gar nicht ausreichen, um die Frage nach den wahren Bahnen der Sterne im Raume zu beantworten.

Im Sternbild der Andromeda, das den Meridian schon überschritten hat, ist nördlich vom Stern Beta der Andromedanebel aufzufinden. In lichtstarken Fernrohren und auf Photographien zeigt sich die prachtvolle spiralförmige Natur des Nebels, der in einer Ebene ausgebreitet ist, auf die wir schräg heraufschauen. Der andere in unseren Breiten für das bloße Auge leicht sichtbare Nebel steigt mit dem Orion im Südosten herauf. Er ist auf unserer Karte gleichfalls eingetragen.

In der Nähe des Meridians stehen die

beiden schönen Doppelsterne Gamma Andromedae und Gamma im Widder; ebenso sind in der Nähe des Meridians die veränderlichen Sterne Mira Ceti und Beta Persei (Algol) zu finden. Mira oder Omikron Ceti, der wegen seines unregelmäßigen Lichtwechsels und der eigentümlichen Veränderungen seines Spektrums ein besonderes Interesse beansprucht, wurde durch Aitken am großen Yerkesrefraktor als ein physischer Doppelstern erkannt. Aitken fand einen bläulich-weißen Begleiter 9. bis 10. Größe in einem Abstand von 1 Bogensekunde vom Hauptstern. Vorher hatten Aitken, Doolittle und Barnard, letzterer noch 1922, vergeblich nach einem Begleiter Ausschau gehalten. Die Duplizität des Veränderlichen war schon vor der Entdeckung auf Grund seines Spektrums von Joy vermutet worden, da dieses durch Übereinanderlagerung von zwei verschiedenen Spektren entstanden zu sein schien. Versuche zur Tren-

Der Sternenhimmel am 1. Dezember, abends 10 Uhr.

Fig 1.

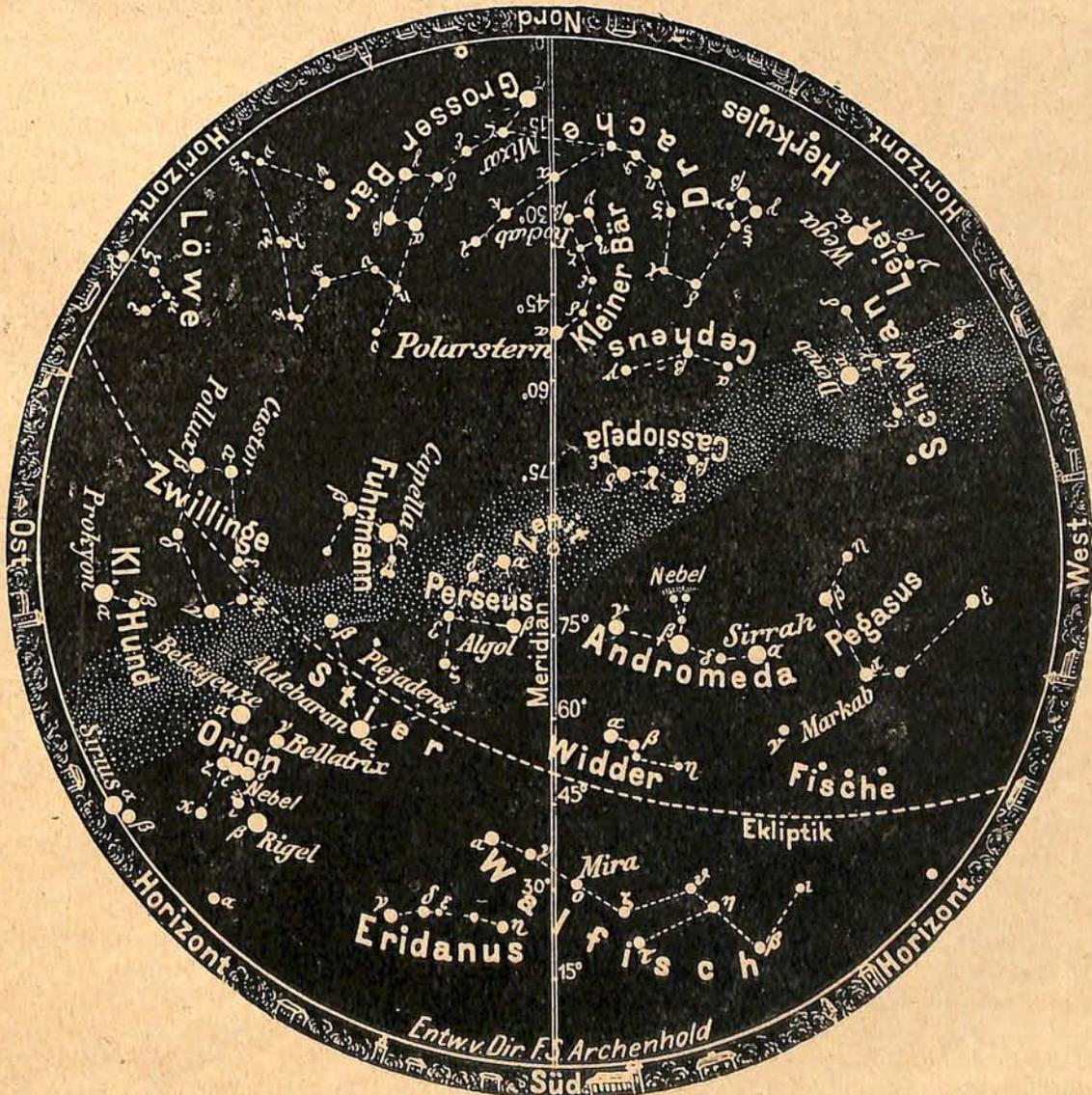
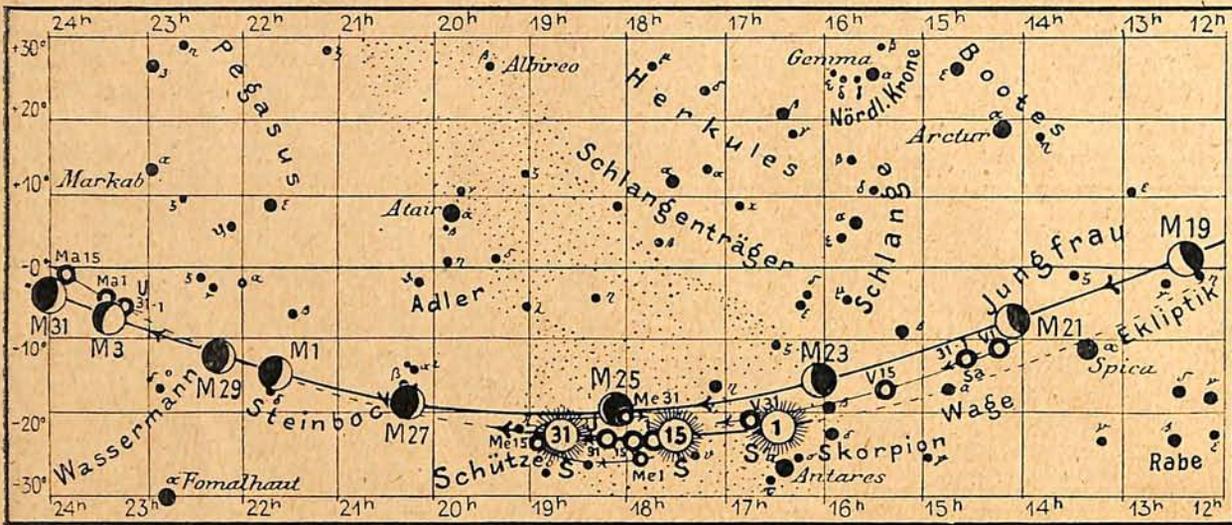


Fig. 2a



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

nung dieses Doppelsternes werden naturgemäß am besten im Minimum des Veränderlichen vorgenommen; eine Aussicht zur Auffindung des Begleiters besteht in der Zeit zwischen 120 und 280 Tagen nach dem Maximum, da dann Mira nicht viel heller ist als der Begleiter.

Die Lichtminima des veränderlichen Algol können zu folgenden Zeiten beobachtet werden:

Dez. 2. 7 ^h 25 ^m abends	Dez. 17. 3 ^h 29 ^m morgens
„ 5. 4 14 nachm.	„ 20. 12 18 „
„ 11. 9 51 vorm.	„ 22. 9 7 abends
„ 14. 6 40 morgens	„ 25. 5 56 nachm.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 16^{1/2}^h bis 18^{3/4}^h) erreicht am 22. Dezember den tiefsten Punkt ihrer Bahn. An diesem Tage steht sie mittags nur

14 Grad über dem Horizont; wir haben den kürzesten Tag und die längste Nacht. Es beginnt der astronomische Winter. Die Tageslänge beträgt am 1. Dezember 8 Stunden, am 22. Dezember 7^{1/2} Stunden und nimmt dann wieder bis zum 31. Dezember auf 7^{3/4} Stunden zu. Am 1., 15. und 31. Dezember geht die Sonne um 7^h 56^m, 8^h 13^m und 8^h 20^m auf und um 3^h 54^m, 3^h 50^m und 3^h 59^m unter. Da sich die Erde ihrem Perihel weiter nähert, nimmt der scheinbare Sonnendurchmesser von 32'31" am 1., auf 32'36" am 31. des Monats zu.

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Erstes Viertel:	Dez. 3. 10 ^h vorm.
Vollmond:	„ 11. 8 ^h vorm.
Letztes Viertel:	„ 19. 11 ^h vorm.
Neumond:	„ 26. 5 ^h morgens

Folgende Sternbedeckungen durch den Mond finden für Berlin statt:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1924	Dekl. 1924	Eintritt *) M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Dez. 7.	ξ ² Ceti	4 ^m ,3	2 ^h 24 ^m ,1	+ 8° 7'	6 ^h 23 ^m abends	7 ^h 31 ^m	93°	216°
„ 9.	179 Tauri	5 ^m ,9	4 ^h 3 ^m ,4	14 58	8 46 „	9 27	131	192
„ 14.	γ Geminorum	5 ^m ,0	7 ^h 41 ^m ,7	+ 18 42	7 36 morgens	8 33	131	252
„ 29.	ι Aquarii	4 ^m ,4	22 ^h 2 ^m ,3	- 14° 14'	8 20 abends	8 46	133°	185°

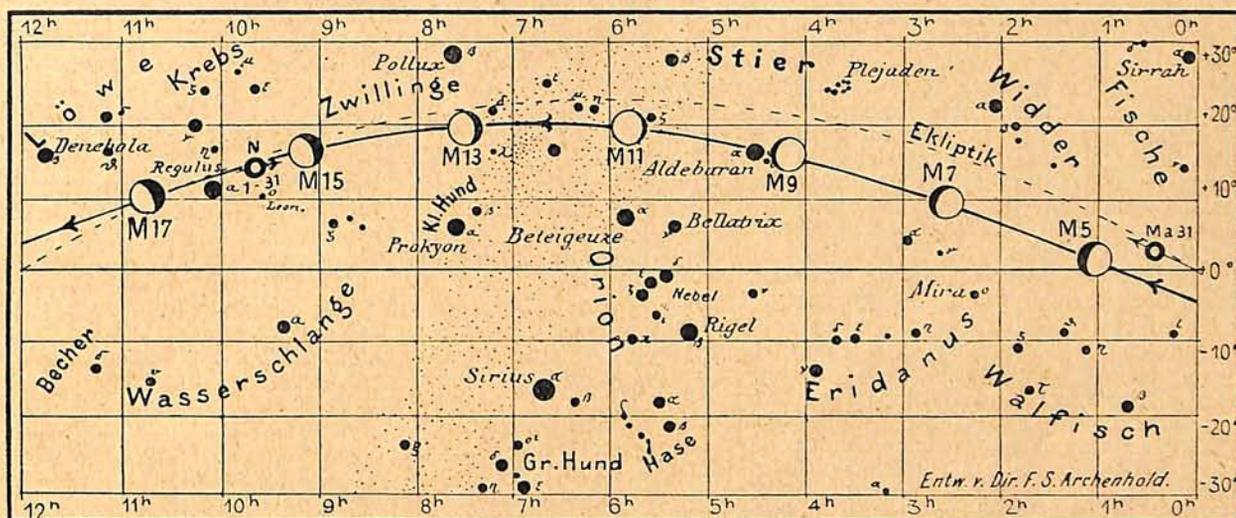
*) Durch ein Versehen waren die Ein- und Austrittszeiten in Heft 1 in Mittlerer Greenwicher Zeit angegeben. Die Redaktion

Die Planeten.

Merkur (Feld 17^{3/4}^h bis 19^h bis 18^h) erreicht am 9. die größte östliche Elongation am Abendhimmel. Trotz des Abstandes von 20° 49' von der Sonne ist er wegen seiner tiefen Deklination von -25° mit dem bloßen Auge nur schwer aufzufinden. Er verschwindet bald wieder in den Strahlen der Sonne, mit der er

am 27. Dezember in untere Konjunktion tritt; der Merkur zieht 2^{1/2}° nördlich an der Sonne vorbei.

Venus (Feld 14^{1/4}^h bis 16^{3/4}^h) ist während des ganzen Monats, anfangs 2^{3/4} Stunden, später noch 1^{1/2} Stunden als Morgenstern im Südosten sichtbar. Sie geht am 1. um 4 Uhr 28 Min., am 15. um 5 Uhr 8 Min. und am 31. um



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

6 Uhr morgens auf. Ihre Entfernung von der Erde beträgt am 1. 190 Millionen Kilometer und nimmt zu bis auf 214 Millionen Kilometer am Ende des Monats. Der scheinbare Durchmesser der Venus beträgt am 1. Dezember 13,2 Bogensekunden, am 31. Dezember noch 11,7 Bogensekunden. Da die Phase der Venus immer weiter zunimmt — am 1. Dezember sind schon mehr als $\frac{1}{5}$ der Venusscheibe beleuchtet — so ist die Helligkeit des Morgensterns noch immer sehr groß. In astronomischen Größenklassen ausgedrückt, beträgt ihre Helligkeit $-3^m,4$. Am 28. steht die Venus 6 Grad nördlich von Antares im Skorpion, mit dem sie einen interessanten Farbenkontrast bildet.

Mars (Feld $23^{\frac{1}{4}h}$ bis $^{\frac{1}{2}h}$) verläßt das Sternbild des Wassermanns, in dem er seit Juni seine Schleifenbahn gezogen hat, und wandert in das Sternbild der Fische. Sein Ort ist am 1. Dezember Rekt. = $23^h 23^m,2$, Dekl. = $-4^{\circ} 56'$, am 15. Rekt. = $23^h 52^m$, Dekl. = $-1^{\circ} 19'$, am 31. Dez. Rekt. = $0^h 27^m$, Dekl. = $+2^{\circ} 55'$. Er ist im Dezember vom Eintritt der Dämmerung an bis gegen Mitternacht im ganzen etwa 7 Stunden lang sichtbar. Am 15. Dezember trennen uns schon 150 Millionen Kilometer von unserem Nachbarplaneten, der sich noch weiter von der Erde entfernt. Der scheinbare Durchmesser des Mars beträgt am 1. 10,5 Bogensekunden, am 15. 9,3 Bogensekunden und am 31. 8,3 Bogensekunden. Wenn auch für die Beobachter mit kleinen Fernrohren keine Einzelheiten sind, so können sie vielleicht doch die Phase — im astronomischen Fernrohr am rechten Rand der Marsscheibe — erkennen, die schon 26 Jahre nach der Erfindung des Fernrohrs von Fontana festgestellt wurde.

Jupiter (Feld $17^{\frac{3}{4}h}$ bis $18^{\frac{1}{4}h}$) befindet sich im Sternbild des Schützen, in dem er am 21. Dezember seinen tiefsten Stand erreicht. Er bleibt während des ganzen Monats unsichtbar, da er am 23. in Konjunktion mit der Sonne gelangt.

Saturn (Feld $14^{\frac{1}{2}h}$ bis $14^{\frac{3}{4}h}$) geht des Morgens immer früher vor der Sonne auf und kann am Ende des Monats schon $3^{\frac{1}{2}}$ Stunden lang vor Tagesanbruch im Sternbild der Waage beobachtet werden. Sein Ringsystem hat sich seit seiner letzten Sichtbarkeit am Abendhimmel weiter geöffnet. Die Breite der Ringe beträgt jetzt schon ein Drittel ihrer Länge.

Uranus (Feld $23^{\frac{1}{4}h}$) bewegt sich nur langsam durch den Wassermann. Seine Stellung ist am 1. Dezember Rekt. = $23^h 15^m,6$ und Dekl. = $-5^{\circ} 37'$, am 31. Dezember Rekt. = $23^h 17^m,4$ und Dekl. = $-5^{\circ} 24'$.

Neptun (Feld $9^{\frac{3}{4}h}$) befindet sich im Sternbild des Löwen, das anfangs des Monats gegen 10 Uhr und am Ende des Monats schon gegen 8 Uhr abends aufgeht. Neptun steht am 1. Dezember in Rekt. = $9^h 40^m,2$ und Dekl. = $+14^{\circ} 17'$ und am 31. Dezember in Rekt. = $9^h 38^m,8$ und Dekl. = $+14^{\circ} 24'$.

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Dez. 4. 3^h morg. Mars in Konjunktion mit dem Monde
- „ 5. 9 morg. Venus „ „ Saturn
(Venus $23'$ südlich vom Saturn)
- „ 9. 7 abends Merkur in größter östlicher Abweichung ($20^{\circ} 49'$)
- „ 22. 3 nachm. Saturn in Konjunktion mit dem Monde
- „ 23. 6 morg. Jupiter „ „ der Sonne
- „ 24. 2 morg. Venus „ „ dem Monde
- „ 27. 10 vorm. Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.

KLEINE MITTEILUNGEN

Prüfung des Sternes C.D.M.-27^o,11944 auf Veränderlichkeit. Dieser Stern findet sich in der Cordoba-Durchmusterung als ein Stern neunter Größe. In seinem Spektrum finden sich zahlreiche helle Linien von Wasserstoff, Helium und Eisen, wie Humason und Merrill nachgewiesen haben. Seine spektroskopische Einreihung müßte zwischen P Cygni und einem typischen neuen Stern, nahe dem Maximum, geschehen. Der Stern P Cygni, welcher Nova Cygni Nr. 1 genannt wird, scheint ein deutliches Beispiel zu sein für den Entwicklungsgang der neuen Sterne. Zweieinhalb Jahrhunderte war sein Licht unveränderlich, soweit wir wissen, aber in seinem Spektrum sind Merkmale zurückgeblieben, welche sehr wahrscheinlich bei seinem ersten Ausbruch entstanden sind. Der Stern P Cygni war schon bei Bayer als 34 Cygni verzeichnet. Er steht in Rektaszension = $20^{\text{h}} 14^{\text{m}} 6^{\text{s}}$ und Deklination = $+37^{\circ} 43',3$ für 1900 und wurde von Wilhelm Janson entdeckt, als er die Helligkeit eines Sternes dritter Größe hatte. Kepler beobachtete ihn zwei Jahre später auch noch als einen Stern dritter Größe, jedoch verschwand er im Jahre 1621 vollständig, wurde aber 1655 von D. Cassini wieder als ein Stern dritter Größe beobachtet, um abermals zu verschwinden. Hevel sah ihn im November 1665 wieder auftauchen, jedoch erreichte er nicht die dritte Größenklasse. Zwischen 1667—1682 war er 5,6. Größe und ist auch heute noch von gleicher Helligkeit. Da der Stern C.D.M.-27^o,11944 auch in der Vergangenheit zu irgend einer Zeit ein neuer Stern gewesen sein mag, so ist er auf 51 Photographien, die mit dem Bache-Fernrohr in Arequipa aufgenommen sind, in bezug auf seine Veränderlichkeit geprüft worden. Dreizehn der Photographien sind zwischen 1890—1900 gemacht worden, dreiundzwanzig in der Zeit zwischen 1900 bis 1910 und fünfzehn von 1910—1918. Wenn jetzt noch eine Veränderlichkeit existieren sollte, so wird sie wahrscheinlich nicht über eine zehntel Größenklasse sich erstrecken, da auf den Harvard-Platten keinerlei Veränderung gefunden worden ist. Der Stern steht am Rand der dichten Sternwolke im Sagittarius (galaktische Länge 328° und galaktische Breite -1°). Das ist eine Lage, welche für den Charakter eines neuen Sternes spricht. Bekanntlich finden sich alle neuen Sterne in der Milchstraße.

Dr. F. S. Archenhold.

Die Marsbedeckung durch den Mond am 5. November 1924 war bei klarer und ruhiger Luft gut zu beobachten. Während Dr. F. S. Archenhold mit dem großen Fernrohr photographierte, wurde von mir mit dem Sechszöller der Treptow-Sternwarte (Objektiv von Merz) die erste Ueberdeckung der Marsscheibe durch den unbeleuchteten Teil des Mondes um $9^{\text{h}} 6^{\text{m}} 6^{\text{s}}$ beobachtet; schnell schob sich der Mond über den Mars und nach 37 Sekunden war der letzte Lichtstrahl des Mars ausgelöscht. Um $9^{\text{h}} 55^{\text{m}} 2^{\text{s}}$ sah ich den Rand der Marsscheibe wieder hinter dem Mond hervorkommen, und um $9^{\text{h}} 55^{\text{m}} 37^{\text{s}}$ löste sich der Mars vom Mond ab. Drei Sekunden vorher war die Polarkappe, die an diesem Abend, wie alle Einzelheiten auf dem Mars, wunderbar klar zu sehen war, frei geworden.

Bei der großen Nähe von Mond und Mars war der Farbenunterschied zwischen beiden besonders auffallend. Der Mond erschien hellweiß, der Mars gelblich rötlich. Das Auftauchen der kleinen Marsscheibe hinter dem großen Mond bot einen unvergeßlichen Anblick dar. Wir werden im nächsten Heft des „Weltall“ die Aufnahmen wiedergeben, die mit dem großen Fernrohr von der Marsbedeckung ge-

macht worden sind und die uns das scheinbare Größenverhältnis von Mond und Mars deutlich vor Augen führen.

G. Archenhold.

Objekt Baade. Am 23. Oktober wurde von Baade in Bergedorf ein Objekt 10,5 Größe in Rekt. = $21^{\text{h}} 5^{\text{m}}$ und Dekl. = $+15^{\circ} 28'$ entdeckt, das seinen Ort unter den Sternen sehr schnell veränderte. In einem Tage legte es fast $1\frac{1}{2}$ Grad am Himmel zurück. Das ist eine außerordentlich große Geschwindigkeit, die von einem kleinen Planeten nur selten erreicht wird, und so tauchte die Vermutung auf, daß es sich um einen Kometen handeln könne. Das Objekt Baade war mit einem Dreizöller leicht zu finden und wurde mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte am 25. Oktober zum erstenmal eingestellt. Es war aber keine Andeutung von einem Schweif zu erkennen. Das einzige, wodurch es sich von den übrigen Sternen unterschied, war, daß es eine kaum merkliche Scheibe — etwa wie ein Saturnmond — zeigte, und daß es mit großer Geschwindigkeit durch das Gesichtsfeld wanderte. Wenn einige günstige Anhaltsterne im Gesichtsfeld standen, so konnte man die Bewegung innerhalb einer Minute erkennen. Das Objekt Baade wurde von mir mit dem dreizölligen Merzrefraktor innerhalb der ersten zehn Tage an jedem Abend wiedergefunden. Es zog in südöstlicher Richtung etwas nördlich an dem Kugelsternhaufen Messier 15 im Pegasus an ϵ und φ im Pegasus vorbei. Bei 80facher Vergrößerung machte sich die Bewegung innerhalb einer halben Stunde deutlich bemerkbar. Um das Objekt zu identifizieren, machte ich mir jedesmal von der Stelle, an der ich das Objekt vermutete, eine Zeichnung, die ich dann nach einiger Zeit wieder verglich, so daß das Objekt an seiner Ortsveränderung leicht festzustellen war. Nach dem 4. November war es wegen des zunehmenden Mondlichtes schwer, das Objekt mit dem Dreizöller wiederzufinden, während es mit einem stärkeren Fernrohr noch immer leicht zu finden war. Das Objekt Baade, das vermutlich ein kleiner Planet ist, der in einer gegen die Ekliptik stark geneigten Bahn läuft, ist bis in die letzte Zeit noch heller als viele Sterne der Bonner Durchmusterung, die Sterne bis etwa 9,2 Größe enthält, gewesen. Vom 16. November an wirkt das Mondlicht wieder weniger störend, so daß das Objekt, falls es seine Helligkeit behält, wieder mit kleinen Rohren gesehen werden kann. Sein Ort ist nach einer von Vick in Hamburg mit elliptischen Bahnelementen gerechneten Ephemeride um 1 Uhr nachts am 16. November Rekt. = $22^{\text{h}} 58^{\text{m}} 37^{\text{s}}$ und Dekl. = $+1^{\circ} 40'$; 2 und am 20. November Rekt. = $23^{\text{h}} 15^{\text{m}} 22^{\text{s}}$ und Dekl. = $+0^{\circ} 8',0$. Die tägliche Bewegung in Rektaszension beträgt $+4^{\text{m}} 15^{\text{s}}$ und in Deklination $-23'$.

G. Archenhold.

Die Geminiden. An jedem klaren Abend kann man eine große Zahl von Sternschnuppen beobachten, die nach den verschiedensten Richtungen hin schneller oder langsamer am Himmel dahinziehen. Wenn man alle Sternschnuppen in eine Sternkarte einträgt, so kann man oft bemerken, daß sich die nach rückwärts verlängerten Bahnen fast in einem Punkte schneiden. So liegt zum Beispiel der Schnittpunkt der Novembersternschnuppen im Sternbild des Löwen. In der Zeit vom 9. bis 16. Dezember kann man alljährlich einen Sternschnuppenschwarm beobachten, der seinen Ausstreuungspunkt in den Zwillingen in Rekt. = 112° und Dekl. = $+33^{\circ}$ hat. In diesem Jahre wird die größte Häufigkeit der Sternschnuppen für den 12. Dezember erwartet; jedoch sind die Beobachtungsbedingungen wegen der Nähe des fast vollen Mondes sehr ungünstig.

G. A.

Planetoiden. Nachdem wir im vorigen Heft des „Weltall“ ausführliche Anleitung zur Aufsuchung einiger hellerer Planetoiden gegeben haben, sei im Folgenden die Ephemeride dreier lichtschwächerer Körper angeführt.

(679) *Pax*.

Opposition 1924 Nov. 25. Gr. 9 ^m .2		
Dez.	Rekt.	Dekl.
4.	3 ^h 57 ^m	−16° 40'
12.	3 50	14 4
20.	3 45	11 9
28.	3 41	− 8 0

(80) *Sappho*.

Opposition 1924 Nov. 28. Gr. 9 ^m .9		
Dez.	Rekt.	Dekl.
4.	4 ^h 12 ^m	+13° 7'
12.	4 5	12 21
20.	3 59	11 48
28.	3 56	+11 30

(14) *Irene*.

Opposition 1924 Dez. 20. Gr. 9^m.5

Dez.	Rekt.	Dekl.
4.	6 ^h 14 ^m	+23° 00'
12.	6 5	23 30
20.	5 57	24 00
28.	5 48	+24 29

Pax wurde am 28. Januar 1909 von Kopff in Heidelberg entdeckt, *Sappho* am 3. Mai 1864 von Pogson in Madras und *Irene* am 19. Mai 1851 von Hind in London.

An die Aufsuchung dieser Objekte kann jeder Besitzer eines mindestens 2 Zoll starken Instrumentes gehen. Bei direkter Fernrohrbeobachtung in schwächerer Vergrößerung entwirft man sich eine Karte der betreffenden Himmelsgegend. Im Laufe der Beobachtungstage wird sich der Planet leicht durch seine Eigenbewegung unter den Sternen verraten. E. O. N.

BÜCHERSCHAU*)

Dr. K. Schiller, Einführung in das Studium der veränderlichen Sterne. 384 Seiten mit 45 Abbildungen im Text. Joh. Ambr. Barth, Leipzig 1923. Preis geb. 14 Mark.

Durch den großen Aufschwung, den die Forschung auf allen Gebieten der Astronomie in den letzten Jahrzehnten genommen hat, ist die Literatur selbst über einzelne ihrer Teilgebiete so stark gewachsen, daß eine erschöpfende Behandlung in einem allgemeinen Werke über Astronomie kaum mehr möglich ist. Obgleich wir in Deutschland in der populären Astronomie von Newcomb-Engelmann, dem Band „Astronomie“ aus der Kultur der Gegenwart und der populären Astrophysik von Scheiner-Grafi vorzügliche Sammelwerke über Astronomie und Astrophysik besitzen, mangelte es an Spezialwerken, die das Eindringen in die einzelnen Zweige der Astronomie erleichtern. Ueber das großangelegte Werk von Hagen „Die veränderlichen Sterne“, dessen erste Lieferungen schon vor dem Kriege erschienen sind, sagt der Verfasser im Vorwort: „Es kommt mit seinen vielen Einzelheiten in der Behandlung des Stoffes nur für denjenigen in Betracht, der mit der Materie schon einigermaßen vertraut ist. Als Nachschlagewerk und namentlich als umfassende Quellensammlung ist es für den Spezialisten von ganz außerordentlichem Wert, für den Unkundigen dagegen, der erst eine Einführung in dieses Gebiet sucht und sich einen Ueberblick verschaffen will, dürfte es weniger geeignet sein“. So fehlte in der astronomischen Literatur eine kurze zusammenfassende Behandlung des Gebietes der veränderlichen Sterne und als Einführung in dieses Gebiet eine Darlegung der Forschungsmethoden. Diesem Mangel sucht das vorliegende Buch abzuhelfen, und man kann sagen, daß es durch seine Vollständigkeit seinen Zweck tatsächlich erfüllt.

Nach einer kurzen geschichtlichen Einleitung behandelt es in einem ersten Abschnitt die Klasseneinteilungen der veränderlichen Sterne und ihre Merkmale, die Grundlagen der Photometrie und Spektralanalyse, sowie die Farben der Sterne. Der zweite Abschnitt ist der praktischen Photometrie gewidmet. In ihm werden die visuellen photographischen und photoelektrischen Methoden der Helligkeitsmessung von Sternen kurz erläutert sowie die Fehlerquellen besprochen. Wie die Beobachtungen bearbeitet werden, ist in einem weiteren Abschnitt dargelegt. Der vierte und fünfte Abschnitt behandelt die Lichtwechsellypothesen der Veränderlichen und die Lichtverhältnisse und die Bahnbestimmungen der

Doppelsternsysteme vom Algoltypus. Der letzte Abschnitt ist statistischen Untersuchungen gewidmet. Ein Namen- und Sachregister fehlen in dem sorgfältig zusammengestellten Werke nicht. Mag vielleicht hier und da eine Lücke geblieben sein oder mag an anderer Stelle eine schärfere Kritik der Beobachtungsmethoden vom praktischen Standpunkte aus erwünscht erscheinen, so können wir das Werk als ein langsehntes Hilfsmittel beim Studium der veränderlichen Sterne nur begrüßen und es jedem, der sich mit den Forschungen auf diesem interessanten Gebiet vertraut machen und selbst mitarbeiten will, bestens empfehlen. A.

Dr. L. Lichtenstein, Astronomie und Mathematik in ihrer Wechselwirkung (Mathematische Probleme in der Theorie der Figur der Himmelskörper). 97 Seiten mit 3 Abbildungen. S. Hirzel, Leipzig, 1923. Preis geheftet 3 Mark.

Der Astronom gebraucht bei seinen Arbeiten die Mathematik nicht nur als Handwerkszeug, sondern oft, wenn alle bis dahin bekannten Hilfsmittel bei der Lösung eines Problems versagen, muß er selber das mathematische Rüstzeug vervollständigen oder neue Wege in der Mathematik anbahnen. Als Kepler bei der Auswertung der astronomischen Beobachtungen von Tycho Brahe und der Aufstellung der Rudolphinischen Tafeln umfangreiche Rechenarbeiten auszuführen hatte, wurde ihm die Entdeckung der Logarithmen bekannt. Während viele Mathematiker die Logarithmen ablehnten, erkannte er sofort den Wert dieser neuen Rechenmethode und begründete die Theorie derselben in seinem Werk „Chilias Logarithmorum“. Später baute sich die gesamte theoretische Astronomie auf mathematischer Grundlage auf, und seitdem sind Astronomie und Mathematik eng miteinander verbunden. Lichtenstein beleuchtet in den ersten zwei Kapiteln seines Buches die Probleme, die zu gegenseitigen Anregungen von Astronomie und Mathematik geführt haben. Er geht vor allem auf die mit der Bewegung der Gestirne und mit der Gestalt und Entwicklung der Himmelskörper zusammenhängenden Fragen ein. Er scheidet deutlich das, was auf Grund mathematischer Erkenntnis als sicheres Ergebnis festgehalten werden kann von dem, was bisher noch nicht bewiesen werden konnte und schält

*) Alle Schriften, die in unserer Bücherschau angezeigt werden, sowie überhaupt alle anderen Werke können von der „Auskunfts-u. Verkaufsstelle der Berlin-Treptow Sternwarte“ bezogen werden

so die noch zu bearbeitenden Probleme klar heraus. Viele schwierige Fragen aus der Theorie der Figur der Himmelskörper haben durch Lichtenstein ihre Beantwortung gefunden. Unsere Leser können einige der interessantesten Ergebnisse in den Aufsätzen von Dr. J. Lense über „Die Gleichgewichtsfiguren rotierender Flüssigkeitsmassen“ im „Weltall“, Jahrg. 19, Seite 181 und Jahrg. 20, Seite 44, 147, 163 nachschlagen. Im dritten Kapitel des vorliegenden Buches finden sich die mathematischen Beweise, die Lichtenstein mit Hilfe des modernen mathematischen Rüstzeugs ableitet. Er zeigt damit die große Fruchtbarkeit der Theorie der Integralgleichungen

auf diesen Gebieten und will dadurch zu weiteren Arbeiten anregen. Lichtenstein behandelt die Frage nach der Stabilität der Ringnebel und besonders die der Saturnringe; er untersucht die Gestalt der feurigflüssigen Himmelskörper und ihre Deformationen in Doppelsternsystemen und bespricht die Möglichkeit der Kant-Laplaceschen Theorie von der Entstehung des Sonnensystems. Dem Astronomen wird es zwar für immer versagt sein, die Entwicklung der Figur eines Himmelskörpers experimentell festzustellen, doch durch die Mathematik wird es ihm gelingen, den ungefähren Verlauf dieser Entwicklung auf rechnerischem Wege abzuleiten.
G. A.

An unsere Leser!

Die freudige Aufnahme, die das Erscheinen des ersten Hefes dieses Jahrgangs bei der alten Gemeinde unserer Leser und bei den vielen neuen Beziehern des „Weltalls“ gefunden hat, geben dem Verlag und dem Herausgeber das Bewußtsein, mit der Vergrößerung des „Weltalls“ den richtigen Weg beschritten zu haben. Wir danken herzlich für die vielen Zustimmungsausprägungen und bemerken, daß wir auch gerne Anregungen zu Änderungen Folge leisten werden. Lob erhebt uns, Kritik regt uns an, immer höhere Ziele aufzustellen. Wenn unsere Leser unsere Bestrebungen durch Einsendung von Adressen von Bibliotheken, Instituten und Liebhaberastronomen, die als neue Bezieher des „Weltalls“ gewonnen werden können, unterstützen, betrachten wir dies als ein schönes Weihnachtsgeschenk für den Verlag und den Herausgeber.

Dr. F. S. Archenhold.

Aus dem Inhalt der nächsten Hefte.

Prof. Dr. August Mader-Brünn: „Die Finsternisse des Jahres 1925“.

Oberstudienrat Dr. H. Wieleitner. „Die Geburt der modernen Mathematik“.

Dr. Itelson. „Copernikus und seine Bedeutung für die Entwicklung unserer Weltanschauung“.

Dr. Jordan, Direktor der Schwachstromabteilung der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft. „Aus dem Gebiete der Fernsprechweitübertragung“.

Geheimrat Prof. Dr. Galle. „Der Telegraphenberg bei Potsdam“.

Professor Dr. Edm. Hoppe: „Die Geburtsgeschichte der Elektronen“.

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Lehmann-Haupt: „Das babylonische System der Zeit- und Raummessung“.

Dr. Joh. Larink: „Aus der Geschichte der amerikanischen Sternwarten“.

Prof. Nippoldt: „Aus dem Gebiete des Erdmagnetismus“.

Ingenieur M. B. Lehmann: Arithmetisch und geometrisch vollkommen magisch konstruierte Zahlenfiguren auf Amuletten und Planetensiegeln.

Sie werden gebeten,

bei Vergebung von Aufträgen unsere Inserenten zu berücksichtigen und auf

„Das Weltall“

Bezug zu nehmen.

Gemeinsame Einbanddecke für

„Das Weltall“, Jahrg. 22 u. 23

Wir bitten unsere Leser, die Einbanddecke (Preis 1,50 Mk. zuzüglich Porto) sofort zu bestellen, da wir vorher wissen müssen, welche Zahl hergestellt werden muß. Bei späterer Bestellung können wir keine Garantie auf Nachlieferung übernehmen.

Verlag der Treptow-Sternwarte
Berlin-Treptow.

DAS WELTALL

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.
Zugleich Zeitschrift für die Veröffentlichungen der Treptow-Sternwarte und des
Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte.

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

24. Jahrgang. Heft 3

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Dezember 1924

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 1,— M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Postzeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{3}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{2}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{4}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{8}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{16}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{32}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Aus der Geschichte der amerikanischen Sternwarten.

Von Dr. Joh. Larink.

Es wird kaum einen unter den Lesern des „Weltall“ geben, der nicht schon im Gedanken an seine eigenen instrumentellen Hilfsmittel zur Himmelsbeobachtung mit Neid an die großen Sternwarten jenseits des Ozeans gedacht hätte. Die Lick-Sternwarte, die Yerkes-Sternwarte, die Sternwarte auf dem Mount Wilson, die Harvard-Sternwarte mit ihren Riesenfernrohren und ihrer Massenproduktion von photographischen Aufnahmen, von Spektren, von Parallaxen sind fast schon dem gewöhnlichen deutschen Zeitungsleser vertraut und werden von ihm als eines der zahlreichen Weltwunder angestaunt.

Vor hundert Jahren herrschte — astronomisch gesprochen — noch fast völlige Finsternis jenseits des Ozeans, und es verlohnt sich schon der Mühe, die unglaublich rasche Entwicklung der amerikanischen Sternwarten etwas näher kennen zu lernen. Dabei wollen wir lediglich Sternwarten in den Vereinigten Staaten von Nordamerika behandeln.

Mit den amerikanischen Freiheitskriegen und der Unabhängigkeitserklärung von 1775 beginnt die typische amerikanische Kultur. Bis dahin hatten sich die Kolonisten in ihrer großen Mehrzahl als Engländer gefühlt; höchstens daß der einzelne Einwanderer, der nicht aus England stammte, noch sein Heimatland in der Erinnerung behielt. Jetzt war man mit einem Schlage selbständig, und der einzelne Bürger selbständiger als der Bürger irgend eines Landes der Alten Welt. Washington hatte in seiner Abschiedsbotschaft an das amerikanische Volk die Verbreitung der Wissenschaft als eine der Zukunftsaufgaben

der Nation bezeichnet. Da aber die Regierung verfassungsgemäß für die rein wissenschaftliche Forschung nicht zu sorgen hat, und da auch die einzelnen Bürger in den nächsten Jahren noch genug mit sich selbst, mit dem Kampf ums Dasein zu tun hatten, so konnte noch im Jahre 1832 der englische Astronom Airy in einem Bericht über die astronomische Tätigkeit der verschiedenen Länder mitteilen, daß in den Vereinigten Staaten keine einzige öffentliche Sternwarte zu finden sei. An den Universitäten hatte es allerdings schon lange unter den Lehrern hin und wieder Liebhaber der Astronomie gegeben, die auch kleinere Instrumente in ihrem Privatbesitz hatten, wie Winthrop, Mathematikprofessor an der Harvard-Universität, und Rittenhouse, der unabhängig von Bessel den Gebrauch des Kollimators erfand, und die beide den Venusdurchgang von 1769 beobachteten; ferner Bowditch, dessen Lehrbuch der praktischen Nautik viel benutzt wurde, und der die *Mécanique céleste* von Laplace übersetzte.

Eine einzige staatliche Sternwarte besitzen die Vereinigten Staaten heute, das Naval Observatory in Washington. In diesem umfangreichen Institut werden astronomische und meteorologische Beobachtungen angestellt und außerdem das astronomische Jahrbuch, die *American Ephemeris*, herausgegeben. Man muß sich also ungefähr die Deutsche Seewarte in Hamburg, das Berliner Recheninstitut und eine große Sternwarte vereinigen denken. Hervorgegangen ist das Naval Observatory aus dem amerikanischen Vermessungswesen. Jedem, der die Karte von

Nordamerika betrachtet, fällt die gradlinige Grenzföhrung bei vielen Ländern auf. Es läßt sich leicht vorstellen, wie die neu aufgeschlossenen Landstriche einfach nach Länge und Breite ganz roh unter die einzelnen Kolonistenprovinzen verteilt wurden. Bei dem Überfluß an Land kam es dabei auf ein paar Kilometer mehr oder weniger nicht an. Erst mit dem Aufschwung des wirtschaftlichen Lebens sah man sich nach Astronomen und Geodäten zur genauen Vermessung um und mußte vielfach das Ausland zu Hilfe rufen. Um das Jahr 1800 wurde das staatliche Vermessungsbüro, die United States Coast Survey, gegründet. Der erste Direktor Haßler, ein geborener Schweizer, stellte bei der Regierung den Antrag auf Errichtung einer Sternwarte, um für das ganze Land einen Koordinatenanfangspunkt zu gewinnen, den man nun wieder durch astronomische Beobachtungen an Europa anschließen könnte. Der Antrag wurde vom Kongreß abgelehnt. Den zweiten Vorstoß zur Errichtung einer Sternwarte machte der Präsident der Vereinigten Staaten, John Quincy Adams, der im Jahre 1825 in einer Botschaft an den Kongreß eine Universität in Washington und im Zusammenhang damit die Gründung einer Sternwarte vorschlug. Aber dieser Vorschlag erregte allgemeine Heiterkeit im Lande. Der Präsident wurde arg verspottet, besonders wegen einer etwas pathetischen Stelle in seiner Botschaft, wo er von den Sternwarten als den Leuchttürnen des Himmels (lighthouses of the skies) gesprochen hatte. Die Volksmeinung wandte sich damals so sehr gegen die Astronomie, daß im Jahre 1832, als gesetzmäßig das Bestehen des Vermessungsbüros verlängert werden sollte, dies nur bewilligt wurde mit der Klausel, daß „nichts geschehen sollte, eine Sternwarte zu erbauen oder zu unterhalten“.

Die Volksmeinung schlug erst allmählich um, wobei die Rückkehr des Halleyschen Kometen im Jahre 1835 mitgeholfen haben mag. Dann aber hat das klassische Zeitalter der Mathematik in Deutschland, England und Frankreich derart befruchtend auch in Amerika gewirkt, daß jetzt wirklich bedeutende Astronomen auftreten, denen ihre privaten Instrumente nicht mehr genügen, und die nun mit teilweise großem Erfolg sich an

die Öffentlichkeit wenden und auf dem Wege von Sammlungen, Stiftungen, Aktiengesellschaften Mittel für den Bau von Sternwarten in der heutigen Bedeutung des Wortes aufbringen. Der Stimmungsumschwung kommt dann auch der Gründung einer Staatssternwarte entgegen. Im Jahre 1842 wurde grundsätzlich der Bau eines Marineobservatoriums vom Kongreß beschlossen und im nächsten Jahre die Summe von etwa 100 000 Mark dafür bewilligt. Die instrumentelle Ausrüstung bestand zunächst aus einem Refraktor von 24 cm Öffnung, von Merz & Mahler in München, einem deutschen Durchgangsinstrument und einem englischen Mauerkreis, einem deutschen Meridiankreis, einem Durchgangsinstrument im ersten Vertikal und einem Kometensucher. Das Naval Observatory ist im Laufe der Jahre bedeutend erweitert worden, besonders dadurch, daß die Berechnung und Herausgabe der American Ephemeris hierher verlegt wurde. Hier hat Newcomb seine berühmten Arbeiten über die Bahnen der großen Planeten geschaffen. Im Jahre 1873 wurde für das Naval Observatory der bekannte große Refraktor von 65 cm Öffnung gebaut, mit dem Asaph Hall im Jahre 1877 die Marsmonde entdeckte.

Der einzigen staatlichen Sternwarte stehen in Amerika eine große Anzahl von Sternwarten gegenüber, die ihren Ursprung den Stiftungen von Privatleuten verdanken. Und zwar handelt es sich bis auf verschwindende Ausnahmen nicht nur etwa um die Stiftung von Gelände, von Gebäuden oder Instrumenten, also um einmalige Ausgaben, sondern die fortlaufenden Ausgaben der Sternwarte an Neuanschaffungen, Ausbesserungen, Gehältern, Heizung usw. werden aus den Zinsen solcher Stiftungen bezahlt.

Die berühmteste dieser Sternwarten ist ohne Zweifel die Harvard-Sternwarte in Cambridge bei Boston im Staate Massachusetts. Sie ist ein Teil der Harvard-Universität, die bereits im Jahre 1636 gegründet wurde, und wir dürfen schon von einer Art Vorgeschichte der Sternwarte sprechen, denn Astronomen von echtem Schrot und Korn hat es in Cambridge schon vor der Gründung der eigentlichen Sternwarte gegeben, z. B. die erwähnten Professoren Winthrop und Rittenhouse. Die Gründung wurde vorbereitet durch

einen Ausschuß, der im Jahre 1815 von der Universität ernannt wurde. In diesem Ausschuß saß W. C. Bond, der spätere erste Direktor der Sternwarte. Die geringen Geldmittel der Universität schoben den Bau aber noch um 25 Jahre hinaus. Erst am 30. November 1839 wurde Bond zum astronomischen Beobachter an der Universität ernannt, und von 30 verschiedenen Personen wurden je 10 Dollar aufgebracht, mit deren Hilfe das kleine Privatobservatorium Bonds umgebaut und ausgebaut wurde. Die winzige Ausrüstung bestand im wesentlichen in einer Uhr, einem kleinen unvollkommenen Durchgangsinstrument, einem Quadranten, einem kleinen Refraktor von rund 1 m Brennweite und zwei Reflektoren von etwa derselben Größe. In den ersten Jahren nahmen außer den Längen- und Breitenbestimmungen, die im Auftrag der Regierung erfolgten, magnetische Messungen einen großen Raum im Programm ein. Im Jahre 1843 erhielt die Sternwarte die erste größere Stiftung von einem Privatmann, eine Summe von 5000 Dollar. Aber erst als der große Komet von 1843 auch die breiteste Öffentlichkeit für die Astronomie interessiert hatte, zugleich aber auch die Unzulänglichkeit der Hilfsmittel der Sternwarte gezeigt hatte, konnten Bond und seine Freunde, vor allem der Professor Benjamin Pierce, Amerikas größter Mathematiker, durch Subskription eine Summe von 25 000 Dollar zusammenbringen. Jetzt konnte der Grundstein zu einem größeren und besseren Gebäude gelegt werden. Zugleich wurde in Europa, und zwar bei Merz & Mahler in München, ein Refraktor von 15 Zoll Öffnung in Auftrag gegeben. Dieser große Refraktor wurde im Jahre 1847 aufgestellt und in Benutzung genommen. Schon vorher hatte die Regierung ein neues Durchgangsinstrument, das sie für eine Grenzkommission gekauft hatte, auf der Sternwarte aufstellen lassen. Auch konnte Bond schon vor der Ankunft des großen Refraktors einen kleinen, von 7 cm Öffnung, kaufen und damit Beobachtungen ausführen. Etwa um dieselbe Zeit wurde auch ein Meridiankreis aufgestellt, und zwei neue Kometensucher erhielt die Sternwarte zum Geschenk, den einen von dem Präsidenten der Vereinigten Staaten, Josiah Quincy, den andern von Bowditch, einem Sohn des

Mannes, den wir schon vorhin erwähnt haben.

Es würde zu weit führen, die vielen begeisterten Berichte von Bond, Pierce und andern über die Leistungsfähigkeit des großen Fernrohrs, das nur in Pulkowa einen Rivalen hatte, anzuführen. Bond ist sogar in dieser Beziehung zu weit gegangen, indem er z. B. glaubte, er könne den Orionnebel und den Andromedanebel in Sterne auflösen. Bonds Name wird aber vor allem unvergessen bleiben wegen der ersten Anwendung der Photographie auf den Himmel und wegen der Einführung der elektrischen Registrierung von Sterndurchgängen in die astronomische Meßkunst. Ein Versuch, die Sonne zu photographieren — natürlich nach der ursprünglichen Methode von Daguerre — schlug im Jahre 1848 fehl. Aber zwei Jahre später gelang es ihm, das erste Photogramm eines Sternes zu erhalten, nämlich der Wega, und wieder ein Jahr später konnte er seinem Sohne, G. P. Bond, auf eine Europareise verschiedene Mond- und Sternaufnahmen mitgeben, die das Erstaunen der europäischen Astronomen erregten. Im Jahre 1855 erhielt die Sternwarte eine Stiftung von 10 000 Dollar von dem Präsidenten Quincy zur Erinnerung an seinen Vater; aus dieser Stiftung wird noch heute ein großer Teil der Druckkosten für die Veröffentlichungen der Sternwarte, die Harvard-Annalen, bestritten.

Bonds Nachfolger nach seinem Tode im Jahre 1859 wurde sein Sohn und Mitarbeiter G. P. Bond, der aber nur bis 1865 lebte. Die Entdeckung des innersten Saturnringes und die große Monographie über den Donatischen Kometen haben ihn in weiteren Kreisen bekannt gemacht.

Der dritte Direktor der Harvard-Sternwarte, J. Winlock, ist außerhalb der engeren Fachwelt weniger bekannt geworden. Er hat einen öffentlichen Zeitdienst in den Vereinigten Staaten organisiert, einen neuen Meridiankreis angeschafft, und unter seiner Leitung begannen die Beobachtungen für den Zonenkatalog im Rahmen der großen Arbeit der Astronomischen Gesellschaft. Auch wurde unter ihm das Vermögen der Sternwarte durch Stiftungen verschiedener Leute bedeutend vermehrt.

Ihre eigentliche Berühmtheit verdankt die Sternwarte ihrem vierten Direktor, Edward

Charles Pickering, der sicher eine der interessantesten und bedeutendsten Persönlichkeiten seiner Zeit gewesen ist. Unter ihm stieg das Vermögen der Sternwarte auf etwa 4 Millionen Mark, mit einem jährlichen Einkommen von rund 200 000 Mark. Bei seinem Amtsantritt waren auf der Sternwarte 6 Personen beschäftigt, heute etwa 40 Personen; davon sind die Hälfte weibliche Angestellte.

Im Jahre 1887 wurde der Sternwarte eine Stiftung von Boyden zugewiesen, die dazu bestimmt war, eine Höhensternwarte zu erbauen. Pickering ließ zunächst jahrelange Beobachtungen auf kleinen Stationen in Colorado, Californien, Chile und Peru anstellen und wählte dann Arequipa in Peru, in einer Höhe von 2400 m, als geeignetsten Ort für eine Zweigstation der Harvard-Sternwarte aus. Von Bailey, dem Leiter der Höhensternwarte, und anderen Astronomen sind hier schon bedeutsame Untersuchungen ausgeführt worden. Pickering hatte aber vor allem mit der Wahl einer Zweigstation auf der Südhalbkugel die Möglichkeit gewonnen, einen Lieblingsplan zur Ausführung zu bringen, nämlich die regelmäßige photographische Überwachung des ganzen Himmels durchzuführen. Heute sind auf der Harvard-Sternwarte viele tausend Photographien aufgestapelt, die schon oft die wertvollsten Dienste geleistet haben bei der Untersuchung der Vorgeschichte von veränderlichen oder neuen Sternen, bei der Rückwärtsverfolgung von kleinen Planeten und bei vielen anderen Gelegenheiten. Man darf auch wohl ohne Übertreibung sagen, daß diese einzigartige Sammlung im Laufe der Jahre immer wertvoller werden wird.

Pickerings Begabung als Organisator brachte ihn naturgemäß auf die Ausführung solcher Massenarbeiten, wie es die photographische Überwachung des Himmels ist. Zwei von diesen Arbeiten wollen wir noch nennen, die Revised Harvard Photometry, ein Katalog von fast 46 000 Helligkeiten von Sternen, die über den ganzen Himmel verteilt sind, und den Henry Draper Katalog, eine Klassifizierung von 225 000 Sternen bis zur 9. Größe nach ihren Spektren. Dieser Katalog ist erst nach Pickerings Tode im Jahre 1919 von seinem Nachfolger Harlow Shapley zu Ende geführt worden.

Ungefähr gleichzeitig mit der Sternwarte der Harvard-Universität wird auch in Cincinnati durch die rastlose Werbetätigkeit eines einzigen Mannes eine Sternwarte errichtet. Dieser Mann war Ormsby Macknight Mitchel, Professor für Mathematik und Astronomie an der Universität in Cincinnati. Als Lehrer an der Universität hatte er schon jahrelang Begeisterung für die Astronomie unter seinen Zuhörern zu wecken gesucht, als er im Jahre 1841 von einer wissenschaftlichen Gesellschaft zur Abhaltung öffentlicher astronomischer Vorträge eingeladen wurde. Diese Vorträge wurden so begeistert aufgenommen, daß er am Schluß des Semesters eine richtige Aktiengesellschaft gründen konnte zur Errichtung einer Sternwarte in Cincinnati. Innerhalb weniger Wochen bekam er 300 Anmeldungen von Aktien von je 25 Dollar, und im Mai 1842 fand die erste Sitzung der Gesellschaft statt. Im Vorstand saßen angesehenen Bürger von Cincinnati, Mitchel selbst nahm die in den Statuten der Gesellschaft vorgesehene Stelle des „Astronomers“ an. Tatsächlich hat er viele Jahre die neue Sternwarte geleitet, ohne einen Cent dafür zu bekommen. Nach den Statuten hatte er unter anderem die Pflicht, „eine Reihe von wissenschaftlichen Beobachtungen auszuführen, die in Verbindung mit andern ähnlichen Beobachtungen zu neuen Entdeckungen führen könnten“. Dann heißt es weiter in den Satzungen wörtlich: „Es soll ferner seine Pflicht sein, . . . bei der Befriedigung der Neugierde von Mitgliedern der Gesellschaft, die durch das Fernrohr den Himmel sich anzusehen wünschen, behilflich zu sein. Er soll ferner jedes Jahr eine Reihe von Vorlesungen halten für Mitglieder der Gesellschaft oder andere Bürger, die dafür eine Eintrittskarte lösen wollen; der Verkauf dieser Eintrittskarten soll seine einzige Vergütung für seine Dienste bei der Gesellschaft sein, mit der Einschränkung, daß der Inhaber von zwei oder mehr Aktien freien Eintritt zu diesen Vorlesungen haben soll.“ Ein anderer Artikel der Satzungen lautet dann: „Ein Aktionär, der Familienvater ist, erhält eine Familienkarte, die zwei Mitgliedern derselben Familie zur gleichen Zeit den Zutritt zur Sternwarte gestattet. Einem Aktionär ohne Familie steht eine Eintrittskarte zu, die ihm

selbst und einer Dame in seiner Begleitung dieselbe Vergünstigung erteilt. Der Inhaber von mehr als einer Aktie soll Vergünstigungen im Verhältnis zur Anzahl seiner Aktien erhalten.“

Man kann sich denken, daß auf Grund dieser Satzungen in dem Jahr nach der Vollendung der Sternwarte fünf Abende in der Woche für Besucher freigehalten werden mußten, später jeder zweite Abend.

Einstweilen aber stellten sich Mitchel noch ungeheure Schwierigkeiten in den Weg. Er war im Sommer 1842 nach Europa gereist, hatte in München bei Merz & Mahler ein Objektiv von 30 cm Öffnung gefunden und hatte es bestellt, obwohl der Preis, 10 000 Dollar, seine vorgesehene Summe von 7500 Dollar überschritt. Bei seiner Rückkehr fand er die geschäftliche Lage in der Stadt so ungünstig verändert, daß er zunächst nicht einmal die gezeichneten Gelder zusammenbringen konnte. Trotzdem wurde auf einem geschenkten Grundstück Ende 1843 der Grundstein für das Gebäude der Sternwarte gelegt, durch den ehemaligen Präsidenten Adams, dessen Eintreten für das Naval Observatory in Washington ehemals verlacht worden war. Als der Bau wirklich beginnen sollte, war das letzte Geld für das Fernrohr ausgegeben worden, und Mitchel hat dann selbst im Sidereal Messenger, einer von ihm gegründeten Zeitschrift, seine Schwierigkeiten und Sorgen beschrieben. Zunächst mußte er mit zwei Maurern beginnen, die Steine wurden auf dem Gelände der Sternwarte gebrochen, zum Herbeischaffen von Sand kaufte er zwei Pferde, weil die Forderungen der Fuhrleute ihm zu unverschämt vorkamen, oft belud Mitchel den Wagen selbst, allerdings mehr in der Absicht, zu zeigen, wieviel Fahren man am Tag machen könnte. Da es auf der Anhöhe, auf der gebaut wurde, kein Wasser gab sperrte er während eines Regens mit einem Damm eine tiefe Wasserrinne am Abhang des Hügels ab und „hatte die Freude zu sehen, wie sie sich rasch füllte; und so bekam ich reichlich Wasser zum Mischen des Mörtels“.

Durch seine eifrige Vortrags- und Werbetätigkeit, die er nebenher ausübte, hatte die Gesellschaft allmählich über 700 Mitglieder bekommen, und damit waren auch die Geldmittel so gestiegen, daß Mitchel zuletzt

50 Tagelöhner beim Bau beschäftigte und den Bau zu Anfang des Jahres 1845 vollendete. Für seine eigene Bezahlung war, wie schon erwähnt, kein Geld übrig geblieben, und so bot Mitchel sich für die nächsten 10 Jahre als Direktor ohne Gehalt an. Er hoffte dabei, von seinem Gehalt als Professor an der Universität leben zu können. Da brannte eben nach der Fertigstellung der Sternwarte das Universitätsgebäude ab, und seine Bezahlung setzte ganz aus. Er nahm darauf mit ungebrochenem Mut seine astronomischen Vorträge wieder auf, reiste in Nordamerika von Stadt zu Stadt und erntete z. B. in New York Abend für Abend stürmischen Beifall. Es ist gar nicht hoch genug einzuschätzen, was er in dieser Weise für die Ausbreitung des astronomischen Interesses in Amerika getan hat.

Man kann sich vorstellen, daß durch die zahlreichen Besuche auf der Sternwarte die Beobachtungstätigkeit erheblich eingeschränkt war, zumal für einen Mann, der einen großen Teil seiner Zeit für eine anderweitige Tätigkeit brauchte. Und so ist es erklärlich, daß Cincinnati in Hinsicht auf die astronomischen Entdeckungen mit der Harvard-Sternwarte z. B. nicht konkurrieren kann. Gleich nach der Aufstellung des großen Refraktors entdeckte Mitchel den Begleiter des Antares, auch gute Marszeichnungen stammen von ihm, im übrigen hat er sich fast ganz auf die Messung von Doppelsternen beschränkt, indem er Struves Werk weiter nach Süden hin fortzusetzen suchte.

Mitchel wurde im Jahre 1860 zum Direktor der Sternwarte in Albany ernannt, sein Nachfolger war nur ein Jahr im Amt, und dann blieb der Direktorposten bis zum Jahre 1868 unbesetzt. In diesem Jahre wurde Cleveland Abbe Leiter des Instituts; in den zwei Jahren von 1868 bis 1870 organisierte er als erster einen modernen Wetterdienst, mit täglichen Wetterkarten und Sturmvorhersagen. Dann folgt wieder ein Stillstand in der Geschichte der Sternwarte, weil inzwischen die Stadt rings um die Sternwarte emporgewachsen ist, und gute Beobachtungen fast unmöglich geworden sind. Den gemeinsamen Bemühungen der Universität und der von Mitchel gegründeten Gesellschaft gelingt es aber, die Stadt Cincinnati selbst zur Übernahme der

Sternwarte zu veranlassen. Ein neues Gelände außerhalb der Stadt wird von einem Privatmann gestiftet, und im Jahre 1873 wird ein neues Gebäude begonnen. Die Stadt gibt seit der Zeit jährlich etwa 5000 Dollar für die Sternwarte aus, davon ist z. B. noch ein großer Meridiankreis im Jahre 1888 angeschafft worden. Unter dem jetzigen Direktor Porter ist Cincinnati durch mehrere Kataloge von Fixsternen nebst abgeleiteten Eigenbewegungen bekannt geworden, die sich durch hohe Genauigkeit auszeichnen.

Gleichzeitig mit den Sternwarten in Cambridge und Cincinnati oder etwas später wird eine ganze Anzahl von Sternwarten in Amerika errichtet. Loomis zählt im Jahre 1856 in einem Buch über die Fortschritte der Astronomie 24 Sternwarten in den Vereinigten Staaten auf. Davon sind verschiedene heute noch in Tätigkeit, z. B. die Sternwarten in Albany (Dudley-Observatory), in New Haven (Yale-Observatory) und die Sternwarte des Jesuiten-Kollegs in Georgetown bei Washington; andere sind über die Grenzen von Nordamerika hinaus kaum bekannt geworden. Fünfzig Jahre später werden in einer Liste der Smithsonian Institution in Washington ungefähr 150 Sternwarten aufgeführt. In dieser Zahl sind allerdings eine Reihe von Privatsternwarten im engeren Sinne einbegriffen, d. h. Sternwarten, die Privatleute zur eigenen Benutzung sich erbaut haben. Die drei bedeutendsten modernen Sternwarten sind neben der Harvard-Sternwarte die Lick-Sternwarte, die Yerkes-Sternwarte und die Sternwarte auf dem Mount Wilson in Californien, und wir wollen uns nun mit diesen dreien etwas näher beschäftigen.

Die Lick-Sternwarte, deren Bau schon im Jahre 1880 begonnen wurde, ist in doppelter Hinsicht als erste moderne Sternwarte in Amerika zu bezeichnen, einmal durch die riesigen Maße des Hauptinstrumentes, des großen Refraktors von 91 cm Öffnung; dann aber vor allem durch ihre großartige Lage auf dem 1300 m hohen Mount Hamilton in Californien, 21 km von der nächsten Stadt entfernt. Der Stifter der Sternwarte, James Lick, war ein Klavier- und Orgelbauer in San Francisco. Er vermachte einige Jahre vor seinem Tode sein ganzes Vermögen, etwa 12 Millionen Mark, an gemeinnützige Ein-

richtungen. Da er besonders gegen Ende seines Lebens etwas exzentrisch war, hatte er ursprünglich die Absicht gehabt, sich bei San Francisco eine Art Cheopspyramide aus Marmor errichten zu lassen. Es gelang aber dem Zureden seiner Freunde, ihn von diesem Vorhaben abzubringen und ihn auf andere, wirksamere Mittel hinzuweisen, sein Andenken unter der Menschheit für immer zu erhalten. Man weiß nicht recht, was ihn eigentlich bewogen hat, sich mit einem Riesenfernrohr unsterblich zu machen. Man weiß nur, daß einige ziemlich phantastische, in Europa gänzlich unbekannt astronomische Bücher zu seiner Lieblingslektüre gehörten. Jedenfalls hat er den vierten Teil seines Vermögens der Universität in San Francisco vermacht zur Errichtung eines Fernrohrs, „besser und mächtiger als irgend ein bisher errichtetes“, und darauf war ursprünglich seine Stiftung beschränkt. Alle Hilfseinrichtungen, selbst der teure Aufbau an zwei Achsen, schienen ihm überflüssiger Ballast, die nur von den Geldmitteln für das Riesenfernrohr mitzehren würden, — eine Ansicht, mit der er wohl nicht einzeln dasteht, sondern die man bisweilen von Laien hören kann. Es gelang aber den Vertrauensleuten, die zur Verwaltung seiner Stiftung eingesetzt waren, sowie vor allem Newcomb, der als Sachverständiger hinzugezogen wurde, und Holden, dem späteren ersten Direktor der Lick-Sternwarte, die ursprünglichen Pläne im Sinne der wissenschaftlichen Notwendigkeiten umzubilden. Der Platz für die Sternwarte wurde noch zu Lebzeiten Licks, der im Jahre 1876 starb, ausgesucht und das Gelände größtenteils vom Staat zur Verfügung gestellt. Eine Straße auf den Gipfel, eine der großartigsten Bergstraßen der Welt, baute der Bezirk Santa Clara im Staate Californien von San José aus, der schon erwähnten nächsten größeren Stadt. Bevor der Bau endgültig begonnen wurde, reiste Burnham, der berühmte Doppelsternbeobachter, für einige Monate mit seinem 6-Zöller auf den Gipfel, um die Güte der Sicht unter den verschiedensten atmosphärischen Bedingungen zu untersuchen. Aus seinem überschwänglichen Bericht sieht man, daß von 60 Nächten 42 als erstklassig bezeichnet werden, 7 als mittelgut und nur 11 als wolkig oder neblig. Burnham fand z. B. mit dem

6-Zöller einen Doppelstern, den er nachher in Chicago mit dem 18¹/₂-Zöller nur bei ganz guter Luft trennen konnte!

Im Jahre 1880 begann man damit, den Berggipfel für die Sternwarte zu ebnen, eine Riesenarbeit, wenn man bedenkt, daß es sich dabei um hartes Gestein handelte. Im Jahre 1887 erschien der erste Band der Veröffentlichungen der Sternwarte, der aber nur gelegentliche Beobachtungen und Berichte über den Fortschritt des Baues enthielt. Das große Fernrohr wurde erst im folgenden Jahre fertig. Es begann dann die Zeit der eifrigen Beobachtungen und Messungen von Barnard und Burnham, und das Fernrohr wurde schnell berühmt, anders allerdings als Lick es sich vorgestellt hatte. Aber 4 Jahre nach der Errichtung des Fernrohres erfolgte eine Entdeckung, die den Stifter ebenso begeistert haben würde wie die Astronomen, das ist die Auffindung des 5. Jupitermondes durch Barnard.

Man ist leicht geneigt, bei der Lick-Sternwarte immer nur an den Großen Refraktor zu denken und die anderen Leistungen zu übersehen. Einige Jahre nach der Gründung erhielt die Sternwarte aus England ein Spiegelfernrohr zum Geschenk; dieser

Croßley-Reflektor, nach dem Stifter genannt, hat in den Händen von Keeler das Studium der Nebel in ganz neue Bahnen gelenkt. Keeler selbst wurde 1897 Direktor der Sternwarte, starb aber schon nach 3 Jahren. Sein Nachfolger wurde Campbell, dessen Untersuchungen über die Bewegungen der Sterne im Visionsradius in mancher Beziehung ein Gegenstück bilden zu den zahllosen Untersuchungen über Eigenbewegungen, die in den letzten Jahrzehnten durchgeführt worden sind. Campbell hat sein Amt vor kurzem wegen Übernahme eines andern niedergelegt. Sein Nachfolger Aitken führt die Tradition von Burnham weiter, der schon Ende des vorigen Jahrhunderts an die neugegründete Yerkes-Sternwarte, zusammen mit Barnard, berufen wurde und inzwischen gestorben ist. Barnard hat in den Jahren seiner Tätigkeit auf der Lick-Sternwarte mikrometrische und photometrische Messungen der verschiedensten Objekte ausgeführt, Sternhaufen vermessen und Planetenoberflächen gezeichnet und ausgemessen. Daneben geht seine große photographische Arbeit, eine Aufnahme der ganzen Milchstraße mit einer kurzbrennweitigen Kamera.

(Schluß folgt.)

Die Finsternisse des Jahres 1925.

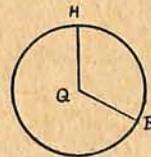
Von Dr. August Mader, Brünn.

Im kommenden Jahre finden zwei Sonnen- und zwei Mondesfinsternisse statt, von denen jedoch nur die erste Sonnen- und die erste Mondesfinsternis in unseren Gegenden sichtbar sein werden.

Die erste Sonnen-Finsternis tritt am 24. Januar ein und ist für das Gebiet der großen Seen Nordamerikas, des nördlichen atlantischen Ozeans und nördlich von Schottland total, wobei die größte Dauer der Totalität 2^m 31^s.8 beträgt, während sie in den Nachbargebieten bis in den nördlichen Teil Südamerikas und in den nordwestlichen Teil von Afrika, sowie in West- und Mittel-Europa partiell ist. In Berlin und Umgebung kann nur der Anfang der Finsternis gesehen werden, da sie hier um 16^h 3^m (d. ist 4^h 3^m nachm.) beginnt, worauf bald die Sonne um 16^h 39^m M. E. Z. = Mitteleuropäischer Zeit untergeht.

In Figur 1 ist durch einen Kreis die Sonnenscheibe über dem südwestlichen Horizont dargestellt. Dann gibt der Punkt B die Stelle des Sonnenrandes an, wo für Berlin die Verfinsterung der Sonnenscheibe beginnt. Der

Winkel Q, gemessen vom Punkte H der größten Höhe der Sonnenscheibe über dem Horizonte, ist 240°.9.



süd-westl. Horizont

Fig. 1.

Bedeutend günstiger wird die erste Mondesfinsternis zu beobachten sein, welche am 8. Februar stattfindet. Es soll daher im folgenden etwas eingehender gezeigt werden, wie man an der Hand einer einfachen Zeichnung ihren Verlauf darstellen kann.

Dazu entnimmt man aus dem „Berliner astronomischen Jahrbuch für 1925“, erschienen

in Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung, Seite 373 folgende Angaben, die hier etwas abgekürzt wiedergegeben werden.

Zur Zeit der Opposition in Rektaszension (AR) des Mondes am 8. Februar ist

	für den Mond	für die Sonne
AR	$\alpha_1=9^h 28^m.2$	$\alpha_2=21^h 28^m.2$
stündliche Änderung	$\Delta\alpha_1=2^m.07=31'.0$	$\Delta\alpha_2=0^m.17=2'.5$
Deklination	$\delta_1=+15^\circ 29'.3$	$\delta_2=-14^\circ 56'.0$
stündliche Änderung	$\Delta\delta_1=-6'.9$	$\Delta\delta_2=+0'.8$
scheinbarer Halbmesser	$r_1=15'.0$	$r_2=16'.2$
Äquatorial-Horizontal-Parallaxe	$\pi_1=54'.9$	$\pi_2=0'.1$

Da der Schatten-Kegel der Erde der Sonne gerade gegenüber liegt, so erhält man AR und δ des Mittelpunktes des Erdschattenkreises, wie er uns auf dem Himmelsgewölbe erscheinen würde, wenn dort in der Mond-Entfernung eine weiße Projektions-Ebene ausgespannt wäre, indem man die AR der Sonne um 12^h vermindert und ihre Deklination mit entgegengesetztem Vorzeichen nimmt. Daher ist für den Mittelpunkt des Erd-Schattenkreises:

$$\alpha_s = 9^h 28^m.2 \text{ und}$$

$$\delta_s = +14^\circ 56'.0$$

mit einer stündlichen Änderung von:

$$\Delta\alpha_s = 2'.5$$

$$\Delta\delta_s = -0'.8$$

letzteres gleich, nur entgegengesetzt bezeichnet wie bei der Sonne.

Um nun die Größe dieses Kreises für den Kernschatten, also seinen scheinbaren Halbmesser, von der Erde aus gesehen, zu erhalten, betrachten wir Figur 2,

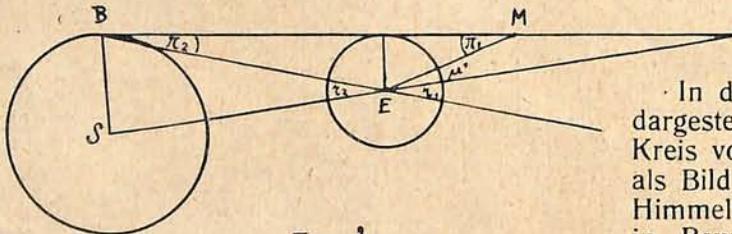


Fig. 2.

in der Sonne und Erde mit ihren Mittelpunkten S und E sowie mit einer Mantel-Linie des Kernschatten-Kegels dargestellt sind, während bei M der Mond zu denken ist. r_2 ist, wie bereits oben angeführt, der scheinbare Halbmesser der Sonne, gesehen vom Mittelpunkte der Erde aus. π_1 und π_2 sind die sogenannten Äquatorial-Horizontal-Parallaxen des Mondes und der Sonne, d. h. die Winkel, unter denen vom Monde, bzw. der Sonne aus gesehen, der Halbmesser der Erde erscheinen würde. Durch Verlängerung der Geraden B E über E hinaus erhält man mit der ebenfalls verlängerten Zentralen einen Winkel r_1 , der als Scheitelwinkel zu r_2 diesem gleich sein muß. μ' ist der Winkel, unter dem der Halbmesser des Kernschatten-Kreises von

E aus erscheint. Der Winkel, der aus μ' und r_1 besteht, ist nun Außenwinkel für das Dreieck M E B und daher gleich der Summe der beiden nicht anliegenden Innen-Winkel: $\pi_1 + \pi_2$. Es ist also

$$\mu' = \pi_1 + \pi_2 - r_2.$$

Die „Hipparch'sche Gleichung“, weil Hipparch (zwischen 160 und 125 vor Christi Geburt) mit ihrer Hilfe und aus der beobachteten längsten Dauer einer totalen („zentralen“) Mondes-Finsternis die Sonnen- und Mondes-Entfernung zu bestimmen versuchte.

Der Winkel μ' würde den scheinbaren Halbmesser des Kernschattens in der Mond-Entfernung auch wirklich angeben, wenn die Erde nicht von einer Lufthülle umgeben wäre, die den Gang der Sonnenstrahlen beeinflußt. So wurde eine Vergrößerung des Schattens um $\frac{1}{50}$ festgestellt, sodaß wir für den richtigen

Halbmesser erhalten - $\mu = \frac{51}{50} (\pi_1 + \pi_2 - r_2)$.

Für die bevorstehende Finsternis ergibt sich durch Einsetzen der oben angegebenen Werte:

$$\mu = \frac{51}{50} (54'.9 + 0'.1 - 16'.2) = 39'.6.$$

Bei dem Gange der Sonnenstrahlen durch die Erd-Atmosphäre gelangt auch etwas Licht in den Kernschatten-Kegel der Erde, sodaß der Mond bekanntlich auch bei totalen Mondes-Finsternissen nicht ganz unsichtbar wird, sondern gewöhnlich in dunkelroter Farbe noch gesehen werden kann.

Nun können wir daran gehen, ein rechtwinkliges Achsenkreuz (Koordinaten-System) zu zeichnen, dessen vertikale Achse mit dem Himmels-Meridian und dessen Mittelpunkt O mit dem oben berechneten Mittelpunkte des Erdschattenkreises zusammenfällt.

In der Zeichnung Fig. 3 soll 1' durch 1 mm dargestellt werden. Dann haben wir um O einen Kreis von 39.6 mm Halbmesser zu schlagen, als Bild des Erdschattenkreises. Dieser ist am Himmel zwar in Bewegung, weil die Sonne in Bewegung ist; doch ist diese ungefähr zwölfmal langsamer als die des Mondes. Wir denken uns daher die Zeichnung mit dem Erdschattenkreis fortbewegt und bestimmen nun den Weg des Mondes in Bezug auf diesen.

Nach den oben mitgeteilten Zahlen ist zur angegebenen Zeit der Abstand der Mittelpunkte der Mondscheibe und des Erdschattenkreises: $\delta_1 - \delta_s = \delta_1 + \delta_2 = +0^\circ 33'.3$. Es ist also in der Zeichnung von O aus auf der vertikalen Achse nach aufwärts eine Strecke von 33.3 mm aufzutragen, wodurch man den Punkt M_0 erhält. Um diesen Punkt beschreibt man einen Kreis mit dem Halbmesser von 15 mm, wodurch Lage und Größe der Mondscheibe in Bezug auf den Erdschattenkreis zur Zeit der Opposition in AR erhalten wird.

Jetzt berechnen wir den Unterschied der stündlichen Bewegungen des Mondes und des

Erdschattens, wobei wir die Verkürzung der Parallelkreise mit wachsender Deklination berücksichtigen müssen, was durch Multiplikation der AR-Differenzen mit $\cos \delta$ erreicht wird.

So bekommen wir

$$(\Delta\alpha_1 - \Delta\alpha_2) \cos \delta = (31'.0 - 2'.5) \cos \delta = 28'.5 - 0.966 = 27'.5 \text{ und}$$

$$\Delta\delta_1 - \Delta\delta_2 = \Delta\delta_1 + \Delta\delta_2 = -6'.9 + 0'.8 = -6'.1$$

Entsprechend der Bedeutung dieser Zahlen wird nun in der Zeichnung vom Punkte M_0 aus in Richtung des Parallelkreises die Strecke $M_0A = 27.5$ mm und senkrecht darauf $AB = 6.1$ mm nach abwärts aufgetragen. Die Gerade durch M_0 und B gibt dann den Weg des Mondmittelpunktes in Bezug auf den Erdschattenkreis, wobei die Strecke M_0B in 1 Stunde zurückgelegt wird.

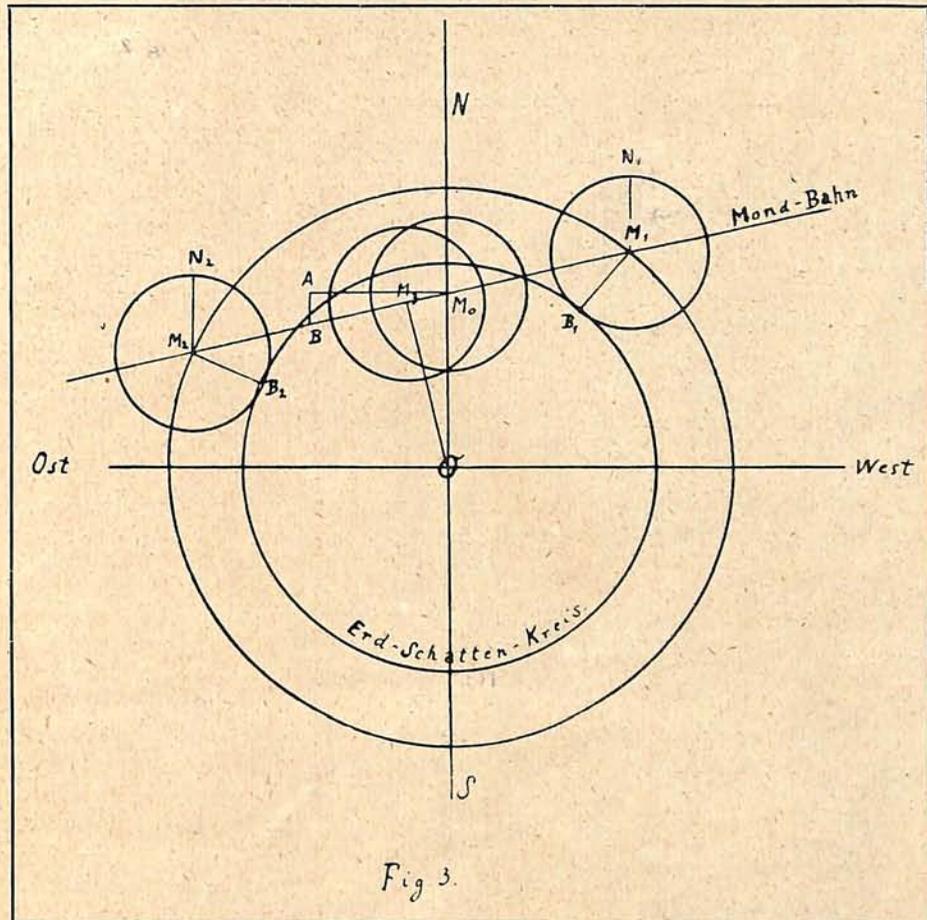
Ein Kreis um O, dessen Halbmesser um den Halbmesser der Mondscheibe größer ist, gibt in den Durchschnittpunkten mit der verlängerten Geraden M_0B jene Lagen M_1 und M_2 des Mittelpunktes der Mondscheibe, die sie bei Beginn um $21^h 8^m.6$ und am Ende der Finsternis um $24^h 15^m.4$ M.E.Z. einnimmt. Diese Zeiten lassen sich

ebenfalls aus der Zeichnung ermitteln durch Ausmessung der betreffenden Strecken und Vergleich derselben mit der in 1 Stunde zurückgelegten Strecke M_0B , wenn dazu noch angegeben wird, daß der Mond um $22^h 26^m.5$ in M_0 steht.

Die beiden Berührungspunkte B_1 und B_2 der Mondscheibe in M_1 und M_2 mit dem Erdschattenkreis geben ferner jene Stellen des Mondrandes an, an denen die Finsternis beginnt bzw. endet. Sie sind bestimmt durch die vom Punkte der größten Deklination der sichtbaren Mondscheibe aus gemessenen Winkel.

$$N_1 M_1 B_1 = 138^\circ \text{ und } N_2 M_2 B_2 = 246^\circ.$$

Fällt man vom Punkte O eine Senkrechte auf die Gerade M_1M_2 , so erhält man jenen Punkt M_3 dieser Geraden, der von O den kleinsten Abstand hat. Erreicht daher der Mondmittelpunkt bei seiner Wanderung auf der Geraden M_1M_2 diesen Punkt, was um $22^h 42^m.0$ M. E. Z. der Fall ist, so ist die größte Phase der Finsternis erreicht. Der eingezeichnete Erdschattenkreis läßt weiter er-



kennen, daß dann 0.735 Teile des Monddurchmessers verfinstert sind.

Im Jahre 1925 wird noch eine ringförmige Sonnen-Finsternis am 20. Juli und eine partielle Mondesfinsternis am 4. August stattfinden, die aber beide nicht in Europa sichtbar sein werden.

Schließlich sei noch hinzugefügt, daß den Finsternissen des Jahres 1925 nach dem Saros- oder Babylonischen Zyklus die Finsternisse des Jahres 1889 und 1907 entsprechen:

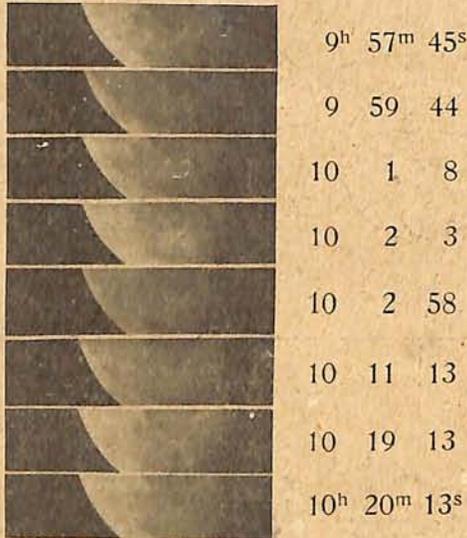
Totale Sonnen-Finsternis	am 1. Jan. 1889 u. 14. Jan. 1907
Partielle Mondes-	" " 16. " " 29. " "
Ringförm. Sonnen-	" " 28. Juni " " 10. Juli "
Partielle Mondes-	" " 12. Juli " " 25. " "

Photographien von Mond und Mars am 5. November 1924.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit einer Abbildung im Text und einer Beilage.)

Am 5. November dieses Jahres wurden mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte (21 m. Brennweite) Aufnahmen von der Marsbedeckung gemacht. Die in der Beilage unvergrößert wiedergegebene Abbildung ist um 10 Uhr 11 Minuten abends aufgenommen worden und zeigt uns die Phase des Mondes im Alter von 8,6 Tagen.



Acht Photographieausschnitte von Mond und Mars.

Die Krater Maginus, Tycho, Eratosthenes und Plato liegen in der Nähe der Schatten- grenze. Die meisten Krater auf dem Mond mit ihren wenigen Kilometern Durchmesser erscheinen uns größer als der Mars. Der kleine Krater oberhalb des Fadens, Lalande, zeigt ungefähr die Marsgröße. Wir geben nun in der Mitte unter dem Bilde noch eine Originalaufnahme wieder, die am 23. August dieses Jahres, dem Tage der Erdnähe, um 1^h 37^m morgens mit dem großen Fernrohr gemacht wurde. Bei einem Vergleich der beiden Bilder wird man bemerken,

daß der Mars hier etwa doppelt so groß erscheint wie am 5. November, gegen den Mond jedoch immer noch verschwindend klein ist. Wir verstehen nun die Schwierigkeiten, Marsphotographien unvergrößert wiederzugeben, da bei der Reproduktion die Einzelheiten verschwinden.

Der Mars erscheint auf der Photographie ebenso hell wie der Mond. In der Tat ist die scheinbare Flächenhelligkeit von Mond und Mars durchschnittlich die gleiche. Auf den Photographien vom 5. November sieht man deutlich die Phase. Die Eiskalotte, die auf dem Bilde vom 23. August noch groß und deutlich erkennbar ist, war am 5. November schon fast ganz verschwunden und nicht mehr von der dunklen Schmelzzone umgeben. Die Beobachtung der Marsbedeckung fand unter sehr günstigen Umständen statt, da sie fast im Meridian vor sich ging. Die Scheibe des Mars war verhältnismäßig groß, da erst 2½ Monate seit der Opposition verflossen waren. Die Entfernung des Mars von der Erde betrug 103 Millionen km gegen 56 Millionen km am 23. August und 377 Millionen km bei seiner größten Ferne. Die Entfernung des Mondes betrug 383 Tausend km und sein Durchmesser war 31' 16" groß. Würde der Mond in die Entfernung des Mars gesetzt werden, so würde er uns nur 6",9 groß erscheinen, während der Mars, der doppelt so groß ist wie der Mond, uns 13",5 groß erschien. Es war ein schönes Bild, die Annäherung des Mars an den Mondrand und dann wieder sein Loslösen und Weiterrücken von der Mondscheibe zu beobachten. Unsere Abbildung stellt acht solcher Momente neben einander. Die Aufnahmen sind sämtlich mit dem großen Fernrohr gemacht worden, aber hier stark verkleinert wiedergegeben.

Die Lichtkurve von Algol und die Helligkeit seines Begleiters.

Eine gute physikalische Wage gestattet es, das Gewicht eines 100 Gramm schweren Körpers auf 0,1 Milligramm, also auf ein Millionstel des ganzen Gewichts zu bestimmen, während die Genauigkeit, mit der ein Mensch ohne Zuhilfenahme einer Wage zwei Gewichte miteinander vergleichen kann nach den Untersuchungen von Fechner nur etwa 1 Prozent beträgt. Von Fechner, der als

erster systematisch Zahl und Maß in die Lehre der Sinnesempfindungen eingeführt hat, stammt das Grundgesetz der Psychophysik, daß die menschlichen Sinne nur dann zwei Reize nach ihrer Stärke zu unterscheiden vermögen, wenn diese sich um mindestens 1 Prozent von einander unterscheiden. Dieses Gesetz spielt in der astronomischen Photometrie eine große Rolle, da es der Ge-



Oben: „Mond und Mars“.

Photographie mit dem großen Fernrohr
der Treptow-Sternwarte
am 5. November 1924 um 10^h 11^m 13^s abends
Belichtungszeit 8^s.



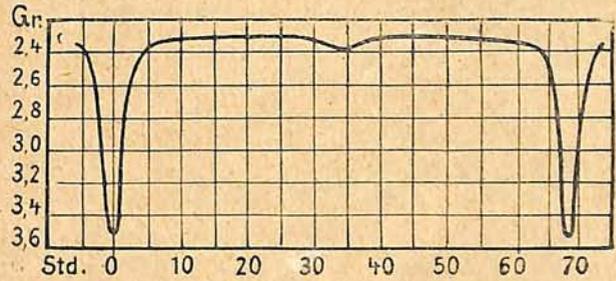
Unten: „Mars“.

Photographien mit dem großen Fernrohr
der Treptow-Sternwarte
am 23. August 1924 um 1^h 37^m morgens
Belichtungszeiten 5^s und 10^s.

nauigkeit der photometrischen Messungen, die mit Hilfe des Auges ausgeführt werden, bestimmte Grenzen setzt. Lange Zeit fehlte es an einem Instrument, das das Auge bei den Helligkeitsbestimmungen ersetzen konnte. Heute kennen wir zwei Methoden, die es gestatten, mit größerer Genauigkeit Helligkeiten zu vergleichen. Die erste ist von Stebbins (1907) eingeführt worden und beruht auf Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit des kristallinen Selen bei verschieden starker Lichtbestrahlung. Da sich der Widerstand der lichtempfindlichen Selenzelle proportional der auffallenden Lichtmenge ändert, so ist es möglich, die Selenzelle als Meßinstrument zu verwenden. Die zweite Methode beruht auf der Eigenschaft der Alkalimetalle, bei dem Aufangen von Licht Elektronen auszusenden. Sie ist zuerst von Elster und Geitel für die Messung von Helligkeiten ausgebaut worden. Zur Messung von Sternhelligkeiten haben sie besonders Prof. Guthnick und Prof. Rosenberg angewandt und so die genaueste photometrische Meßmethode geschaffen.

Mit einer Selenzelle gelang es Stebbins nachzuweisen, daß die Lichtkurve des Algol außer dem Hauptminimum mit einer Lichtabnahme von 1,2 Größenklassen noch ein zweites Minimum mit einer Helligkeitsabnahme von 0,06 Größenklassen aufweist. Wie Abbildung 1 zeigt, liegt das zweite Minimum in der Mitte zwischen zwei Hauptminima. Die Bedeutung dieser zweiten Lichtabnahme läßt sich sehr leicht erklären. Wie das Hauptminimum dadurch hervorgerufen wird, daß der Begleiter den Algol verdeckt, so entsteht das Nebenminimum dadurch, daß der Begleiter nun vom Algol bedeckt wird. Da die Helligkeit des Begleiters geringer ist

als die des Hauptsterns — zum Teil erhält er erst sein Licht von diesem — so ist dieses Nebenminimum nur sehr gering und konnte sich daher bis zur Einführung der lichtelektrischen Methode seiner Entdeckung entziehen.



Lichtkurve von Algol nach Stebbins.

Aus dem kleinen Nebenminimum kann man aber noch wichtige Schlüsse auf die Helligkeit und Temperatur des Algolbegleiters ziehen. Es ergibt sich nämlich, daß der Begleiter vor seiner Bedeckung eine Helligkeit wie ein Stern 5,4. Größe besitzt. Nimmt man dann noch an, daß fast alles Licht, das vom Algol auf ihn trifft, von seiner Oberfläche reflektiert wird, so ist das eigene Licht des Begleiters nur gleich der Helligkeit eines Sternes 6. Größe. Daraus läßt sich nun die absolute Leuchtkraft und die Temperatur des Begleiters errechnen. Es ergibt sich, daß der Algolbegleiter Sonnentemperatur besitzt, also keineswegs ein dunkler, abgekühlter Körper ist, wie bisher in der Literatur oft angegeben ist. Das Ergebnis stimmt auch damit gut überein, daß die spezifische Dichte bei Algol wie bei seinem Begleiter äußerst gering ist. Auf Wasser bezogen, beträgt sie nur 0,14. Bei einem abgekühlten Stern wäre diese geringe Dichte gar nicht zu verstehen.

G. Archenhold.

Dichter, Gelehrte, Staatsmänner über Mathematik und mathematisches Erleben.

Lesefrüchte, zusammengestellt

von Dr. Wilhelm Ahrens (Rostock).

Schluß.

An und für sich ist die Mathematik niemals schaffend, sie ist nicht productiv, sie verarbeitet stets nur das Gegebene, sie ist die Dienerin des Gegebenen, kein neuer Gedanke kann sich aus ihr entwickeln, sie flösst keine Gedanken ein; ein begeisterter Mathematiker, ein höherer Verstand, welcher neue Gedanken schafft, gehört der Mathematik nicht mehr an, er wird zum Naturforscher. Wenn sie irgendwo Nutzen schafft, so geschieht dies durch ihre Anwendungen. — — — —

Ein jeder Mensch, dem die Natur Vernunft gegeben hat, kann bei einiger Gedäch-

nissgabe sich mit allen Lehrsätzen der Mathematik aufs vollkommenste bekannt machen; er kann es in ihrer Handhabung durch Uebung zu einer grossen Fertigkeit bringen, ohne im Stande zu sein, sich die Lösung auch nur der kleinsten practischen Aufgabe zu setzen, ohne mit einem Worte in irgend einer Weise nützlich zu sein. — — —

Sobald er aber die Fähigkeit und das Talent besitzt, eine höhere Frage zu lösen und die Wahrheit seiner Resultate selbst zu prüfen, so hört er auf Mathematiker zu sein, er wird zum Naturforscher. — — — —

Man bemerkt leicht, wie sich hier die Mathematik von der Naturforschung trennt, und dass ein hoher Grad von Einbildungskraft, Scharfsinn und Beobachtungsgabe sich mit der Mathematik verschwistern müsse, um einen Physiker hervorzubringen; allein im gewöhnlichen Leben geht es wie in allen Dingen, der Effect wird mit der Ursache verwechselt. Man schreibt den Dampfmaschinen zu, was dem Feuer, den Steinkohlen, was dem menschlichen Geiste angehört. Es giebt keine Wissenschaft, in welcher sich mehr Geistesarmuth, mehr Unfähigkeit zum Denken, ein grösserer Mangel an wahrer Einsicht und Verstand, mehr Kurzsichtigkeit und Schwäche unter dem Mantel des Wissens und der Gelehrsamkeit versteckt hält, als in der Mathematik.

Wie oft muss nicht bei Facultätsprüfungen die beste Nummer in der Mathematik Examinanden gegeben werden, welche in allen übrigen Fächern nicht den einfachsten gesunden Menschenverstand bewähren. — — — —

Wie gering an Zahl sind Mathematiker, die ihre eigene Wissenschaft um einen kleinen Schritt nur voran gebracht haben, die etwas anderes als Lehrbücher hervorzubringen vermögen. Diese seltenen Männer, sie sind höher zu achten als die ausgezeichnetsten Forscher in irgend einem andern Felde, eben weil sie alles aus sich selbst und nichts von Aussen schöpfen.¹⁾

JUSTUS LIEBIG.

„Ueber das Studium der Naturwissenschaften und den Zustand der Chemie in Preußen“ (Braunschweig 1840), S. 17—21 = Liebig, „Reden und Abhandlungen“, herausgegeben von M. Carriere (Leipzig und Heidelberg 1874), S. 15—18.

* * *

Im Alter von 16³/₄ Jahren stand ich vor der Wahl des Berufes. Nach meinem Geschmack wäre ich am liebsten Mathematiker und Physiker geworden, aber mein Vater hielt diese Wissenschaften für zu abstrakt und die Möglichkeit für zu gering, sich mit ihnen eine materiell gesicherte Existenz zu schaffen. Er pflegte deshalb seinen Rat in die Worte zu kleiden: „Wenn du durchaus studieren willst, so wähle die Chemie“, deren praktisch nützliche Seite ihm von seinen geschäftlichen Unternehmungen her bekannt sei. — — — —

Im August 1869 bestand ich in Bonn das

Abiturientenexamen, und das Abgangszeugnis beweist, dass ich kein schlechter Schüler gewesen bin. Trotzdem habe ich zu meinem eigenen Bedauern dem Gymnasium kein freundliches Gedenken bewahren können. Ich halte mich für verpflichtet, das hier auszusprechen, weil ich das Gefühl habe, dass das humanistische Gymnasium die Anforderungen nicht erfüllt, die man an es stellt, und nicht, wie meist behauptet wird, seinen Zöglingen die allgemeine geistige Reife gibt, die zum Besuch der Hochschule nötig ist. Ich spreche hier nicht als Naturforscher, der es immer beklagen musste, auf der Schule einen ungenügenden mathematischen Unterricht genossen zu haben. Mein Urteil bezieht sich auch auf den sprachlichen Unterricht, der in der jetzigen Form mit der unmässigen Betonung grammatikalischer Kenntnisse sicherlich verkehrt ist. — — — —

Die originellste Persönlichkeit unter den Lehrern [am Gymnasium in Wetzlar, 1865] war der Mathematiker Elstermann. Er war ein guter Mensch und ausgezeichneter Lehrer, der die schwierige Aufgabe, mathematisches Denken in so viel jugendliche Köpfe hineinzubringen, geradezu mit Leidenschaft betrieb. — Wenn er beim Abfragen der einzelnen Schüler auf Mangel an Verständnis oder Interesse stiess, so pflegte er zur eigenen Beruhigung einem gerade in Reichweite befindlichen anderen Schüler eine kleine Ohrfeige zu versetzen. Wenn diese mit steigender Erregung heftiger wurden und der Empfänger unwillig den Lehrer anblickte, dann pflegte er zu sagen: „Gib sie später dem, der sie verdient hat, wieder.“ Er hat es aber mit seiner Methode erreicht, dass der mathematische Unterricht an dem Wetzlarer Gymnasium ungewöhnlich gute Resultate brachte.

EMIL FISCHER.

„Aus meinem Leben“ (Berlin 1922), S. 44 und 37.

* * *

¹⁾ Dazu eine Briefstelle: „Ich bin froh, so schreibt Liebig (Giessen, 3. Juli 1840) an Friedrich Wöhler, „daß Du an dem Thatsächlichen des Aufsatzes: „Ueber den Zustand der Chemie“, nichts auszusetzen gefunden hast Was meine Ansichten über Mathematik betrifft, so sind sie natürlich individuell und keiner Discussion fähig“; „Aus Justus Liebig's und Friedrich Wöhler's Briefwechsel in den Jahren 1829—1873“, herausg. von A. W. Hofmann (Braunschweig 1888), Bd. I. S. 162.

Für die Größenlehre war [auf dem Gymnasium in Cleve; ca. 1835] der Unterricht etwa drei Jahre lang durch die Persönlichkeit der Lehrer bewunderungswürdig bestellt. Zuerst war es Dr. Heinen, der in der vierten Klasse die Schüler in solchem Grade zu begeistern wußte, daß sie sich um die beste Begriffserklärung der geraden Linie nicht bloß stritten, sondern geradezu balgten. Und da auch hier die heilige Regel galt, sich um die Schwachen am sorgsamsten zu bekümmern, so kamen alle mit. Herr Heinen aber verließ uns bald, denn er wurde als Direktor an die höhere Bürgerschule nach Düsseldorf berufen.

Sein Nachfolger war Dr. Kiesel. Dieser übte in mächtig anregender Weise die Einbildungskraft des Lernenden, indem er Sätze aus der Körperlehre ohne alle Hilfsmittel, ohne Bretter, Stäbchen und Linien vortragen und beweisen ließ, was ihm über alle Erwartung gelang. Leider fand auch diese Herrlichkeit zu schnell ein Ende, denn Herr Kiesel ward, noch ehe ich die zweite Klasse verließ, Direktor des Gymnasiums in Köln. Die Schulbehörden wußten, was sie an Männern wie Heinen und Kiesel hatten, die dem größten Wirkungskreise Ehre machen mußten.

Wir erkannten es nur zu gut an dem was kam.

JAC. MOLESCHOTT.
„Für meine Freunde. Lebens-Erinnerungen“ (Giessen 1895), S. 53—54.

* * *

Kegelschnitte! Kein griechisches Scriptum mehr!

EMIL DU BOIS-REYMOND.
„Culturgeschichte und Naturwissenschaft“, Vortr. Köln, 24. März 1877.
„Reden“, I. Folge (1886), S. 295.

* * *

Wir werden auch ferner das Ideal menschlicher Gesittung fortfahren auf gut lateinisch Humanität und denjenigen, welcher den Homer meint mit der Zeit durch die Lehre von den Kegelschnitten ersetzen zu können, auf gut griechisch einen Banausen zu nennen, und wir rechnen für dieses Latein und dieses Griechisch auch ferner auf das

Verständniß und das Einverständniß des deutschen Publicums.

THEODOR MOMMSEN.
„Die nationale Einigung ein Werk der nationalen Nothwehr im Alterthum wie in der Neuzeit“, Festrede in der Berliner Akademie, 20. März 1884. Berl. Sitzungsber. 1884, S. 246 = Mommsen, „Reden und Aufsätze“ (Berlin 1905, 2. Abdruck), S. 122—123.

* * *

Theodor Mommsen hat mit ausgezeichneten Naturforschern enge Freundschaft geschlossen, so in frühen Mannesjahren in Zürich mit dem Physiologen Carl Ludwig,¹⁾ nachher in Berlin mit dem Mathematiker Leopold Kronecker, und er achtete deren Arbeit gleich hoch wie die seine. Aber er kam sich doch 1856 unter solchen Gelehrten wie „Saul unter den Propheten oder vielleicht Prophetenkind unter den Bären“ vor und schrieb im Mai 1865 an Ludwig, nachdem er dessen Leipziger Antrittsrede gelesen, betrübt: „Was ist unsere Bildung für ein jämmerlich einseitiges Ding, daß ich von euren Schätzen eigentlich doch nur das verstehe, was ich in Deiner Persönlichkeit empfinde!“ Allein er tröstete sich praktisch mit dem, was er später zum Lobe Kaiser Wilhelms I. sagt: daß der rechte Mann ein Fachmann sein soll und kein Dilettant und eben deshalb den Mut und die Weisheit haben, den anderen Fachmännern zu vertrauen. So schlug er denn wohl in der Akademie betreten die Augen nieder, wenn du Bois-Reymond in seinen Ansprachen auf historisch-philologische Abenteuer ausging; doch er gönnte als maßgebendes Mitglied den naturwissenschaftlichen Anliegen als solchen vollkommen unparteiisch die gleiche Förderung durch den Staat.

ALFRED DOVE.
„Zur Erinnerung an Theodor Mommsen“, Beilage zur Allgemeinen Zeitung 1904, Nr. 26, 2. Februar, S. 202.

* * *

Unser Gymnasialunterricht ist heute dem Namen nach vielseitiger, das heißt schlechter und schwächer geworden.

So hat man die alten Gymnasien verdorben und den historisch-klassischen Unter-

¹⁾ Alfred Dove, der hervorragende Historiker und Sohn des berühmten Meteorologen H. W. Dove, war der Schwiegersohn des Physiologen Ludwig.

richt, der die Grundlage bilden muß für alle Geisteswissenschaften, geschwächt und verdrängt durch die Aufnahme von allerlei naturwissenschaftlichem Notizen- und Formelwissen. Das ist bis ins Unsinnige getrieben worden, so daß man die Schüler gradezu manchmal gezwungen hat Chemie zu lernen. Warum sollen denn die Jungen auch noch mit ein paar chemischen Formeln geplagt werden? Hier gilt das Wort Goethe's: Der menschliche Geist nimmt nichts an, was ihm nicht zusagt. Nicht jede Natur ist so geschaffen, daß sie den Drang hat zu wissen — wie Berliner Blau gemacht wird. Vor dem wirklich schöpferischen Genie, das selbst arbeitend und denkend auf diesem Gebiete thätig ist, wird jeder Hochachtung haben; aber wer sich in anderen Sphären bewegt, findet keinen Geschmack daran und gewinnt dadurch Nichts. Was Einer selbst gelernt hat, durch eigene Thätigkeit sich erworben, das mag er später wieder vergessen, es bleibt ihm die geistige Gymnastik als *αἴμα ἐς αἴμα*. Daß Jemand im Stande war einen griechischen Satz zu construiren mit seinem eigenen Denken, das bleibt ihm ein Gewinn fürs Leben. Ebenso ist es einerlei, ob Einer später noch weiß, was ein Logarithmus ist; das kommt nicht in Betracht. Aber daß er einst mit Logarithmen rechnen konnte, das bleibt ihm für immer. Für diese formale Bildung des Geistes sind die alten Sprachen das sicherste und wirksamste Mittel. Die Mathematik kann bis zu einem gewissen Grade ähnlich wirken; sie bewegt sich jedoch nur auf dem Gebiet des reinen Verstandes, die Sprache aber umfaßt Gemüth und Verstand zugleich.

HEINRICH VON TREITSCHKE.
 „Politik“, Vorles. Univ. Berlin, herausg.
 von Max Cornicelius, Bd. 1 (Leipzig 1897).
 S. 365—366.

* * *

Neben den nötigen juristischen¹⁾ Vorlesungen hörte ich [in Halle] viele andere, davon zum Theil weit abliegende. Bei Gilbert (einem frischen lebendigen Lehrer) reine und angewandte Mathematik und Physik, mit Eifer und Vergnügen. Später entdeckte ich unter meinen Papieren trigonometrische und algebraische Formeln, von denen ich auch gar nichts mehr verstand;

dennoch ist die geistige Übung gewiß nicht ohne Nutzen gewesen. Damals fand ich unter allen Zuhörern am raschesten die erforderlichen Logarithmen; jetzt weiß ich nicht mehr, was ein Logarithmus ist.

FRIEDRICH VON RAUMER.
 „Lebenserinnerungen und Briefwechsel“
 (Leipzig 1861), Th. I, S. 26.

* * *

Die Schülerjahre von der ersten Volksschule bis zur Universitätszeit sind mir mit wenig Ausnahmen keine erfreulichen Erinnerungen, ja ich kann sagen, daß es eine Art schweren Purgatoriums wäre, wenn ich sie noch einmal zu durchleben hätte.

Am liebsten denke ich noch an den mathematischen Unterricht zurück. Zwar wurde die Geometrie durchaus nach der Euklidischen Methode gelehrt, die den Beweis wie das Manöver eines Zauberers behandelte; der Beweis war da, ohne daß man eigentlich ein tieferes Verständnis von dem Vorgang bekam; um so mehr zogen sich die algebraischen Probleme an, und die Trigonometrie betrieb ich mit Vorliebe. Differential- und Integralkalkül, der mich am meisten interessiert hätte, wurde leider nicht gelehrt.

JOSEF KOHLER.
 Siehe Alfred Graf, „Schülerjahre. Erlebnisse und Urteile namhafter Zeitgenossen“ (Berlin-Schöneberg 1912).
 S. 38 u. 40.

* * *

Meine mathematische Vorbildung war [beim Eintritt in das Köllnische Gymnasium in Berlin] unzureichend, und ich bedaure nur, daß ich während meiner ganzen Gymnasialzeit diesem Manko nicht beigekommen bin. Mein Geständniß soll aufrichtig und vollständig sein. Die Elemente der Planimetrie aufzufassen hatte mir keine Schwierigkeit gemacht und mit Interesse war ich den Belehrungen über die Messung von Flächen und Raumgrößen gefolgt, auch in der Arithmetik war ich durch Privatunterricht bis zum Ver-

¹⁾ Der nachmals berühmte Geschichtsschreiber (geb. 1781, gest. 1873) wurde zunächst Jurist, Regierungsrat im Büro des Staatskanzlers Hardenberg und dessen rechte Hand („der kleine Staatskanzler“), bis er auf seinen Wunsch die Professur der Staatswissenschaften in Breslau erhielt.

ständniß abkürzender Rechenmanipulationen und bis zur Wurzelrechnung gefördert, wenn ich auch an Sicherheit und Schnelligkeit im Technischen der Zahlenkunst hinter meinen beiden Mitschülern zurückstand. Nun aber wollte das Unglück, daß ich plötzlich, statt mit anschaulichen Größen mit Buchstaben-symbolen und Formeln mich vertraut machen sollte, durch welche ich mich von der bisher bekannten Linien- und Zahlenwelt abgesperrt und wie ins Leere und Todte hinübergeführt fühlte. Denn es handelte sich bei dem Cursus, in den ich in der Untertertia eintrat, um die Anfangsgründe der Algebra. Der Faden des Verständnisses war gleich Anfangs gerissen, der Anschluß war unterbrochen und ich habe während meiner ganzen Schulzeit nur dann und wann wie durch einen Nebel das in immer fernere Regionen entschwebende Fahrzeug, auf dem andere, nicht eben Gescheutere, so sicher sich vorwärts bewegten, zu Gesicht bekommen. Ich war nicht so dumm, daß ich nicht das Wesen einer algebraischen Gleichung hätte begreifen sollen, aber ich habe dennoch nie gelernt, auch nur eine einfache Gleichung anzusetzen, geschweige denn mit Gleichungen höheren Grades zu rechnen.

RUDOLF HAYM.¹⁾

„Aus meinem Leben. Erinnerungen“
(Berlin 1902), S. 33—34.

* * *

Die allerschlechtesten und die allerbesten Erinnerungen habe ich an die Lehrer der Mathematik und Naturgeschichte mit den Extremen von ausgesprochen schoflen, mißgünstigen und fast kinderreinen, großmütigen Charakteren.

ARTHUR ELOESSER.²⁾

Siehe Alfred Graf, „Schülerjahre. Erlebnisse und Urteile namhafter Zeitgenossen“ (Berlin-Schöneberg 1912), S. 172.

* * *

Was das Rechnen angeht, das sich anfangs so harmlos als die Kunst des Addierens, Subtrahierens gibt, mit dem Multiplizieren, Dividieren, kompliziertere Formen annimmt, um in Quarta sich in „Mathematik“ verwandelnd, Tücken und Fallen scheußlichster Art von Klasse zu Klasse zu häufen, bis zu den von Menschenfeinden erfundenen

Schrecknissen der Differentialrechnung, so ist auch diese Kunst, wie ich mir habe sagen lassen, für manche ein Genuß. Mir aber sagte mein ahnendes Kinderherz schon, daß ich zu einem solchen Genußmenschen nicht geboren sei, und ich habe auch während meiner ganzen Schulzeit mich — ich weiß, es ist ein schreckliches Armutszeugnis — nicht davon überzeugen können, daß ein gänzlich unmathematischer Kopf sich mit Mathematik so plagen müsse, es nütze ja doch nichts, und meine Erfahrung sollte mir darin recht geben. Denn in meinem sonst so schönen Abiturientenzeugnis, in dem ich zu meinem lebhaften Erstaunen die Bemerkung fand: „Er gehörte von je zu den besten Schülern der Anstalt“, ward mir bescheinigt, daß meine Leistungen in der Mathematik ungenügend seien. Und darum hatte ich mich acht Jahre gequält!

Daß ich zu dem ersten Oberlehrer Petersen [des Kieler Gymnasiums], genannt „Meck“, der in den mittleren und oberen Klassen Naturgeschichts-, Mathematik- und Physikunterricht erteilte, kein Verhältnis gewann, lag wohl zum Teil an meinen negativen Leistungen auf diesen Gebieten, zum Teil aber auch an der Persönlichkeit, die weder Respekt noch Liebe zu erwecken vermochte . . . Und es ist bezeichnend für diese „Lehrkraft“, daß ich unmittelbar vor der mündlichen Abiturientenprüfung ihn in seiner Wohnung aufsuchen und ihm rundweg erklären konnte: „Herr Oberlehrer, Sie wissen ja, wie es mit meinen mathematischen Kenntnissen aussieht. Aber ich möchte Ihnen doch noch einmal sagen, wenn Sie mich in der Prüfung nicht sehr vorsichtig behandeln, dann gibt es eine gräßliche Blamage nicht nur für mich.“ Er warf mich für diese Frechheit nicht zur Tür hinaus, und fragte mich im Examen nach dem goldenen Schnitt, wobei er selbst ebenso in Ängsten schwebte, wie der Examinand.

BERTHOLD LITZMANN.

„Im alten Deutschland“ (Berlin 1923), S. 77 f. u. 101 f.

* * *

¹⁾ Der bekannte Hallesche Literaturhistoriker, geb. 1821, gest. 1901.

²⁾ Der bekannte Schriftsteller, Dramaturg Theaterdirektor, geb. 1870.

Bemerkenswert [in Berthold Delbrücks¹⁾ Abiturientenzeugnis] scheint mir das Urteil in der Mathematik: „Er besitzt gute und wohlgeordnete Kenntnisse auf allen Gebieten der Elementarmathematik und zugleich, wie seine Prüfungsarbeit dartut, in einem erfreulichen Grade die Fähigkeit, dahingehörige Probleme klar und sicher aufzufassen und auf eine elegante Weise auszuführen.“ Diese gleichmäßige Begabung für Sprachen und die Logik der Mathematik ist eine Eigentümlichkeit, die sich bei einer ganzen Zahl von Sprachforschern, am deutlichsten bei Graßmann, nachweisen läßt, während sie bei den eigentlichen Philologen m. W. viel seltener zu finden ist. Das dürfte kein Zufall sein. Die streng logische Folgerichtigkeit, die sich in den sprachwissenschaftlichen Untersuchungen zeigt, ist eben innerlich mit dem Aufbau der Mathematik verwandt.

EDUARD HERMANN.

„Berthold Delbrück“ (Jena 1923), S. 9.

* : :

In meiner Schulzeit war man vielfach der Meinung, daß nur ein Teil der Schüler überhaupt Anlage und ausreichendes Verständnis für Mathematik habe und daß deshalb auch nur ein Teil bestimmt sei, mit Erfolg Mathematik zu betreiben. Die mathematischen Lehrer standen nicht selten da wie Großsiegelbewahrer und Orakelspender; im allgemeinen galten sie für Sonderlinge und Querköpfe; und Ministerialdirektor Althoff hat sie noch immer dafür gehalten, wie er es denn diesen oder jenem mit seiner bekannten Offenheit auch wohl gesagt hat. Die Zeiten sind für immer dahin, und ich glaube sagen zu können, wann der Umschwung ungefähr einsetzte.

Im Jahre 1872 im November starb im besten Mannesalter in Göttingen der berühmte Mathematiker Clebsch, gerade als er einen ehrenvollen Ruf an die Universität Wien abgelehnt hatte. Er hatte eine große mathematische Studiengemeinde um sich versammelt. Ich habe in meiner ganzen Studienzeit eine solche Studententrauer nicht erlebt; nicht nur durch die philosophische Fakultät, durch die ganze Studentenschaft der Georgia Augusta ging eine Teilnahme, die zeigte, daß man den schweren Verlust, der Wissenschaft und Erziehung hier be-

troffen hatte, als unersetzlich ansah. Ein Leichengefolge schloß sich dem Dahingeschiedenen an, als er zur letzten Ruhe gebracht wurde, wie ich es nicht wieder gesehen habe. Einer der bedeutendsten Schüler von Clebsch, Felix Klein, zog damals schon die Blicke und Hoffnungen auf sich; die Hoffnungen haben nicht getäuscht. Was die mathematische Wissenschaft, was die Schule und der Umschwung auf dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsgebiete diesem Manne zu verdanken hat, das wissen alle, die mit dem Leben der Schule von heute bekannt sind. Auch anderer Schüler von Clebsch, die mir in meiner Schullaufbahn begegnet sind, erinnere ich mich noch lebhaft, weil ich von ihnen Eindrücke und Aufklärungen über Mathematik erhalten habe, die mich mit Neid erfüllten, daß ich nicht Männer ihrer Art als Lehrer in meiner Jugend gehabt hatte. — Ich denke hier an den Mitverfasser der mathematischen Lehrbücher von Heilermann und Diekmann, an J. Diekmann, der mit mir in Essen zusammen wirkte und die Schüler, fast möchte ich sagen alle Schüler, so in seine Kreise zog, daß sie in den Unterrichtspausen zahlreich an der Schultafel standen und über mathematische Sätze disputierten, und daß sie für die humanistischen Fächer des Gymnasiums, die allerdings gestraft waren mit scholastischer Behandlung, auch nicht das geringste Interesse mehr zeigten. Ich erinnere mich ferner meines Freundes, des verstorbenen Direktors Lackemann (Barmen), der ebenfalls mathematische Lehrbücher verfaßt hat (Lackemann-Kreuschmer). Ich hatte schon mit ihm in Göttingen studiert, wohnte auf demselben Stock mit ihm und hatte oft Gelegenheit, wenn er aus dem Kolleg heimkam, ihn begeistert sprechen zu hören, wie sein hervorragender Lehrer Clebsch die schwierigsten Probleme einfach und schlicht zu behandeln wisse und wie einem die Schuppen von den Augen fielen, wenn man mathematische Fragen aus diesem Munde lösen höre. Ich habe damals mancherlei noch von Mathematik mitgenossen und mich dann später immer gefreut, wie viele Anstalten es gab,

¹⁾ Berthold Delbrück (1842—1922), der berühmte Jenaer Sprachvergleichler, übrigens ein Vetter des zuvor zitierten Literaturhistorikers Berthold Litzmann (geb. 1857).

an denen bei den meisten Schülern erfreuliche Ergebnisse des mathematischen Unterrichts und Freude an diesem Lehrgegenstande sich zeigten, und wie die Zahl derjenigen mathematischen Lehrer sich von Jahr zu Jahr mehrte, die frei von pädagogischem Unverstand mit zweckmäßigem Verfahren in der Mathematik ihre sicheren Ergebnisse erzielten. Mit einigem Bangen habe ich aber auch bemerkt, wie das Gegengewicht, welches sie gegen die alten Sprachen ausübten, an manchen Stellen, wie durch Diekmann am Essener Gymnasium, zuungunsten der humanistischen Studien sich geltend machte.

ADOLF MATTHIAS.

„Erlebtes und Zukunftsfragen aus Schulverwaltung, Unterricht und Erziehung“ (Berlin 1913), S. 271—273.

* * *

Wenn wir [auf der Fürstenschule in Meißen] einen etwas besseren Mathematikunterricht gehabt hätten, so wäre alles Notwendige gut versorgt gewesen. Ich mag von unserem alten Mathematiklehrer nicht unfreundlich reden, denn er war ein guter Mensch, aber es fehlte ihm selber an mathematischer Energie. Bei schwereren Aufgaben machte er eine ablehnende Handbewegung: das würde uns zu weit führen! Wenn aber irgendwo eigene suchende Energie nötig ist, so ist es im Mathematikunterricht. Meine Jugendliebe hat diesem Fach gehört, und ich war nahe daran, es zu studieren. Was mich zur Theologie brachte, waren Wunsch und Tradition der Familie und lebendige Vorbilder, die ich vor Augen hatte.

FRIEDRICH NAUMANN.

Siehe Alfred Graf, „Schülerjahre, Erlebnisse und Urteile namhafter Zeitgenossen“ (Berlin-Schöneberg 1912), S. 48.

* * *

Mein Lieblingsfach war Geschichte. Für Mathematik empfand ich geringe Neigung. Ein schöner Augenblick meines Lebens war es, als ich nach abgelegtem Abiturientenexamen die Logarithmentafel mit dem Bewußtsein in den Ofen schob, daß ich sie nie wieder erblicken würde.

BERNHARD FÜRST VON BÜLOW.

Siehe Alfred Graf, „Schülerjahre, Erlebnisse und Urteile namhafter Zeitgenossen“ (Berlin-Schöneberg 1912), S. 18.

* * *

Auf dem Gymnasium in Neisse war mir die Mathematik ein Greuel, in Königsberg wurde innerhalb dreier Monate die Mathematik mein Lieblingsfach. In Neisse wurde . . . diese Wissenschaft rein zur Gedächtnissache gemacht. In Königsberg bestand der mathematische Unterricht hauptsächlich aus Aufgaben. Selbst auf Findung der Lehrsätze wurden wir hingeleitet; jedenfalls bestand nach dem Vortrage eines Lehrsatzes die erste Aufgabe in dem Suchen des Beweises. Die Schüler mußten geistig thätig sein, sie lernten mathematisch denken. Nur unter dieser Bedingung ist die Mathematik ein wirkliches und sehr erfolgreiches Bildungsmittel. Wenn auf den meisten Gymnasien auch jetzt nach sechzig Jahren in der Mathematik so wenig geleistet wird und dies Wenige nach ein paar Jahren wieder vergessen ist, so liegt dies unzweifelhaft an der Methode und an den Lehrern. Zu deren Entschuldigung muß indessen angeführt werden, daß die angedeutete Art des mathematischen Unterrichts eine sehr bedeutende Kraft und Anstrengung des Lehrers voraussetzt, die älteren Männern nur selten zugemutet werden kann. Die fortwährende Anregung und Heranziehung der Schüler zur Selbstthätigkeit, die stete Erfindung neuer Aufgaben, welche den Kreis des bis dahin Gelernten nicht überschreiten, aber vollständig ausfüllen und nicht in jedem Schüler zugänglichen Hilfsbüchern, wie Meier Hirsch etc., stehen dürfen; die genaue Durchsicht der Hefte und die Kritik derselben in der Klasse, wobei sich jedesmal evident ergibt, ob sich der Schüler hat helfen lassen, ob er gar abgeschrieben hat; die steten Repetitionen durch Aufgaben und Lösung derselben an der Tafel in der Klasse, das alles nimmt die eigene geistige Thätigkeit des Lehrers unendlich mehr in Anspruch als der Vortrag nach einem Compendium und seltene Aufgaben aus ganz bekannten Schmökern.

Es gibt ein ganz sicheres Merkmal dafür, ob der mathematische Unterricht nach richtiger Methode gut erteilt wird oder nicht. Im ersten Fall macht die ganze Klasse mit sehr wenigen Ausnahmen augenscheinliche Fortschritte und das Gelernte sitzt fest; im andern Fall folgen nur einige begabte und fleißige Schüler dem Vortrage, die Mehrzahl

bleibt teilnahmslos und kommt nicht vorwärts. Man lege doch diesen Prüfstein bei unseren Gymnasien an, und man wird über das Resultat bei den meisten erschrecken.

HANS VICTOR VON UNRUH.¹⁾
„Erinnerungen aus dem Leben“, herausg.
von H. v. Poschinger (1895), S. 20.

* * *

Avec toute l'algèbre du monde, on n'est souvent qu'un sot, lorsqu'on ne sait pas autre chose.

FRIEDRICH DER GROSSE
an Voltaire, 16. Mai 1749. Oeuvres de
Frédéric le Grand, t. 22 (Berlin, Decker,
1853), S. 199.

* * *

La quadrature d'une courbe n'est bonne à rien; et l'idée d'aller mal mesurer un degré du méridien, pour savoir si le pôle est allongé de quatre ou cinq lieues²⁾, est une idée si romanesque, que toutes les mesures ont été différentes dans tous les pays. Un bon

ingénieur vaut mieux que tous ces calculateurs de fadaises difficiles.

VOLTAIRE
an Friedrich den Grossen. Ferney,
2. Januar 1775.

Vous avez raison de trouver la géométrie pratique préférable à la transcendante. L'une est utile et nécessaire, l'autre n'est qu'un luxe de l'esprit. Cependant ces sublimes abstractions font honneur à l'esprit humain, et il me semble que les génies qui les cultivent se dépouillent de la matière autant qu'il est en eux, et s'élèvent dans une région supérieure à nos sens. J'honore le génie dans toutes les routes qu'il se fraye, et quoiqu'un géomètre soit un sage dont je n'entends pas la langue, je me plains de mon ignorance, et je ne l'en estime pas moins.

FRIEDRICH DER GROSSE
an Voltaire. Potsdam, 27. Januar 1775.
Oeuvres de Frédéric le Grand, t. 23
(Berlin, Decker, 1853), S. 303 u. 306—307

¹⁾ Der bekannte Politiker und Ingenieur, geb. 1806, gest. 1886.

²⁾ Dies zielt, wie aus den weiteren (hier nicht wiedergegebenen) Sätzen noch deutlicher hervorgeht, auf Voltaires alten Gegner Maupertuis (gest. 1759), der bekanntlich Leiter der Gradmessung in Lappland gewesen war.

Zur Statistik von schwachen Nebeln.

In den letzten Jahren haben wir einen tiefen Einblick in die Entstehung, Gestaltung und Bewegung der Nebel*) gewonnen.

In den Annalen der Harvard-Sternwarte (Bd. 85, Nr. 6) sind neuerdings die Örter und Beschreibungen von 2829 neuen Nebeln veröffentlicht. Shapley, der Direktor der Sternwarte, gibt in Bulletin 808 einen Überblick über die Bedeutung dieses Nebelkatalogs; sie besteht darin, daß unsere dürftige Kenntnis der Verteilung der Nebel auf der südlichen galaktischen Hälfte des Himmels bedeutend erweitert wird. Der Katalog enthält hauptsächlich schwache und vermutlich sehr entfernte Objekte.

Die meisten Aufnahmen sind mit dem Bruce-Refraktor in Arequipa gemacht mit einer Expositionszeit von ein bis vier Stunden. Folgende Tabelle gibt uns einen Einblick in die Verteilung der verschiedenen Klassen dieser schwachen Nebel. Hierbei sind der Helligkeitsstufe I, die Nebel, welche im Katalog mit eF und eF bezeichnet sind, zugeteilt, der Helligkeitsstufe II diejenigen mit vF und F und der Helligkeitsstufe III alle helleren Nebel. Es ist zu bedenken, daß die schwächsten Nebel aus dem Neuen Generalkatalog von Dreyer aller Wahrscheinlichkeit

nach hier in die Helligkeitsstufe III eingereiht sein würden; die schwächsten der untersuchten Nebel, die hier der Helligkeitsstufe I zugeteilt sind, mögen schon schwächer als 18. Größe sein.

Verteilung der schwachen Nebel:

Helligkeitsstufe	kugelförmig	spindelartig	oval	spiralig	Gesamtz.
I	1387=90.0%	69=4.5%	78=5.1%	2=0.1%	1536
II	583=71.5%	131=16.1%	95=11.7%	6=0.7%	815
III	216=56.5%	126=33.0%	34=8.9%	6=1.6%	382
Gesamtz.	2186=80.0%	326=11.9%	207=7.6%	14=0.5%	2733

Die verschiedenen Gestaltsklassen der Nebel lassen sich nicht streng von einander trennen, sondern zeigen allmähliche Übergänge ineinander. So sind außer den oben eingereihten Spiralnebeln noch 20 andere Nebel in dem Katalog als wahrscheinlich spiralförmig beschrieben und manche der

*) Vergl. meine Artikel im „Weltall“, Jg. 11, S. 343, Nölkes „Neue Anschauungen“, Jg. 10, S. 350, Jg. 12, S. 49 „Die spiralförmige Struktur der Nebel“, S. 261 „Der planetarische Ringnebel in der Andromeda mit veränderlichem Kern“, Jg. 15, S. 242 „Neue Bestimmungen der Radialgeschwindigkeit der planetarischen und unregelmäßigen Nebel“, Jg. 17, S. 88 „Die Bewegung der kosmischen Nebel“, Jg. 18, S. 46 „Der Spiralnebel in den Jagdhunden“, Jg. 20, S. 155 „Entfernungsbestimmungen“, Jg. 21, S. 145 „Über dunkle Massen im Weltall“.

ovalen und spindelförmigen Nebel würden zweifelsohne spiralförmige Zweige zeigen, wenn sie lange genug photographiert würden. Auch kann kein scharfer Unterschied zwischen ovalen und spindelförmigen Nebeln gemacht werden, doch ist das Verhältnis der kleinen und großen Achse bei den ersteren nahezu Eins, während die letzteren zu meist einen kräftigeren Kern aufweisen.

Bei den kugelförmigen Nebeln beträgt der Durchmesser in den drei Helligkeitsstufen durchschnittlich 10, 14 und 27 Bogen Sekunden. Natürlich sind die schwächsten Nebel die kleinsten. Das Hauptresultat dieser interessanten Untersuchung ist wohl die Tatsache, daß die kugelförmigen Nebel unter den schwachen südlichen Objekten besonders häufig vorkommen. Wenn wir alle Klassen betrachten, so sind es etwa 80%,

die unter den Nebeln als kugelförmig erkannt werden. Es ist besonders bezeichnend, daß mit der Helligkeitsabnahme der Prozentsatz der kugelförmigen Nebel zunimmt und zwar beträgt er bei Helligkeitsstufe III 57, bei Helligkeitsstufe II 72 und bei Helligkeitsstufe I 90%. Diese starke Zunahme der kugelförmigen Nebel unter den schwachen Objekten mag teilweise darin seine Erklärung finden, daß es noch nicht möglich war, unter den kleinsten Objekten verlängerte Formen zu ermitteln. Es mag indessen sehr wohl sein, daß sich das beobachtete Phänomen so erklären läßt, daß die Nebel von kleinen linearen Dimensionen mehr dazu neigen, eine kugelförmige Gestalt anzunehmen oder beizubehalten als die größeren und helleren Objekte.

Dr. F. S. Archenhold.

Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1925.

Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold.
(Mit 3 Abbildungen).

Die Einführung der Weltzeit in die astronomischen Jahrbücher.

Mit dem 1. Januar 1925 tritt eine grundlegende Änderung der großen astronomischen Jahrbücher, wie des Berliner Astronomischen Jahrbuches, Nautical Almanac und American Ephemeris ein. Während bisher der astronomische vierundzwanzigstündige Tag um 12 Uhr mittags begann, wird vom nächsten Jahre an der astronomische Tag von Mitternacht zu Mitternacht gezählt werden. Dabei wird die Greenwicher Zeit, die nun auch von Mitternacht zu Mitternacht gezählt wird, als Weltzeit bezeichnet. Dadurch erwächst einerseits dem Astronomen die Unannehmlichkeit, des Nachts, während der Beobachtungen, das Datum zu wechseln, andererseits aber ist das Ziel des Astronomen, eine einheitliche Zeit für die ganze Erde einzuführen, dadurch in größere Nähe gerückt.

Solange man die Zeit mit Hilfe der Sonnenuhren feststellte, hatte jeder Ort seine eigene wahre Sonnenortszeit. Erst als die Taschen- und Pendeluhr erfunden und zu brauchbaren Zeitmeßapparaten entwickelt wurden, zeigte es sich, daß die Tage, die durch den Durchgang der Sonne durch den Meridian definiert wurden, nicht gleichmäßig lang waren. Hätte man die Uhren nach dem wirklichen Sonnenlauf richten wollen, so hätten sie bald schneller, bald langsamer

bewegt werden müssen. Damit hätte man aber den größten Vorzug der vollkommeneren Uhren, nämlich die Regelmäßigkeit und Gleichförmigkeit des Ganges, opfern müssen. Man beschritt daher einen anderen Weg, indem man zur Zeitmessung nicht mehr die wahre Sonne zugrunde legte, sondern eine mittlere Sonne, deren Bewegung eine gleichmäßige ist. Die Abweichung zwischen der wahren und der mittleren Zeit wird als Zeitgleichung bezeichnet. Diese Abweichung der wahren von der mittleren Zeit beträgt im November bis zu 16 Minuten. Es trat noch eine zweite Erscheinung zu Tage. Eine in Berlin richtig einregulierte Uhr ging, wenn man sie z. B. nach Köln brachte, bedeutend vor, denn die mittlere Sonne passiert $25\frac{1}{2}$ Minuten später den Meridian von Köln als den von Berlin. Als besonders durch die Eisenbahn ein starker Verkehr zwischen den einzelnen Städten einsetzte, machte sich dieser Zeitunterschied außerordentlich unangenehm bemerkbar. Man führte daher in den einzelnen Ländern die sogenannte Einheitszeit ein, indem etwa die Zeit der Hauptstadt für das ganze Land maßgebend wurde. In Deutschland wählte man den Meridian von Görlitz aus, nach dem man die Zeit des ganzen Deutschen Reiches zählte. Dadurch ging die deutsche Zeit, die für ganz Mitteleuropa angenommen wurde, der Greenwicher Zeit genau um eine Stunde voraus. Wir haben

also heute auf der ganzen Erde noch eine große Anzahl verschiedener Zeiten. Westeuropa hat seine Zeit der Greenwicher Zeit angepaßt. Mitteleuropa hat die mitteleuropäische Zeit, die am 1. April 1893 in Deutschland eingeführt wurde. Eine Ausnahme machen die Niederlande, deren Zeit gegen die mitteleuropäische Zeit um 40 Minuten, 27,9 Sekunden zurückbleibt. Die russische Zeit geht gegen die mitteleuropäische Zeit um 1 Stunde, 1 Minute 18,6 Sekunden voraus, während die Zeit der übrigen Osteuropastaaten dieser genau um eine Stunde vorausgeht.

Der nach dem Weltkrieg wieder zunehmende Verkehr zwischen den einzelnen Staaten läßt die Unannehmlichkeit der verschiedenen Zeitzählungen wieder deutlich hervortreten. Als „Z. R. III“ seine Reise nach Amerika machte, werden manche durch die verschiedenen Zeitangaben über das Eintreffen des Zeppelin in Amerika verwirrt worden sein, da die Zeit das eine Mal in mitteleuropäischer Zeit, zum anderen Mal in der amerikanischen Zeit angegeben wurde. Es wäre der letzte Schritt zur Vereinheitlichung der Zeit getan, wenn alle Länder die Greenwicher Zeit für ihre Zeitzählung zugrunde legen würden, da diese wegen des Nullmeridians, der durch Greenwich geht, die gegebene ist.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte zeigt den Stand der Sterne über dem Berliner Horizont für den 1. Januar abends 10 Uhr, den 15. abends 9 Uhr und den 31. abends 8 Uhr. Im Süden erblicken wir das schönste Wintersternbild, den Orion, mit den hellen Schultersternen Beteigeuze und Bellatrix und dem hellen Fußstern Rigel. Wie der Stern 61 Cygni seine große Berühmtheit dadurch erlangt hat, daß bei ihm Bessel zum erstenmal eine Fixsternparallaxe hat feststellen können, so wird Beteigeuze uns immer daran erinnern, daß zum erstenmal bei ihm mit Hilfe der Michelsonschen Interferenzmethode ein scheinbarer Fixsterndurchmesser bestimmt wurde. Pease gelang es, am 13. Dezember 1920 mit dem zwanzigfüßigen Interferometer des Mount-Wilson-Observatoriums den Durchmesser von Beteigeuze zu 0,047 Bogensekunden zu

bestimmen. Antares im Skorpion hat von den bisher gemessenen Sternen den zweitgrößten Durchmesser mit 0,040 Bogensekunden. Da seine Entfernung von der Sonne jedoch 350 Lichtjahre gegen 160 bei Beteigeuze beträgt, so ist sein wahrer linearer Durchmesser fast doppelt so groß wie der von Beteigeuze. Während Beteigeuze in unserem Sonnensystem noch innerhalb der Marsbahn Platz fände, so würde sich Antares weit über die Marsbahn hinaus erstrecken.

Nach der Russelschen Erklärung der Spektraltypen beginnt ein Stern seine Laufbahn als Riesenstern von geringer Dichte und geringer Temperatur, weshalb er uns rot erscheint. Dann steigt seine Temperatur, die Dichte nimmt zu, der Durchmesser nimmt ab und die Farbe wird heller. Nach einem erreichten Maximum der Temperatur nimmt die Temperatur wieder ab, der Durchmesser wird weiter kleiner und die Farbe wird wieder rot. Während also die Dichte dauernd zunimmt, nimmt der Durchmesser ab, die Farbe geht jedoch von Rot über Weiß zu Rot. Die größten linearen Durchmesser können wir daher unter den roten Sternen, die eine geringe Dichte haben, vermuten. In der Tat leuchten Beteigeuze, Antares und Aldebaran, bei dem ebenfalls ein merklicher scheinbarer Durchmesser festgestellt worden ist, in rötlichem Lichte.

Südöstlich von Beteigeuze, in der Verlängerung der drei Gürtelsterne des Orion, glänzt der hellste aller Fixsterne, der Sirius im Großen Hund. Weiter nach Osten zu ist Prokyon im Kleinen Hund zu finden, und der Große Löwe ist gerade im Aufgehen begriffen. Der Stern Gamma im Löwen kann schon mit einem Zweizöller gut als Doppelstern erkannt werden, ebenso bietet Castor in den Zwillingen Gelegenheit, das Fernrohr auf die Auflösung von Doppelsternen hin zu prüfen. In den Zwillingen, nördlich vom Stern Eta, steht ein sehr schöner Sternhaufen, der dem bloßen Auge als schwaches Lichtpünktchen erscheint und im Fernrohr einen prachtvollen Anblick bietet. Dieser Sternhaufen, der im Katalog von Messier die Nummer 35 trägt, steht in Rekt = $6^h 4^m,2$ und in Dekl. = $+24^{\circ} 21'$. Wie die meisten der offenen Sternhaufen befindet sich Messier 35 in der Milchstraße.

Capella im Fuhrmann steht hoch im Zenit, Wega in der Leyer tief im Norden. Der Große Bär steigt im Nordosten auf, die Kassiopeia und Perseus wenden sich nach Westen. Die Lichtminima von Algol im Perseus treten zu folgenden Zeiten ein:

Januar 7. 5 ^h morgens	Januar 15. 7 ^{1/2} ^h abends
" 10. 1 ^{3/4} "	" 27. 6 ^{3/4} morgens
" 12. 10 ^{1/2} abends	" 30. 3 ^{1/2} "

Die Planeten.

Merkur (Feld 18^h bis 17^{3/4}^h bis 19^{1/2}^h) ist um die Mitte des Monats vor Tagesanbruch bis zu einer halben Stunde im Südosten sichtbar. Er ist bis zum 7. Januar rückläufig und erreicht am 17. seinen größten westlichen Abstand von der Sonne. Dann verschwindet er aber bald wieder in den Strahlen der Sonne.

Venus (Feld 16^{3/4}^h bis 19^{1/2}^h) bleibt auch im Januar als Morgenstern anfangs anderthalb, zuletzt noch eine Viertelstunde lang am südöstlichen Himmel sichtbar. Sie geht in Berlin am 1. um 6 Uhr 6 Min., am 15. um 6 Uhr 34 Min. und am 31. um 6 Uhr 50 Min. morgens auf. Ihr scheinbarer Durchmesser nimmt bis auf 10,8 Bogensekunden ab, da sich der Abstand der Venus von der Erde im Laufe des Monats von 215 Millionen Kilometer auf 233 Millionen Kilometer vergrößert.

Mars (Feld 1^{1/2}^h bis 11^{1/2}^h) steht zu Anfang des Monats im Sternbild der Fische und wandert rechtläufig auf den Widder zu. Er steht bei Eintritt der Dunkelheit fast im Meridian und bleibt bis um Mitternacht über dem Horizont. Seine Entfernung von der Erde wächst von 171 Millionen Kilometer auf 213

Der Sternenhimmel am 1. Januar, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

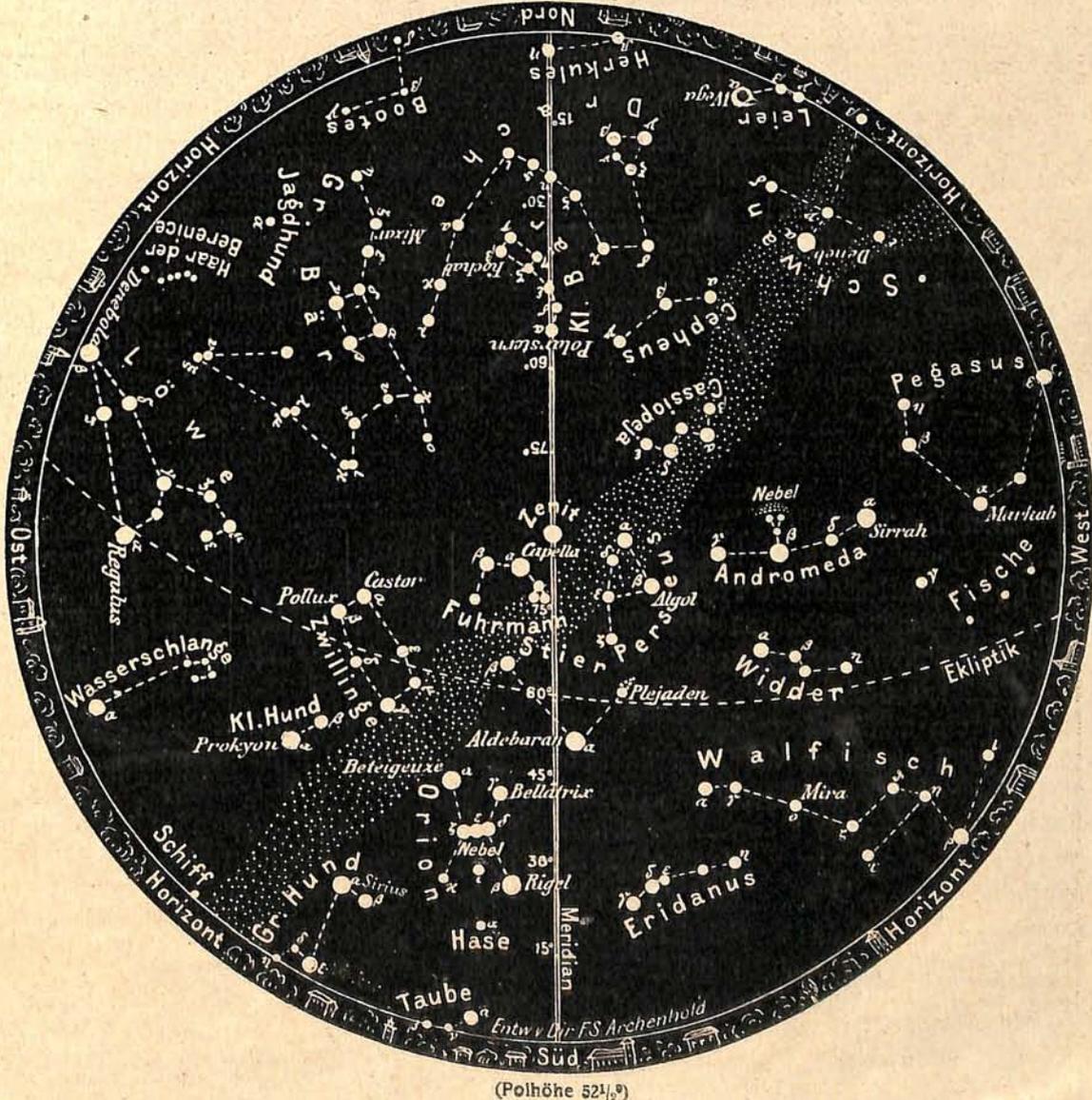
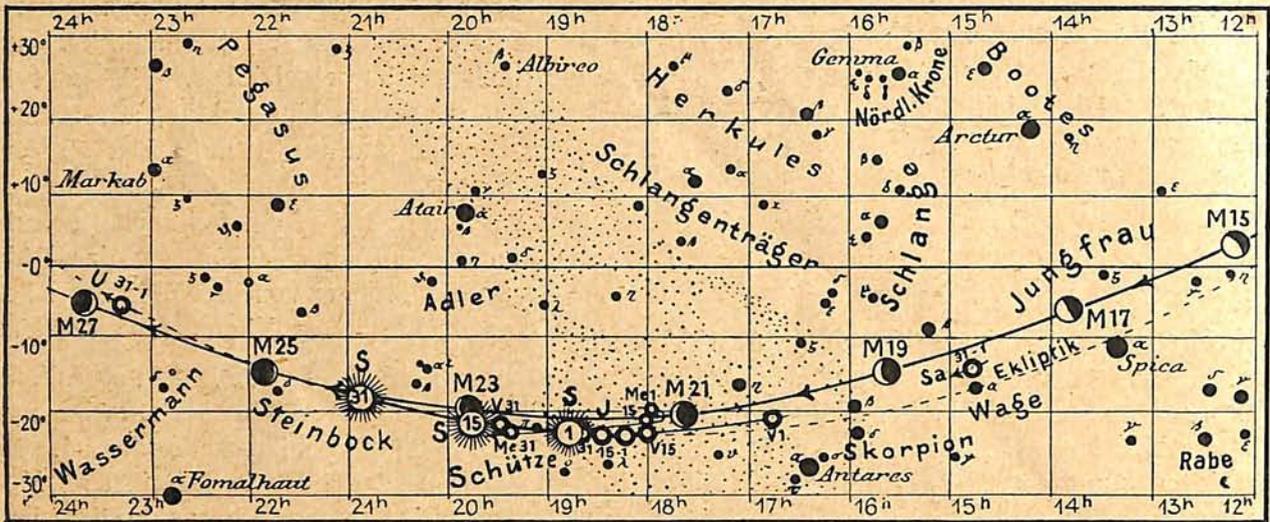


Fig. 2a



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

Millionen Kilometer an. Sein scheinbarer Durchmesser nimmt dementsprechend von 8,2 auf 6,6 Bogensekunden ab, so daß sein Durchmesser nur noch ein Viertel so groß ist wie bei seiner Erdnähe im August.

Jupiter (Feld 18^{1/4}^h bis 18^{3/4}^h) taucht Mitte des Monats aus den Strahlen der Sonne auf und wird kurze Zeit des Morgens im Südosten sichtbar. Am 21. Januar steht Jupiter um 10 Bogenminuten südlich von der Venus, so daß beide Planeten bei schwacher Vergrößerung zu gleicher Zeit im Gesichtsfeld stehen.

Saturn (Feld 14^{3/4}^h) befindet sich im Sternbild der Waage, das Anfang Januar um 3 Uhr morgens und Ende Januar gegen 1 Uhr morgens aufgeht. Bei Tagesanbruch steht Saturn schon im Meridian. Während der Kulmination erreicht er nur eine Höhe von 24 Grad über dem Horizont. In den nächsten Jahren nimmt die Deklination des Saturn nach geringen Schwankungen noch mehr ab, da er bei seinem dreißig Jahre währenden Umlauf nun die südlichsten Tierkreisbilder, Skorpion und Schütze, zu durchqueren hat.

Uranus (Feld 23^{1/4}^h) steht am 15. in Rekt. = 23^h 18^m ,2 und Dekl. = - 5° 12' und am 31. in Rekt. = 23^h 21^m ,7 und Dekl. = - 4° 55'. Er fällt im Fernrohr durch sein grünliches Licht auf, durch das er sich leicht von den Fixsternen unterscheiden läßt. Der Durchmesser seiner Scheibe beträgt nur 3,3 Bogensekunden, so daß die Scheibengestalt in kleineren Fernrohren kaum zu erkennen ist.

Neptun (Feld 9^{3/4}^h) bewegt sich äußerst langsam rückläufig durch das Sternbild des Löwen, das fast die ganze Nacht hindurch zu sehen ist. Sein Ort ist am 15. Rekt. = 9^h 37^m ,6 und Dekl. = + 14° 31'.

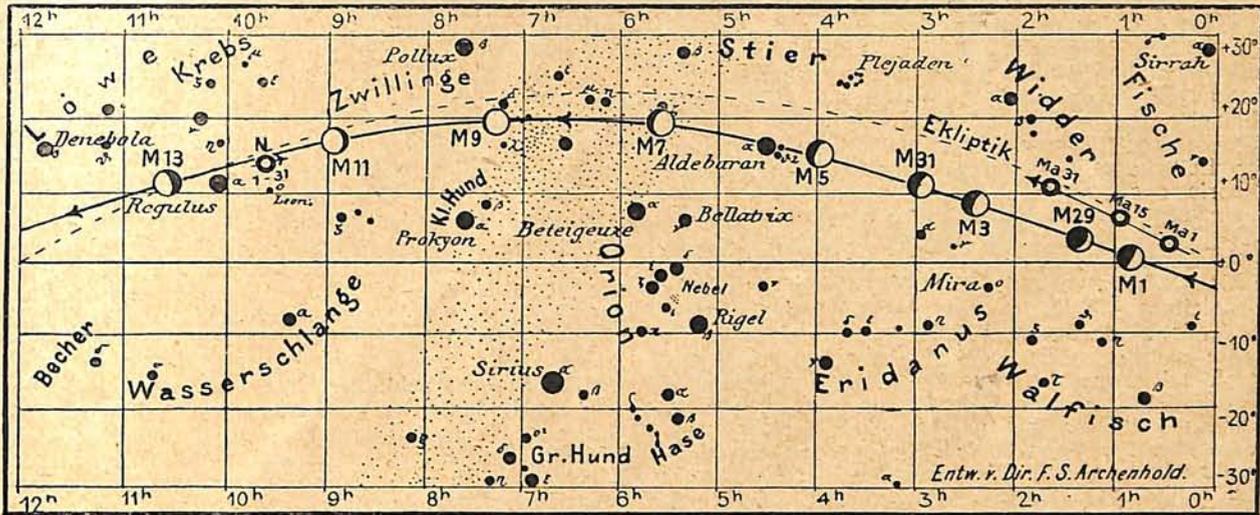
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 18^{3/4}^h bis 20^{3/4}^h) hat den tiefsten Punkt ihrer Bahn überschritten und beginnt erst langsam, dann allmählich schneller höher zu steigen. Ihre Mittagshöhe beträgt in Berlin am 1. Januar 14^{1/2}°, am 15. 16° und am 31. 20°. Die Sonne geht am 1., 15. und 31. um 8^h 20^m, 8^h 13^m und 7^h 43^m auf und um 4^h, 4^h 19^m und 4^h 47^m unter. Die folgende Tabelle enthält die Angaben über die Sonne für den 1., 15. und 31. Januar.

Datum	Rektasz. h m	Dekl. o ' "	Zeitgleichg. wahre mittlere Zeit m s	Tageslänge h m	Durchmesser ' "
Jan. 1.	1 ^h 43 ^m 9	- 23 4	- 3 21	7 41	3' 30
„ 15.	19 45.0	- 21 15	- 9 18	8 6	32 35
„ 31.	20 52.3	- 17 35	- 13 31	8 55	32 31

Eine Sonnenfinsternis, von der in Deutschland nur der Anfang sichtbar ist, findet am 24. Januar statt. Sie beginnt in Berlin um 4 Uhr 3 Min. nachmittags eine halbe Stunde vor Sonnenuntergang, so daß sie nur von Plätzen aus beobachtet werden kann, die den Horizont nach Südwesten freigeben.

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:



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

- Erstes Viertel: Januar 1. 12^h nachts
- Vollmond: „ 10. 4 morgens
- Letztes Viertel: „ 18. 1 „
- Neumond: „ 24. 4 nachm.
- Erstes Viertel: „ 31. 6^h „

Am 8. steht der Mond in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesem Tage 29' 27" und die Horizontalparallaxe 53' 58". Am 23. befindet sich der Mond in Erdnähe und zeigt einen Durchmesser von 33' 11" und eine Parallaxe von 61' 7".

Auf seinem Lauf bedeckt er die folgenden Sterne:

Konjunktion in Rektaszension	Name	Gr.	Rekt 1925	Dekl 1925
Jan. 4. 1 ^h 30 ^m morg.	ξ ² Ceti	4,3	2 ^h 24 ^m , 2	+ 8° 7,5
„ 6. 5 43 abds.	Aldebaran	1,1	4 31,6	16 21 6
„ 7. 9 6 „	119 Tauri	4,9	5 27,8	18 32,4
„ 7. 9 44 „	120 Tauri	5,6	5 29,1	18 29,3
„ 11. 1 23 morg.	ζ Cancri	4,7	8 7,9	17 52,5
„ 12. 8 49 abds.	Neptun	7,7	—	—
„ 31. 5 2 „	α Ceti	4,4	2 ^h 40 ^m , 9	+ 9° 47', 9

Infolge der Parallaxe des Mondes, die an jedem Erdort verschieden ist, können die Eintritte um Stunden von den geozentrischen Konjunktionszeiten abweichen. Die obigen Zeitangaben sind daher nur zu einer rohen Orientierung zu gebrauchen.

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Jan. 1. 3^h nachm. Mars in Konjunktion mit dem Monde
- „ 16. 8 morg. Merkur „ „ der Venus
- „ 17. 11 abends Merkur in größter westlicher Abweichung (24° 4')
- „ 19. 3 morg. Saturn in Konjunktion mit dem Monde
- „ 21. 4 „ Venus „ „ Jupiter (Venus 10' nördlich v. Jupiter)
- „ 22. 5 „ Merkur in Konjunktion mit Jupiter (Merkur 36' nördlich v. Jupiter)
- „ 22. 11 abends Jupiter in Konjunktion mit dem Monde
- „ 22. 12 nachts Merkur „ „ „ „
- „ 23. 2 morg. Venus „ „ „ „
- „ 30. 8^h abends Mars „ „ „ „

Kleine Mitteilungen.

Zum 50. Geburtstag von Franz Maria Feldhaus übersandte Graf Carl von Klinckowström eine kurze Lebensbeschreibung und Würdigung der Arbeiten



dieses „Historikers der Technik“. Feldhaus wurde am 26. April 1874 geboren und zeigte schon in der Jugend eine vielseitige Begabung. Er wandte sich verschiedenen Berufen zu, landete aber schließlich bei der Elektrotechnik. Es interessierte ihn jedoch die praktische Seite dieser Wissenschaft wenig; für ihn hatte nur das historische Interesse. Vor Feldhaus war die Geschichte der Technik ein unbeackelter Boden.

Feldhaus war der erste, der den technischen Arbeiten historisch auf den Grund ging. Seine außerordentliche schrittstellerische Begabung stützte sich auf ein überaus reiches Material von Pausen und Skizzen aus technischen und anderen Bilderhandschriften vergangener Jahrhunderte und trug nach und nach Interesse für die sonst so trockene Technik in weite Kreise der Bevölkerung. Feldhaus erhob die Geschichte der Technik zu einer Wissenschaft. Es ist nach dem eben Gesagten selbstverständlich, daß der von ihm herausgegebene Kalender „Tage der Technik“, der in der Ausgabe für 1925 uns vorliegt, eine Fülle hochinteressanten Materials birgt. Die Verse am Kopf einer jeden Seite, die gewöhnlich ziemlich belanglos ausgesucht werden, sind hier mit Geist und ungeheurer Belesenheit ausgewählt worden. Jeder Tag bringt eine historische oder moderne Abbildung mit erläuterndem Text. Die Kalendernummern sind deutlich; das einzige, was für mich bei der nächstjährigen Ausgabe zu wünschen wäre, wäre eine größere Berücksichtigung der Fernrohrtechnik. Der Kalender ist im Verlag von R. Oldenbourg, München, erschienen und zum Preise von 4,50 M. von der Auskunftsstelle der Treptow-Sternwarte zu beziehen.

A.

Folgen die Hagelwetter den elektrischen Kraftfernleitungen? In der Frage, ob wohl die elektrischen Hochspannungsleitungen die Hagelwetter anziehen oder Hagelschlag erleichtern können, da doch elektrische Erscheinungen bei der Hagelbildung mitwirken und Hagelwetter auch an verschiedenen Orten genau in Richtung der Leitungen ziehen, oft mehrere Kilometer den Drähten entlanglaufen, in einer scharf abgegrenzten Breite von etwa 100 m links und rechts der Leitung alle Kulturen zerstörend, nahm eine Theorie das Auftreten von Ionen um die Hochspannungsleitung herum an und sie sollten dann die elektrische Entladung der Hagelwolke gegen Erde erleichtern. Aber eine genaue Nachprüfung ergab, daß in der Nähe einer mit 50 000 V betriebenen Drehstromleitung die Zahl der vorhandenen Ionen nicht größer ist als in den weit abliegenden Bezirken, auch stellte man in den Gegenden, wo zuweilen der Hagelstrich mit der Richtung der Kraftfernleitung zusammenfiel, Unwetter fest, die quer zu den elektrischen Leitungen zogen. Demnach besteht keine ausgesprochene Tendenz der Hagelwetter, den elektrischen Leitungen zu folgen, sondern der Hagel geht dort nieder, wo es die Wetterlage mit sich bringt. (Rh.-Westf. Ztg.).

Interessant sind die Versuche zur Ermittlung der

Gewittererscheinungen und deren Einfluß auf Fernübertragungen, über die H. Norinder berichtet (S. 226 des 10. Jahrg. des Jahrbuchs der Elektrotechnik, Verlag R. Oldenbourg, München), wobei er an zwei je 9,5 m hohen Masten die Ladung von isolierten Drähten beobachtete und dabei zwei Arten von zeitlichen Veränderungen feststellen konnte, eine langsame von mindestens 10 Sek. Dauer, die wahrscheinlich mit Wolkenbewegungen, stillen Entladungen usw. zusammenhängt, und schnelle Feldveränderungen, die sich innerhalb einer Sekunde abspielen und mit naheliegenden Blitzschlägen zusammenhängen. Die Feldstärke stieg bzw. fiel um 30—60 kV/m; bei Abständen von 2 km vom Blitzschlag kamen Gradienten von 100 kV/m vor, also Werte vom zwanzigfachen der Durchschlagsfestigkeit trockener Luft, die auf sehr starke Felder im Gewitterzentrum schließen lassen.

Die Besucherzahl der Treptow-Sternwarte im Jahre 1924. In den ersten 9 Monaten des Jahres 1924 wurde die Treptow-Sternwarte von 83 637 Personen besucht. Von diesen beobachteten mit dem großen Fernrohr 12 098 Personen. Die Gesamtzahl der Besucher seit 1897 beträgt 1 879 339 Personen. Das große Fernrohr wurde in dieser Zeit von 335 880 Personen benutzt.

BÜCHERSCHAU*)

Berichte über die Verhandlungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Mathematisch-Physische Klasse, 76. Bd., 1924/II, S. Hirzel Verlag, Leipzig. Einzelpreis 2,60 M.

In dem vorliegenden Heft ist eine Arbeit von F. Mühlig in Potsdam über die Polhöhe der Leipziger Sternwarte enthalten. Die Polhöhe der Leipziger Sternwarte ist in den Jahren 1885—1895 von verschiedenen Beobachtern mit einem großen Universalinstrument bestimmt worden. Man glaubte aus der guten Übereinstimmung der Resultate darauf schließen zu dürfen, daß die Polhöhe endgültig festgestellt sei. In den Jahren 1900—1901 hatte Großmann eine von Bruns vorgeschlagene Methode mit einem Zenitteleskop auf ihre Brauchbarkeit untersucht und ist dabei zu abweichenden Resultaten gekommen. Mühlig bespricht die Arbeit von Großmann und veröffentlicht eine neue Bestimmung der Polhöhe der Leipziger Sternwarte mit dem Zenitteleskop, die er selbst ausgeführt hat. Als Endergebnis seiner neuen Bestimmung der Polhöhe ergibt sich, daß der Unterschied der in zwei verschiedenen Kuppeln der Sternwarte bestimmten Polhöhe von etwa 0,3 Bogensekunden kaum bezweifelt werden kann, da die Bestimmung der Polhöhe in der Nordhütte der Sternwarte mit dem Resultat von Großmann in Übereinstimmung ist, während das mit demselben Instrument in der Südhütte erzielte Resultat mit den in der Südhütte angestellten Beobachtungen mit dem Universalinstrument in Einklang ist. Der Grund für diesen Unterschied muß wohl in atmosphärischen Niveauneigungen gesucht werden, die durch lokale Einflüsse bedingt sind. Das lange zusammenhängende Gebäude der Sternwarte teilt das Grundstück in einen südlichen und einen nördlichen

Teil. Dazu kommt noch die Wirkung von tiefer gelegenen Gärten in der Umgebung der Sternwarte, die ebenfalls dazu beitragen, die Temperatur im Norden der Sternwarte herabzumindern. G. A.

„**Der Sternhimmel**“ von Dr. August Köhl, München, mit 4 farbigen, 8 schwarzen Tafeln und 35 Zeichnungen im Text. Ph. Reclam, Leipzig. Preis 1,50 M.

Dieser 6. Band aus der Sammlung „Bücher der Naturwissenschaft“ soll das vergriffene Werk von Messerschmitt über Astronomie ersetzen. Es ist dieselbe Einteilung des Stoffes beibehalten worden, wie sie Prof. J. B. Messerschmitt in seinem weit verbreiteten Werk gewählt hatte. Der erste Abschnitt behandelt die allgemeine Orientierung am Sternhimmel, erläutert den Begriff der Gestirnskoordinaten und gibt einen Einblick in die moderne Meßgenauigkeit. Der zweite Abschnitt behandelt das Planetensystem, ein dritter Abschnitt die Welt der Fixsterne, so daß das Büchlein die Grundlagen der astronomischen Kenntnisse wiedergibt. Ein Anhang enthält die Namen der Sternbilder, die Namen einzelner heller Fixsterne, Angaben über die Sonne und die großen Planeten, sowie Angaben über Parallaxen und Eigenbewegungen der Sterne. Das Bändchen, das auf seinen 224 Oktavseiten jedem eine Fülle von Anregungen bieten wird, enthält in den Tafeln eine Auswahl der mannigfaltigen Formen, die der gestirnte Himmel in allen seinen Teilen aufweist. G. A.

*) Alle Schriften, die in unserer Bücherschau angezeigt werden, sowie auch alle anderen Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Berlin-Treptow-Sternwarte“ bezogen werden.

Aus dem Inhalt der nächsten Hefte.

Dr. W. Kruse: „Die großen Probleme der Astronomie“.
 Prof. Nippoldt: „Aus dem Gebiete des Erdmagnetismus“.
 G. Archenhold: „Die Auffindung von neun kurzbreitweitigen Okularen von Wilhelm Herschels Hand“.
 Oberstudienrat Dr. H. Wieleitner: „Die Geburt der modernen Mathematik“.

Dr. Itelson: „Copernikus und seine Bedeutung für die Entwicklung unserer Weltanschauung“.
 Dr. Jordan, Direktor der Schwachstromabteilung der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft: „Aus dem Gebiete der Fernsprechweitübertragung“.
 Geheimrat Prof. Dr. Galle: „Der Telegraphenberg bei Potsdam“.

DAS WELTALL

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.
Zugleich Zeitschrift für die Veröffentlichungen der Treptow-Sternwarte und des
Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte.

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

24. Jahrgang. Heft 4

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Januar 1925

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 1,— M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Postzeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{1}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{2}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{4}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{8}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{16}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{32}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Die großen Probleme der Astronomie.

Von Dr. W. Kruse.

Der Leser einer astronomischen Zeitschrift durchschreitet im Laufe der Jahre die ganze lange Reihe der Dinge, mit denen sich die Astronomie beschäftigt. In Worten und in Bildern werden ihm Sonne und Mond, Planeten und Kometen, Fixsterne, Sternhaufen und Nebel vorgeführt. Neu entdeckte Merkwürdigkeiten und neue Deutungen bekannter Tatsachen bringen die verschiedenen Objekte abwechselnd in den Vordergrund. Der Horizont des aufmerksamen Lesers umschließt alle Gegenstände des Weltalls; aber nicht für jeden und nicht zu allen Zeiten ist es leicht, sie zu einem Weltbild zu vereinigen. Die Technik der Forschung und der Darstellung bringt es mit sich, daß jeder Stoff so behandelt wird, als sei er der alleinige oder doch der wichtigste Gegenstand der Forschung. Und so kann es wohl dem Laien verborgen bleiben, daß alle diese Untersuchungen nicht nur den Zweck verfolgen, die Eigenheiten ihrer Objekte aufzuklären, sondern gleichzeitig auf die Lösung allgemeiner Probleme hinzielen, die sich mit der Gesamtheit der Himmelskörper beschäftigen. Es handelt sich im Grunde um zwei große Fragenkomplexe, die man als stellarstatistisches und astrophysikalisches Problem bezeichnen und gegeneinander abgrenzen kann. Die Stellarstatistik behandelt die primitiven Fragen: Wieviele Sterne gibt es? Gibt es überall im Weltraum Sterne? Sind alle Teile des Raumes gleich dicht mit Sternen angefüllt, oder gibt es Zusammenrottungen von Sternen, die durch weite leere Räume von einander getrennt sind? Die Stellarstatistik sucht also die

Struktur der Sternsysteme zu ergründen. Sie beschäftigt sich auch mit den Bewegungen der Sterne, und beides, das Studium der Anordnung wie der Bewegungen führt schließlich zu Versuchen, in die Dynamik der Sternsysteme einzudringen. Während so in der Stellarstatistik die Sterne als gleichartige, wenn auch in Größe, Masse und Leuchtkraft verschiedene Elemente behandelt werden und ihre gegenseitigen Beziehungen Gegenstand des Studiums sind, richtet sich das astrophysikalische Interesse auf den einzelnen Stern und seine Entwicklungsgeschichte. Man versucht zu ergründen, wie die Weltkörper im Innern aufgebaut sind, aus welchen Quellen ihre Strahlung gespeist wird, wie lange sie fähig sind, Strahlung auszusenden, und welche Veränderungen ihre Temperatur, ihre Masse, ihre Größe dabei erleiden.

Es ist die bewußte Arbeit an diesen Problemen, was die heutige Astronomie von der des vorigen Jahrhunderts unterscheidet. Nach außen hin ist die Änderung der Probleme durch die Änderung des Stoffes sichtbar geworden. Die heutige Astronomie ist im Wesentlichen Fixsternastronomie. Im 19. Jahrhundert stand das Planetensystem im Mittelpunkt des Interesses. Seit Jahrhunderten hatte man sich darum bemüht, die Bewegungen der Planeten so zu beherrschen, daß man für jeden beliebigen Zeitpunkt der Vergangenheit und Zukunft ihre Stellung am Himmel berechnen könnte. Das vorige Jahrhundert hat diese Bemühungen zum Abschluß gebracht. Durch Regeln, die man ohne die Kenntnis der tieferen Zusammenhänge aus

den Beobachtungen ableiten kann, konnte eine so vollkommene Beherrschung der komplizierten Bewegungen nicht erreicht werden; sie wurde erst möglich auf dem Boden der kopernikanischen Vorstellung, daß alle Planeten, und als einer unter ihnen die Erde, in konzentrischen Bahnen um die Sonne wandern, und durch die geniale Erkenntnis, daß die einfache Annahme einer zwischen der Sonne und den Planeten wirksamen Anziehungskraft (Schwere, Gravitation) ausreicht, um mit Hilfe der Grundformeln der Mechanik die Bahnen der Planeten zu deuten. Für zwei Weltkörper, die sich gegenseitig anziehen, gibt es eine vollständige theoretische Lösung, ihre Bewegung wird durch die einfachen Keplerschen Gesetze beschrieben. Für drei oder mehr Körper (das sogenannte Dreikörperproblem) besteht eine solche allgemeine, für alle Fälle passende mathematische Lösung nicht. Im Sonnensystem ließ aber die überragende Masse der Sonne den Ausweg zu, jeden Planeten so zu behandeln, als wäre nur er vorhanden, und die Wirkungen aller übrigen Planeten hinterher als „Störungen“ zu berücksichtigen. Die Theorie der großen Planeten ist diesen Weg gegangen und kann heute bis auf einige Reste (wie die Perihelbewegung des Merkur) als abgeschlossen gelten. Die Beobachtung muß sich natürlich auch weiterhin den großen Planeten mit Sorgfalt widmen, denn gerade aus den unerklärt gebliebenen Resten erwarten wir neue Erkenntnisse. Eine ganz anders geartete Aufgabe rückte in den Vordergrund, als durch die Einführung der Himmelsphotographie kleine Planeten in ganzen Scharen entdeckt wurden. Heute sind uns über 1000 kleine Planeten bekannt, und angesichts dieser Zahl ist an eine ähnlich sorgfältige Beobachtung wie bei den großen Planeten nicht zu denken. Man muß sich statt dessen das Ziel setzen, sie nicht öfter zu beobachten und nicht genauer zu berechnen, als unumgänglich nötig ist, um sie nicht zu verlieren und immer wieder von neuem zu entdecken. Der Theorie wurde damit die Aufgabe gestellt, Bahnrechnungsmethoden zu entwickeln, die mit möglichst geringem Arbeitsaufwand Resultate liefern, die für eine dauernde Identifizierung ausreichen. Die Verwendung photographischer Instrumente mit großem Gesichtsfeld hat diese Aufgabe sehr erleichtert, und heute ge-

nügt die Arbeit weniger Sternwarten und einiger geschickter Rechner, um das Volk der kleinen Planeten unter Kontrolle zu halten. Eine gründlichere Behandlung kann nur einzelnen Exemplaren zuteil werden, die von praktischer Wichtigkeit (wie Eros) oder theoretisch interessant (wie die Jupitergruppe) sind. Allen diesen Anforderungen kann man mit den vorhandenen Mitteln gerecht werden. Das hindert aber natürlich nicht, daß man auch fernerhin aus theoretischem Interesse versuchen wird, zu Lösungen des n -Körper-Problems zu kommen.

Die Bearbeitung der Planeten verlangte, daß man sich auch mit den Fixsternen beschäftigte, denn man brauchte sie als Fixpunkte, um die Bewegung der Planeten konstatieren und messen zu können. Um in dem Wirrwarr der Sterne, die den üblichen Instrumenten zugänglich waren (bis zur 9. oder 10. Größenklasse), Ordnung zu schaffen, wurden zunächst die großen Durchmusterungsarbeiten vollbracht, zuerst die Bonner Durchmusterung, dann die Cordoba- und die Kap-Durchmusterung. Damit war sozusagen ein Programm aufgestellt. Denn nun galt es, für die mappierten Sterne so genaue Örter zu beobachten, daß die durch Beobachtung daran angeschlossenen Planetenbewegungen an Genauigkeit mit den Feinheiten der Theorie konkurrieren konnten. So entstanden die großen Sternkataloge des 19. Jahrhunderts, die 90 Prozent der astronomischen Arbeitskraft verschlungen haben. Die astronomische Beobachtungskunst ist bei aller Peinlichkeit unvollkommen, ebenso unvollkommen sind die mechanischen Hilfsmittel, die mit Gradteilungen versehenen Kreise, mit denen die Bögen am Himmel gemessen werden, die Uhren, durch die wir unsere Beobachtungen auf die vollkommene Uhr, die rotierende Erde, übertragen müssen. Aller dieser Unvollkommenheiten wurde man sich bewußt, als man daran ging, aus dem gesamten Beobachtungsmaterial Ort und Bewegung jedes beobachteten Sterns herzuleiten. Selbst die besten Kataloge lassen sich nicht so ohne weiteres vereinigen. Erst die Vergleichung einer Reihe von guten Katalogen, die Ausmerzungen aller dabei zu Tage kommenden Fehler und die schließliche Vereinigung der gereinigten Kataloge zu einem Fundamentalkatalog geben eine Grundlage,

auf der alles Weitere aufgebaut werden kann. Nur der Eingeweihte kann ermessen, welche Arbeit das letzte halbe Jahrhundert angewendet hat, welche Hartnäckigkeit und entsagungsvolle Hingabe nötig gewesen ist, um der systematischen Beobachtungsfehler, des schleichenden Giftes der astronomischen Praxis, Herr zu werden. Im Bereich der hellen Sterne ist durch die Arbeiten von Newcomb, Auwers, Boss ein fester Boden gewonnen worden. Für die schwachen Sterne, auf die in Zukunft alles ankommt, ist dieses Ziel noch nicht erreicht, und es wird uns allmählich klar, daß abermals eine gewaltige Anstrengung nötig sein wird, wenn die weitgehenden Schlüsse unserer Stellarstatistik ein solides Fundament erhalten sollen.

Von Anfang an hat man bei der Beobachtung der Sternörter nebenher auch die Helligkeit der Sterne geschätzt. Ein besonderes Interesse für die Helligkeiten lag dieser Gewohnheit anfänglich nicht zu Grunde, sondern nur das Bestreben, die Sterne noch durch ein weiteres Merkmal zu kennzeichnen. Die Einschätzung in die historische Skala, die die hellsten Sterne als die erste, die schwächsten dem Auge sichtbaren Sterne als die sechste Größenklasse zählt, wurde unbrauchbar, sobald man zu weit über diesen zweiten Fixpunkt der Skala hinausgehen mußte. Die historische Skala mußte durch eine physikalisch definierte Skala ersetzt werden, und es ist natürlich, daß damit an die Stelle der Schätzung die photometrische Messung trat. Wie man vorher Kataloge von Sternpositionen hergestellt hatte, entstanden nun Kataloge von Sternhelligkeiten, und ebenso wie dort hat man hier danach gestrebt, die Grenze der Vollständigkeit zu immer schwächeren Sternen vorzurücken. Alle die Sorgen, die durch die Beobachtungsfehler heraufbeschworen werden, hat auch die Photometrie überwinden müssen. Sie hat sich rascher damit abgefunden als die Positionsastromie und kann heute schon den Fixsternörtern ein ebenbürtiges Material von Fixsternhelligkeiten an die Seite stellen.

Erst sehr spät hat die Farbe der Sterne allgemeine Beachtung gefunden, da man sich ihrer physikalischen Bedeutung nicht vollständig bewußt war. Sie ist erst auf einem Umwege, dann aber in einer bedeutend nuancenreicheren Abwandlung, als Spektrum,

in die Astronomie eingezogen. Die Farbe, wie sie das Auge empfindet, ist eine Pauschalbeurteilung der Intensitätsverteilung im Spektrum. Einen Stern wie ein glühendes Stück Eisen bezeichnet das Auge als rot, wenn sie nur langwelliges Licht aussenden, wenn im Spektrum nur das rote Ende und die anschließenden gelben Gebiete sichtbar werden; ein Stern erscheint weiß, wenn alle Wellenlängen, für die das Auge empfindlich ist, in der Strahlung vorhanden sind und das blauviolette Ende des Spektrums besonders hell ist. Es ist klar, daß im Spektrum, wo die Strahlungen verschiedener Wellenlänge nebeneinander sichtbar werden, eine viel schärfere, der exakten Messung zugängliche Beurteilung der Farbe möglich ist. In der Praxis ist aber auch heute die Bestimmung der Farbe durch summarischere Methoden (z.B. Farbenindex) meistens ausreichend und in sehr vielen Fällen die einzige Möglichkeit. Wie das glühende Eisen uns lehrt, ist die Farbe ein Maß der Temperatur, und darin liegt ihre enorme Bedeutung für die astronomische Forschung.

Aus dem reichen Material, das so zusammengetragen worden ist, sind die Probleme herausgewachsen, deren Behar die gegenwärtige Epoche der Astronomie kennzeichnet. Es kann natürlich kein davon sein, zwei Epochen durch ihre Jahreszahl von einander zu trennen, sondern in solcher Umschwung füllt Jahrzehnte geht in den verschiedenen Gebieten gleichzeitig und nicht in derselben Weise vor sich. Der Wendepunkt liegt in den Problemen, zu denen die aufgestapelten Tatsachen Grund treten und der Fortschritt weisen.

Die alte Frage, ob die hellen Sterne wohl am Himmelspol zu finden sind, ist ein Problem geworden, aber nicht mehr eine Frage. Die Abzählung der Sterne am Himmel ist eine Aufgabe der Aufnahmen. Wir wollen uns vor dem Raum, in dem wir leben, für die Fortentwicklung der Wissenschaften v

eine Grenze hat, jenseits der wir vergeblich nach Sternen Ausschau halten. Jeder auf der Himmelsfläche festgelegte Sternort gibt eine Richtung an, in der ein Stern steht. Wenn wir nun noch die Entfernung jedes einzelnen Sterns, den wir sehen, bestimmen könnten, dann hätten wir ein vollständiges Modell unseres Sternsystems. Das ist aber nicht möglich, und darin liegt die Schwierigkeit der Aufgabe. Die grundlegende Methode, Entfernungen im Weltraum zu messen, entspricht ganz der auf der Erdoberfläche üblichen Methode, mit Hilfe einer bekannten Basis die Entfernung eines unzugänglichen Punktes zu messen. Die Basis liefert uns die Erde, indem sie in einem halben Jahre von dem einen Ende ihrer Bahn zu dem entgegengesetzten läuft und im nächsten halben Jahre wieder zurück. Die Entfernung der Fixsterne ist jedoch so groß — der nächste ist 40 Billionen Kilometer entfernt, und die Basis ist nur 300 Millionen Kilometer lang —, daß auf diesem Wege nur in unserer nächsten Umgebung Entfernungen bestimmt werden können. Über 50 Sternweiten tragen uns auch die besten Instrumente und Beobachtungsmethoden nicht hinaus. Wir müssen nach einer anderen Basis Ausschau halten. Die Sonne liefert sie; die steht ja nicht still, sondern wandert mit allen ihren Planeten geradlinig durch den Raum. Bereits in einem halben Jahre durchmißt sie die Länge unserer bisherigen Basis, und da sie unaufhörlich in derselben Richtung weiterläuft, hindert uns nichts, eine beliebig lange Basis abzuwarten. Wie große Entfernungen wir auf diese Weise messen können, hängt also von der Länge des Zeitraums ab, in welchem bereits Ortsbestimmungen von Fixsternen ausgeführt worden sind. Für die hellen Sterne liegen jetzt schon brauchbare Reihen von mehr als 150 Jahren vor, für die schwächeren sind wir erst im Anfang des verwendbaren Zeitraums, der aber in Anbetracht der heutigen Meßgenauigkeit bei weitem nicht so lang bemessen zu werden braucht. Die wachsende Basis sichert dieser Methode zunehmende Genauigkeit bei den nahen und stetiges Vordringen zu immer schwächeren Sternen. Aber wir erhalten nicht das, was wir eigentlich haben möchten. Ständen die Fixsterne sämtlich im Raume still, so gäbe uns auch diese Basismethode die Entfernung jedes einzelnen

Sterns. Tatsächlich führt aber jeder Fixstern eine selbständige Bewegung aus, die sich in unserer Beobachtung mit der durch die Sonnenbewegung hervorgerufenen vermischt. Nur unter der Voraussetzung, daß die eigenen Bewegungen so zufällig erfolgen, daß sich bei einer größeren Zahl von Sternen als Durchschnitt immer der Wert Null ergibt, ist es möglich, für solche Gruppen von vielen Sternen die reine parallaktische (von der Sonnenbewegung herrührende) Bewegung zu ermitteln und die durchschnittliche Entfernung dieser Sterne anzugeben. Aber auch das bringt uns ein Stück auf unserem Wege weiter; wir erhalten so die durchschnittlichen Entfernungen der Sterne der 6., 7.,, 12., 13. Größenklasse.

Bis heute sind Entfernungen von 1000 Sternweiten auf diesem Wege noch nicht ganz zu erreichen. In solchen Entfernungen kann aber von einer Grenze der uns zugänglichen Fixsternwelt noch keine Rede sein. Um sie zu erreichen, müssen wir unsere Zuflucht zu ganz anders gearteten Methoden nehmen, die uns auch für den einzelnen Stern nichts mehr sagen, für die Gesamtheit der Sterne aber zu den gesuchten Erkenntnissen führen. Nacheinander und teilweise gleichzeitig haben Seeliger, Schwarzschild, Charlier, Kapteyn dieses statistische Problem behandelt; sie gehen verschiedene Wege und kommen zu sehr ähnlichen Ergebnissen. Das Modell des Fixsternsystems, das am Ende dieser Untersuchungen steht, hängt nur wenig von der formalen Behandlung ab, im weitesten Maße aber von der Ausdehnung und der Vollständigkeit des verwendeten Beobachtungsmaterials. Und in dieser Hinsicht haben wir in der Gegenwart und Zukunft der Initiative und hartnäckigen Konsequenz Kapteyns Ungeheures zu verdanken.

In dem Bereiche, in dem uns durch die Basismethoden Entfernungen bekannt geworden sind, erhalten wir durch die scheinbaren Helligkeiten, deren Wichtigkeit hier sichtbar wird, Aufschluß über die Leuchtkraft der Sterne, denn die scheinbare Helligkeit wächst mit der Leuchtkraft und nimmt ab mit (dem Quadrat) der Entfernung. Wir werden uns also darüber klar, welche Leuchtkräfte unter den Fixsternen vorkommen, welche üblich und welche selten sind. Wenn wir nun die Annahme gelten lassen, daß diese Verteilung

der Leuchtkräfte (die sogenannte Leuchtfunktion) nicht nur in dem engen Bereiche gilt, aus dem sie abgeleitet ist, sondern in dem ganzen Sternsystem, das wir erforschen wollen, dann brauchen wir nur noch die Anzahl der Stern jeder Helligkeitsklasse, also der Sterne 6.—7., 7.—8. . . . 14.—15. Größe,

festzustellen, um für jede Stelle des Raumes die Stern-dichte, die Zahl der Sterne in einem Normalraum, angeben zu können.

Dieses Dichtigkeitsgesetz enthält die Lösung des stellarstatistischen Problems. Je schwächere Sterne wir erreichen, desto sicherer und für desto größere Entfernungen können wir die Stern-dichte ermitteln, und hier liegt der zwingende Grund, immer lichtstärkere Fernrohre zu verwenden.

Als erste Erkenntnis ergibt sich, daß schon der unserer Forschung erreichbare Weltraum nicht gleichmäßig mit Sternen ausgefüllt ist. In der nächsten Umgebung der Sonne ist die Sterndichte überall ungefähr gleich. Sie nimmt aber nach allen Seiten hin sehr schnell ab, und in 1000 Sternweiten Entfernung gibt es in einem Raum, der in unserer Nähe zehn Sterne beherbergt, nur noch einen. Die Zahl der Sterne nimmt nicht in allen Zonen des Himmels gleich schnell ab. Der Gürtel, den die Milchstraße um den Himmel schlingt, hat eine tiefere Bedeutung. In dem Himmelsstreifen, der die Milchstraße enthält, findet man in einer Entfernung von 250 Sternweiten noch ebenso viele Sterne pro Normalraum wie in der Sonnenumgebung, in den von der Milchstraße am weitesten weg liegenden Gebieten aber in derselben Entfernung nur noch die Hälfte, und in größeren Entfernungen wird dieser Unterschied immer krasser. Das führt uns zu der Vorstellung, daß wir mit unserer Sonne zufällig in die Mitte eines Sternsystems geraten sind, das in seiner Gestalt ungefähr einem breitgedrückten Kuchen ähnelt, in der Mitte am dichtesten und nach außen hin immer dünner bevölkert ist. Wenn wir des kurzen Ausdrucks halber das Sternsystem dort als „zu Ende“ ansehen, wo nur

ein Stern in dem Raum zu finden ist, auf den in der Sonnenumgebung hundert kommen, dann hat unser Sternsystem in der durch die Milchstraße gekennzeichneten Ebene einen Durchmesser von 20 000 Sternweiten, senkrecht dazu, „von oben nach unten“, dagegen nur von weniger als 3000 Sternweiten.

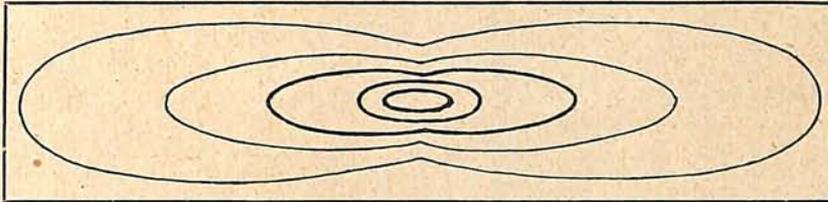


Abb. 1. Querschnitt des Sternsystems (nach Kapteyn). Das räumliche Modell ergibt sich durch Rotation der Figur um die kurze, auf der Ebene der Milchstraße senkrechte Achse. Die geschlossenen Kurven sind Linien (räumlich: Flächen) gleicher Sterndichte.

Wir sind weit davon entfernt, innerhalb des ganzen Fixsternsystems, dessen Umrisse wir eben festgelegt haben, die Bewegungen der Sterne

verfolgen zu können. Die Bewegungen der Sterne müssen uns ja immer kleiner erscheinen, je weiter wir von ihnen entfernt sind, und schon in Entfernungen, die noch sehr klein sind im Vergleich mit der Ausdehnung des Systems, werden diese scheinbaren Eigenbewegungen zu klein, um meßbar zu sein. Die spektroskopische Bestimmung der Geschwindigkeit in der Blickrichtung (Radialgeschwindigkeit), die an sich von der Entfernung unabhängig ist, findet ihre Grenze in der Unmöglichkeit, von schwachen Sternen Spektren mit genügender Dispersion zu erhalten. Trotz dieser Beschränkung auf einen kleinen Raum konnten schon überraschende Beziehungen aufgedeckt werden. Auf den ersten Blick zeigt die große Menge der Sterne so wenig Regelmäßigkeit in ihren Bewegungen, daß bis vor kurzem noch die Annahme galt und gute Dienste leistete, die Sterne wanderten im Raume ganz regellos durcheinander. Eine Richtung der Bewegung erwies sich freilich sehr bald als bevorzugt: das ist die Richtung, in der wir uns mit unserem Sonnensystem bewegen. Nur auf diese Weise sind wir ja zur Kenntnis der Bewegung des Sonnensystems gekommen, und bei der Ermittlung ihrer Richtung und Geschwindigkeit spielte die Annahme der Regellosigkeit der Spezialbewegungen der Sterne eine große Rolle. Sobald das Beobachtungsmaterial reicher und zuverlässiger wurde, konnte aber nicht verborgen bleiben, daß nach Abzug der Sonnenbewegung keine völlige Regellosigkeit übrig blieb, sondern auch in den restlichen Bewegungen noch zwei

Vorzugsrichtungen zu erkennen waren. In dem Raumgebiet, in dem wir die Bewegung studieren können, bewegen sich zwei Sternströme mit einer Geschwindigkeit von etwa 40 km/sec. durcheinander hindurch. Es ist auch schon der Versuch unternommen worden, diese Erscheinung als örtlichen Ausdruck der allgemeinen Bewegung des Systems zu begreifen, doch wird es gut sein, vorläufig in erster Linie auf die Erweiterung unserer Kenntnis der Sternbewegungen bedacht zu sein.

Was haben wir bis hierher erreicht? Umfaßt das Sternsystem, dem wir Durchmesser von 20 000 und 3000 Sternweiten zuschreiben, alle uns erreichbaren Fixsterne und sonstigen Himmelsobjekte? Eine Zeitlang war man geneigt, das zu glauben. Eine augenfällige Erscheinung muß jedoch bereits Zweifel an der Richtigkeit dieser Meinung erwecken. Wenn wir uns in unserem Modellkuchen den Teig als leeren Raum und die Sterne als Rosinen denken, können wir uns wohl vorstellen, daß wir mehr Sterne nebeneinander sehen, wenn wir von der Mitte aus nach dem Rande blicken, als wenn wir nach oben oder unten sehen. Aber die durch die Abzählungen festgelegten Dimensionen und Dichten lassen nicht die Vorstellung zu, daß auf diese Weise ein so schmales, scharfes Lichtband zustande kommen könnte, wie es die Milchstraße ist. Die Sterne, die das skizzierte System bilden, sind an dem optischen Phänomen der Milchstraße kaum beteiligt; erst die Sterne unterhalb der 13. Größe bringen diese Erscheinung zuwege, und die treten in solchen Massen auf, daß in unserem Modell kein Platz für sie ist. Wir können nicht mehr daran zweifeln, daß hier außerhalb unseres eine abgeschlossene Einheit bildenden Systems ein Ring von Sternwolken liegen muß, dessen einzelne Wolken stellenweise so nahe sind, daß sie in unser System übergehen, an anderen Stellen aber sehr weit entfernt sind. Wir müssen um jeden Preis zu einer Kenntnis der Entfernungen kommen. Daß die alten Methoden der Entfernungsmessung uns dahin nicht bringen können, ist uns klar. Unsere Erkenntnis hätte für unabsehbare Zeiten auf einen engen Raum beschränkt bleiben müssen, wenn es nicht durch die Auffindung anderer Wege gelungen wäre, einen Riesensprung in den Weltraum hinaus zu tun.

Der Kern der neuen Methoden ist sehr einfach. Ein Stern erscheint uns in der Nähe hell, in großer Entfernung schwach. Wissen wir, wie hell er uns in einer Normalentfernung erscheinen würde, so gibt uns der Unterschied zwischen dieser absoluten und der scheinbaren Helligkeit, die er uns am Himmel bietet, mit vollster Bestimmtheit seine Entfernung, da wir ja die Gesetze der Lichtausbreitung kennen. Es handelt sich also darum, die absolute Helligkeit, die Leuchtkraft, der Sterne auf irgend eine Weise zu erraten. Bei der Bearbeitung der Sterne mit bekannter Entfernung hatte sich bereits ergeben, welche Werte der Leuchtkraft vorkommen. Bei genauerem Studium zeigt sich, daß es einen Zusammenhang zwischen der Farbe (dem Spektrum) und der Leuchtkraft der Sterne gibt. Für die weißesten Sterne läßt sich eine ganz bestimmte sehr große Leuchtkraft angeben, von der sie nie viel abweichen, so daß bei diesen Sternen die scheinbare Helligkeit allein genügt, mit beträchtlicher Sicherheit die Entfernung abzuschätzen. Je gelber und röter die Sterne sind, desto größer wird die Spanne zwischen der größten und der kleinsten Leuchtkraft, die bei ihnen möglich ist, und es wäre unmöglich, ihre Leuchtkraft genau genug anzugeben, wenn sich nicht im Spektrum Kriterien für das Stadium der größten Leuchtkraft, das sogenannte Riesenstadium, gefunden hätten. Das Intensitätsverhältnis mancher Spektrallinien ist sogar so eng mit der Leuchtkraft verbunden, daß deren Wert nicht nur bei Riesensternen, sondern bei Sternen jeder absoluten Helligkeit aus dem Spektrum bestimmt werden kann. Die Eichung dieser Beziehung muß mit Hilfe der Sterne von bekannter Entfernung und daher bekannter Leuchtkraft vorgenommen werden. Infolgedessen beruht die Entfernungsskala der spektroskopischen Entfernungen ganz auf der Skala der Basismethoden; die spektroskopische Methode ist aber imstande, beliebige Entfernungen zu überbrücken, soweit es uns überhaupt möglich ist, Spektren zu photographieren. Ebenso weittragend ist eine Beziehung, die bei einer Klasse veränderlicher Sterne, die man Blinksterne nennen kann, zwischen der Periode des Lichtwechsels und der Leuchtkraft besteht; sie hat, obwohl sie so besondere Objekte betrifft, eine große Rolle bei dem Vor-

stoß gespielt. durch den Harlow Shapley unseren räumlichen Horizont so gewaltig hinausgerückt hat.

Shapley hat diese Methoden in einer Folge von großen Arbeiten auf die kugelförmigen Sternhaufen angewandt und dabei Entfernungen erhalten, die über die bisher gesteckten Grenzen weit hinausgehen. Der nächste der Kugelhaufen ist etwa 6000, der fernste 70 000 Sternweiten von uns entfernt. Man könnte deshalb im Zweifel sein, ob die Kugelhaufen zum System der Milchstraße gehören oder besser als außerhalb liegende, selbständige Systeme anzusehen sind. Ihre Verteilung am Himmel macht es aber gewiß, daß sie in engem Zusammenhange mit dem Sternsystem der Milchstraße stehen, so daß wir wohl annehmen können, daß auch die Wolken der Milchstraße sich bis in diese Fernen erstrecken. Die direkte Prüfung dieser Konsequenz ist eine der nächsten Aufgaben.

Das Sternsystem, von dem wir zuerst so ausführlich gesprochen haben, erscheint uns jetzt als ein großer, stark abgeplatteter wandernder Sternhaufen, der von gleichartigen oder noch größeren Sternwolken umgeben ist, die sich für das Auge zu dem leuchtenden Ring der Milchstraße zusammenschließen. Ob mit diesem Entwurf alles dargestellt ist, was uns optisch erreichbar ist, hängt davon ab, welche Entscheidung über die große Klasse der Spiralnebel fällt. Bis vor kurzem neigte man zu der Ansicht, daß man es in ihnen mit weit außerhalb liegenden Sternsystemen zu tun hat, die an Größe und Leuchtkraft dem Milchstraßensystem vergleichbar sind. Da wir Hunderttausende oder schon Millionen solcher Spiralen kennen, wächst bei dieser Auffassung das erkennbare Weltgebiet in eine ganz andere Größenordnung hinein. Neuerdings haben sich starke Bedenken gegen diese Ansicht eingestellt. Es ist bei einer Reihe von Spiralnebeln gelungen, Bewegungen der Materie innerhalb der Spiralarms zu messen. Der Zeitraum, in welchem brauchbare Aufnahmen von Spiralen vorliegen, ist noch sehr kurz, und die gemessenen Verschiebungen liegen infolgedessen hart an der Grenze dessen, was sich messen läßt. Wenn die bisherigen Resultate durch zukünftige bestätigt werden, dann müssen wir auch die Spiralen als Mitglieder unseres

Sternsystems ansehen. Im Augenblick läßt sich über die prinzipiell so wichtige Frage, ob unser Blick auf unser Milchstraßensystem beschränkt ist oder auch zu anderen Gliedern einer unendlichen Welt vordringen kann, keine Entscheidung fällen.

Neben diesen Untersuchungen steht das andere große Problem der Astronomie: die Konstitution und die Entwicklung der Sterne. Das Problem ist ganz und gar physikalisch, und die Astronomie kann zu seiner Behandlung nur die Daten zur Verfügung stellen, die sich aus der Beobachtung gewinnen lassen. Es ist nicht viel, was wir über einen einzelnen Stern aussagen können. In jedem Falle (so weit die optischen Mittel es zulassen) können wir die scheinbare Helligkeit und den Spektraltypus bestimmen. Der Spektraltypus gibt uns die Temperatur der strahlenden Oberfläche und damit die von einer Fläche von bestimmter Größe ausgestrahlte Lichtmenge. Aber nur wo die Entfernung bekannt ist, gibt uns die scheinbare Helligkeit die Leuchtkraft, die Gesamtmenge der ausgestrahlten Energie. Bei einer zunehmenden, aber doch noch nicht sehr großen Zahl von Sternen liefert uns die spektroskopische Bestimmung diesen Wert ohne vorherige Kenntnis der Entfernung. Wenn wir so die gesamte Strahlung und auch die Strahlung eines bekannten Flächenstückes, z. B. eines Quadratkilometers, kennen, können wir uns ausrechnen, wie groß die Oberfläche des Sterns ist. Die Größe des Sterns, die Größe des Raums, den er einnimmt, ist uns also in den Fällen, wo wir Leuchtkraft und effektive Temperatur bestimmt haben, bekannt; wir wissen aber noch nicht, wieviel Materie in diesem Volumen enthalten ist, welche Masse der Stern hat. Und für dieses so ungeheuer wichtige Stück steht uns nur eine einzige Quelle zur Verfügung: die Doppelsterne. Die Größe der Doppelsternbahn und die Umlaufzeit geben uns mit Hilfe der Keplerschen Gesetze die Masse. Kennen wir nur die Bahn der einen Komponente um die andere, so wird uns nur die Gesamtmasse bekannt; um die Massen beider Komponenten einzeln zu errechnen, ist es nötig, daß wir durch fortlaufenden Vergleich mit anderen, nicht zum System gehörigen Fixsternen die Bewegung jedes der beiden Sterne festlegen, und das ist nicht in jedem Falle möglich. Wenn wir noch daran

denken, daß die lineare Ausdehnung der Bahn auch wieder nur durch die Entfernung bekannt wird, dann wird uns bewußt, auf ein wie kleines Material vollständiger Daten wir angewiesen sind. Auch die Bedeckungsveränderlichen, die durch ihren Lichtwechsel und durch ihre spektroskopisch zu bestimmende Bahn eine sehr vollständige Bestimmung ihrer Verhältnisse zulassen, bedeuten bis heute nur eine kleine Erweiterung des Materials.

Zu einem Überblick über die Möglichkeiten sind wir aber nicht auf die wenigen Fälle angewiesen, in denen eine Bestimmung aller Daten möglich ist. Wir können dazu alles benutzen, was uns aus irgend welchen Quellen bekannt wird, und das reicht aus, eine ganze Reihe interessanter Beziehungen aufzudecken. Eine wichtige Erkenntnis ist, daß die Massen der Sterne nicht sehr von einander verschieden sind. Wohl findet man vereinzelt Sternmassen, die 50mal so groß sind wie die Masse unserer Sonne, aber die große Menge der Sterne hat Massen zwischen der halben und der zehnfachen Sonnenmasse. Es ist auf den ersten Blick nicht ersichtlich, wie eine solche Gleichheit der Massen mit der großen Verschiedenheit der Leuchtkräfte zusammenstimmen soll. Die Leuchtkraft hängt von der Temperatur des leuchtenden Körpers ab, und zwei Sterne mit den Temperaturen 3000° und $12\,000^{\circ}$ unterscheiden sich auch bei gleicher Größe in ihrer Leuchtkraft schon um 6 Größenklassen. Aber es kommen weit größere Unterschiede der Leuchtkräfte vor, und wir finden sogar Sterne, die dieselbe Farbe, also dieselbe Oberflächentemperatur haben, und deren Leuchtkräfte sich doch wie $1\,000\,000 : 1$ verhalten. Wir müssen annehmen, daß die (absolut) hellen Sterne, besonders die hellen roten Sterne mit niedriger Oberflächentemperatur, eine sehr große Oberfläche haben. Da diese riesig großen Kugeln keine im gleichen Verhältnis größere Masse enthalten als die kleinen, so muß in ihnen die Materie außerordentlich dünn verteilt sein. Es will uns zunächst nicht einleuchten, daß selbst im Innern solcher Riesensterne, wo doch die Gase unter hohem Drucke stehen, nicht einmal die Dichte unserer Luft vorhanden zu sein braucht. Wir werden uns aber mit dieser Vorstellung vertraut machen müssen. Denn auch bei den Bedeckungsveränderlichen stoßen wir auf solche abnorm

geringen Dichten, und wo es neuerdings möglich geworden ist, die Durchmesser direkt zu messen, sind unsere Ansichten über die gewaltige Ausdehnung und entsprechend geringe Dichte der Riesensterne bestätigt worden.

Die geringen Dichten bedeuten für die physikalische Behandlung eine große Erleichterung. Wir können die Fixsterne als Kugeln im Zustande der idealen Gase ansehen und haben damit das Problem trotz aller Schwierigkeiten in seiner einfachsten Gestalt vor uns. Die Theorie muß sich mit Punkten im Innern der Sterne beschäftigen, obwohl sie nicht beobachtet werden können. Temperatur, Druck, Dichte jeder Stelle im Innern der Sternkugel müssen in Zusammenhang gesetzt werden mit dem, was wir beobachten können. Den Schlüssel dazu gibt uns die Annahme, daß die Sterne sich in einem Gleichgewichtszustande befinden; ihre Unveränderlichkeit in den unserer Forschung zur Verfügung stehenden Zeiten läßt eine solche Annahme als berechtigt erscheinen. In einem inneren Punkte wirkt einwärts, nach dem Schwerpunkte hin, als Ausdruck der Schwerkraft der Druck aller darüberliegenden Schichten. Diesem Druck wird das Gleichgewicht gehalten durch den Gasdruck, das Bestreben des Gases, sich nach allen Seiten auszudehnen. Der Gasdruck hängt von der Temperatur des Gases ab, und so bestimmt uns die Bedingung des mechanischen Gleichgewichts die Temperatur in dem inneren Punkte. Nach unseren Betrachtungen über die Dichten ist es uns nicht überraschend, daß wir im Zentrum der Sterne Temperaturen von einigen Millionen Graden antreffen. Die hohe Zahl mag immerhin verblüffen. Wir können sie in eine bedeutend harmlosere transformieren, wenn wir bedenken, daß die Temperatur die Bewegung der Gasatome ausdrückt. 4 Millionen Grad bedeuten bei Heliumatomen eine Geschwindigkeit von 100 km/sek. , und das ist wenig im Vergleich mit den Geschwindigkeiten von Heliumatomen, die wir als α -Partikeln durch die Laboratorien fliegen lassen. Die hohen Temperaturen bewirken aber doch mancherlei. Es gibt im Innern der Sterne keine vollständigen Atome. Die äußeren Elektronen haben sie gänzlich verlassen und schwirren, als wenn sie selbst Atome wären, umher. Der ganze

Energieaustausch, der im Elektronensystem des Atoms vor sich geht, die Absorption und Emission der Strahlung, spielt sich hier in der engsten Umgebung des Kerns ab: Es gibt im Innern der Sterne nur Röntgenstrahlung. Der Druck, den diese Strahlung da, wo sie

astronomisch richtig wird. Diese Konstante ist so festgelegt, daß für den gut bekannten Stern Capella Leuchtkraft und Masse richtig durch die Gleichung verbunden werden. Der enge Anschluß der so an einem Punkte in die Beobachtungen eingehängten theoretischen

Kurve an die ganze Reihe erweckt die Hoffnung, daß auch der Absorptionskoeffizient noch physikalisch ermittelt werden wird.

Die Kurve gilt überraschenderweise nicht nur für Sterne mit geringen Dichten. Sie gilt ebenso gut für Zwergsterne mit Dichten, die mit der des Wassers vergleichbar sind (z. B. für die Sonne). Die ganze linke Hälfte der Figur bezieht sich auf solche dichten Sterne. Das zeigt uns zunächst, daß so weit von Elektronen entblößte Atome so dicht gepackt werden können, daß die Dichte des Platins erreicht wird, ohne daß

das Gas aufhört, sich wie ein ideales Gas zu benehmen. Es steckt aber noch eine Erkenntnis von ganz gewaltiger Tragweite

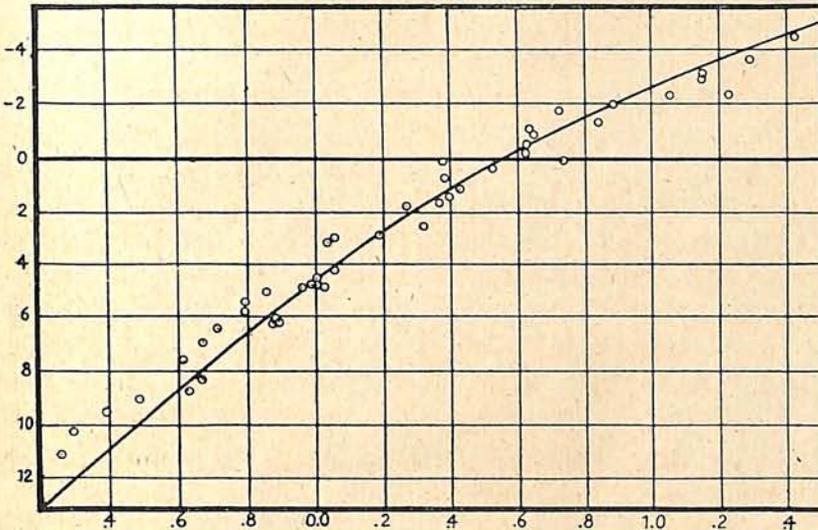


Abb. 2. Beziehung zwischen Leuchtkraft und Masse.
Abszissen: Logarithmus der Masse (für die Sonne = 0,0).
Ordinaten: Absolute Helligkeit (Helligkeit in 10 Sternweiten Abstand) in Größenklassen.

absorbiert wird, ausübt, ist von ähnlicher Größe wie der Gasdruck und wirkt wie dieser gegen die Schwerkraft, er muß also in unserem Ansatz des mechanischen Gleichgewichts berücksichtigt werden. Durch diesen Schritt ist Eddington über die früheren Ansätze hinausgegangen und hat eine Theorie entwickeln können, die eine Prüfung durch die Beobachtungen erlaubt. Man kann dazu die Gleichung wählen, welche die Gesamtstrahlung des Sterns durch die Masse und die Temperatur der Oberfläche bestimmt. Sie besagt, daß die Leuchtkraft fast ausschließlich durch die Masse bedingt ist, und kann deshalb unmittelbar an dem Bestand vollständig bekannter Sternindividuen, den wir eingangs betrachtet haben, geprüft werden. Die Abbildung 2 zeigt die Übereinstimmung in dem ganzen bekannten Bereich der Leuchtkräfte und Massen. An einem Punkte ist die Übereinstimmung erzwungen. Die genannte Gleichung beruht gänzlich auf physikalischen Rechnungen, die kein astronomisches Datum benutzen; sie enthält aber eine Konstante (den Absorptionskoeffizienten), die bisher aus physikalischen Erwägungen noch nicht so erhalten werden konnte, daß die Gleichung

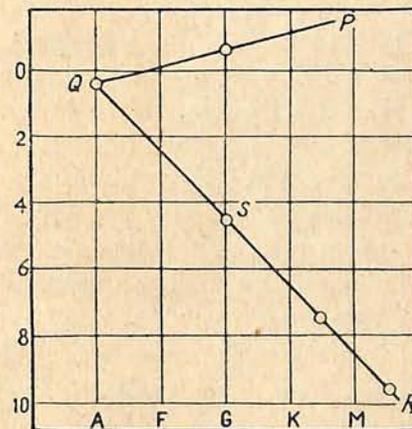


Abb. 3. Beziehung zwischen Leuchtkraft und Spektrum (schematisch).
Abszissen: Spektraltypus.
Ordinaten: Absolute Helligkeit.

in dieser Beziehung zwischen Leuchtkraft und Masse. Wir haben uns daran gewöhnt, in dem gut fundierten statistischen Diagramm, das Leuchtkraft und Spektraltypus verbindet, auch den Entwicklungsgang der Sterne zu sehen. Wir glauben, daß ein Stern oben rechts in der Figur (Abb. 3 zeigt das

Diagramm ganz schematisch) mit geringer Oberflächentemperatur und ganz kleiner Dichte seinen sichtbaren Lebensweg beginnt, dichter und heißer werdend bis zum Wendepunkt kommt, weiterhin immer noch dichter, aber dabei kälter wird und schließlich als kleiner dichter Körper für uns unsichtbar wird. Wir haben aber nie daran gedacht, daß er auf diesem Wege einen wesentlichen Teil seiner Masse verlieren könnte. Unsere neue Erkenntnis besagt aber gerade das. Wir können ja aus unserem Leuchtkraft-Masse-Diagramm jeden Punkt in das Leuchtkraft-Spektrum-Diagramm übertragen. Dann stellt unsere Zickzacklinie einen geschlossenen Zug von Massewerten dar; rechts oben sind die größten, rechts unten die kleinsten Massen zu finden. Wir haben keinen anderen Ausweg: Stellt das Diagramm die Sternentwicklung dar, dann verpuffen die Sterne durch ihre Strahlung fortgesetzt ihre Masse in den Raum. Unmöglich ist das nicht. Denn es gibt eine wichtige Größe in der Theorie des

Sterninnern, über die wir gar nichts wissen. Das ist die Quelle der Energie, die nach langem Hin und Her schließlich durch die Oberfläche den Stern verläßt. Wir wissen, daß alle bisher ersonnenen Quellen nicht imstande sind, den Bedarf zu decken; über die wahre Quelle wissen wir noch nichts. Daß mit diesem Prozeß eine Umwandlung von Masse in Energie verbunden ist, erscheint uns möglich, aber die Physik zeigt uns noch keine gangbaren Wege.

Seit die Rieseninstrumente der Gegenwart uns mit ihrem Segen überschütten, stürzt die Astronomie von einer Erkenntnis zur anderen. Was wir hier geschildert haben, sind die ersten durchgreifenden Versuche, dieser Fülle von Gesichten Herr zu werden. Wir bilden uns nicht ein, den Dingen schon sehr nahe gekommen zu sein. Aber wir hoffen, mit den großen, weitverzweigten Unternehmungen, zu denen diese Versuche den Anlaß gegeben haben, auf dem rechten Wege zu sein.

Aus der Geschichte der amerikanischen Sternwarten.

Von Dr. Joh. Larink.

Schluß.

In die jüngste Vergangenheit hinein gehört die Geschichte von zwei großen Sternwarten, die beide von Hale gegründet sind. Die Yerkes-Sternwarte, die ebenso wie die Lick-Sternwarte nach dem Stifter des großen Refraktors genannt ist, wurde am 21. Oktober 1897 dem Gebrauch übergeben. Sie liegt, wie die Amerikaner immer schreiben, „bei“ Chicago, d. h. sie ist etwa 120 km, also nach unseren Begriffen ziemlich weit davon entfernt. Die Yerkes-Sternwarte hat den Ruhm, den größten Refraktor der Welt zu besitzen. Das Objektiv hat eine Öffnung von 40 Zoll, etwas mehr als 1 Meter; es ist aus der Werkstatt von Alvan Clark hervorgegangen, der alle bedeutenden Refraktoren in Amerika in der letzten Zeit gebaut hat. Sowohl für das eigentliche Fernrohr wie auch für die Montierung, die von Warner and Swasey stammt, sind die Erfahrungen mit dem Großen Refraktor der Lick-Sternwarte maßgebend gewesen.

Hale hatte sich schon als junger Mann vor allem mit dem Studium der Sonne befaßt.

Von ihm stammt der Spektroheliograph, ein Instrument, das die Sonne im Lichte eines engbegrenzten Spektralgebietes, z. B. einer Kalziumlinie oder einer Wasserstofflinie photographiert und dadurch über die Verteilung des betreffenden Elements direkten Aufschluß gibt. Es ist verständlich, daß Hale in der neu gegründeten Sternwarte der Sonnenforschung einen großen Teil seiner Zeit widmete. Unterstützt wurde er dabei hauptsächlich von Ellermann und Frost, der später sein Nachfolger auf der Sternwarte geworden ist und sich jetzt vor allem mit der Photographie von Sternspektren beschäftigt.

Es hat sich herausgestellt, daß der Yerkes-Refraktor, der zunächst für visuelle Beobachtungen gebaut war, ausgezeichnete photographische Bilder liefert, wenn man vor die Platte ein Gelbfilter setzt. Auf diese Weise haben Ellermann und später Ritchie prachtvolle Mondaufnahmen und Aufnahmen von Sternhaufen erhalten. Die große Brennweite des Fernrohrs, die ja einen sehr großen Maßstab des Bildes auf der photographischen

Platte nach sich zieht, hat ihm dann das wichtige und schwierige Gebiet der Messung von Sternparallaxen erschlossen. Schließlich verdient noch Erwähnung, daß Barnard nicht nur visuell mit dem Großen Refraktor gearbeitet, sondern auch auf dem schwierigsten Gebiet der astronomischen Photographie, bei der Photographie der Planeten Mars, Jupiter und Saturn, unübertroffene Bilder erhalten hat.

Außer dem Großen Refraktor gehört der Sternwarte noch ein 12-Zöller, der ursprünglich Hales Privateigentum war; ferner ein zehnzölliges photographisches Fernrohr von kurzer Brennweite. Dies Fernrohr wurde eigens dazu gebaut, um Barnard die Fortsetzung seiner auf der Lick-Sternwarte begonnenen Milchstraßen aufnahmen zu ermöglichen. Er hat damit in den letzten zwanzig Jahren seines Lebens etwa 5000 Aufnahmen gemacht.

Hale hatte ursprünglich vorgehabt, noch ein großes Spiegelfernrohr bauen zu lassen und hatte für diesen Zweck bereits eine Glasscheibe von 150 cm Durchmesser erworben, die er in der Werkstatt bearbeiten ließ. Er ist aber später wieder davon abgekommen aus verschiedenen Gründen. Einmal hatte er schon im Jahre 1901 einen Spiegel von 60 cm Öffnung aufstellen lassen, der in den Händen von Ritchie ausgezeichnete Photographien der verschiedensten lichtschwachen Objekte am Himmel lieferte. Zweitens hatte er nicht genug Geldmittel zur Verfügung, um den großen Spiegel in der angemessenen Weise aufstellen und mit Beobachtern besetzen zu können. Drittens aber schienen ihm für ein so großes und lichtstarkes Instrument die atmosphärischen Bedingungen auf der Yerkes-Sternwarte noch nicht günstig genug zu sein. Ein gütiges Geschick sorgte aber dafür, daß Hale später als Direktor der Sternwarte auf dem Mount Wilson den Spiegel erwerben konnte.

Das Mount Wilson Observatory, die jüngste der bekannten großen amerikanischen Sternwarten, hat einen bescheidenen Vorläufer in dem astrophysikalischen Observatorium zu Washington, das Langley im Jahre 1890 gegründet hatte. Langley errichtete im Park der Smithsonian Institution ein ziemlich primitives Gebäude zur Unterbringung seines berühmten Bolometers. Er

wies aber schon sogleich auf die ungünstige Lage seines Beobachtungsortes hin, der mitten in der Großstadt liegt. Im Jahre 1902 wandte Langley sich an die Carnegie-Institution mit dem Vorschlage, für genauere Sonnenstrahlungsmessungen eine Höhensternwarte zu errichten. Er sprach dabei auf Grund seiner zehnjährigen Erfahrungen die Vermutung aus, daß die Sonnenstrahlung periodischen Schwankungen unterliege, die mit der Fleckenperiode parallel laufen. Ganz unmöglich aber war es seiner Ansicht nach, die nötige Messungsgenauigkeit in der stauigen Atmosphäre von Washington zu erreichen, sondern nur eine Höhensternwarte sei dazu geeignet. Nun wissen wir allerdings auch heute noch nicht sicher, ob die Sonnenstrahlung periodischen Schwankungen unterliegt, aber jedenfalls fiel damals Langleys Anregung auf fruchtbaren Boden. Die Carnegie Institution ernannte einen Ausschuß zur Begutachtung des Vorschlags. Die Gutachter, Boss, Pickering und Newcomb, stellten sich ganz auf Langleys Seite und empfahlen dringend die Errichtung einer Sonnenwarte. Zugleich sollte womöglich auf der Südhalbkugel ein ähnliches Observatorium errichtet werden. Die nähere Ausarbeitung des Planes wurde dann Boss, Campbell und Hale übertragen, die u. a. Hussey nach Californien und Arizona sandten, und Hussey schlug dann eindringlich den Mount Wilson in Süd-Californien als Platz für die künftige Sonnenwarte vor. Darauf reisten im Sommer 1903 Campbell und Hale selbst nach dem Mount Wilson. Die Untersuchung der atmosphärischen Verhältnisse erstreckte sich dabei vor allem auf die Bedingungen tagsüber; denn es ist eine bekannte Tatsache, daß die Atmosphäre im allgemeinen am Tage infolge der Erwärmung des Bodens durch die Sonne noch viel unruhiger ist als in der Nacht. Die Beobachtungen von Hale und Campbell bestätigten Husseys Meinung durchaus, und Hale, der sogleich die Seele des neuen Unternehmens wurde, brachte auch den nächsten Winter in Californien zu und beobachtete mit einem 3-Zöller so oft wie möglich auf dem Mount Wilson. Am 1. März 1904 bezog er dann mit einigen Helfern eine primitive Behausung auf dem Berg, und damit begannen die ständigen Beobachtungen. Hale ließ von der Yerkes-Sternwarte ein horizontal aufgestelltes Fern-

rohr kommen, das vorher auf Sonnenfinsternisexpeditionen benutzt worden war. Bald darauf bewilligte die Carnegie-Institution die Mittel, das Snow-Teleskop vorübergehend auf den Mount Wilson zu bringen. Dies Fernrohr ist eine Kombination von zwei parabolischen Hohlspiegeln und zwei ebenen Spiegeln. Hale hatte es für die Yerkes-Sternwarte bauen lassen, doch erfüllte es nicht seine Erwartungen, obwohl die Optik ausgezeichnet war. Die angestellten Versuche ließen vielmehr erwarten, daß es unter günstigeren Aufstellungsbedingungen hervorragende direkte Aufnahmen, Spektralaufnahmen und Aufnahmen mit dem Spektroheliographen liefern würde. Das hat sich durchaus bestätigt. Auf dem Mount Wilson ist das Snow-Teleskop, in den ersten Jahren das Hauptinstrument des Observatoriums, in eigentümlicher Weise aufgestellt worden, und zwar so, daß die beiden Cölostaten Spiegel sehr hoch über dem Erdboden stehen, fast 11 m, und daß der Lichtgang zwischen den beiden Cölostaten Spiegeln und dem einen oder anderen Konkavspiegel vollständig vor den Sonnenstrahlen geschützt ist. Das Snow-Teleskop ist später ganz in den Besitz der Mount-Wilson-Sternwarte übergegangen.

Nach den Erfahrungen mit dem Snow-Teleskop ging man dazu über, den nahezu horizontalen Strahlengang um 90 Grad zu drehen und kam so zum Bau von Turmteleskopen. Das erste Fernrohr dieser Art hatte eine Höhe von 20 m. Ein in Eisen konstruierter Turm trägt auf einer Plattform zwei dicke ebene Glasspiegel, die das Sonnenlicht in eine wagerecht liegende Linse werfen, die dann die Strahlen senkrecht nach unten leitet. Die Brennebene liegt unter dem Erdboden in einem Keller, in dem die nötigen Spektrographen und anderen Hilfsapparate untergebracht sind. Einige Jahre später wurde ein neues Turmteleskop von 50 m Höhe errichtet. Der Keller unter diesem Fernrohr ist 25 m tief, so daß im ganzen ein Fernrohr von fast 75 m Länge resultiert. Um das hohe Gerüst auch bei starkem Wind erschütterungsfrei zu erhalten, ist die Eisenkonstruktion so durchgeführt, daß in Wirklichkeit zwei Gerüste übereinander gebaut sind, und zwar so, daß die einzelnen Konstruktionsteile des äußeren Turmes hohl sind und die Eisenteile des inneren Turmes umhüllen.

Es ist schon davon gesprochen worden, daß Hale für die Yerkes-Sternwarte eine große Glasscheibe von 150 cm Durchmesser erworben hatte; die Carnegie Institution kaufte diese Scheibe für die neue Sternwarte, und Ritchie hat dann daraus das große Spiegelfernrohr hergestellt, und zwar in Pasadena, einer Stadt, die 30 km vom Mount Wilson entfernt liegt. Hier befinden sich die Dienstgebäude, die Werkstätten und die Laboratorien der Sternwarte, und hier wohnen auch die Familien der verheirateten Astronomen. Auf dem Berge selbst halten sich die Astronomen nur zur Beobachtung auf. Das Klima gestattet, das Beobachtungsprogramm auf lange Zeit voraus festzusetzen, so daß der abwechselnde Aufenthalt auf der Sternwarte und in Pasadena ganz schematisch und ohne Schwierigkeiten vor sich geht.

Das Spiegelfernrohr von 150 cm Öffnung wurde im Jahre 1908 vollendet, kurz nachdem der Glasblock hergestellt war für ein noch größeres Fernrohr. Dies größte Fernrohr der Welt ist das 100zöllige Hooker-Teleskop. Die Glasscheibe wurde in Frankreich gegossen und im rohen Zustande nach Pasadena gebracht. Dort aber fand man schon bei der ersten Prüfung Schichtungen in der Glasmasse, die sie unbrauchbar erscheinen ließen. Es wurde daher der französischen Firma der Auftrag gegeben, einen neuen Block herzustellen. Aber alle Versuche dieser Firma schlugen fehl, und da auch von anderer Seite keine geeignete Glasscheibe zu erhalten war, so blieb nichts weiter übrig, als die vorhandene Scheibe zu benutzen oder ganz auf das große Fernrohr zu verzichten. Der Erfolg hat gezeigt, daß das Glas doch gleichmäßig genug war. Im November 1917 konnte das Fernrohr zum erstenmal auf den Himmel gerichtet werden. Es mag von Interesse sein, einige Maße kennen zu lernen. Der Durchmesser des Spiegels beträgt 257 cm, die Brennweite 1288 cm, das Brennweitenverhältnis ist somit 1 : 5. Der Spiegel ist am Rande 32 cm, in der Mitte 29 cm dick, die tiefste Stelle liegt also 3 cm unter dem Rand. Der Glasblock wiegt nach der Fertigstellung 4082 kg. Die späteren Untersuchungen haben gezeigt, daß der neue Spiegel dem älteren von 60 Zoll Öffnung um eine Größenklasse überlegen ist; das ist der Wert, der auch aus der einfachen Rechnung folgt, daß die

Flächeninhalte der beiden Spiegel sich wie $100^2 : 60^2$, also nahezu wie 2.5 : 1 verhalten.

Es ist nicht möglich, mit wenigen Worten auch nur annähernd einen Begriff zu geben von den vielen verschiedenen Forschungen, die auf dem Mount Wilson ausgeführt sind. Die Bezeichnung „Sonnenwarte“, die das Institut von Hale ursprünglich erhalten hatte, ist im Laufe der Jahre fallen gelassen worden, da man nach und nach fast alle Probleme der Astrophysik in den Kreis der Untersuchungen hineinbezogen hat. Wir nennen nur die Untersuchungen über das magnetische Feld der Sonne, die noch aus den ersten Jahren stammen. Aus den späteren Jahren sind besonders die Arbeiten von Shapley über die kugelförmigen Sternhaufen hervorzuheben. Am bekanntesten ist aber wohl die Messung des

Durchmessers von α Orionis geworden, die Michelson im Dezember 1920 geglückt ist. In die jüngste Vergangenheit gehört dann die Entdeckung der entgegengesetzten Polarität in den Sonnenflecken, die aus der elfjährigen Periode eine 22jährige macht.

Nur wenige Beispiele aus der Geschichte der amerikanischen Sternwarten konnten in diesem Aufsatz behandelt werden. Große und wichtige Institute sind nicht einmal erwähnt worden. Doch werden schon die wenigen Beispiele einen Begriff von der außerordentlichen Entwicklung der Sternwarten und der Astronomie überhaupt in Amerika geben und zeigen, daß das amerikanische Volk die Aufforderung seines ersten Präsidenten Washington, die Wissenschaft in der Menschheit zu fördern, eifrig befolgt hat.

Die Auffindung von neun kurzbrennweitigen Okularen von Wilhelm Herschels Hand.

Die Behauptung von Wilhelm Herschel, er habe mit einem seiner selbst gebauten Spiegelteleskope von 7 Fuß (etwa 2.10 m) Brennweite Vergrößerungen von über 6000-fach erzielt, ist viel bewundert, aber auch oft bezweifelt worden. Die Zweifler hatten insofern recht, als Herschel für gewöhnlich nicht mit diesen Vergrößerungen arbeitete und auch mit ihnen keine Entdeckungen machte. Die Anwendung von Okularen, die an dem siebenfüßigen Teleskop eine so hohe Vergrößerung ergaben, ist als ein interessanter Versuch Herschels anzusehen, der uns zugleich von seiner großen Kunst in der Herstellung optischer Instrumente Zeugnis ablegen kann.

Wie Dr. W. H. Steavenson in den Monthly Notices, Bd. 84, Nr. 8, mitteilt, erhielt er im Mai 1924 von einem Nachkommen Herschels die Erlaubnis, die noch in Slough, dem letzten Aufenthaltsort Wilhelm Herschels, aufbewahrten Instrumente des großen Astronomen untersuchen zu dürfen. Er fand dabei in einem Raume, von dem man vorher annahm, daß er keine astronomischen Geräte enthielt, weil er hauptsächlich chemische Utensilien barg, neun kleine Holzzylinder, die er als von Herschels Hand herrührende Okulare erkannte. Sie sind alle nach demselben Plan hergestellt; eine einfache Bikonvexlinse ist in einer Fassung von Kokusholz eingesetzt, in der nur noch die Blenden angebracht sind. Steavenson hat die Brennweiten der von ihm aufgefundenen Okulare mit einem Fokometer bestimmt, und seine Messungsergebnisse zeigen, daß Herschels Angaben über die von

ihm erzielten Vergrößerungen sich nicht weit von der Wirklichkeit entfernen. Die folgende Tabelle enthält die Brennweiten der verschiedenen Okulare, die damit an dem siebenfüßigen Teleskop erzielte Vergrößerung und die von Herschel seinerzeit angegebene Vergrößerung.

Okular	Brennweite mm	Vergrößerung am siebenfüßig. Teleskop	Herschels Angabe
A	1,63	1331	1504
B	1,17	1852	2100
C	0,97	2242	2589
D	0,61	3550	4140
E	0,58	3704	nicht angegeben
F	0,57	3787	4294
G	0,48	4484	4823
H	0,44	4869	5489
J	0,28	7676	nicht angegeben

Besonderes Interesse beansprucht das Okular J, weil es die stärkste Vergrößerung ermöglicht. Der Durchmesser dieser Okularlinse beträgt nur 0,57 mm, die Dicke nur 0,28 mm. Einem Optiker würde es heute nicht leicht fallen, eine solche Linse anzufertigen; um so mehr müssen wir Herschel bewundern, dem dies vor mehr als 140 Jahren gelungen ist.

Einen Fingerzeig, wie Herschel bei der Anfertigung der Okulare vorgegangen sein kann, kann uns sein Verfahren bei der Herstellung seiner Spiegel geben. In seinem Werk „Beschreibung des vierzigfüßigen reflektierenden Teleskops“, deutsch von I. G. Geißler 1799, teilt er mit, daß sein Verfahren rein empirisch war. Er goß eine große Zahl

von Spiegeln, bearbeitete sie so gut, wie es ihm nach seiner Erfahrung möglich war und wählte dann durch Versuche die besten aus, während die anderen einer Neubearbeitung unterzogen wurden. So hat er bis zum Jahre 1795 nicht weniger als 200 siebenfüßige, 150 zehnfüßige und gegen 80 zwanzigfüßige Spiegel verfertigt, ohne daß er die mitzählte, welche er nach besonderer Vorschrift angefertigt hatte.

Wilhelm Herschel, 1738 als Sohn eines Militärmusikers in Hannover geboren, trat mit seinem 14. Lebensjahre in den Hoboistenchor der Hannoverschen Fußgarde ein. Er ging 1757 nach England, wo er seinen Lebensunterhalt als Musiklehrer und Organist erwarb. Aus Liebe zur Astronomie versuchte er, sich selbst Spiegel herzustellen und aus ihnen ein Teleskop zusammenzusetzen. Mit einem seiner selbstgefertigten Teleskope entdeckte er am 13. März 1781 den Uranus. Er glaubte zuerst, einen Kometen entdeckt zu haben, bis die langsame Bewegung und die Berechnung seiner Bahn die wahre Natur des neuen Gestirns offenbarte. Dem König von England zu Ehren nannte er den neuen Planeten Georgssterne. Georg III. unterstützte Herschel freigebig, schenkte ihm die Mittel

zum Bau großer Fernrohre und setzte ihm ein Jahresgehalt aus, durch das es ihm möglich wurde, sich ganz seiner geliebten Wissenschaft zu widmen. Er wurde mit einem Male ein berühmter Mann und zum Mitglied der Royal Society ernannt. Seine meisten Arbeiten veröffentlichte er in den „Philosophical Transactions“ von 1780 bis 1818. Die Zahl der Entdeckungen, die die Astronomie Herschel verdankt, ist zu groß, um sie hier im Kurzen darlegen zu können. Erwähnt sei nur noch die Entdeckung zweier neuer Saturnsmonde, dreier Uranusmonde, ferner die Auffindung von 2500 Nebeln und Sternhaufen und einer großen Zahl von Doppelsternen. Aus den Veränderungen, die er bei der Wiederholung seiner Doppelsternmessungen fand, schloß er fast gleichzeitig mit Christian Mayer auf eine physische Verbindung der Sternpaare. Er bestimmte ferner die Bewegung der Sonne im Raume und stellte Untersuchungen über den Bau des Fixsternhimmels an. Damit trat er einer Frage näher, die in der heutigen Zeit noch eines der Hauptprobleme der Astronomie bildet. Als Herschel 1822 die Augen schloß, verlor die praktische Astronomie einen ihrer hervorragendsten Vertreter.

G. A r c h e n h o l d.

Eine Erinnerung an Abbe.

In diesem Jahre jährt sich — am 14. Januar — zum 20. Male der Tag, da Ernst Abbe (1840—1905), der hervorragende Jenaer Forscher, der edle und bewunderungswürdige Mensch, der große Soziologe und Wohltäter, für immer sein Auge schloß. Da mag es gestattet sein, eine Erinnerung an ihn und seine wohl bedeutendsten und ergiebigsten Forschungsarbeiten wiederaufzufrischen. Es war vor reichlich vier Jahrzehnten, da erhielt der Jenaer Gelehrte, wie Felix Auerbach an einer Stelle seines schönen biographischen Werkes über Abbe (Leipzig, 2. Aufl., 1922) erzählt, eines Tages einen Brief aus England, in dem es hieß:

Objectives and their laws lay hid in night;
God said: Let Abbe be, and all was light.

Der Schreiber und Absender des Briefes war ein Mann des praktischen Erwerbslebens; es war J. W. Stephenson, in seinem bürgerlichen Beruf Direktor der bekannten Equitable-Versicherungsgesellschaft, ein geistig hochstehender Mann, der ein eifriges und führendes Mitglied der „Royal Microscopical Society“ war und als solches für die Entwicklung des Mikroskops das allerlebhafteste Interesse hegte. So war er denn voller Anerkennung und Bewunderung für die Verbesserungen, die das Mikroskop durch den deutschen Gelehrten, den Jenaer Forscher,

erhalten hatte. War es doch Abbe bekanntlich gewesen, der in beharrlicher und durchdringender Forschungsarbeit zum ersten Male den komplizierten Abbildungsvorgang, wie er im Mikroskop stattfindet und stattfinden muß, erklärt und so eine Theorie der Abbildung nicht selbstleuchtender Körper begründet und damit die Möglichkeit und die Grundlage für eine fabrikmäßige Herstellung von Mikroskopobjektiven nach genau vorausberechnetem Konstruktionsplan geschaffen hatte, ein Verfahren, das man bis dahin, in Ermangelung einer anderen „Methode“ als derjenigen des Probierens und Herumtastens, für schlechterdings unmöglich gehalten hatte. Theoretisch-mathematisch, wie praktisch-technisch gleich hervorragend begabt, hat Abbe das Verfahren bekanntlich zu höchster Vollkommenheit ausgebildet, und diese, seine größte Leistung würde gewiß allein bewirkt haben, daß die kleine mechanisch-optische Werkstätte von Carl Zeiß in Jena, die den Theoretiker, den Mathematik- und Physiko- dozenten Abbe, anfangs nur als Berater und Mitarbeiter zu diesen Fragen herangezogen hatte, sich zu einem Riesenwerk von Weltruf ausweitete.

Der Vers nun, durch den jener englische Bewunderer Abbe feierte, ist, wie kaum noch gesagt zu werden braucht, nach allbekann-

tem, berühmtem Muster gebildet. In Whoolstorpe in der Grafschaft Lincolnshire, im Geburtshaus Isaak Newtons, in dem Zimmer, in dem der unvergleichliche Forscher und Denker einst ins Menschendasein trat, steht er geschrieben; auf einer Tafel weißen Marmors heißt es da:

Nature and Nature's laws lay hid in night;
God said, Let Newton be! and all was light.

Natur und ihr Gesetz verbarg noch nächt'ges
Dunkel,
Gott sprach: Newton ersteh'! — und Nacht
ward Lichtgefunkel,

so übertrug ein anderer Meister der strengen Wissenschaft, der große Astronom Bessel, den englischen Vers ins Deutsche. Und der Verfasser des englischen Verses? Es ist Alexander Pope (1688—1744), der von seinen Zeitgenossen hochgefeierte Dichter. Aber wohl weniger durch die Person des Dichters als durch den großen Namen des Mannes, dem er gewidmet ist, hat auch der

Vers selbst eine gewisse Berühmtheit erhalten, und so hat er auch wohl sonst noch, wenn's galt, eine große Forscherleistung zu feiern, Nachahmung und Anwendung gefunden. Jedenfalls ist mir außer jenem Brief an Abbe noch folgender, durchaus ähnlicher Vorfall bekannt: Auf dem Pariser Ophthalmologen-Kongreß des Jahres 1867 wurde Helmholtz, der selbst an dem Kongreß teilnahm, beim Festessen als Erfinder des Augenspiegels und damit als der Lichtbringer der Augen-diagnostik gefeiert; es war der berühmte Londoner Ophthalmologe Critchett, der die Rede hielt und der nun seinen Lobspruch in die Worte faßte: „L'ophthalmologie était dans les ténèbres — Dieu parla, que Helmholtz naquit — Et la lumière est faite!“ Kein Geringerer als Helmholtz selbst berichtet so vom Kongreß aus in einem Brief. „Du siehst“, so schreibt er seiner Frau in durch Selbstver-spottung gedämpfter Glückseligkeit, „daß ich das Rotwerden allmählich verlernen mußte.“

Dr. W. Ahrens (Rostock).

Warum erscheint das Wasser auf dem Mars dunkel, das Land hell?

Im Anschluß an den Satz: „Wasser in flüssigem Zustand befindet sich sehr wahrscheinlich an den dunkelsten Stellen“ im Artikel von Prof. Comas Solá*) „Einige Betrachtungen über den Mars“ ist an uns die Frage gerichtet worden, was den Astronomen zu dieser Behauptung berechtige. Es ist die Analogie mit den Helligkeitsverhältnissen von Land und Meer auf der Erde, die ihn den Schluß ziehen läßt, daß auch auf den fernen Planeten das Wasser dunkler als das Land erscheinen müsse. Wir Bewohner der Ebene haben selten Gelegenheit, einmal von größerer Höhe auf Land und Wasser herabzuschauen. Von einem Berge aus wird man schon öfter Gelegenheit haben, auf die sonnenbeleuchtete Landschaft herunter zu blicken. Noch besser ist es aber, sich mit einem Flugzeug in die Höhe zu schwingen, um die Landschaft von oben zu studieren. Leider war es mir bisher noch nicht vergönnt, von einem Flugzeug auf unsere Mutter Erde herabzuschauen; doch habe ich oft Gelegenheit gehabt, mit Fliegern über ihre Beobachtungen vom Flugzeug aus zu sprechen. Alle haben mir bestätigt, daß tieferes Wasser dunkler aussieht als Land, daß auch das Land um so dunkler erscheint, je feuchter es ist. Hiervon gibt es nur eine Ausnahme: In der Richtung, in der sich die Sonne im Meere spiegelt, ist es glänzend hell.

Eine physikalische Erklärung für diese Beobachtungen läßt sich leicht geben. Wir finden eine solche schon in dem im Jahre 1632

erschienenen „Dialog über die beiden hauptsächlichsten Weltsysteme, das Ptolemäische und das Kopernikanische, von Galileo Galilei“. Dieses Buch kann man als eines der merkwürdigsten in der astronomischen Literatur bezeichnen. Einerseits wegen des tragischen Schicksals, das es auf seinen Verfasser heraufbeschwor, andererseits und vor allem aber wegen seines in anziehendster Form gebotenen Inhalts, der uns in greifbarer Anschaulichkeit die Berührung moderner Wissenschaft mit scholastischer Naturphilosophie vor Augen führt. Wie schon aus dem Titel hervorgeht, ist das Werk in Dialogform verfaßt, indem es die Gespräche von drei Gelehrten, Salviati, Sagredo und Simplicio wiedergibt. Simplicio ist ein Anhänger der alten ptolemäischen Naturanschauung, Salviati vertritt die neuen sich auf Beobachtungen stützenden Ansichten.

Wir geben nun aus dem Werke**) einige Stellen wieder, die auf unser Thema Bezug haben. Simplicio ist der Ansicht, daß der Widerschein des Meeres wegen der Gleichmäßigkeit seiner Oberfläche kräftiger sei als der des Landes, dessen Oberfläche so rauh und undurchsichtig ist. Er meint nämlich, ein Spiegel müsse immer heller erscheinen als seine Umgebung. Um diesen Glauben zu widerlegen, beginnt **Salviati**: Habt die Güte

*) Prof. Comas Solá: „Einige Betrachtungen über den Mars“, „Das Weltall“, Jg. 24, Heft 2.

**) Eine deutsche Übersetzung der italienischen Urschrift ist von E. Strauss besorgt, Verlag Teubner, Leipzig 1891, der der folgende Text entnommen ist.

und nehmt den Spiegel, der dort an der Wand hängt und laßt uns hinaus in den Hof gehen. Kommt, Signore Sagredo! Hängt den Spiegel dort an die Mauer, wo die Sonne hinscheint. Entfernen wir uns jetzt und ziehen uns in den Schatten zurück. Hier habt Ihr nun zwei vom Sonnenlicht getroffene Flächen, die Mauer und den Spiegel. Sagt mir nun, welche erscheint Euch heller, die Mauer oder der Spiegel? Ihr antwortet nicht?

Sagredo: Signore Simplicio mag antworten, er hat den Einwand gemacht.

Salviati: Sagt, Signore Simplicio, sobald Ihr diese Mauer mit dem daran befestigten Spiegel zu malen hättet, würdet Ihr dunklere Farben benutzen, wenn Ihr die Mauer oder wenn Ihr den Spiegel malt?

Simplicio: Sehr viel dunklere, wenn ich den Spiegel male.

Salviati: Wenn nun an der Oberfläche, die sich heller ausnimmt, die Reflexion des Lichtes kräftiger ist, so muß die Mauer die Sonnenstrahlen kräftiger zurückwerfen als der Spiegel.

Simplicio: Sehr schön, mein lieber Herr! Habt Ihr keine besseren Versuche als diese? Ihr habt uns auf einen Fleck gestellt, wohin der Reflex des Spiegels nicht fällt. Aber kommt nur mit mir ein wenig mehr herüber; nun so kommt doch!

Sagredo: Sucht Ihr vielleicht die Stelle, wohin der Spiegel seinen Reflex wirft?

Simplicio: Ja, mein Herr.

Sagredo: O, seht ihn dort an der gegenüberliegenden Mauer; er ist gerade so groß, wie der Spiegel und fast so hell, wie wenn die Sonne unmittelbar hinschiene.

Simplicio: Kommt also hierher und betrachtet die Oberfläche von da aus; wagt dann noch immer zu behaupten, sie sei dunkler als die Mauer.

Sagredo: Betrachtet sie nur selber, ich habe vorläufig keine Lust mich blind zu machen; ich weiß sehr wohl, ohne sie zu betrachten, daß ihre Helligkeit an Intensität der Sonne gleichkommt oder wenig nachsteht.

Simplicio: Wie könnt Ihr also sagen, der Reflex an einem Spiegel sei weniger lebhaft, als der an einer Mauer? Ich sehe, daß an der Mauer drüben, wohin sowohl der Reflex der anderen beleuchteten Wand als der des Spiegels gelangt, dieser weit heller ist als jener; ebenso sehe ich, daß der Spiegel selbst von hier aus mir heller erscheint als die Mauer.

Salviati: Euer Scharfsinn ist mir zuvor gekommen; denn gerade dieser Beobachtung bedurfte ich zur Erklärung dessen, was noch fehlt. Ihr bemerkt also den Unterschied, der zwischen den beiden Reflexionen an der Fläche der Mauer und an der des Spiegels stattfindet, wiewohl beide genau in der gleichen Weise von den Sonnenstrahlen ge-

troffen werden. Ihr seht, daß der von der Mauer herrührende Reflex sich nach allen gegenüberliegenden Punkten ausbreitet, der des Spiegels jedoch bloß nach einer Richtung hin stattfindet, so daß nur ein Flächenstück von der Größe des Spiegels selbst durch ihn beleuchtet wird. Ebenso seht Ihr, wie die Fläche der Mauer, von einem beliebigen Orte aus betrachtet, in ihrer Helligkeit sich gleich bleibt, und zwar überall sehr viel heller erscheint als die Fläche des Spiegels, mit Ausnahme der einzigen kleinen Stelle, wohin der Reflex des Spiegels gelangt; von dort aus nämlich erscheint allerdings der Spiegel sehr viel heller als die Mauer.

In der nun zunächst folgenden Unterhaltung widerlegt Salviati die bis zu Galileis Zeiten herrschende Anschauung, daß der Mond als ein vollkommener Himmelskörper das Licht wie ein Spiegel reflektiere. Salviati zeigt nämlich, daß man in diesem Falle den Mond gar nicht sehen könne, sondern höchstens das kleine Spiegelbild der Sonne in demselben. Er stellt ferner die Behauptung auf, das aschgraue Mondlicht rühre von dem von der Erde reflektierten Licht her und fährt dann wie folgt fort:

„Aus unseren Betrachtungen und Versuchen mit Spiegeln können wir klar ersehen, daß der vom Meere bewirkte Reflex des Lichtes dem des Landes weit nachstehen muß, soweit es sich um das überallhin zerstreute Licht handelt. Der besondere Reflex freilich, welchen die ruhende Wasseroberfläche nach einer bestimmten Richtung entsendet, erscheint demjenigen, der sich in dieser Richtung befindet, außerordentlich intensiv; aber von allen übrigen Stellen aus wird die Oberfläche des Wassers dunkler als die des Landes erscheinen. Um uns sinnlich davon zu überzeugen, gehen wir dort in den Saal und gießen etwas Wasser auf den Fußboden. Sagt mir: Sieht diese benetzte Fliese nicht weit dunkler aus als die anderen trockenen? Gewiß; und dieses Aussehen wird sich von jedem beliebigen Standorte aus zeigen, mit Ausnahme des einzigen, nach welchem hin das Licht, welches durch das Fenster eintritt, reflektiert wird. Geht jetzt also langsam rückwärts.“

Simplicio: Von hier aus erscheint mir der benetzte Teil heller als der übrige Fußboden, und ich sehe, daß dies daher rührt, weil der Reflex des durch das Fenster eindringenden Lichtes nunmehr nach mir hin gerichtet ist.

Salviati: Diese Benetzung hat nur bewirkt, daß die kleinen Vertiefungen der Fliesen ausgefüllt werden und daß somit deren Oberfläche sich in eine vollkommene Ebene verwandelt, welche nunmehr das gesamte zurückgeworfene Licht nach einer Richtung entsendet; der übrige Fußboden aber ist rauh, d. h. er besteht aus zahllosen, ganz verschiedenen gerichteten winzigen Teilchen, so daß die

Reflexe nach allen Richtungen gelangen, freilich schwächer, als wenn sie alle vereint dieselbe Richtung einschließen. Daher ändert sich sein Aussehen wenig oder gar nicht, wenn man ihn von verschiedenen Seiten aus betrachtet. Er zeigt sich vielmehr von allen Stellen aus gesehen gleich hell. Daraus schließe ich, daß die vom Monde aus gesehene Oberfläche des Meeres, da sie — abgesehen von Inseln und Klippen — vollständig eben erscheinen würde, gerade darum sich weniger hell ausnimmt als die des gebirgigen und unebenen Landes. Wenn ich nicht fürchtete, über das Ziel hinauszuschießen, so würde ich noch anführen, daß ich das sekundäre Licht, welches der Mond meiner Ansicht nach dem Reflex der Erde verdankt, merklich heller beobachtet habe als nachher; d. h. dann heller, wenn wir den Mond vor Sonnenaufgang im Osten erblicken als zurzeit, wo er sich des Abends nach Sonnenuntergang im Westen zeigt. Dieser Unterschied rührt daher, daß die Erdhälfte, welche dem im Westen stehenden Mond gegenüberliegt, wenig Meer und sehr viel Land enthält, nämlich ganz Asien. Bei seinem Stande im Westen hingegen liegt er einem gewaltigen Meere gegenüber, dem ganzen Atlantischen Ozean bis hinüber nach Amerika: ein sehr triftiger Grund für das dunklere Aussehen der Wasseroberfläche im Vergleich zu der des Landes.

Simplicio: Ihr glaubt also wohl auch, daß die großen Flecken, die auf der Fläche des

Mondes zu sehen sind, Meere seien, die übrigen helleren Partien hingegen Land oder etwas ähnliches?

Salviati: Das, wonach Ihr eben fragt, bildet die erste der Unähnlichkeiten, die nach meiner Ansicht zwischen Mond und Erde bestehen. Es ist an der Zeit, daß wir auch dieses Kapitel erledigen, denn wir sind nur allzulange beim Mond verweilt. Ich bemerke also: Wenn es in der Natur nur eine einzige Art und Weise gäbe, um zwei von der Sonne beleuchtete Oberflächen verschieden hell erscheinen zu lassen, nämlich die, daß die eine aus Land, die andere aus Wasser besteht, so läge allerdings die Notwendigkeit vor, auf der Oberfläche des Mondes Land und Wasser zu unterscheiden. Da uns aber mehrere Ursachen bekannt sind, die dieselbe Wirkung hervorbringen können und möglicherweise noch andere uns unbekannt vorhanden sind, so möchte ich mich nicht erlauben, ein entscheidendes Urteil betreffs des Mondes abzugeben.“

Dieselbe Zurückhaltung wie Salviati müssen wir uns auch auferlegen, wenn wir entscheiden sollen, ob die dunklen Stellen auf dem Mars tatsächlich vom Wasser herrühren. Ich glaube aber, daß die vorangehenden Darlegungen, ohne daß ihnen etwas hinzugefügt werden müsse, aufs Deutlichste gezeigt haben, daß das Wasser dunkler erscheint als das Land, so daß die gestellte Frage ihre Beantwortung aus der Feder des berühmten Galilei gefunden hat. G. Archenhold.

Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1925.

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

(Mit 5 Abbildungen).

Spiralnebel und Milchstraße.

Es ist eine noch ungelöste Frage, ob die Spiralnebel, von denen Hunderttausende in den verschiedensten Größen das Himmelsgewölbe bevölkern, einzelne Teile unseres Milchstraßensystems oder ob sie neue Inseln im Weltenraume, Anhäufungen von Sternen, wie unsere Milchstraße, sind. Eine sichere Entfernungsbestimmung der Spiralnebel würde uns sofort über ihre kosmische Stellung und ihre wahre Größe Auskunft geben. Es lassen sich aber bei der Entfernungsbestimmung der Nebel nur indirekte Methoden anwenden, da die direkte trigonometrische Parallaxenmessung nur bei den verhältnismäßig nahen Sternen Resultate liefert. Daß aber die Spiralnebel weiter entfernt sind als selbst die schwächsten Sterne unseres Systems, geht daraus hervor, daß die Zahl der Sterne in den Gegenden, in denen sich die Spiralnebel befinden, nicht verringert wird, während zum Beispiel der Orionnebel und die dunklen Nebel noch im Milchstraßensystem stehen müssen,

da in ihrer Umgebung die Zahl der schwachen Sterne von einer bestimmten Größenklasse an plötzlich stark abnimmt.

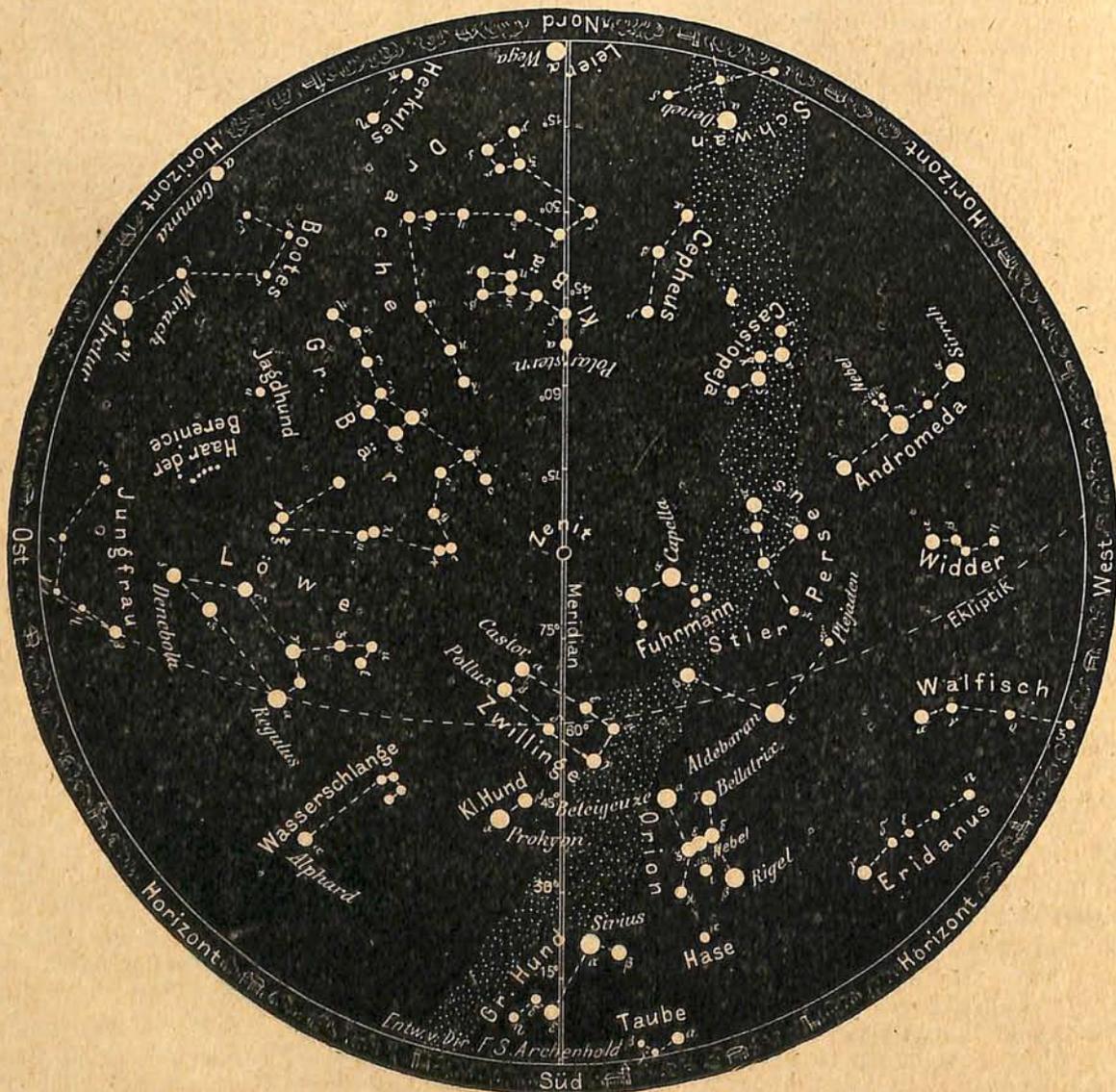
Eine weitere Abschätzung der Entfernung der Spiralnebel läßt sich an die Beobachtung von neuen Sternen in den Spiralnebeln anschließen. Allein im Andromedanebel sind etwa 20 Novae bekannt. Nimmt man nun an, daß die neuen Sterne in den Spiralnebeln von gleicher absoluter Helligkeit sind wie die Novae im Milchstraßensystem, so läßt sich in Verbindung mit den scheinbaren Helligkeiten die Entfernung der Novae ableiten. Da die neuen Sterne in den Spiralnebeln nur äußerst schwach sind, ergeben sich außerordentlich große Entfernungen. Der große Andromedanebel z. B. müßte danach eine Entfernung von einer halben Million Lichtjahren haben. Die übrigen Spiralnebel sind sicher noch weiter entfernt als der Andromedanebel, so daß also diese Entfernungsabschätzung für eine große Entfernung und damit auch für eine große räumliche Ausdehnung der Spiralnebel

sprechen würde. Diesem Ergebnis stehen nun aber Beobachtungen von van Maanen gegenüber, die zeigen, daß die einzelnen Nebelknoten in den Spiralnebeln meßbare Bewegungen ausführen. Die äußerst schwierigen Messungen sind an photographischen Aufnahmen vorgenommen worden, die mit ein und demselben Instrument, jedoch in einem Zwischenraum von vielen Jahren gemacht worden sind. Sie zeitigten das Ergebnis, daß sich die Materie in den Spiralarmen vom Kerne entfernt, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die sie in etwa 100 000 Jahren einmal um den Kern herumführen würde. Wenn sich diese Bewegungen durch weitere Messungen bestätigen sollten, so darf man die Entfernung der Spiralnebel nicht mehr als so sehr groß ansehen. Die spektroskopischen Bestimmungen der Rotationsgeschwindigkeiten von Spiralnebeln, auf die wir seitlich

hinaufsehen, haben nämlich Geschwindigkeiten von etwa 400 km in der Sekunde ergeben. Damit wir eine Bewegung von 400 km pro Sekunde innerhalb weniger Jahre erkennen können, dürfen die Spiralnebel nur einige Zehntausend Lichtjahre von uns entfernt sein, das heißt, sie wären in eine Entfernung zu setzen, in der durchschnittlich die Kugelsternhaufen stehen. Sie können dann aber nicht aus einzelnen Sternen allein, sondern sie müssen aus Sternen mit einer reichen Beimengung von Nebelmaterie bestehen. In welchen Beziehungen sie in diesem Falle zu den anderen himmlischen Gebilden stehen, wäre nun noch aufzudecken. Interessant sind in dieser Hinsicht Untersuchungen an Kugelsternhaufen, die gezeigt haben, daß sich in ihnen noch Reste einer spiralförmigen Anordnung der Sterne vorfinden. Von großer Bedeutung werden auch die Untersuchungen von J. G. Hagen

Der Sternenhimmel am 1. Februar, abends 10 Uhr.

Fig 1.



(Polhöhe 52°)

über Verteilung und Helligkeit der hellen und dunklen Nebelmassen sein, die bis jetzt jedoch noch nicht abgeschlossen sind.

Auf einen anderen, für die Frage, ob Spiralnebel und Milchstraßensystem einander ähneln, äußerst wichtigen Gesichtspunkt ist von H. Seares aufmerksam gemacht worden. Er vergleicht die Flächenhelligkeit der Spiralnebel mit der Helligkeit des Milchstraßensystems, die diese einem außerhalb derselben befindlichen Beobachter darbieten würde. Seares berechnet diese Helligkeit auf Grund der von Kapteyn und van Rhijn abgeleiteten Gesetze der räumlichen Sterndichtigkeit und der Leuchtfunktion. Es zeigt sich, daß alle bekannten Spiralnebel eine größere, oft 100-mal so große Flächenhelligkeit besitzen als die Milchstraße, daß also die Milchstraße nicht ohne weiteres mit den Spiralnebeln vergleichbar ist. Trotzdem können wir aber auf Grund logischer Schlußfolgerungen die Vermutung aussprechen, daß es dem Milchstraßensystem koordinierte Systeme gibt. Darauf deutet vor allem die abgeflachte Gestalt des Milchstraßensystems hin; auch ist nach den Untersuchungen von Charlier eine sich aus immer umfassenderen Einheiten zusammensetzende Welt mechanisch stabil, selbst wenn sie sich in das Unendliche erstreckt. Ob nun gerade die Spiralnebel diese ferneren Milchstraßensysteme sind, ist jedoch eine Frage, die bisher noch keineswegs entschieden ist.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte zeigt den Anblick des Februar-Himmels am 1. um 10^h, am 15. um 9^h, am 28. um 8^h. Er ist dadurch gekennzeichnet, daß sich zu diesen Zeiten die Wega genau im Nordpunkt des Horizontes befindet, und ihr gegenüber im Süden der helleuchternde Sirius erstrahlt. Im Osten erhebt sich die Jungfrau gerade über den Horizont, während im Westen Widder und Walfisch untergehen. Die Milchstraße verläuft am westlichen Himmel fast genau von Norden nach Süden und überquert nur den Meridian im Süden beim Großen Hund. Am westlichen Himmel wird etwa vom 15. Februar an das mattleuchtende Dreieck des Zodiakallichts zu beobachten sein. Weiter finden wir im Westen das Sternbild der Andromeda. Bayer verzeichnet in seiner Uranometria 27 Sterne, von denen 3 zweiter, 1 dritter, 11 vierter, 8 fünfter und 4 sechster Größe sind. Das Sternbild beherbergt eine Reihe von Nebeln, von denen der hellste, der sogenannte große Andromeda-Nebel, schon mit bloßem Auge zu sehen ist. Ein anderer interessanter Nebel liegt in Rekt. = 2^h 17^m,8 und Dekl. = + 42° 0',6. Er trägt im neuen Generalkatalog die Nummer 891 und wurde von Herschel in seinem Katalog mit V 19 bezeichnet. Herschel schildert

ihn als einen äußerst schwachen, 3 bis 4 langen Nebel. Unsere Abbildung (Fig. 2) gibt eine Aufnahme von Keeler mit dem Crobley-

Fig. 2.



Nebel in der Andromeda
H. V. 19. N. G. C. 891.

Reflektor der Lick-Sternwarte wieder, die 4 Stunden exponiert wurde. In der Längsrichtung ist der Nebel von einem dunklen Streifen durchzogen, der ihn in zwei Teile zu trennen scheint. Eine solche dunkle Linie findet sich auch bei vielen anderen Nebeln, auf die wir seitlich hinaufsehen. Sie mag sich durch dunkle Materie erklären lassen, die sich in den äußersten Spiralarmlen des Nebels befindet und sich auf den hellen Nebel projiziert. Wenn wir nicht genau seitlich auf

Fig. 3.

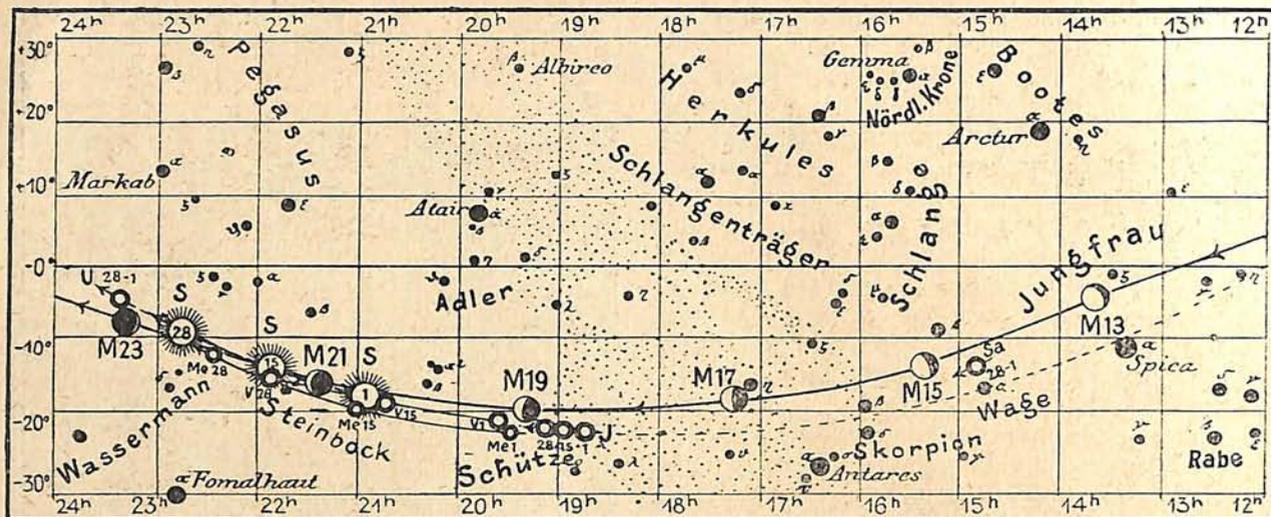


Spiralnebel N. G. C. 4594
nach einer Aufnahme des Mount Wilson Observatoriums.

den Nebel sehen, sondern etwas schräger, so bildet sich dieser Streifen immer mehr zum Rande des Nebels ab, wie z. B. bei dem Nebel in der Jungfrau N. G. C. 4594, den wir in unserer Abbildung 3 wiedergeben. Der Nebel steht in Rekt. = 12^h 36^m,1 und Dekl. = — 11° 12',7. Bei Herschel trägt er die Be-

Fig. 4a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



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

zeichnung I 43 und wird von ihm als sehr hell, von länglicher Form, 5' lang und 30" breit, mit einem hellen Kern beschrieben. Herschel sah schon die dunkle Trennung, die den Kern von einem Teil der Nebelmasse abscheidet. Ein heller Stern geht dem Nebel südlich voran.

Im Februar ist der veränderliche Stern Algol im Perseus noch günstig zu beobachten. Die Lichtminima finden zu folgenden Zeiten statt:

Januar 14.	7 ¹ / ₂ h	abends	Februar 15.	8 ¹ / ₂ h	morgens
" 26.	6 ³ / ₄	morgens	" 18.	5 ¹ / ₄	"
" 29.	3 ¹ / ₂	"	" 21.	2	"
Februar 1.	12 ¹ / ₂	"	" 23.	11	abends
" 3.	9 ¹ / ₄	abends	" 26.	7 ³ / ₄ h	"
" 6.	6	"			

Die Planeten.

Merkur (Feld 19¹/₂h bis 22¹/₂h) kann im Februar wegen seiner tiefen Stellung mit bloßem Auge nicht gesehen werden. Auch nähert er sich stark der Sonne, mit der er im nächsten Monat in obere Konjunktion tritt.

Venus (Feld 19¹/₂h bis 21³/₄h), die seit dem Juli vorigen Jahres als Morgenstern am Himmel leuchtete, verschwindet in den ersten Tagen des Monats in den Strahlen der Sonne. Sie wird erst wieder in der zweiten Hälfte des Mai als Abendstern sichtbar werden.

Mars (Feld 1³/₄h bis 2³/₄h) durchquert bei seiner Wanderung durch den Tierkreis das Sternbild des Widders. Er ist vom Einbruch der Abenddämmerung bis gegen Mitternacht sichtbar. Sein Durchmesser nimmt von 6,5" auf 5,6" am Ende des Monats ab. Bei seiner nächsten Opposition im Jahre 1926 wird der Mars im Sternbild des Widders stehen. Bei der letzten Erdnähe stand er im Wassermann und seine größte Höhe über dem Horizont betrug nur 20°. Im Jahre 1926 wird er aber eine Höhe von 50° erreichen, so daß sich der Einfluß der Atmosphäre viel weniger bemerkbar machen wird als im letzten Jahre,

und trotz des größeren Abstandes die Beobachtungsverhältnisse im Jahre 1926 in Berlin vielleicht noch günstiger sein werden als im Jahre 1924.

Jupiter (Feld 18³/₄h bis 19h) befindet sich im Sternbild des Schützen, das vor Tagesanbruch im Südosten aufzufinden ist. Die Sichtbarkeit des Jupiter nimmt nur langsam von einer halben Stunde zu Beginn des Monats auf eine Stunde am Ende des Monats zu.

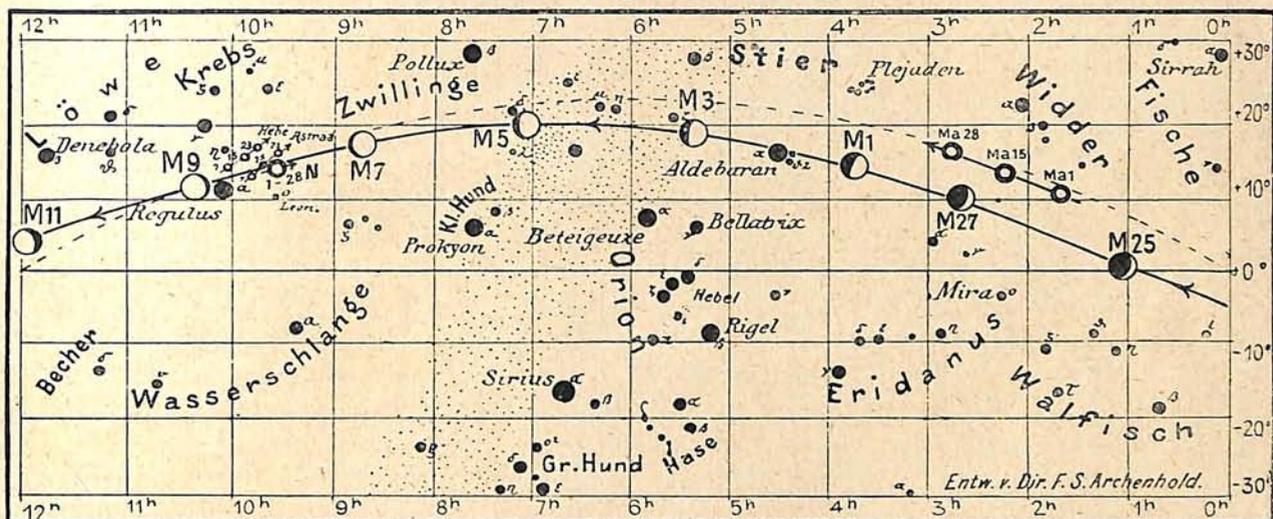
Saturn (Feld 14²/₄h) ist wie Jupiter vor Sonnenaufgang zu beobachten. Er geht immer früher auf, am Ende des Monats bereits vor Mitternacht, so daß seine Sichtbarkeitsdauer etwa 6 Stunden beträgt. Am 22. ist Saturn stationär und wird dann bis zum Juli rückläufig. Er verläßt dabei das Sternbild der Wage nicht.

Uranus (Feld 23¹/₂h) steht am 15. in Rekt. = 23h 24m, 5 und Dekl. = -4° 37' und am 28. in Rekt. = 23h 27m, 1 und Dekl. = -4° 20'. Er geht bald nach Eintritt der Dunkelheit unter, so daß er nicht mehr zu beobachten ist.

Neptun (Feld 9¹/₂h) befindet sich im Sternbild des Löwen und ist die ganze Nacht hindurch zu beobachten. Da er am 10. in Opposition zur Sonne tritt, kulminiert er gegen Mitternacht. Sein Ort ist am 15. Rekt. = 9h 32m, 9 und Dekl. = +14° 54'. In der Nacht vom 8. zum 9. Februar, anderthalb Stunden nach dem Ende der Mondfinsternis, wird Neptun vom Monde bedeckt.

Bemerkenswerte Konstellationen.

Febr. 3.	9h vorm.	Merkur	in Konjunktion mit der Venus
			(Merkur 38' südlich von der Venus)
" 10.	12	mittags	Neptun in Opposition mit der Sonne
" 15.	11	vorm.	Saturn in Konjunktion mit dem Monde
" 19.	5	nachm.	Jupiter
" 28.	5h	"	Mars



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

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 21^h bis 22^{3/4}^h) steigt im Februar um 9 Grad in Deklination in der Ekliptik herauf. Ihre Mittagshöhe nimmt daher von 20° auf 29° am Ende des Monats zu. Die Sonne geht in Berlin am 1., 15. und 28. um 7^h 51^m, 7^h 25^m und 6^h 58^m auf und um 4^h 49^m, 5^h 16^m und 5^h 40^m unter. Die weiteren Angaben sind in der folgenden Tabelle zu finden.

Datum	Rektasz. h m	Deklin. o ' "	Zeitgleichg. währe minus mittlere Zeit m s	Tages- länge h m	Durch- messer "
Feb. 1.	20 56.4	- 17 18	- 13 40	8 58	32 31
„ 15.	21 52.3	- 12 55	- 14 20	9 51	32 27
„ 28.	22 42.0	- 8 14	- 12 51	10 42	32 21

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 4a und 4b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Vollmond: Februar 8. 10^{3/4}^h abends
- Letztes Viertel: Febr. 16. . . 10^{3/4}^h vorm.
- Neumond: Februar 23. 3^{1/4}^h morgens.

Am 8. Februar, dem Tage des Vollmonds, geht der Mond durch den aufsteigenden Knoten seiner Bahn. Es tritt daher eine Mondfinsternis ein, die zwar nicht total sein wird, da der Durchgang des Mondes

durch die Ebene der Erdbahn schon um 11^{1/4}^h vormittags stattfindet, während die Opposition erst um 10^{3/4}^h abends eintritt. In der verhältnismäßig kurzen Zeit von 11^{1/2} Stunden hat der Mond jedoch ein beträchtliches Stück in seiner Bahn zurückgelegt, so daß sein Mittelpunkt um 10^{3/4}^h abends schon 33 Bogenminuten über der Ekliptik steht. Es wird daher nur etwa 3/4 der Mondscheibe verdunkelt. Der Verlauf der Finsternis kann in Berlin, wenn es klar sein wird, vollständig beobachtet werden, da der Mond hoch am Himmel steht. Die Finsternis beginnt um 9^h 8^m, 6 abends und endet um 12^h 15^m, 4 nachts; die Mitte der Finsternis ist um 10^h 42^m. Der erste Punkt der Mondscheibe, der durch den Erdschatten verdunkelt wird, liegt im Positionswinkel 138°, der letzte verdunkelte Punkt im Positionswinkel 246°. Aus der Figur 3 des Artikels von Prof. Mader über „Die Finsternisse des Jahres 1925“ im Heft 3 des „Weltalls“ ist die Lage der beiden Berührungspunkte zu erkennen. B₁ ist der erste, B₂ der letzte Berührungspunkt.

Am 4. Februar um 8^h abends steht der Mond in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesem Tage 29' 30" und die Horizontalparallaxe 54' 3". Am 20. um 8^h abends befindet sich der Mond in Erdnähe. Sein Durchmesser ist dann 32' 55" groß und die Parallaxe beträgt 60' 19".

Folgende Sternbedeckungen durch den Mond finden für Berlin statt:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1925	Dekl. 1925	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Febr. 9.	Neptun	7m,7	9h 35m	+ 14° 44'	1h 51m morgens	2h 9m	7°	34°
„ 27.	ξ ² Ceti	4m,3	2h 24m	+ 8° 8'	5h 19m abends	6h 28m	94°	219°

KLEINE MITTEILUNGEN

Aenderung der provisorischen Bezeichnung neu entdeckter Planetoiden. Jeder Planet, dessen Entdeckung der Astronomischen Zentralstelle in Kiel bzw. dem Astronomischen Recheninstitut in Dahlem bekannt wurde, erhielt bisher bis zur entgeltlichen Bahnbestimmung eine provisorische Bezeichnung, die in den meisten Fällen aus der Jahreszahl der Auffindung und zwei Buchstaben des großen lateinischen Alphabets bestand. Diese beiden Buchstaben, angefangen mit AA . . . AB . . . bis AZ, dann BA . . . bis BZ usw. bis ZZ wurden unabhängig vom Jahreswechsel fortlaufend weitergeführt. Seit dem Jahre 1914 war eine zweite Bezeichnungsart im Gebrauch, die das Jahr der Entdeckung und einen Buchstaben des kleinen lateinischen Alphabets zur Kennzeichnung des Planeten benutzt. Außerdem wurden die von den russischen Astronomen in Simeis entdeckten Asteroiden unabhängig von den beiden anderen Methoden mit einer provisorischen Bezeichnung versehen, die sich aus dem großen griechischen Sigma und einer fortlaufend weitergeführten Zahl zusammensetzt. So erhielt beispielsweise der am 23. Oktober 1924 von Dr. W. Baade in Hamburg-Bergedorf entdeckte Himmelskörper, der „Planet Baade“, die vorläufige Bezeichnung 1924 TD, der von Gonnessiat am 20. September 1916 entdeckte Planet (859) die Bezeichnung 1916 c. Der von Njeumin in Simeis am 13. September 1915 aufgefundenen Asteroid (877) wurde provisorisch mit $\Sigma 7$ bezeichnet. Es ist klar, daß es mit Hilfe dieser drei Methoden nicht in allen Fällen möglich ist, die chronologische Reihenfolge in der Bezeichnung einzuhalten. Wenn z. B. auf einer längeren Zeit zurückliegenden photographischen Aufnahme ein Planetoid neu aufgefunden wurde, konnte er nicht die seiner Entdeckungszeit entsprechende Benennung erhalten. Um diesem Nachteile abzuhelfen, hat sich das Recheninstitut entschlossen, einem Vorschlage des Herrn Ernest Clare Bower vom U. S. Naval Observatorium*) zu folgen, und vom 1. Januar 1925 an eine einheitliche Bezeichnung einzuführen. Nach dem neuen System wird A den Zeitraum vom 1. bis 15. Januar jeden Jahres, B die Zeit vom 16. bis 31. Januar, C die Zeit vom 1. bis 15. Februar, D die Zeit vom 16. bis 29. Februar usw. darstellen. Die provisorische Bezeichnung wird wie bisher aus der Jahreszahl der Entdeckung und zwei großen lateinischen Buchstaben bestehen. Der erste dieser beiden bestimmt das oben angegebene Intervall der Auffindung, der zweite die Reihenfolge der Entdeckung in diesem Zeitraum. Sollten in einer Monatshälfte mehr als 25 Planeten aufgefunden werden, beginnt das Alphabet an zweiter Stelle von neuem wieder zu laufen unter Hinzufügung des Index 1, 2 . . . an den zweiten Buchstaben.

Diese Einführung ist sehr zu begrüßen, zumal es jetzt möglich sein wird, lediglich aus der provisorischen Bezeichnung eines Planeten die Zeit seiner Entdeckung bis auf wenige Tage genau anzugeben.
E. O. N.

Zur Beobachtung von Planetoiden. Im kommenden Monat treten von den helleren Planetoiden (5) Asträa und (6) Hebe in Opposition zur Sonne. Wir lassen hier die Ephemeride dieser beiden Körper, die dem mit einem mindestens zweizölligen Fernrohr ausgestatteten Liebhaber-Astronomen zur Beobachtung empfohlen werden können, folgen:

(5) Asträa.		(6) Hebe.	
Rekt.	Dekl.	Rekt.	Dekl.
Febr. 7. 9h 48m	+ 13° 13'	Febr. 7. 10h 2m	+ 14° 15'
" 15. 9 41	14 18	" 15. 9 54	15 38
" 23. 9 34	+ 15 20	" 23. 9 47	+ 16 57
Opposition Febr. 12.		Opposition Febr. 15.	
Helligkeit 8.7. Größe.		Helligkeit 9.1. Größe.	

Beide Planeten wurden von dem Postmeister Hencke, einem Amateur-Astronomen in Driesen entdeckt. Asträa am 8. Dezember 1845 und Hebe am 1. Juli 1847. Das Fernrohr, das Hencke am Tage der Auffindung der Asträa benutzte, steht heute im Museum der Treptow-Sternwarte und bildet ein wertvolles Stück der historischen Sammlung dieses Instituts. Die Helligkeiten der Planeten schwanken in den verschiedenen Oppositionen. Während die Asträa in diesem Jahre ihre größtmögliche Helligkeit mit 8.7. Größe erreicht, haben wir diesmal eine der ungünstigsten Oppositionen der Hebe. Dieser Planet kann in größter Erdnähe 7.1. Größe werden, leuchtet in diesem Jahre jedoch nur in der Helligkeit eines Sternes 9.1. Größe. Der Lauf beider kleinen Planeten ist in die Planetenkarte auf Seite 104/5 eingetragen.

E. O. N.

Lichtkurven der beiden anormalen Veränderlichen T und R Coronae Borealis sind von Campbell und Shapley im 247. Zirkular der Harvard-Sternwarte veröffentlicht. Beide Sterne liegen nicht weit von einander entfernt in hohen galaktischen Breiten (47° und 50°). T Coronae wurde als neuer Stern zweiter Größe im Jahre 1866 von Burnham entdeckt; bis zu diesem Zeitpunkt war er in der Bonner Durchmusterung als ein Stern 9.5. Größe katalogisiert. Seinem Spektrum nach gehört er zu der Klasse der M-Sterne und zeigt die charakteristischen Merkmale eines Riesensterns. Lundmark hat nachgewiesen, daß seine Helligkeit im Maximum so hoch war, daß sie das 50 000 fache, der Sonne übertraf.

Die entworfenen Kurve gibt etwa 1700 Beobachtungen von 1866 bis heute wieder. Man erkennt, daß im Jahre 1866 die Helligkeit in 12 Tagen um sechs Größenklassen fiel, also von zweiter auf achter Größe, was eine ungewöhnlich schnelle Abnahme für einen neuen Stern bedeutet. Nach einem Monat wurde der Stern 9.5. Größe, nahm jedoch wieder auf 8. Größe zu, um alsbald auf die 10. Größe herabzusinken. Er ist in den letzten 50 Jahren mit sehr geringen Veränderungen 10. Größe geblieben. Er nimmt insofern eine besondere Stellung unter den 50 bekanntesten neuen Sternen ein, als er der einzige neue Stern ist, der außerhalb der Milchstraße liegt.

Der unregelmäßig Veränderliche R Coronae ist zuerst im Jahre 1783 von Pigott beobachtet und schon über 140 Jahre lang durch 15 000 Einzelbeobachtungen in seiner Helligkeit verfolgt worden. Bei seiner Lichtkurve ist die Gleichförmigkeit der Maximalhelligkeit, die 6. Größe ist, das bemerkenswerteste. Sie deutet darauf hin, daß Verfinsterungen durch Sterne oder Nebel bei der Veränderlichkeit eine Rolle spielen. Die Lichtabnahme geht meistens sehr schnell vor sich; sie kann bis auf die 15. Größe herabsinken, während der Stern im Maximum nicht die 6. Größe überschreitet. Die Lichtveränderungen lassen sich trotz der vielen Beobachtungen nie voraussagen, da sie ganz unregelmäßig und unerwartet eintreten. Das Spektrum deutet auf innere Veränderungen hin. Wohl diesem Umstande ist es zuzuschreiben, daß die Veränderungen weder zeitlich, noch der Größe nach vorzusehen sind. Campbell und Shapley halten es für möglich, daß sich diese beiden Veränderlichen fast in gleicher Entfernung von der Erde befinden, etwa 800 Sternweiten, und daß irgendwelche Verhältnisse in jenen Regionen des Himmelsraumes die unregelmäßigen Veränderungen hervorrufen.

Dr. Archenhold.

*) A. N. 5337.

BÜCHERSCHAU*)

Wilhelm Lehner: „Die Eroberung der Alpen“. 750 S. Großoktav. Hochalpenverlag, München.

Durch die Herausgabe dieses Werkes hat sich der Hochalpenverlag, München, ein außerordentliches Verdienst erworben. Bei einem Umfang von 750 Seiten Großoktav mit 49 Kunstbeilagen ist die Schaffung dieses Buches eine Riesenleistung, die eine Bereicherung der alpinen Literatur bildet, und der gegenüber sich der Kritiker in Verlegenheit fühlt, ob er der restlosen Beherrschung des gewaltigen Stoffes, seiner gründlichen Durcharbeitung, der klaren Anordnung und geschickten Gliederung oder der umfassenden Literaturkenntnis das größere Lob erteilen soll. Das Werk ist trotz des gewaltigen Stoffes von gedrängter Kürze und liest sich äußerst flüssig. Es ist ein Nachschlagewerk, in dem alle Fäden zusammenlaufen, daß man sie leicht aufgreifen und in ihre Sondergebiete verfolgen kann. Um so verwunderlicher ist es, daß wohl ein Personenverzeichnis und ein Verzeichnis der Erstbesteigungen in den Westalpen, nicht aber ein alphabetisches Sachregister dem Werk angehängt ist, wodurch sein Wert bedeutend gestiegen wäre.

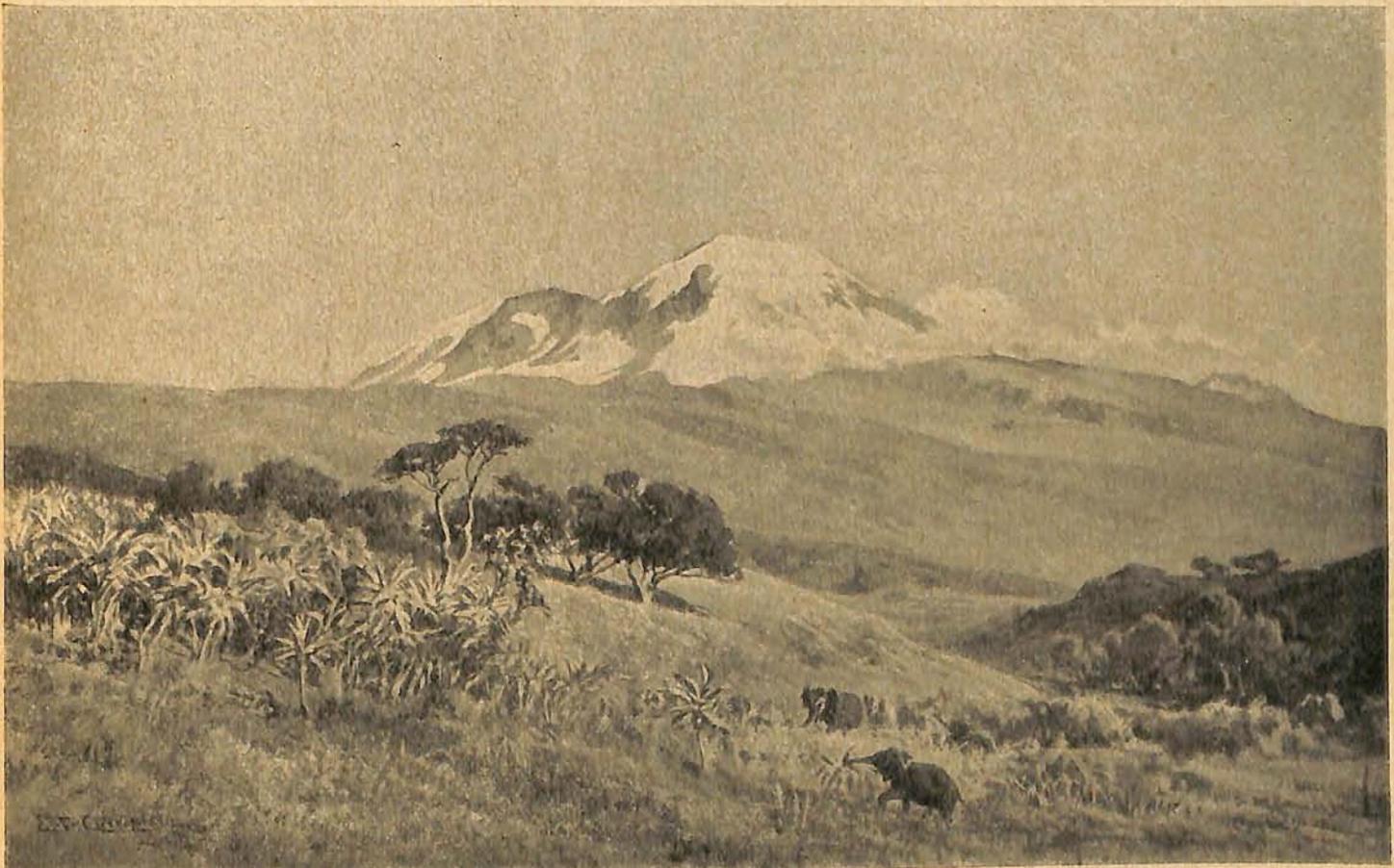
Die ersten drei Teile des Buches beschäftigen sich mit der Erschließung der Alpen, deren Schilderung bis auf die Jetztzeit lückenlos durchgeführt ist. In einem vierten Teil wird die Eroberung der außereuropäischen Gebirge entwickelt. Sehr interessant ist die Geschichte

der Erschließung des Kilimandscharo, des höchsten afrikanischen Gebirges, das unweit des Aequators liegt. Im Jahre 1889 gelang es der Expedition von Hans Meyer als erster, die höchste Erhebung des Kilimandscharo, den Kibo, 6010 Meter hoch, zu bezwingen. Zwischen dem Kibo und einer zweiten Erhöhung, dem Mawensi, liegt der rote Hügel, den ich zur Errichtung eines Höhenobservatoriums vor dem Kriege in Aussicht genommen hatte. Unsere Abbildung 1 gibt den Gesamtanblick dieser höchsten afrikanischen Gebirgswelt wieder. Ein zweites Bild soll noch als Beispiel für die reiche Illustrierung des Lehnnerschen Werkes und für die wunderbaren Naturaufnahmen V. Sellas gelten. Es führt uns den Kantschindschanga vor Augen, der dem gewaltigen asiatischen Bergriesenkomplex des Himalaja angehört. Der höchste Berg, der Mount Everest, hat trotz der gewaltigen Anstrengungen bis heute jeden Ansturm auf sich abgeschlagen, jedoch lassen die interessanten Schilderungen des Ringens vermuten, daß es dem Menschen noch gelingen wird, auch die letzten Hindernisse und Schwierigkeiten, die der Eroberung des höchsten Berges der Erde entgegenstehen, zu überwinden.

Dr. A.

*) Alle Schriften, die in unserer Bücherschau angezeigt werden, sowie auch alle anderen Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Berlin-Treptow-Sternwarte“ bezogen werden.

Abbildung 1.



Aus H. Meyer, Ostafrikanische Gletscherfahrten.

Kilimandscharo.

Probleme der Kosmischen Physik. Band 4. Professor Dr. Plassmann: Die Milchstraße. Nebst einem Anhang über die Nebelstraße von Dir. J. G. Hagen. 96 Seiten mit 3 Textabbildungen und 2 Tafeln. Verlag Henri Grand, Hamburg, 1924. Preis geh. 5.— M., geb. 6.— M.

Die Herausgeber der „Probleme der Kosmischen Physik“ Prof. Chr. Jensen und Prof. A. Schwassmann haben es sich zur Aufgabe gemacht, durch die Herausgabe von Einzeldarstellungen aus dem Gebiete der kosmischen Physik dem Interessenten Schriften in die Hand zu geben, die ihn mit jedem Zweig dieses Wissensgebietes vertraut machen können. Der vorliegende Band behandelt die Milchstraße. Prof. Plassmann betont ausdrücklich im Vorwort, „daß nicht das Sternsystem, sondern die Milchstraße der Gegenstand dieser Schrift ist. Wenngleich darum von dem Zusammenhänge der Erscheinung mit der Verteilung der Sterne nach Zahl und Helligkeit etwas gesagt werden mußte, so lag der Schwerpunkt in dem Phänomen als solchem, das heißt also in seiner sphärischen Stellung und in seiner Wirkung auf das menschliche Sehwerkzeug“.

Direktor Hagen von der Vatikansternwarte zu

Rom berichtet im Anhang über seine Nebelbeobachtungen mit dem im Jahre 1911 aufgestellten sechszehnzölligen Fernrohr. Er fand, daß fast der ganze Himmel von kosmischen Nebelwolken überzogen ist und legt nun einige seiner Vermutungen über die Beziehungen der hellen und dunklen Nebel zueinander und zu den Sternen dar. A.

Aus dem Inhalt der nächsten Hefte.

- Dr. de Boer. „Die lange Mauer, ein Aufsturzprodukt“.
Prof. Dr. A. Nippoldt. „Die einfachste Erklärung des Magnetismus der Erde“.
Oberstudienrat Dr. H. Wieleitner. „Die Geburt der modernen Mathematik“.
Dr. Itelson. „Copernikus und seine Bedeutung für die Entwicklung unserer Weltanschauung“.
Dr. Jordan, Direktor der Schwachstromabteilung der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft. „Aus dem Gebiete der Fernsprechweitübertragung“.
Geheimrat Prof. Dr. Galle. „Der Telegraphenberg bei Potsdam“.
Dr. F. S. Archenhold. „Der Mars eine zweite Erde“.
(Mit zahlreichen Abbildungen.)

Abbildung 2.



Naturaufnahme von V. Sella.

Kantschindschanga.

DAS WELTALL

6513

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.
Zugleich Zeitschrift für die Veröffentlichungen der Treptow-Sternwarte und des
Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte.

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

24. Jahrgang. Heft 5

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Februar 1925

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 1,— M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Postzeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{11}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{2}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{4}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{8}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{10}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{20}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Die einfachste Erklärung des Magnetismus der Erde.

Von Professor Dr. A. Nippoldt, Potsdam.

(Mit einer Abbildung.)

Seit dem Jahre 1600 wissen wir, daß unsere Erde magnetisiert ist. Wir verdanken diese Erkenntnis William Gilbert, dessen für viele Zweige der Physik fundamentales Werk „De magnete, magneticisque corporibus, et de magno magnete tellure“ in diesem Jahre erschien. Vordem suchte man den Sitz der magnetischen Kräfte, welche man allerorts auf der Erdoberfläche vorfand, am Himmel oder in einzelnen „besonderen“ Punkten auf der Erde.

Über 300 Jahre haben wir nun Zeit gehabt, die Tatsache und die Eigenschaften des Magnetismus der Erde zu erklären. Es ist aber noch nicht gelungen.

Während die anderen Zweige der Geophysik, die der Lehre vom Erdmagnetismus nahe stehen, wie die Luftelektrizität, die Schwereverteilung, die Gezeitenkunde u. a. m. ihre befriedigende Erklärung gefunden haben, stellen sich den wahrlich nicht geringen Anstrengungen der Forscher, auch des Erdmagnetismus' Herr zu werden, die größten Schwierigkeiten entgegen, obwohl jederzeit alle neuen Erkenntnisse der Physik und Chemie sofort zur Hilfe herangezogen wurden.

Das Seltsame dabei ist nun, daß ein mit dem Magnetismus der Erde eng verbundenes Gebiet von Erscheinungen, das seinerseits auch lange vollkommen dunkel war, mit Anfang dieses Jahrhunderts seine Erklärung gefunden hat: die zeitlichen Variationen der erdmagnetischen Kräfte. Während man sie früher für wirkliche Veränderungen des Magnetismus der Erde hielt, weiß man jetzt, daß sie ihm

nur aufgesetzt sind. Die Schichten der Atmosphäre, etwa von 100 km an aufwärts, werden durch eine in Intensität schwankende elektrische Bestrahlung durch die Sonne zu einem elektrischen Leiter gemacht. Dieser Leiter bewegt sich unter dem Einfluß der Erddrehung und der Wärmestrahlung der Sonne gegenüber dem magnetischen Feld auf uns bekannte Weise. Wie stets, wenn ein Magnet und ein Leiter sich zueinander bewegen, muß auch hier ein elektrischer Strom entstehen, der natürlich seinerseits ein magnetisches Feld mit sich trägt. Seine Schwankungen sind das, was wir als erdmagnetische Variationen bezeichnen. Die Ausdrücke tägliche, jährliche, elfjährige, normale Variationen und Störungen des Erdmagnetismus' sind also nur aus geschichtlichem Herkommen erlaubt.

Mit dieser Auffassung sind die zeitlichen Variationen ihrer physikalischen Natur nach erklärt, d. h. wir haben sie auf Bilder zurückgeführt, die für unseren Verstand keiner weiteren Erklärung bedürftig erscheinen; denn was elektrische Strahlung eines glühenden Körpers ist, und wie aus der gegenseitigen Bewegung von Magnet und Leiter Ströme erzeugt werden, unterstellt man hier als bekannt. Jedenfalls ist das Problem dem Arbeitsbereich der erdmagnetischen Forschung nunmehr entrückt. Um Mißverständnisse zu verhüten, sei jedoch bemerkt, daß das Problem der zeitlichen Variationen immer noch reich an ungelösten Fragen ist; nur das, worauf es hier ankommt, ist klar: die allgemeine physikalische

Grundlage. Die Erkenntnis ist noch jung, kaum zwei Jahrzehnte alt.

Man nennt diese Theorie der Variationen die „Iontentheorie“ der zeitlichen Veränderungen; sie erklärt auch das Phänomen der Polarlichter und scheint berufen, sogar in die Physik der Himmelskörper einzudringen. Aber den Magnetismus des Erdkörpers erklärt sie in keiner Weise, wenigstens nach dem heutigen Stand unseres Wissens.

Nun fehlt es, wie schon erwähnt, nicht an Versuchen, aus irgendwelchen physikalischen Grundvorstellungen heraus, den Erdmagnetismus zu erklären. Es wäre eine eigene Aufgabe, alle diese verschiedenen Versuche aufzuzählen und kritisch zu verarbeiten. Allein hier gebricht es an Raum dazu. Wir können nur die Gesamtsumme über alle diese, oft sehr geistreichen, Bemühungen ziehen, und diese geht dahin, daß stets nur eine Gruppe von Tatsachen erklärt werden konnte und nie alle. In nicht wenigen Fällen widersprachen gewisse Folgerungen aus der Theorie sogar den Beobachtungen auf anderem Gebiet als dem, für das sie erdacht waren. Naturgemäß waren die ersten Vorstellungen, welche man prüfte, noch die einfacheren, bis man zu immer schwierigeren Ideen überging. Wertlos sind diese Bemühungen sicherlich nicht, sondern im Gegenteil steht zu erwarten, daß sich aus ihnen ein bleibender Kern noch herauschälen wird.

Allein es schien dem Verfasser bei dieser Sachlage doch nützlich, nochmals auf die allereinfachste Vorstellung zurückzugreifen und nachzusehen, ob nicht an Hand der inzwischen erreichten Vertiefung unserer Kenntnisse die einst aufgegebenen wieder zur Geltung kommen könne.

Diese einfachste ist, daß die Masse der Erde magnetisiert und dies die alleinige Quelle des Erdmagnetismus sei. Es wird also die Gilbert'sche Idee wieder hervorgeholt, daß die Erde ein natürlicher Magnet sei.

Woran diese Vorstellung seither zu scheitern schien, war der Umstand, daß die uns zugänglichen Gesteine der Erde zu schwach magnetisiert sind, um den ganzen Erdmagnetismus ergeben zu können, und daß, bei der geothermischen Tiefenstufe, d. h. bei der Zunahme an Temperatur, wie sie aus Bohrlochbeobachtungen bestimmt worden ist, nur etwa 25 km tief Gesteine

magnetisch sein können. Dann ist die kritische Temperatur erreicht, bei der jeder Magnetismus verschwindet. Allerdings sind das Erfahrungen aus dem Laboratorium, und es könnte sein, daß unter den großen Drucken im Erdinnern die kritische Temperatur eine höhere wäre. Die daraufhin unternommenen Versuche im Laboratorium, und zwar unter größtem Druck, haben kein einwandfreies Ergebnis gehabt. Die Frage ist demnach noch offen. Wir wissen jedoch jetzt, daß die geothermische Tiefenstufe stark von dem Gehalt der Erde an radioaktiven Stoffen beeinflusst wird. Sie ist also für die Berechnung der Tiefe, bis zu welcher die Erde magnetisiert sein könnte, vollkommen ungeeignet. Aus allgemeinen Gründen muß angenommen werden, daß der Radiumgehalt der Erde sich sogar gerade nur in der Rinde befindet; denn wäre der ganze Erdkörper mit so viel Radium durchsetzt, wie es die oberflächlichen Gesteine uns zeigen, so müßte die Erde in 700 Millionen Jahren sich um 1000° erwärmen, was den paläontologischen und geologischen Tatsachen widerspricht. Es gewinnt daher die Anschauung an Boden, daß das Erdinnere gar nicht die hohe Temperatur hat, welche die Bohrlochbeobachtungen uns vorgetäuscht haben. Damit taucht sofort die Möglichkeit auf, daß der Erdkern wie kaltes Eisen magnetisiert sei. Und das ist uns erklärlich.

Eisen ist hier nicht etwa darum genannt, weil es der Hauptbestandteil der meisten stark magnetisierbaren Körper ist (Stahl, Magnetit, Eisenkies usw.), sondern weil noch gewichtige andere Gründe für Eisen als Kernbestandteil sprechen. So bestehen die meisten Meteorite aus Eisen und Nickel; besonders aber sind es die Erfahrungen der Metallurgie an Eisenschmelzen, welche sich in sehr harmonischer Weise mit denen der Erdbebenkunde und der Statik des Erdkörpers dahin einen, daß der innere Kern der Erde aus Eisen mit etwas Nickel aufgebaut ist (Nife-Kern).

Wollte man jedoch jetzt gleich den Kern für das ganze erdmagnetische Feld verantwortlich machen, so erhebt sich sofort ein gewichtiges Bedenken: die Unregelmäßigkeiten des Erdmagnetismus sind viel zu groß, als daß ihr Sitz nur im Erdkern gesucht werden dürfte; sie können bis 20 Prozent der

Intensität des gesamten Felds, am magnetischen Pol gemessen, erreichen. Da die Oberfläche des inneren Nife-Kerns etwa 2500 km unterhalb der Erdoberfläche liegt, so müßten die Anomalien in der Magnetisierung des Kerns prozentual noch höher sein, wie wir dies für die Erdoberfläche soeben erwähnt haben. Früher lehnte man diese Möglichkeit gänzlich ab. Es ist aber immerhin nicht ausgeschlossen, daß die Grenze zwischen dem Nife-Kern und der ihr aufliegenden durch die Erdbebenforschung erschlossenen Zwischenschicht zwischen Kern und äußerer Gesteinsschale örtlich stark wechselnde physikalische Zustände besäße, die denn auch magnetisch zur Geltung kommen müßten. Von ihnen ist auch nicht anzunehmen, daß sie sich dauernd erhalten, d. h. an der Erdoberfläche würden wir örtlich verschiedene und deutlich merkbare Veränderungen des Erdfelds beobachten. Das ist nun aber gerade der Fall, und zwar in Form der sogenannten Säkularvariation. Wir kommen auf diese später noch zurück.

Wer jedoch sich eingehender mit der Deutung der Ergebnisse von magnetischen Landesaufnahmen befaßt hat, dem drängt sich die Vermutung auf, daß nicht nur die örtlichen Anomalien, sondern auch die weiter erstreckten, regionalen, ihren Sitz in dem Gesteinsmantel haben. Zu dem gleichen Schluß führt die Sonderbetrachtung des normalen Feldes, wie sie besonders L. A. Bauer vorgenommen hat.

Summiert man über die ganze Erde, so findet man, daß sich aus dem Erdfeld, wie es ist, rechnerisch ein Hauptfeld herausheben läßt. Diese Rechenoperation liefert zwei wichtige Größen: Das magnetische Moment und die Richtung der Achse. Diese beiden Daten ergeben sich in jedem Falle, einerlei, ob ein einfaches gleichmäßiges Feld vorliegt, oder ein kompliziertes. Wenn demnach auf diese Weise für die Erde eine magnetische Achse und ein Moment gefunden wird, so sagt dies noch nichts darüber aus, ob das Erdfeld ein einfaches oder ein verwickelteres ist; es gibt vielmehr unendlich viele Verteilungen des Magnetismus, welche alle dasselbe Moment und dieselbe Achse besäßen. Spricht man trotzdem von einem homogenen Feld der Erde, also einem gleichmäßigen, so ist das nur eine Fiktion; es ist damit nicht

nachgewiesen, daß die Erde in irgend einem Teil eine gleichmäßige Magnetisierung besitzt. Allerdings hat man im Stillen immer daran geglaubt, und zwar vornehmlich wohl deshalb, weil die magnetische Achse der Erde nur um etwa 12° gegen ihre Drehungsachse geneigt ist. Dies lenkt sofort den Blick auf die Rotation der Erde als eine maßgebende Ursache ihrer Magnetisierung. Wird aber durch die Drehung eines großen Körpers Magnetismus erzeugt, so muß er homogen sein um die Drehungsachse.

Verschiedene Physiker haben daher versucht, im Experiment Magnetismus durch Rotation hervorzurufen. Die ausführlichsten Versuche der Art werden zur Zeit von Barnett im Laboratorium der Carnegie-Institution ausgeführt. Sie stoßen auf große experimentelle Schwierigkeiten, sind jedoch auf dem besten Wege, die Frage zu lösen, offenbar nicht nur die nach der Tatsache der Erdmagnetisierung hin, sondern auch die nach ihrer Entstehung. Aber wenn es selbst gelingt, so den homogenen Anteil um die Drehungsachse zu erklären, bleibt die tatsächliche Schiefe, also die dem Äquator parallele Komponente, noch unerklärt, und das ist für das Ganze unbefriedigend. Halten wir uns von vornherein an die doch nun einmal vorhandene Tatsache, daß der Erdmagnetismus im Ganzen nicht homogen ist, so müssen wir zunächst, bis nicht sehr triftige neuere Gründe dafür eintreten, die Abscheidung eines gleichmäßigen Felds als eine reine Rechensache ansehen.

Nun kommt dazu, daß es mit dem rechnerischen Abtrennen eines homogenen Anteils eine eigenartige Angelegenheit ist; denn berechnet man ihn, von Pol zu Pol wandernd, aus den magnetischen Daten der einzelnen Breitenkreise, so ergibt er sich nicht nur in Größe, sondern auch in Richtung sehr verschieden, und zwar gesetzmäßig veränderlich, wie das nicht der Fall sein könnte, wenn wirklich ein großer Anteil homogen wäre. Dies zeigen uns die Zahlen von Bauer, die wir hier nun besprechen wollen. Der besseren Verständlichkeit wegen haben wir die Originalzahlen umgewandelt, so daß sie jetzt den spezifischen Magnetismus des \cos angeben. Das ist durch drei Größen geschehen, indem σ_p den spezifischen Magnetismus des Anteils um die Drehungsachse, σ_a jenen der

äquatoriellen, und σ den der Gesamtmagnetisierung des sog. homogenen Felds bedeutet. Es sei ausdrücklich nochmals hervorgehoben, daß es sich bei allem Folgenden nur um das rechnerisch ermittelte homogene Feld handelt.

Ferner bedeutet α den Winkel der magnetischen gegen die Rotationsachse und φ und λ geben die geographische Breite und Länge des Austrittspunktes des nördlichen Endes der magnetischen Achse aus der Erdoberfläche, oder genauer, des nördlichen Pols des homogenen Anteils.

den Äquator: es ist die Figur der Erde, welche auf unsere Zahlen Einfluß gewinnt.

Denken wir uns in die ellipsoidische Erde eine Kugel gelegt*), deren Mittelpunkt mit dem der Erde zusammenfällt, und die in den Polen die Erdoberfläche berührt, so macht der Raum zwischen Ellipsoid und Kugel 0,33% des Gesamtvolums der Erde aus. Aus den σ_p ließ sich dartun, daß er trotz seiner Kleinheit 11% der homogenen Magnetisierung trägt. Daraus muß man den Schluß ziehen, daß schon eine sehr dünne Schicht unter der Erdoberfläche einen großen Teil des sog.

Breite	60°N.	50°N.	40°N.	30°N.	20°N.	10°N.	0°	10°S.	20°S.	30°S.	40°S.	50°S.	60°S.
σ_p	0.0736	0.0767	0.0784	0.0810	0.0815	0.0815	0.0805	0.0784	0.0767	0.0741	0.0722	0.0722	0.0722
σ_a	0.0107	0.0117	0.0117	0.0124	0.0131	0.0136	0.0141	0.0158	0.0186	0.0215	0.0237	0.0268	0.0272
σ	0.0743	0.0777	0.0793	0.0820	0.0825	0.0827	0.0817	0.0801	0.0789	0.0772	0.0760	0.0779	0.0772
α	8°.3	8.7	8.5	8.7	9.1	9.5	9.9	11.4	13.6	16.2	18.2	20.4	20.6
φ	81°.7	81.3	81.4	81.3	80.8	80.6	80.1	78.6	76.4	73.9	71.8	69.7	69.3
λ	259°.7	267.9	276.2	278.9	273.6	272.4	275.4	283.2	294.4	305.7	314.2	320.3	329.7

Die Betrachtung der Zahlen lehrt, daß selbst dies sog. homogene Feld von Pol zu Pol erheblich schwankt, so sehr, daß es sich eben als nicht gleichmäßig enthüllt. Dies hält auch Stich, falls man prüft, ob die Veränderlichkeit nicht vorgetäuscht wird durch den größeren Einfluß der oberflächlichen Anomalien in den polnahen Gebieten. Die Magnetisierung des um die Rotationsachse liegenden Anteils σ_p wächst auf beiden Halbkugeln von den Polen nach dem Äquator, doch liegt das Maximum deutlich auf der Nordhalbkugel. Der Verfasser hat dargetan, daß sich hier eine Beziehung zu der Verteilung des Festlands über die Erde auszuwirken scheint. Ist das der Fall, so müssen selbst für diesen homogenen Anteil Erdschichten verantwortlich gemacht werden, die nicht gar zu tief liegen, denn in ihnen muß der Unterschied zwischen Meer und Land noch zur Geltung kommen. Bauer bringt die Zahlen in Verbindung mit der Rotation der Erde, indem er sie in derselben Weise veränderlich findet, wie die radiale Komponente der Zentrifugalkraft; so sucht er in der Rotation die Ursache der Zunahme zum Äquator hin. Statt dieser direkten Verknüpfung hat der Verfasser eine indirekte zu belegen versucht: die Rotation bewirkt eine Zusammenziehung der Erde längs ihrer Drehungsachse und eine Hervorwölbung um

homogenen Anteils liefert. Wäre die ganze Magnetisierung allein durch eine solche Decke zu erklären, so müßte sie eine Dicke von etwa 95 km besitzen. Der Erdkern ist dabei als unmagnetisch angesetzt.

Wenden wir uns nun den Zahlen der σ_a , der Quermagnetisierung der Erde zu, so ist von vornherein keine Möglichkeit, sie durch die Rotation unseres Planeten zu erklären. Es ist überhaupt schlechterdings keine Idee zu finden, wie sie physikalisch zustande kommen könnte, es sei denn einzig und allein durch eine wirklich vorhandene Quermagnetisierung der dazu allein geeigneten Teile des Erdkörpers, nämlich der Rinde. Sie allein hat tatsächlich Ungleichheiten in sich: den verschiedenen geologischen Bau. Unsere Tabelle enthüllt ein ununterbrochenes Anwachsen der Quermagnetisierung vom Nordpol zum Südpol. Wir kennen nur ein Phänomen, das von Pol zu Pol ähnlich sich verändert; das ist die Verteilung des Festlands, die Kontinentalität. Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese mit der Tiefengeologie in Verbindung steht, und so wird letztere es auch sein, welche den Sitz der Quermagnetisierung bestimmt.

Entsprechend dem Verhalten der Einzelteile variiert denn auch die Gesamtmagneti-

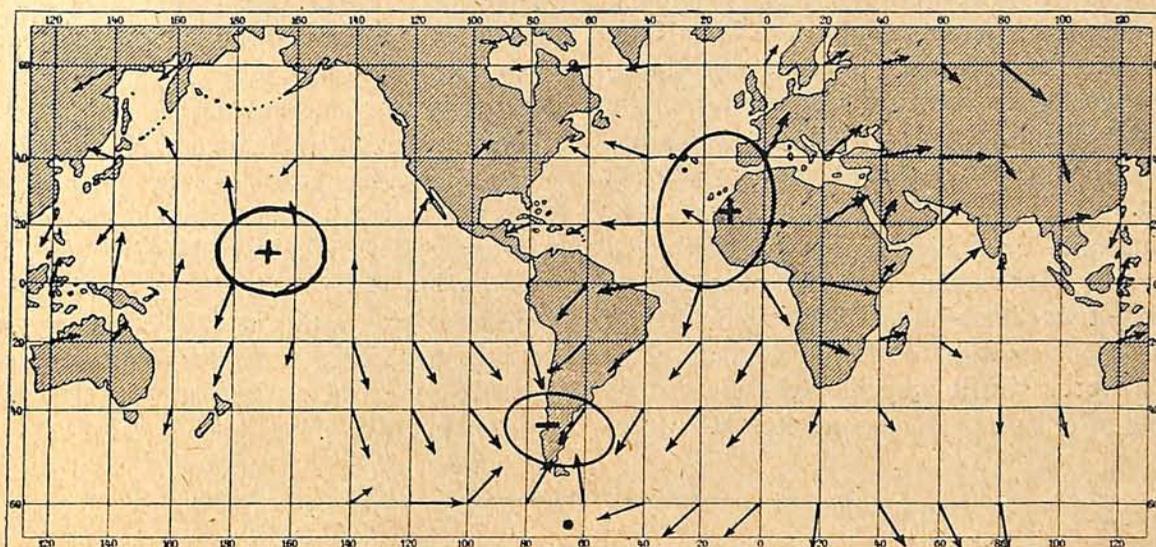
*) Das Folgende ist ausführlich behandelt in der Zeitschrift *Terrestrial Magnetism* 26 S. 107, 1921.

sierung, ihre Pollage und ihre Schiefe gegen die Drehungsachse. Bauer spricht daher von einer „Tordierung der magnetischen Achse“ des homogenen Teils. Unsere Zahlen α , φ , λ zeigen das in aller Deutlichkeit.

Alle diese Umstände weisen dringend darauf, daß selbst der homogene Anteil, min-

klärbar, weshalb wir hier nicht weiter von ihm sprechen wollen. Der andere stammt von innerlichen Ursachen.

Es gibt eine sehr anschauliche Darstellung des Phänomens, die wir Fr. Bidlingmaier verdanken, und die hier wiederabgedruckt sei (aus der Phys. Zeitschr. Jahrg. 12 Heft 11).



destens zu beträchtlichem Maße, seinen Sitz in Schichten hat, die zwischen der Oberfläche und der Tiefe von rund 100 km gelegen sind. Da dies von dem unregelmäßigen Anteil noch sicherer anzunehmen ist, so ist tatsächlich die einfachste Annahme, welche man zur Erklärung des erdmagnetischen Felds heranziehen kann, die, daß die Erdrinde aus lauter natürlichen Magneten bestehe.

Die einzige andere Möglichkeit, die Existenz einer Quermagnetisierung zu erklären, wäre die, daß die Erde magnetisch anisotrop, also etwa wie ein Eisenkristall magnetisiert wäre. Der Verfasser hat diese Frage untersucht. Nur auf der Südhalbkugel findet sich da eine annähernde, entfernte Ähnlichkeit; auf der Nordhalbkugel kann nicht mehr davon die Rede sein, und so zerfällt der Gedanke in sich.

Nun ist weder das homogene noch das Gesamtfeld unveränderlich, sondern nimmt zurzeit rasch ab, wie Bauer, und auch noch nicht veröffentlichte Rechnungen Adolf Schmidt's dargetan haben. Man nennt die daraus entstehende Variation die säkulare. Sie besteht aus verschiedenen Bestandteilen; ein Teil hat seine Ursachen außerhalb der Erde und ist in seinem Wesen auf Grund der Ionentheorie der zeitlichen Variationen er-

Die Pfeile geben für die Durchschnittspunkte von Längen- und Breitenkreisen die Größe der Säkularkräfte in drei Stufen (kein Pfeil, kleiner und großer Pfeil), und zwar nur den horizontalen Anteil. Von den durch eiförmige Kurven umrahmten Gebieten scheinen die Kräfte auszustrahlen — so in Westafrika und im Großen Ozean — oder nach ihnen hin zu ziehen — so bei Südamerika. Die Brennpunkte der Säkularvariation sind demnach örtlich ganz eng umschranke Gebiete. Es kann gar nicht die Rede davon sein, daß die Säkularvariation eine Erscheinung sei von planetarischer Natur, wie man seither immer erwartete. Sie muß in ganz oberflächlichen Rindenschichten verursacht werden. Fragt man sich, was hier zur Deutung herangezogen werden könne, so kommen nur Zustandsänderungen in der näheren und weiteren Umgebung dieser engen Gebiete in Frage, sei es, daß dort in der Tiefe im Laufe der Jahrhunderte die Temperatur vordringt oder zurückweicht, oder daß magnetisierte Gesteine (Magmaschichten?) zu- und abwandern. Jedenfalls stehen auch hier die Tatsachen in Einklang mit unserer einfachsten Hypothese, daß eine vergleichsweise dünne Schicht des Gesteinsmantels der Erde der Träger des Hauptanteils des Erdmagnetismus' ist.

Diese Annahme verlangt natürlich eine viel höhere spezifische Magnetisierung dieser Erdschichten einerseits als jene der ganz oberflächlichen Gesteine, andererseits als jene, die dem ganzen Erdkörper zukäme, wenn er durch seine ganze Masse magnetisiert angenommen wird (und die unsere σ wiedergeben). Hierfür muß die Vorstellung herangezogen werden, daß der Gehalt an Magnetit mit der Tiefe zunimmt, eine Hypothese, welche sowohl die Geologen wie die Physiko-Chemiker zur Erklärung ganz anderer Phänomene schon längst aufgestellt haben.

Daß mit dem hier Vorgebrachten noch nicht alle Tatsachen des Erdmagnetismus behandelt worden sind, sei der Vollständigkeit halber noch erwähnt. Es gibt noch einen Teil äußerer Kräfte und elektrische Ströme, welche die Erdoberfläche senkrecht durch-

setzen; allein diese Anteile sind gegenüber dem hier behandelten großen Erdfeld geringfügig und können die obigen Ausführungen nicht beeinträchtigen.

Der Erdmagnetismus ist nach diesem Standpunkt die Summe der Gesteinsmagnetismen. Was Magnetismus ist, wird hierbei wieder als bekannt vorausgesetzt. Ob das der Fall ist, kann man füglich sehr bezweifeln, denn wo wir auch wirkliche Magnete — nicht etwa nur magnetische Felder elektrischer Ströme — antreffen, sind sie Einzelwesen, Individua, wie lebende Organismen, jeder mit anderen quantitativen Eigenheiten, was keine der üblichen Theorien bis jetzt erklären konnte.

Die nächste, sich anschließende Frage ist die nach der Entstehung des Gesteinsmagnetismus. Sie zu lösen ist Aufgabe des Mineralogen und Physiko-Chemikers.

Die lange Mauer ein „Aufsturzgebilde“.

Von Dr. de Boer.

(Mit zwei Abbildungen.)

Wohl jeder Mondbeobachter hat sich einmal angesichts der „großen Mauer“ beim Ringgebirge Thebit die Frage vorgelegt, welcher Entstehungsursache dieses eigentümliche Gebilde seine Existenz verdanken mag. Die Mauer weicht ja so durchgreifend von fast allen anderen Formationen des Mondes ab, daß bei ihrem Zustandekommen irgendein ganz besonderer Faktor unbedingt mitgewirkt haben muß. Bei der Unmöglichkeit, eine irgendwie plausible Erklärung zu finden, nahm man bekanntlich in früheren Zeiten sogar an, daß die „Mauer“ von mit hohem Intellekt ausgestatteten „Seleniten“ errichtet worden sei. Angesichts der Riesendimensionen der Mauer und auch aus vielen anderen Gründen ist natürlich an so etwas nicht zu denken. Aber auch jeder andere Deutungsversuch schien ihr gegenüber bisher zu versagen. Höchstens könnte man an eine Schichtverwerfung längs einer Spalte denken. Doch ist dies sehr unwahrscheinlich. Bekanntlich wird die Mondoberfläche in reichlichem Maße von riesigen und tiefen Spalten durchzogen, die größtenteils ungeheure Länge besitzen. Aber nirgends zeigt

sich an diesen eine solche Verwerfung. Das Niveau der getrennten Oberflächenschichten ist überall genau das gleiche. So natürlich also derartige Lageänderungen auf der Erde sind, so unnatürlich scheinen sie für den Mond zu sein. Diese Tatsache unterstreicht besonders die starre Ruhe, die in diesem geologisch lange toten Weltkörper herrscht. Besonders unwahrscheinlich muß unter diesen Umständen eine Schichtverwerfung auf einer relativ so kurzen Spalte wie hier sein und noch dazu im Innern eines Ringgebirges. Sogar bei irdischen Kratern und Kalderen findet sich nirgends eine derartige, auf das Kraterinnere beschränkte Verwerfung, obgleich die noch jugendliche Erdrinde sonst sehr zu ihnen neigt.

Ich glaube nun, eine Erklärung dieser eigentümlichen Erscheinung gefunden zu haben und zwar eine solche, die sich auf eine lange Reihe von Experimenten, nicht etwa auf theoretische Deduktionen stützt. Angeregt durch die Wegnersche Arbeit: „Experimentelle Untersuchungen zur Entstehung der Mondkrater“, hatte ich die dort geschilderten Versuche zu meiner eigenen Instruk-

tion wiederholt. Die Versuche wurden bekanntlich im Anschluß an die älteren Meydenbauerschen Experimente von Wegner so an- gestellt, daß auf eine lockere Zementschicht von etwa 1 bis $\frac{1}{2}$ cm Dicke staubförmiger Zement niedergeschleudert wird, worauf sich in der Zementschicht ausgesprochen typische Mondkrater mit allen ihren charakteristischen Merkmalen — konzentrische Schichtung der Wälle, Zentralkegel, radiale Ausschleuderungen usw. — bilden. Die Uebereinstimmung dieser Gebilde mit natürlichen Mondkratern ist eine ganz frappante.



Abbildung 1.

Die genannten Experimente, die ich allmählich insbesondere durch Verwendung immer kompakteren Aufsturzmaterials modifizierte, und bei denen ich als wichtigstes Resultat eine starke Neigung zu Nebenkraterbildung durch Ausschleuderungen vom Hauptkrater aus in den Verhältnissen auf dem Mond analoger Anordnung, sowie eine Reihe gesetzmäßiger Beziehungen im Aufbau, welche die Mondkrater ebenso zeigen*), konstatieren konnte, sollten mir nun auch eine ganz unzweideutige Erklärung der „langen Mauer“ als typisches Aufsturzgebilde bringen. Es ergab sich nämlich, daß bei kräftigem schrägen Aufsturz sich sehr häufig eigentümlich hufeisenförmig gestaltete Krater bilden, die von einem sehr langgestreckten, überall gleich hohen, meist schnurgeraden, niedrigen Zentralberg so

durchzogen werden, daß dieser gewissermaßen auf der wallosen Seite senkrecht steht. Abbildung 1 und 2 zeigen einen solchen Krater beim Anblick von oben und im Profil. Man sieht, wie der Kraterboden vom linken Wall her allmählich ansteigt und dann plötzlich abstürzt, so daß der dann folgende Teil des Kraterbodens bis zum rechten Wall wie abgesunken erscheint. Infolgedessen wirft die „Mauer“ auch nur bei Beleuchtung von links her einen sehr scharfen und langgestreckten Schatten, während sie bei Beleuchtung von der entgegengesetzten



Abbildung 2.

Seite nur sehr geringe Schattenbildung zeigt. Es ist nun sehr auffällig, daß die „lange Mauer“ auf dem Monde ein rudimentäres hufeisenförmiges Ringgebirge in genau derselben Weise durchzieht, wie dies die Zentralberge, oder besser gesagt Zentralkämme der durch schrägen Aufsturz entstandenen hufeisenförmigen Krater tun. Ferner wird der lange, scharfe Schatten der Mauer hier wie dort weniger durch eine Erhebung über das umgebende Kraterniveau, als vielmehr durch einen plötzlichen Steilabsturz erzielt, wodurch ebenso wie bei dem von mir reproduzierten Krater die eine Hälfte des Kraterbodens gegenüber der andern wie abgesunken erscheint, und woraus sich dann wieder hier wie dort genau dieselben Beleuchtungseffekte bezüglich des Erscheinens und Verschwindens des Mauer-schattens ergeben. Die Uebereinstimmung der „langen Mauer“ mit den von mir durch schrägen Aufsturz erzeugten Gebilden ist also eine ganz auffällige. Sie tritt besonders auch beim Anblick im Fernrohr bei aufgehender Sonne auf das Ueberraschendste in die Erscheinung. Es ist eine typische „Aufsturzfigur“, die die „lange Mauer“ dann im Verein mit dem sie umgebenden Ringgebirge darstellt.

*) Vgl. Sirius 1921 Nr. 9, 1922 Nr. 1, 1923 Nr. 4—6.

Der gestirnte Himmel im Monat März 1925.

Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold.
(Mit sieben Abbildungen).

Bilder vom großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte.

Im Jahre 1895, also gerade vor 30 Jahren, wurde der Auftrag zum Bau des großen Fernrohres der Maschinenbauanstalt C. Hoppe erteilt.

Unsere Abbildung 1 ist die Wiedergabe eines Aquarells von M. Endrejat. Besser als eine Photographie zeigt sie uns die Eigenarten des Fernrohres. Das Rohr, dessen

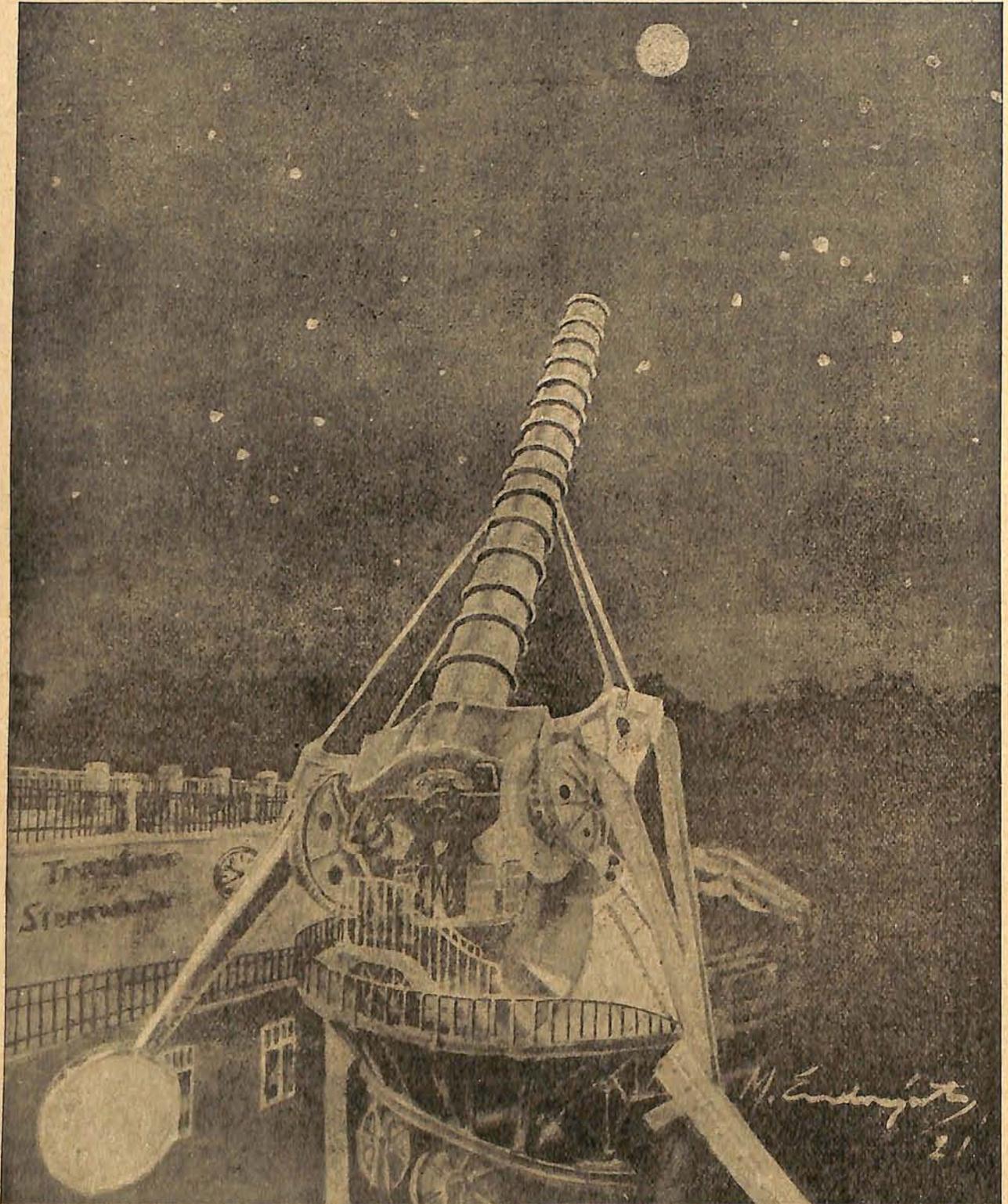


Bild von M. Endrejat.

Abb. 1. Das große Fernrohr der Treptow-Sternwarte.

Schwerpunkt mit dem Seh- und Drehpunkt zusammenfällt, ist mit seinen beiden Gegengewichten dargestellt. Sie zeigt auch die beiden Entlastungsrollen, welche unter dem Schwerpunkt zum Abfangen des ganzen Gewichts von 2600 Zentnern angebracht sind. Wie sie auf den Unterbau des Fernrohrs montiert sind, sehen wir auf unserer Abbildung 2, welche uns auch gleichzeitig deutlich vor Augen führt, wie bei dem großen Fernrohr die Kuppel durch einen Schutzwagen ersetzt ist. Dieser, auf Abbildung 1 im Hintergrunde erkennbar, ist hier als Schutz über das Okularende des Fernrohrs gefahren. Das Rohr selbst wird durch einen Schutzmantel, den wir auf den Abbildungen sehen, gegen

Wind und Wetter geschützt. Ganz unabhängig von diesem äußeren Schutzrohr liegt im Innern des Mantels das eigentliche Fernrohr, das von 48 Druck- und Zugstangen zur Aufhebung der Durchbiegung umgeben ist. Die elektrischen Motoren, welche den Eisenriesen nach den verschiedenen Himmelsobjekten bewegen, sind im Fundament, im äußeren Laufkranz und unter dem Podium verteilt. Wie in den verschiedenen Lagen des Fernrohrs die Stromzuführung ermöglicht wird, ist aus Abbildung 3 zu erkennen; man sieht die Schleifkontakte, die von den Schleifringen, auch bei Bewegung des Fernrohrs um seine Achse, in jeder Lage Strom entnehmen und in die Motoren hineinsenden. Neben der Achse, die sich in der Mitte

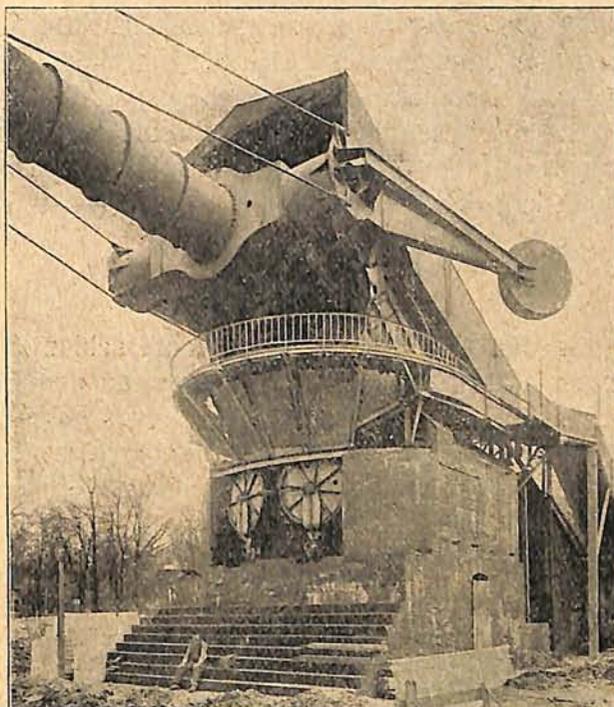


Abb. 2. Fundament des großen Fernrohrs [der Treptow-Sternwarte.

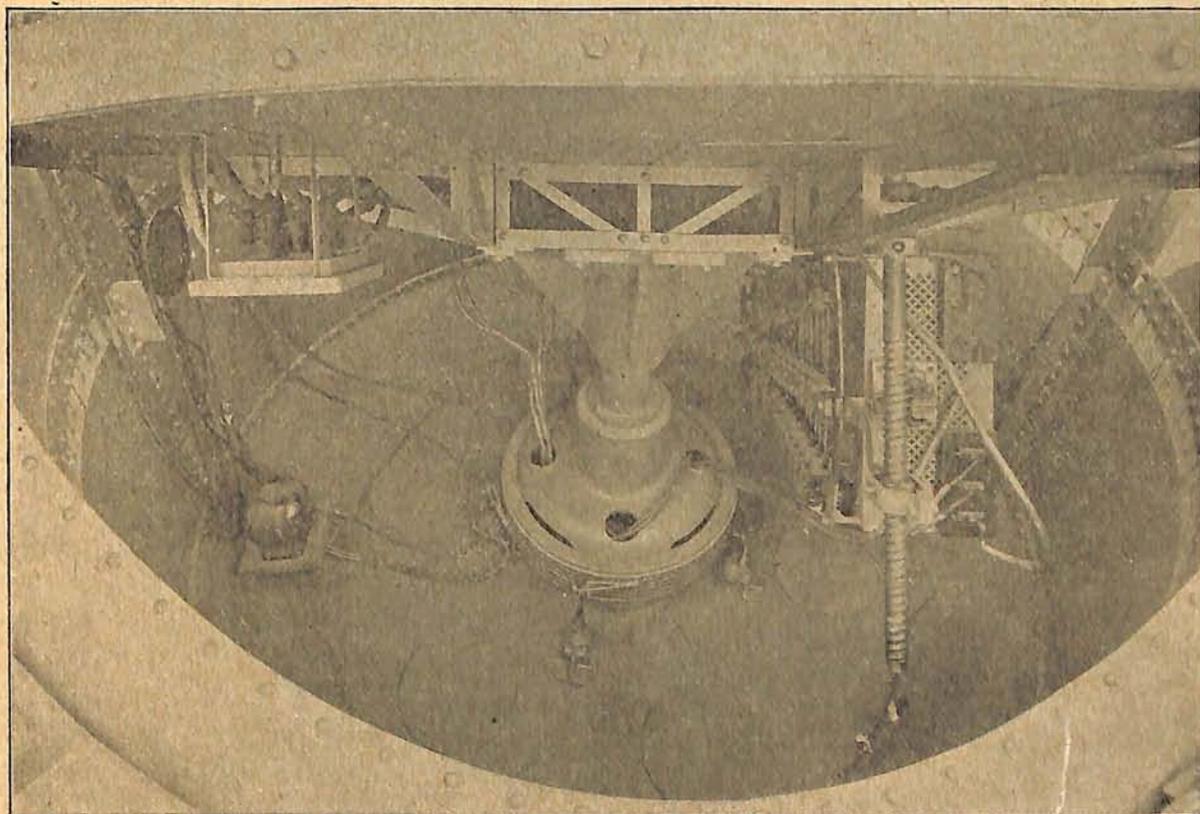


Abb. 3. Blick unter das Podium des großen Fernrohrs.

unserer Abbildung befindet, sehen wir rechts einen großen Anlasser, welcher die Einschaltung des Hauptmotors besorgt. Durch ganz geringe Aenderungen der Einstellung kann man den besonderen Bewegungen des Mondes, der Planeten und Kometen in sicherer Weise folgen. Als wesentliche Vorteile der Konstruktion des großen Fernrohres sind die Herabminderung der Kosten,

die schnelle Einstellung der Beobachtungsobjekte und die bequeme Art der Beobachtung besonders hervorzuheben. Auch bei stärksten Witterungsumschlägen gleichen sich die Innen- und Außentemperaturen sehr schnell aus, so daß nicht wie bei den großen Fernrohren, die in Kuppeln untergebracht sind, unruhige Bilder entstehen können.

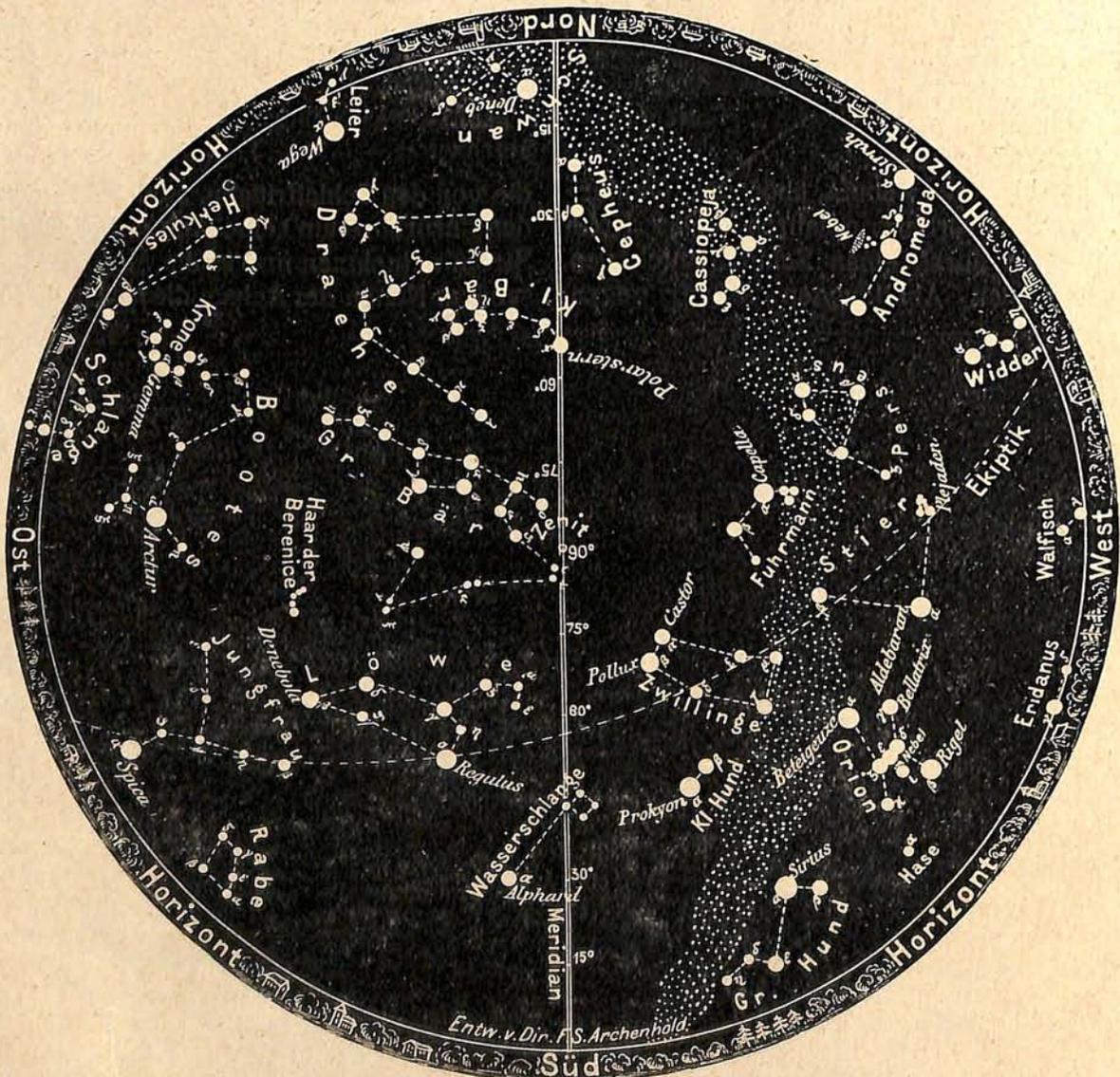
Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Stand der Sterne am 1. März, abends 10 Uhr, am 15. März, abends 9 Uhr, und am 31. März, abends 8 Uhr, wieder. Der Meridian läuft vom Südpunkte des Himmels durch den Kopf

der Wasserschlange, zwischen Löwe und Zwillingen, an den beiden Vordertatzen des Großen Bären entlang zum Zenit und Polarstern; er erreicht dann zwischen Cepheus und Schwan den Nordpunkt des Himmels.

Der Sternenhimmel am 1. März, abends 10 Uhr.

Abb. 4.



(Polhöhe 52 $\frac{1}{2}$ °)

Auch die Milchstraße, in deren Zuge wir von Süden nach Norden die hellen Sterne Sirius im Großen Hund, Prokyon im Kleinen Hund, Beteigeuze und Rigel im Orion, Castor und Pollux in den Zwillingen, Aldebaran im Stier, Capella im Fuhrmann erblicken, sinkt beim Sternbild des Schwans unter den Horizont.

spiel eines Doppelsterns von langer Umlaufzeit geben wir in unserer Abbildung 5 die Oerter des Begleiters, wie sie Burnham in seinem Katalog der Doppelsterne gezeichnet hat, wieder. Er trägt dort die Nummer 9605. Da erst 90 Grad seiner Bahn beobachtet sind, so sind die Bahnelemente noch nicht anzugeben.

Der Hauptstern ist dritter, der Begleiter achter Größe; der Positionswinkel beträgt 38° , die Distanz $1''{,}8$. Die von Burnham benutzten 17 Positionen liegen zwischen 1830 und 1905. Um den unbestimmten Charakter der Bahn zu zeigen, hat Burnham drei verschiedene Möglichkeiten durch zwei Ellipsen und einen Kreis dargestellt. Die größere Ellipse würde einer Umlaufzeit von 1040, der Kreis von 420 und die kleine Ellipse von 300 Jahren entsprechen.

Eine andere Doppelsternbahn sehen wir in unserer Abbildung 6, die die Oerter des Begleiters von 36 Andromedae angibt.

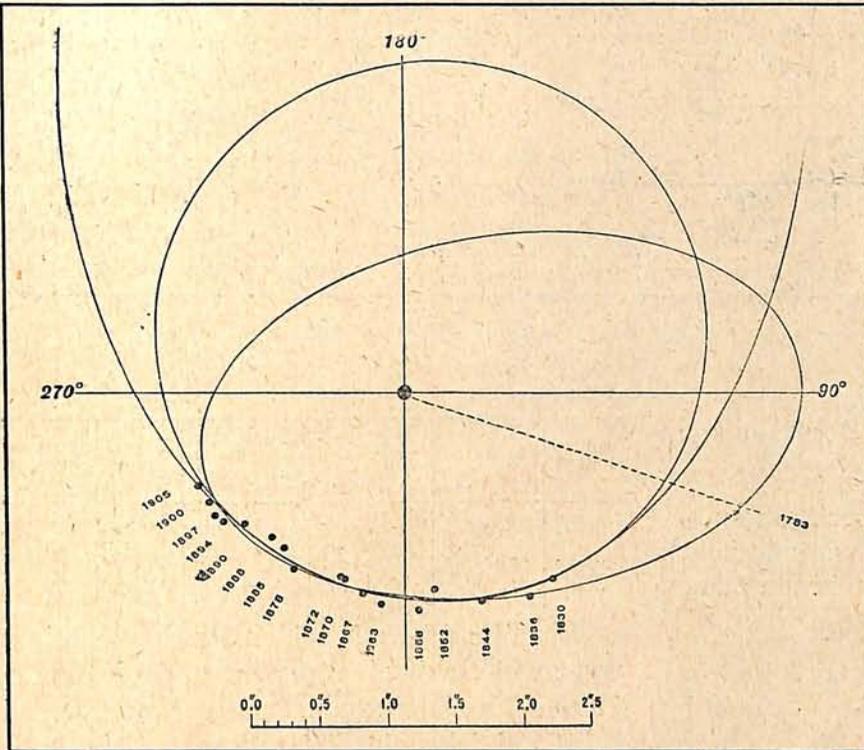


Abb. 5. Örter des Begleiters von Delta Cygni.

Der hellste Stern im Schwan, Deneb, ist 1,3. Größe. Er muß zu den entferntesten der hellen Sterne gezählt werden, da seine Parallaxe außerordentlich klein und auch die Eigenbewegung nur sehr gering ist. Seine Entfernung wird auf mehr als 350 Lichtjahre geschätzt. Auch die absolute Helligkeit muß ganz bedeutend sein. Newcomb schätzte sie auf das Mehrtausendfache unserer Sonne. Spektroskopisch gehört er zur Klasse der A Sterne.

Der zweithellste Stern im Schwan, Albireo, ist ein wundervoller Doppelstern, der in Orange und blauer Farbe erglänzt. Der Hauptstern ist 3,2. und der Begleiter 5,4. Größe. Da der Abstand $34''$ beträgt, läßt er sich schon in kleinen Fernrohren leicht trennen. In den Sommermonaten zeigen wir ihn mit dem großen Fernrohr als eindrucksvollsten Doppelstern.

Ein mit dem großen Fernrohr gut trennbarer Doppelstern ist Delta Cygni. Als Bei-

Auch hier ist bis jetzt eine genaue Bahnbestimmung noch nicht möglich. Die Ellipse, welche

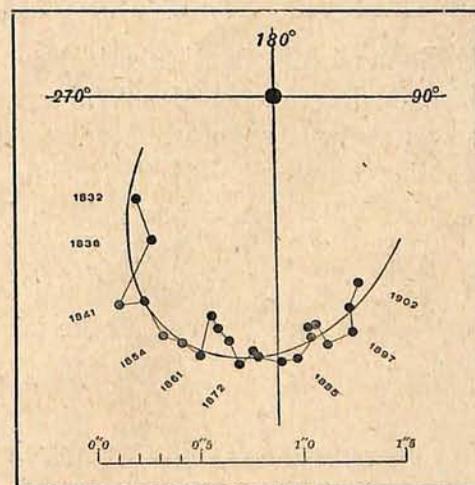
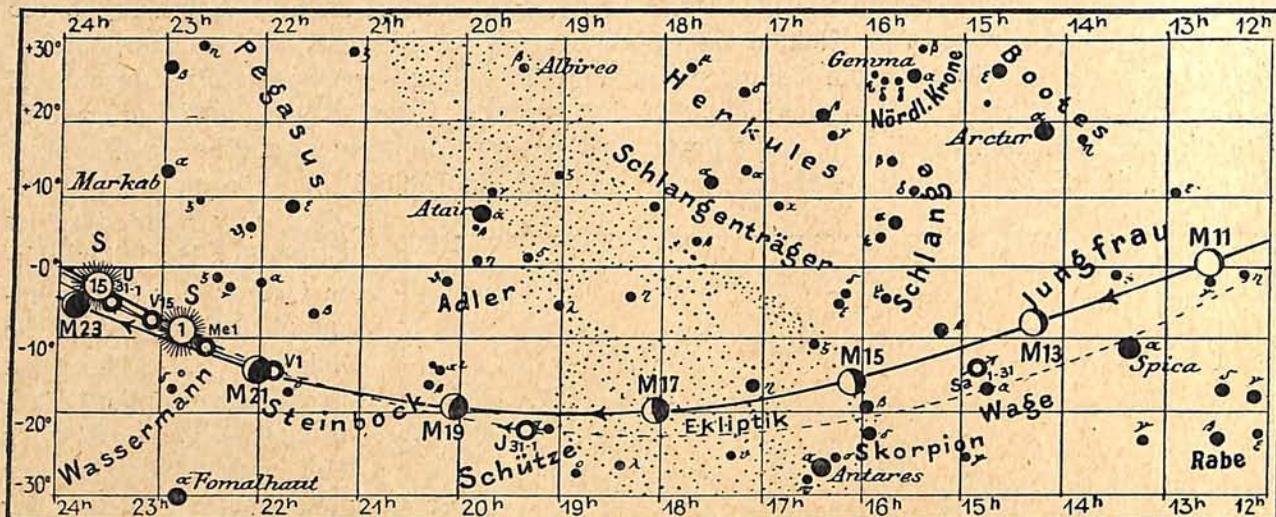


Abb. 6. Örter des Begleiters von 36 Andromedae.

Burnham in seinem Generalkatalog unter Zugrundelegung der Beobachtungen von 1832 bis 1902 aufgezeichnet hat, führt zu einer

Abb. 7a



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

Umlaufszeit von 140 Jahren. Der Hauptstern ist 6,2., der Begleiter 6,8. Größe.

Der Perseus ist im März noch gut zu beobachten. Die Minima des veränderlichen Sterns Algol fallen auf nachstehende Daten.

- März: 10. 7^h morgens,
- „ 13. 3^{3/4}^h morgens,
- „ 16. 12^{3/4}^h morgens,
- „ 18. 9^{1/2}^h abends,
- „ 21. 6^{1/4}^h abends.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 22^{3/4}^h bis 1^{1/2}^h) tritt am 21. März in das Zeichen des Widlers. Sie überschreitet den Aequator, so daß nunmehr die Tage länger werden als die Nächte. Der Frühling beginnt. Die Sonne geht in Berlin am 1., 15. und 31. um 6^h 56^m, 6^h 24^m und 5^h 46^m auf und um 5^h 42^m, 6^h 6^m und 6^h 36^m unter. Weitere Angaben enthält die folgende Tabelle:

Datum	Rektasz. h m	Deklin. o ' "	Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit m s	Tages- länge h m	Durch- messer " "
März 1.	22 45.8	- 7 51	- 12 40	10 46	32 20
„ 15.	23 37.6	- 2 25	- 9 17	11 44	32 13
„ 31.	0 35.9	+ 3 52	- 4 31	12 50	32 5

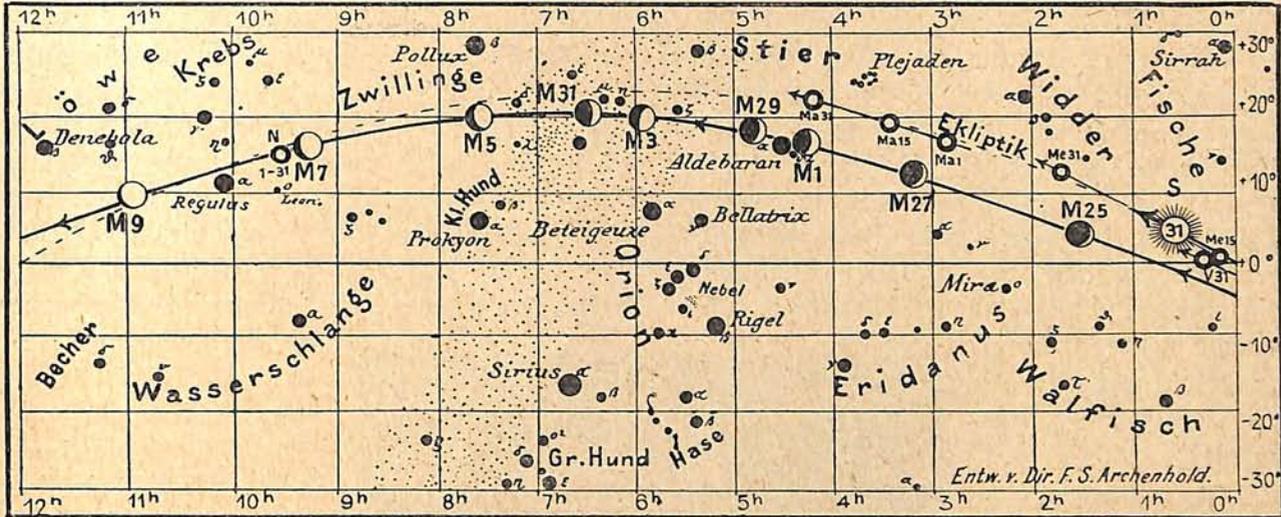
Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 7 a und 7 b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Erstes Viertel: März 2. 1^h mittags;
- Vollmond: März 10. 3^{1/4} nachm.;
- Letztes Viertel: März 17. 6^{1/4} abends;
- Neumond: März 24. 3^h nachm.

Am 4. um 3^h nachm. steht der Mond in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesem Tage 29' 35" und die Horizontalparallaxe 54' 11". Am 20. um 2^h morgens befindet sich der Mond in Erdnähe. Sein Durchmesser ist dann 32' 27" groß, und die Parallaxe beträgt 59' 27". Am 12. um 5^h morgens überschreitet der Mond absteigend den Aequator, am 25. um 3^h morgens tritt er wieder von der südlichen Himmelshälfte auf die nördliche.

Folgende Sternbedeckungen durch den Mond finden für Berlin statt:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1925	Dekl. 1925	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
März 13.	80 Virginis	5 ^m ,6	13 ^h 32 ^m	- 5° 1'	3 ^h 54 ^m morgens	4 ^h 27 ^m	46°	5°
„ 21.	i Capricorni	4 ^m ,3	21 ^h 18 ^m	- 17° 9'	6 ^h 8 ^m „	7 ^h 17 ^m	15°	242°



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

Die Planeten.

Merkur (Feld $22\frac{1}{2}^h$ bis $1\frac{3}{4}^h$) ist zunächst unsichtbar, da er am 5. in oberer Konjunktion mit der Sonne steht. In der zweiten Hälfte des Monats wird er abends im Westen nahezu eine Stunde lang sichtbar sein. Am 31. erreicht Merkur seinen größten scheinbaren Abstand von der Sonne mit 19° . Die beste Zeit, den Planeten aufzufinden, ist ungefähr $\frac{3}{4}$ Stunden nach Sonnenuntergang. Wegen der steilen Lage der Ekliptik gegen den westlichen Horizont bietet diese Frühjahrselongation eine günstige Gelegenheit zur Aufsuchung des sonnennächsten Planeten.

Venus (Feld 22^h bis $1\frac{1}{4}^h$) bleibt unsichtbar.

Mars (Feld $2\frac{3}{4}^h$ bis $4\frac{1}{4}^h$) wandert Mitte des Monats in den Stier und kann noch bis gegen Mitternacht beobachtet werden. Seine Helligkeit beträgt am Ende des Monats nur noch $1^m,6$ und sein scheinbarer Durchmesser $4'' ,8$.

Jupiter (Feld 19^h bis $19\frac{1}{2}^h$) ist morgens bis zu $1\frac{1}{2}$ Stunden im Südosten zu beobachten. Er geht anfangs gegen $4\frac{1}{2}^h$, zuletzt gegen 3^h morgens auf. Da die Venus unsichtbar ist, ist Jupiter das hellste Gestirn am Morgenhimmel. Seine Helligkeit kommt der des Sirius, der des Abends als hellster Stern am Himmel funkelt, gleich.

Saturn (Feld $14\frac{3}{4}^h$) geht anfangs eine halbe Stunde vor Mitternacht, zuletzt schon kurz nach 9^h abends auf, so daß er dann sieben Stunden lang zu beobachten sein wird. Titan, der hellste Saturnsmond (8,6. Größe), der zu einem Umlauf 15 Tage und 23,3 Stunden braucht, steht am 4. um 10,7 Uhr abends am weitesten westlich und am 12. um 7,8 Uhr abends am weitesten östlich vom Saturn. Die entsprechenden Stellungen von Titan erhält man, wenn man zu den angegebenen Daten die Umlaufszeit hinzuzählt.

Uranus (Feld $23\frac{1}{2}^h$) tritt am 12. in Konjunktion zur Sonne und bleibt daher unsichtbar.

Neptun (Feld $9\frac{1}{2}^h$) kulminiert anfangs gegen 11^h , zuletzt gegen 9^h abends. Sein Ort ist am 14. Rekt. = $9^h 31^m, 6$ und Dekl. = $+ 15^\circ 1'$. Mit einem zweizölligen Fernrohr kann Neptun leicht gesehen werden, da er so hell wie ein Stern 8. Größe ist.

Bemerkenswerte Konstellationen.

März 14.	4 ^h nachm.	Saturn in Konjunkt. mit dem Monde
"	19. 8 morg.	Jupiter " " " "
"	25. 8 abends	Merkur " " " "
"	29. 3 morg.	Mars " " " "
"	31. 1 ^h morg.	Merkur in größter östlicher Abweichung ($18^\circ 58'$).

Edward E. Barnard.

(Mit drei Abbildungen.)

Edward E. Barnard, der Entdecker des 5. Jupitermondes, einer der erfolgreichsten Beobachter der Jetztzeit, starb im Februar 1923 im 66. Lebensjahre. Er war am 16. Dezember 1857 zu Nashville im Staate Tennessee geboren. Schon als neunjähriger Knabe half er in einem photographischen Atelier seines Geburtsorts, indem er die schwere Ver-

größerungskamera auf dem Dache mit größter Geduld der Sonne nachführte, ohne wie seine Vorgänger bei dieser Aufgabe einzuschlafen. Siebzehn Jahre lang war er als Photograph hier tätig. Nachts beobachtete er den Sternenhimmel zunächst mit ganz kleinen Fernrohren, bis er im Jahre 1876 durch Beschaffung eines Fünfzöllers in die Lage kam, schwierigere Objekte am Himmel aufzufinden. Als ein Jahr später

die amerikanische Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften in Nashville tagte, hatte Barnard Gelegenheit, dem Präsidenten der Gesellschaft, Professor Newcomb, sein Fernrohr zu zeigen. Dieser gab ihm den Rat, sich mathematische Kenntnisse anzueignen, was Barnard, wenn auch unter großen Schwierigkeiten, auszuführen versuchte. Am 12. Mai 1881 entdeckte Barnard am Morgenhimmel seinen ersten Kometen im Pegasus. Da er jedoch von seiner Entdeckung keinem Astronomen Mitteilung machte, und der Komet von keiner anderen Seite beobachtet wurde, ging er verloren. Als Barnard am 17. September desselben Jahres, diesmal in der Jungfrau, einen Kometen entdeckte, machte er Dr. Lewis Swift davon Mitteilung. Der Komet erhielt die Bezeichnung 1881 VI. Barnard war hoch erfreut, als er einen Preis

von 200 Dollar erhielt, den Warner für jede Entdeckung eines unerwarteten Kometen durch einen Amerikaner ausgesetzt hatte. Noch fünf Mal erhielt Barnard diesen Preis, was ihm besonders willkommen war, da er sich 1881 verheiratet hatte. Das Haus, welches er sich von diesen Preisen erbaute, wird heute noch in Nashville

das Kometenhaus genannt. Bei dem großen Kometen von 1882 sah Barnard mit seinem Fünfzöller über 12 verschiedene kleine Kometen, während Schmidt in Athen, Hartwig und Brooks nur einen Begleitkometen beobachteten. Im Jahre 1883 verschafften ihm seine Freunde an der Vanderbilt-Universität in Nashville ein Stipendium und die Aufsicht über den Sechszöller des kleinen Universitäts-Observatoriums. Bald wurde er Lehrer für praktische Astronomie



E. E. Barnard

nach einer Photographie aus dem Jahre 1917.

und konnte gleichzeitig seine mathematischen, physikalischen und chemischen Studien an derselben Universität aufnehmen. In den Jahren 1883 bis 1887 entdeckte Barnard mehrere Kometen und den Gegenschein des Zodiakallichts.

Professor Holden, der im Jahre 1887 zum Direktor der neu begründeten Lick-Sternwarte ernannt worden war, berief alsbald Barnard neben Keeler als Assistenten. Als Hauptastronomen waren noch Burnham und Schaeberle tätig. Barnard wurde ein Zwölfzöller übertragen und ein Kometensucher zur Verfügung gestellt. Er entdeckte mit ihm vier Kometen, 1888 V und 1889 I, II und III. Gelegentlich einer Bedeckung des Satelliten Japetus durch das Ringsystem des Saturn konnte er die Durchsichtigkeit des Crapringes feststellen, was die Ansicht unter-

stützte, daß der Ring nur aus kleinen Partikelchen bestehe.

Mit einer lichtstarken Porträtlinse fertigte er Photographien der Milchstraße an, die die zartesten Partien derselben auf die Platte bannen. Im Jahre 1892 wurde Barnard gestattet, einmal in der Woche mit dem großen 36zölligen Refraktor zu beobachten. Hierbei entdeckte er am 9. September den 5. Jupitermond, der nur zu sehen war, wenn Jupiter selbst außerhalb des Gesichtsfeldes stand oder künstlich abgedeckt wurde, da er in seiner kurzen Umlaufzeit von nicht ganz zwölf Stunden sich höchstens 36" vom Rand des Jupiter entfernen kann.

Abbildung 2.



Nebelgebilde in der Milchstraße bei γ Cygni.

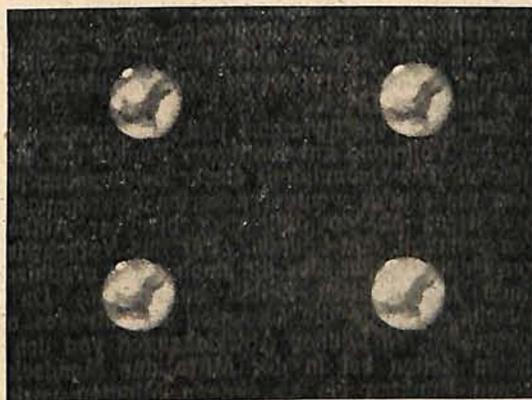
Barnards photographische Aufnahmen der Kometen enthüllten die außerordentlich schnellen Aenderungen ihrer Schweife zum ersten Male bei Swifts Komet 1892 I. Im 11. Bande der Veröffentlichungen der Lick-Sternwarte sind 92 Photographien der Milchstraße und 42 Kometenaufnahmen wiedergegeben. Dieser Band ist erst kurz vor dem Kriege, im Jahre 1913, erschienen und enthält die Resultate seiner 20 jährigen photographischen Tätigkeit.

Als im Jahre 1895 von der Universität Chicago das Yerkes-Observatorium mit einem 40-Zöller begründet wurde, folgte Barnard einem Rufe an dieses Institut. Die Fertigstellung des Fernrohrs verzögerte sich aber noch um zwei Jahre. Als am 28. Mai 1897 die ersten Prüfungen des Objektivs stattfanden, entging Barnard mit knapper Not dem Tode, da das fahrbare Podium, kurz nachdem er es verlassen hatte, einstürzte.

Erst nach einem weiteren halben Jahre konnte Barnard mit seinen Beobachtungen beginnen.

Die mikrometrische Ausmessung einiger Sternhaufen, insbesondere von Messier 5 und Messier 13, führten auch zur Entdeckung einiger veränderlichen Sterne. Durch eine Stiftung von Fräulein Catherine Bruce aus New York erhielt Barnard im Jahre 1904 ein photographisches Objektiv von zehn Zoll Oeffnung aus der Werkstatt von Brashear, mit welchem Barnard seine Aufnahmen der Milchstraße in noch größerem Maßstabe fortsetzen konnte. Wie geben hier*) (Abb. 2) als Probe eine Nebelregion in der Nähe des Sterns Gamma Cygni wieder, welche bei

Abbildung 3.



Marsaufnahmen von Barnard.

einer Belichtungsdauer von $6\frac{1}{2}$ Stunden sehr viel Einzelheiten erkennen läßt. Ein Atlas der Milchstraße, der alle seine Aufnahmen mit dem Bruce-Telescop wiedergibt, wird auf Kosten des Carnegie-Instituts in Washington jetzt herausgegeben. Barnard konnte noch alle Vorarbeiten selbst ausführen bis auf die Einleitung, zu welcher sich aber auch im Nachlaß Notizen vorfanden.

Bei der Bearbeitung seiner Aufnahmen hat er viele der dunklen Nebelgebilde aufgefunden, deren genaue Kenntnis wir außer Wolf und Hagen hauptsächlich Barnard verdanken. Seine photographische Geschicklichkeit und große Ausdauer haben Barnard auch zu einem Erfolg bei den so schwierigen Aufnahmen des Mars geführt. Wir geben hier (Abb. 3) vier solcher Aufnahmen wieder, die

*) Die Abbildungen wie auch die textlichen Angaben sind mit Genehmigung des Verfassers, Professor Frost, dem Astrophysical Journal Bd. 58 Seite 1 bis 35 entnommen.

alle kurz hintereinander auf einer Platte mit dem 40-Zöller angefertigt sind. Auch sind ihm gute Aufnahmen von Jupiter und Saturn gelungen. Seine letzte visuelle Beobachtung vom Fenster seines Krankenzimmers aus war die Bedeckung der Venus durch den Mond am 13. Januar 1923. Er starb am 6. Februar 1923 kinderlos, nachdem er seine

Frau, mit der er 40 Jahre lang in glücklichster Ehe gelebt hatte, fast zwei Jahre vorher verloren hatte. Ihr zum Gedächtnis hat er sein Haus als Stiftung der Universität Chicago vermacht. Sein ganzer wissenschaftlicher Nachlaß ist testamentarisch in den Besitz der Yerkes-Sternwarte übergegangen.

Dr. F. S. Archenhold.

KLEINE MITTEILUNGEN

Zur Beobachtung der bevorstehenden Mondfinsternis am 8. Februar 1925. Bei der Beobachtung einer Finsternis ist vor allem auf folgende Punkte zu achten:

1. Eintritt des Mondes in den Halbschatten der Erde und Austritt aus ihm sowie Beobachtungen über die Stärke des Halbschattens. Die berechneten Zeiten hierfür sind in Mitteleuropäischer Zeit 7^h 48^m,1 abends für den Eintritt und 1^h 35^m,2 nachts für den Austritt.

2. Zeit der ersten und letzten Kernschattenberührung. Die berechneten Zeiten hierfür sind 9^h 8^m,6 und 12^h 15^m,4.

3. Zeit des Verschwindens und Wiederauftauchens einiger bei Vollmond gut sichtbarer Punkte der Mondoberfläche. Die Genauigkeit dieser Zeitangaben hängt von der mehr oder weniger scharfen Begrenzung des Kernschattens ab, so daß auch hierüber Aufzeichnungen wertvoll sein können. Für das Verschwinden einiger Punkte seien hier die nach einer graphischen Methode festgestellten Zeiten angegeben. Da die graphische Methode die Libration des Mondes nicht berücksichtigt, so können Abweichungen von den berechneten Zeiten bei in der Mitte der Mondscheibe gelegenen Punkten bis zu einigen Minuten vorkommen. Die Nummern der angegebenen Krater beziehen sich auf die Franzsche Mondkarte in Schurigs Himmelsatlas.

142	Byrgius (umstrahlt)	9 ^h 12 ^m
137	Schikard (Ostrand)	14 ^m
145	Crueger (dunkel)	14 ^m
148	Grimaldi (Südrand)	16 ^m
146	Billy (dunkel)	19 ^m
144A	Gassendi	24 ^m
117	Tycho (Ostrand)	29 ^m
117	(Westrand)	31 ^m
123C	(bei Thebit)	34 ^½ ^m
123B	36 ^½ ^m
123A	38 ^m
108	Kepler	38 ^m
131	Lalande	46 ^m
90	Copernicus (Ostrand)	48 ^½ ^m
132A	Mösting	49 ^m
90	Copernicus (Westrand)	9 ^h 51 ^m
88	Eratosthenes	10 ^h 0 ^m
51	Dionys (hell)	7 ^m
28	Goclenius	12 ^m
32	Censorinus (hell)	13 ^m
47	Plinius	24 ^m
72	Proclus (umstrahlt)	10 ^h 36 ^m

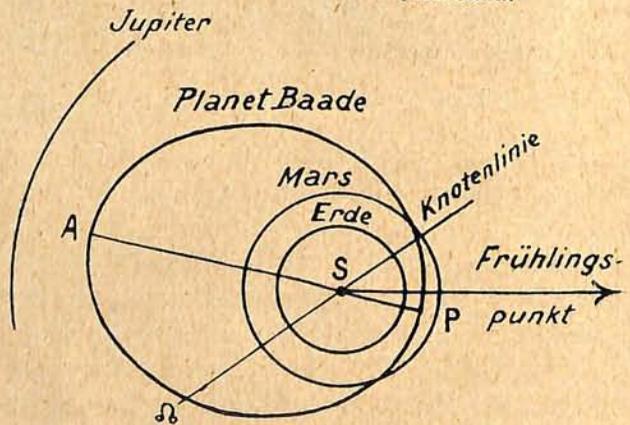
4. Von wissenschaftlichem Wert sind auch Angaben über die Helligkeit und Farbe des verfinsterten Mondes. G. A.

Die Bahn des Planeten Baade. Der von Baade in Bergedorf am 23. Oktober v. J. entdeckte kleine Planet, über dessen Auffindung wir im Heft 2 dieses Jahrganges berichteten, beansprucht wegen der ungewöhnlichen Eigenschaften seiner Bahn unser besonderes Interesse. Während die Mehrzahl der kleinen

Planeten ihre Bahnen außerhalb der Marsbahn um die Sonne beschreiben, gesellt sich der Planet Baade zu den wenigen bisher bekannten Ausnahmen, deren Bahnen zum Teil innerhalb der Marsbahn liegen. Aus den Beobachtungen vom 23. Oktober (Bergedorf), 8. November (Mailand, Heidelberg, Frankfurt) und 24. November (2 Beobachtungen Babelsberg) hat G. Stracke die folgenden Bahnelemente erhalten:

Größe Halbachse <i>a</i>	= 2,66
Exzentrizität <i>e</i>	= 0,54
Neigung <i>i</i>	= 26° 9'
Knotenlänge Ω	= 216° 26'
Perihellänge π	= 347° 2'
Periheldurchgang τ	= Sept. 28,4.

Die Neigung sowohl als auch die Exzentrizität sind außerordentlich groß. Ähnliche Exzentrizitäten haben nur der 1911 von Palisa entdeckte Planetoid (719) Albert und der 1918 von Wolf entdeckte Planet (887) Alinda. Der Planet Baade, der die provisorische Bezeichnung [1924 TD] erhalten hat, nähert sich in seiner Sonnenferne stark der Jupiterbahn.



Die Bahnen von Erde, Mars und Jupiter liegen fast genau in einer Ebene, während wir die Bahnellipse des Planeten Baade um 26° um die Knotenlinie als Achse gedreht denken müssen, damit wir die wahren räumlichen Verhältnisse erhalten.

Wie der Planet Eros scheint auch der Planet Baade nach Babelsberger Beobachtungen unregelmäßigen Helligkeitsschwankungen unterworfen zu sein. Ende Oktober und Anfang November ergaben 16 photometrische Messungen von Graff in Bergedorf ebenfalls Schwankungen der Helligkeit von 9^m,65 bis 10^m,0. Am 15. November zeigte sich jedoch während 5 Stunden kein Lichtwechsel. Da der neue Planet viel heller ist als der Planet Albert, der zwar dieselben interessanten Bahnverhältnisse zeigt, jedoch bei den letzten Oppositionen nicht wiedergefunden werden konnte, und auch die Bahn des Planeten Baade genauer bekannt ist, so steht zu hoffen, daß er in späteren Jahren wiedergefunden werden kann. G. A.

DAS WELTALL

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.
Zugleich Zeitschrift für die Veröffentlichungen der Treptow-Sternwarte und des
Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte.

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

24. Jahrgang. Heft 6

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

März 1925

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 1,— M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Postzeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{1}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{2}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{4}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{8}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{16}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{32}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Der Lebenslauf der Kalziumflocken und ihre Beziehungen zu den Sonnenflecken.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit zwei Abbildungen.)

Sonnenfleck, Fackeln, Protuberanzen geben uns mit ihren stets wechselnden Erscheinungen ein lebendiges Bild von den gewaltigen Vorgängen auf der Sonne. Flecke und Fackeln erstrecken sich über Gebiete auf der Sonnenoberfläche, die ein Vielfaches der Erdoberfläche betragen, und zeigen oft innerhalb von wenigen Stunden Veränderungen, die auf außerordentlich große Geschwindigkeiten der Materie in diesen Gebieten schließen lassen. Geschwindigkeiten von mehreren Kilometern in der Sekunde sind auf der Sonne keine Seltenheit. Die Protuberanzen schießen mit außerordentlich großer Schnelligkeit bis in Höhen von 500 000 Kilometern über die Sonnenfläche hinaus. Von der Größe und dem Ursprung der Kräfte, die diese Bewegungen verursachen, können wir uns nur schwer eine Vorstellung machen. Welche Energien in Frage kommen, können wir ermessen, wenn wir ausrechnen, daß durch einen Quadratcentimeter der Sonnenoberfläche in der Sekunde eine Wärmemenge hindurchgeht, die genügen würde, um $1\frac{1}{2}$ Liter Wasser um einen Grad zu erwärmen. Es ist leicht einzusehen, daß eine solche Energieausstrahlung, wie sie bei der Sonne vor sich geht, nicht ohne Wirkung auf die äußeren Schichten bleiben kann, und daß in ihnen Bewegungen hervorgerufen werden, die an elementarer Gewalt alle irdischen Erscheinungen übertreffen dürften.

Es ist eine wichtige Aufgabe der Sonnenforschung, die Vorgänge auf der Sonne

möglichst gründlich zu beobachten, damit schließlich aus der Vereinigung sämtlichen Materials ein Gesamteindruck von den gigantischen Geschehnissen auf der Sonne gewonnen werden kann. In neuerer Zeit haben vor allem spektroskopische Untersuchungen unser Wissen von der Sonne gefördert. Unter anderem wurden das Vorhandensein der meisten bekannten Elemente auf der Sonne, die Druck- und Temperaturverhältnisse, Bewegungen und magnetische Felder durch Spektraluntersuchungen bekannt. Mit Hilfe des Spektroheliographen kann man die Sonne im Lichte einer bestimmten Wellenlänge photographieren. Nimmt man das Licht einer Wasserstofflinie, so erhält man ein Bild von der Verteilung des Wasserstoffes auf der Sonne; ebenso kann man die Linie irgendeines anderen Elementes, z. B. des Kalziums, nehmen. Die Aufnahmen im Lichte des Kalziumdampfes sind besonders interessant, weil sie die Sonnenfackeln, die fast immer Kalziumdampf enthalten, als helle Flecken auf der Mitte der Sonnenscheibe zeigen, wo sonst die Fackeln von der Gesamthelligkeit des Sonnenlichtes überstrahlt werden. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, den Lebenslauf der Fackeln und der Kalziumflocken während der Dauer ihres Aufenthalts auf der sichtbaren Sonnen- seite zu verfolgen. Zu diesem Zwecke werden von verschiedenen Observatorien täglich spektroheliographische Aufnahmen gemacht. Herr E. P. Butler vom Solar

Physics Observatory zu Cambridge hat das reiche Material des Kodaikanal Observatoriums in Indien und der Sternwarten zu Tortosa und Cambridge eingehend untersucht. (Monthly Notices Bd. 82 S. 334 und Bd. 84 S. 134.)

Die Aufnahmen umfassen den Zeitraum von 1912 bis 1922, der sich über eine ganze Periode der Sonnen-tätigkeit erstreckt; im Jahre 1913 war ein Sonnenfleckenminimum und 1917 ein Sonnenfleckenmaximum.

Die Untersuchung ergab, daß nur das Auftauchen von neuen Flocken plötzlich (sehr schnell) vor sich geht, während sich die Weiterentwicklung und die Auflösung der Flocken über längere Zeiträume erstreckt. Wenn eine Kalziumflocke sich auf der der Erde zugewandten Hälfte der Sonnenscheibe neu bildete, so konnte sie stets bis zu ihrem Verschwinden am Westrande der Sonne verfolgt werden. Fast nie löste sie sich vorher wieder auf; vielmehr überdauerten die meisten Flocken mehrere Sonnenrotationen, so daß man sie mehrmals am Ostrand auftauchen und am Westrand wieder verschwinden sah. Im Vergleich zu den Sonnenflecken ergibt sich, daß die Kalziumflocken eine viel längere Lebensdauer haben als die Flecken. Die Beobachtungen zeigen, daß die Sonnenflecken stets von Kalziumflocken umgeben sind, während umgekehrt Flocken bestehen können, ohne daß Fleckenbildung einzutreten braucht. Im allgemeinen deutet das Vorhandensein von großen Flockenmassen jedoch darauf hin, daß Sonnenflecke auftreten werden.

Der Entwicklungsgang der Flocken nimmt bei fast allen den gleichen Verlauf. (Abbildung 1.) Die plötzlich auftretende Flocke, z. B. die Flocke C am 15. Oktober, ist zuerst klein und sehr kompakt. In den nächsten ein bis zwei Tagen nimmt sie rasch

an Ausdehnung zu, wobei sie sich meistens verlängert und durch Neubildungen erweitert (18. Oktober). Nachdem diese Verlängerung eingetreten ist, werden häufig an den Enden der Flocke Sonnenflecke beobachtet. Es erscheint somit bewiesen, daß die Sonnenflecke sich aus den Kalzium-

14. Okt. 1920
15. " "
16. " "
17. " "
18. " "
19. " "
20. " "
21. " "
22. " "
23. Okt. 1920

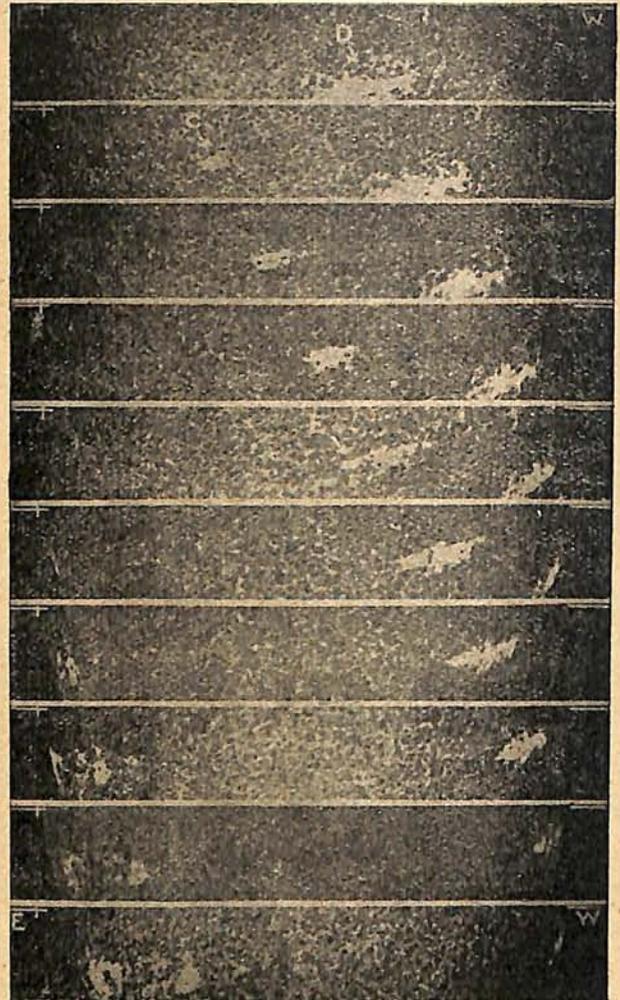


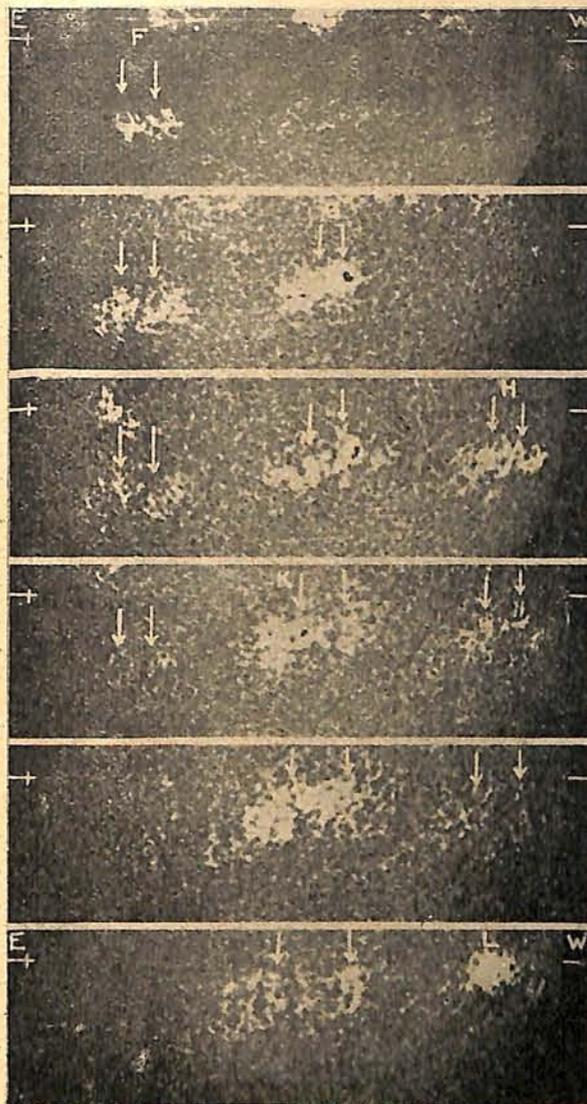
Abbildung 1.
Kalziumflocken im Lichte der Linie K₂₃₂ vom
14. bis 23. Oktober 1920.

flocken herausbilden, daß sie also Sekundärerscheinungen sind, denen die Bildung von Kalziumflocken vorhergehen muß.

Die systematische Untersuchung der Flocken zeigte, daß 55% aller Flocken eine längliche Gestalt annehmen, und daß von diesen 80% äquatorwärts gegen Westen geneigt sind, und zwar zeigt sich auf beiden Hemisphären das gleiche Verhalten. Nur 3% zeigen eine Neigung gegen Osten hin. Von den übrigen 17% waren die meisten

parallel zum Sonnenäquator. Diese Erscheinung machte sich durch alle Stadien der Sonnentätigkeit hindurch geltend. Die Verlängerung der hellen Kalziumflocken deutet

Kalziumflocken herleiten, und es zeigt sich, daß die Kurven, die einerseits die Sonnenflecken, andererseits die Kalziumflockenhäufigkeit wiedergeben, einander stark ähneln, nur daß die Kurven der Kalziumflocken ausgeprägtere Minima zeigen.



- 10. Okt. 1920
- 6. Nov. 1920
- 3. Dez. 1920
- 30. Dez. 1920
- 26. Jan. 1921
- 22. Febr. 1921

Wie wegen des engen Zusammenhanges von Kalziumflocken und Sonnenflecken zu erwarten ist, bevorzugen die großen Kalziumflocken dieselben Aequatorgebiete wie die Sonnenflecke. Kleinere Flocken sind allerdings auch in höheren Breiten beobachtet worden.

Besonders zu Zeiten der größten Sonnentätigkeit läßt sich oft der vollständige Lebenslauf der Kalziumflocken durch mehrere Monate hindurch verfolgen. Die Abbildung 2 zeigt spektroheliographische Aufnahmen derselben Teile der Sonnenoberfläche in Zwischenräumen von 27 Tagen, so daß die Stellung der Sonne zur Erde immer die gleiche ist. Man erkennt auf den Aufnahmen, wie die Flocken zuerst sehr dicht sind, sich dann allmählich vergrößern und dabei eine längliche Form annehmen, schließlich aber weit auseinanderfallen und verblassen, so daß sie sich von dem stets körnig aussehenden Sonnenuntergrunde nicht mehr unterscheiden lassen. Die eingezeichneten Pfeile sollen das Auseinanderücken der Flockenmassen anzeigen.

Abbildung 2.

Kalziumflocken vom 10. Oktober 1920 bis zum 22. Februar 1921 in Zwischenräumen von 27 Tagen spektroheliographisch aufgenommen.

auf Strömungen in ihnen hin, während die spektroheliographischen Bilder von Sonnenflecken auf wirbelartige Bewegungen hinweisen.

Da die Kalziumflocken gegen die Sonnenflecken primäre Erscheinungen sind, so sind sie für die Bestimmung der Sonnentätigkeit besser geeignet als die Flecken. Ebenso wie es eine Relativzahl der Sonnenflecken gibt, kann man auch eine entsprechende Zahl für die

Der Parallelismus, der zwischen der erdmagnetischen Aktivität, atmosphärischer Elektrizität, Erdströmen usw. und der Sonnentätigkeit besteht, würde vielleicht noch besser bestätigt werden, wenn man außer den Flecken auch die Kalziumflocken berücksichtigen würde, in denen es zu keiner Fleckenbildung gekommen ist, die uns jedoch durch die spektroheliographischen Aufnahmen gezeigt werden.

Die Elementar-Mathematik und ihre Geschichte.

Von Oberstudienrat Dr. H. Wieleitner.

I.

Die direkte Veranlassung zu diesem Aufsatz ist die im vergangenen Herbst erfolgte Vollendung eines Werkes, das wirklich eine deutsche Tat in schwerster Zeit darstellt, die wenig bekannt wurde, aber doch wert ist, weiteren Kreisen, bei denen einiges Verständnis dafür erwartet werden kann, nahe gebracht zu werden. Es ist die in 7 Teilbänden zwischen dem Anfang des Jahres 1921 und dem Ende des Jahres 1924 erschienene 2. Auflage der „Geschichte der Elementarmathematik“ von Professor Johannes T r o p f k e, dem langjährigen Direktor der Kirschner-Oberrealschule (mit Realgymnasium) in Berlin. Im Jahre 1899 hatte T r o p f k e eine kleine historische Arbeit als Programm des Friedrichs-Realgymnasiums zu Berlin erscheinen lassen. Diese Schrift wurde der Keim zu dem jetzt vorliegenden großen Werke. Einen zweiten beabsichtigten Teil des Programms unterdrückte der Verfasser, der inzwischen seine Studien weiter ausgedehnt hatte. Es formte sich vielmehr gleich eine größere, zusammenfassende Darstellung, die in zwei stattlichen Bänden in den Jahren 1902/03 als „Geschichte der Elementar-Mathematik“ erschien. Nach dem Kriege stellte sich die Notwendigkeit einer Neuauflage heraus. Man ging nur zögernd daran, und der Verleger beabsichtigte von vornherein, das Werk, dessen Anschwellen auf den um die Hälfte größeren Umfang vorausgesehen wurde, in einzelnen kleineren Teilbänden herauszugeben, um den beteiligten Kreisen die Anschaffung zu erleichtern. Alle Berechnungen wurden aber durch die fortschreitende Geldentwertung immer wieder über den Haufen geworfen, und es drohte manchmal die Gefahr, daß der Druck mitten in einem Bande abgebrochen werden sollte. Der Verfasser dieses Artikels hat das alles mitgemacht, weil er seinem Freunde T r o p f k e immer als Berater zur Seite stand. Es ist nicht genug anzuerkennen, daß sowohl Herr T r o p f k e als auch der Verlag den Mut zur Weiterarbeit nie verloren. Jeder Schimmer der Hoffnung auf Stabilisierung oder Besserung der Ver-

hältnisse genügte, den fast erloschenen Mut wieder neu zu beleben. So ist das Werk entstanden, dem kein ähnliches in der Weltliteratur gegenübersteht, wiewohl soeben ein zweibändiges Werk über Geschichte der Elementarmathematik von einem hervorragenden amerikanischen Fachmann herauskommt. Was T r o p f k e auszeichnet, ist, in der zweiten Auflage noch viel mehr als in der ersten, das stete Zurückgehen auf die allerersten Quellen bei jedem Satz und jedem Fachausdruck. In mehreren tausend Fußnoten sind diese Forschungen niedergelegt*).

II.

Es liegt mir nun fern, hier in eine Inhaltsangabe oder Besprechung des T r o p f k e-schen Werkes eintreten zu wollen. Was ich geben will, ist lediglich eine Übersicht über das Gebiet der Elementarmathematik und ihre Geschichte. Wer dann Genaueres erfahren will, mag sich bei T r o p f k e Rat holen**). Was die Elementarmathematik in sich begreift, glaubt ja wohl jeder zu wissen, der ein paar Jahre die Gymnasialbänke gedrückt hat. Aber es ist nicht leicht zu sagen, was Elementarmathematik eigentlich ist. T r o p f k e hat sich auch gehütet, das zu definieren. Er hat sich eben an die Schulmathematik gehalten, aber auch hier sogar vom Gymnasialpensum einiges aus dem Unterricht der Prima nicht mit aufgenommen, was gemeinhin zur „höheren Mathematik“ gerechnet wird.

Mit den Begriffen „leicht“ und „schwer“ ist da nämlich nichts zu machen. Es gibt verschiedene Teilgebiete der höheren Mathematik, die gar nicht so schwierig sind, nur etwas Denkfähigkeit erfordern. Andererseits kann man jeden Universitätsprofessor mit irgendeiner „elementaren“ Aufgabe, sagen wir einer Dreieckskonstruktion, hereinlegen. Sie braucht für einen darin Geübten gar nicht so schwierig zu sein; wenn aber einer

*) In der ersten Auflage hatte das Werk 828 Seiten mit 3069 Fußnoten, jetzt 1268 Seiten mit 6579 Fußnoten.

***) Eine knappe Schilderung der ganzen Entwicklung findet der Leser in des Verfassers „Geschichte der Mathematik“, I u. II (Sammlg. Göschen 1922/23).

den Trick nicht kennt, bringt er sie nicht heraus.

Man kann auch nicht sagen, die Elementarmathematik ist die ältere, vor allem die griechische Mathematik, die höhere Mathematik die neuere, moderne. Das wäre fast richtig, wenn es sich nur um die Geometrie handelte. Aber es kommt dazu die Algebra im weitesten Sinne, und diese war den Griechen der klassischen Zeit fremd. Sie beginnt eigentlich erst mit dem Wiederaufleben der Wissenschaften bei den Muslimen (Anfang 9. Jahrh.) sich zu entwickeln, und ihre heutige Form entstand in der Hauptsache nicht vor dem 17. Jahrhundert. Und das Zwischengebiet der Anwendung der Algebra auf Geometrie, besonders in der Form der heute sogenannten „analytischen Geometrie“, die man, wenigstens in ihren Anfangsgründen, jetzt (noch nicht vor 30 Jahren!) zur Elementarmathematik zählt, hat sich überhaupt erst mit dem 16. und 17. Jahrhundert herausgebildet. Andererseits machte man zur klassischen Zeit so feine Untersuchungen, besonders bei der Berechnung von krummflächigen Körpern, wie der Kugel, daß man sie unbedingt zur höheren Mathematik rechnen muß, zur sog. „Infinitesimalrechnung“, dem Rechnen mit dem „Unendlichkleinen“. Wir haben diese Dinge in den Schulunterricht nur in wesentlich gröberer Form aufgenommen.

Schon wenn man den Umfang und die Fläche des Kreises berechnen will, ist man zu solchen Verfahren gezwungen, bei denen irgendwie das Unendliche auftritt. Um den Umfang des Kreises zu finden, d. h. die Zahl π zu bestimmen, mit der der Kreisdurchmesser zu multiplizieren ist, damit man den Umfang erhält, schreibt man dem Kreis ein regelmäßiges Sechseck ein und um, geht von da zum ein- und umgeschriebenen Zwölfeck usw., soweit man will. Man hat dann die Zahl π jeweils zwischen zwei Grenzen eingeschlossen, die immer enger zusammen-treten. Archimedes (287—212 v. Chr.; Syrakus) hat das zum erstenmal mathematisch durchgeführt. Er ging bis zu den 96-Ecken, was schon Rechenarbeit genug erfordert, aber noch kein sehr genaues Resultat gibt. Archimedes fand so, daß π größer als $3\frac{10}{71}$, aber kleiner als $3\frac{1}{7}$ ist. Die

Zahl π ist in Wirklichkeit gleich 3,14159 . . . Die Punkte deuten schon an, daß das nie aufgeht. Der Kreis muß in der Tat als die Grenze aller ein- und umgeschriebenen Vielecke betrachtet werden, wenn die Seitenzahl ins Unendliche wächst. Eine krumme Linie kann überhaupt nicht anders behandelt werden. Und was tut man bei der Berechnung der Kreisfläche? Man schreibt wieder ein Vieleck ein, nimmt aber schon recht viele (n) Seiten. Dessen Fläche berechnet man. Es kommt dem Kreis um so näher, je größer n wird. Der Kreis selbst ergibt sich aber erst für $n = \infty$ (unendlich). Das Unendliche ist also gar nicht zu vermeiden. Die strenge Behandlung solcher Dinge (bei der Kugel ist das natürlich noch schwieriger) gehört nun unbedingt zur „höheren Mathematik“. Kein Mensch wird aber wünschen, daß Kreis und Kugel nicht auf der Schule durchgenommen werden sollen. Ja schon bei der Ableitung des Inhalts der Pyramide muß man eine infinitesimale Zerlegung machen, obwohl hier gar nichts Krummliniges ist. Die Pyramide gehört aber doch sicher in die Elementarmathematik. Es ist also auch nichts mit der Unterscheidung, daß nur das Endliche zur Elementarmathematik gehören sollte. Wir müßten dann auch die unendliche geometrische Reihe ausschließen, die schon der Sekundaner kennen lernt, und deren strenge Behandlung wir auch Archimedes verdanken.

Es gibt demnach wirklich keine Definition von Elementarmathematik, und dieser Begriff ist einem beständigen, wenn auch langsamen Wechsel unterworfen. Was heute infolge zahlreichen Besuches der höheren Schulen Gemeingut vieler Menschen ist, war noch bis ins 19. Jahrhundert herein vielfach nur den wirklichen Gelehrten vertraut. Denn in den Gymnasien, die alle von kirchlichen Autoritäten begründet oder beeinflußt wurden, war wenig Raum für die Mathematik. Ja, durch das ganze Mittelalter hindurch beschränkte sich der Universitätsunterricht in Mathematik auf die ersten Elemente der Geometrie, die nach Euklid (um 300 v. Chr.; Alexandria) „gelesen“ wurden. Dazu trat höchstens noch ein bißchen Astronomie in verwässerter Form nach Ptolemäios (2. Jahrh. n. Chr.; Alexandrien).

III.

Die „Elemente“ (so ist der Titel!) des Euklid (griechisch: Eukleides) sind in der Tat das älteste und verbreitetste mathematische Wissensgut. Unsere Schulgeometrie der ersten Jahre ist noch fast ganz der alte Euklid. In England wird Euklid selbst noch vielfach als Schulbuch zugrunde gelegt. Ein Beweis, wie gut diese „Elemente“ sein müssen! In der Tat stellen sie das Ergebnis einer Entwicklung dar, die im 6. Jahrhundert v. Chr. begonnen hatte, und infolge deren die Griechen im kurzen Lauf einiger Jahrhunderte auf den Gipfel menschlicher Kultur in Literatur, Kunst und Wissenschaft gelangten. Auf der Schule erfährt man hauptsächlich nur von der Literatur, in neuerer Zeit auch etwas mehr von der griechischen Kunst. Von der griechischen Wissenschaft haben die Schulphilologen keine Ahnung. Sie können selbst nichts dafür; das ist in Frankreich und England genau so, und in dem, man möchte meinen traditionslosen, Amerika nicht anders. Das kommt von dem Ursprung und der Entwicklung der Gymnasien. Der Durchschnittsgebildete erhält so ein ganz schiefes, mindestens einseitiges Bild vom alten Griechentum. Für alle griechischen Philosophen, wenn sie auch keine eigentlichen Mathematiker waren, ich nenne nur Platon (429—348 v. Chr.; Athen) und Aristoteles (384—322; Athen) stand die Mathematik im Mittelpunkt ihrer Wissenschaft. Platon, der über die Pforte seiner Akademie geschrieben hatte: „Hier darf niemand eintreten, der keine Geometrie kann“, und Aristoteles, „der Philosoph“ des Mittelalters, sind wahrscheinlich noch die entfernte Ursache, daß doch von allem Anfang an etwas Mathematik in die höheren Schulen kam.

Es gab schon vor Euklid „Elemente“ der Geometrie. Sie sind verloren, ebenso wie die meisten Einzeluntersuchungen und Entdeckungen der vorhergehenden Mathematiker. Erst aus späteren Nachrichten kann man sich ein ungefähres Bild machen, wie das alles geworden war. Im ganzen kann man sagen, daß zur Zeit von Platons Alter die Hauptentdeckungen vollendet waren, das System der Elementargeometrie also abgeschlossen wurde. Das alles faßte

Euklid mit sicherem Blick in eine gerundete Darstellung zusammen. Wie viel er an eigenem dazu tat, wissen wir nicht genau. Ueber sein Leben ist überhaupt gar nichts bekannt. Aber im Euklid finden wir die allen vertrauten Sätze über die Parallelen, die Dreieckswinkelsumme, die Kongruenzfälle, die Aehnlichkeit der Dreiecke, den berühmten und beliebten Pythagoreischen Lehrsatz (der nur gewiß nicht von Pythagoras selbst herrührt), den „goldenen Schnitt“ zur Konstruktion der Seite des regulären Zehnecks (der nur bei den Griechen diesen blödsinnigen Namen noch nicht hatte) und vieles andere. Ueber Konstruktionen und besonders die auch heute noch viel geübten Teilungsaufgaben schrieb Euklid eigene Bücher, die zum Teil ebenfalls erhalten sind. Manches hier Einschlägige ist auch von ihm verloren. Euklid ist so die Urgrammatik und das Evangelium der ebenen Geometrie.

IV.

In den letzten drei von den 13 Büchern der Euklidischen Elemente ist die Stereometrie, die räumliche Geometrie, behandelt. Diese nicht mit der Vollendung, in der uns die ebene Geometrie geboten wird. Die Stereometrie war damals noch eine verhältnismäßig neue Wissenschaft. Ein deutliches Zeichen dafür ist, daß Platon das Wort „Stereometrie“ noch nicht kannte (das aus Latein und Griechisch zusammengeflückte Wort „Planimetrie“ stammt erst aus dem Mittelalter). Gleich nach seinem Tode tritt es aber auf. Die Ueberlieferung, daß Pythagoras (um 550 v. Chr.) schon die fünf regulären Körper gekannt habe, ist in neuester Zeit als falsch nachgewiesen worden. Sie tragen heute den Namen der „Platonischen Körper“, aber nur, weil Platon in seinem „Timaios“ eine Art Kosmogonie auf sie aufbaut. Das hat einen besonderen Grund. Der „Timaios“ ist ein Alterswerk des Platon. Sein Freund Theaitetos († 369 v. Chr.) hatte zu den schon bekannten Körpern Würfel, Tetraeder und Dodekaeder das Oktaeder und Ikosaeder gefügt. Er bewies, daß es nur diese fünf regulären Körper geben könne und behandelte sie zum erstenmal mathematisch. Dies

hatte das Entzücken Platons in dem Maße hervorgerufen, daß er die Elemente der Welt als nach ihnen geformt annahm.

Daß das Dodekaeder in der Tat schon sehr lange in Griechenland bekannt war, beweisen Funde aus der ersten Eisenzeit, der La Tène-Periode (1000—900 v. Chr.). Diese künstlichen Dodekaeder waren wahrscheinlich der Kristallform des in Oberitalien häufig vorkommenden Schwefelkieses (Pyrits) nachgebildet. Auf das Ikosaeder konnte man dann erst durch mathematische Ueberlegungen vom Dodekaeder aus kommen. Daß das einfache Oktaeder so spät entdeckt wurde, erscheint ja auffallend. Aber man hatte eben keine Veranlassung, diesen Körper auszudenken, wenn man nicht systematisch nach den überhaupt möglichen regulären Körpern suchte. Und das tat offenbar erst Theaitetos. Diese Tatsache, daß die Stereometrie bei Euklid noch etwas unentwickelt ist und in den letzten Büchern steht, hängt ihr noch heute nach. Sie ist bei uns überall in die obersten Klassen geschoben, wird vielfach gar nicht als Geometrie behandelt, sondern zur Anwendung der Algebra auf kunstvolle Aufgaben aus der Körperberechnung benutzt. Alle Bemühungen, wenigstens die einfacheren Sätze über Gerade und Ebenen im Raum weiter nach vorne zu bringen, und sie mit den entsprechenden Sätzen der ebenen Geometrie in Verbindung zu setzen, waren im großen und ganzen vergeblich.

V.

Noch schlimmer steht es fast mit der Trigonometrie. Sie wird zwar manchenorts tüchtig gepaukt; aber sie steht ganz isoliert zum übrigen Mathematikpensum, insbesondere zur ebenen Geometrie, mit der sie viele Berührungspunkte hätte. Wieder ist der Lauf der Entwicklung schuld. Die Trigonometrie war, wie Tropfke sagt, ein Stiefkind griechischer Mathematik. Ihre Entstehung verdankt sie ja der Astronomie. Dort mußte und konnte man nur Winkel beobachten und messen und mußte mit Winkeln rechnen. Wahrscheinlich hat der Astronom Hipparchos (2. Jahrh. v. Chr.; Rhodos und Alexandria) die erste Schrift geschrieben, die man als Trigonometrie bezeichnen

kann. Man besitzt sie nicht mehr. Die erste Trigonometrie, die wir haben, ist in dem Werk des Alexandrinischen Astronomen Ptolemaios (2. Jahrh. n. Chr.) enthalten, das die Araber „Almagest“ nannten, und das die wissenschaftliche Grundlage des geozentrischen, sog. Ptolemäischen Weltsystems (das aber auch auf Hipparchos zurückgeht) darstellt. Die Griechen der reinen Wissenschaft, zu denen auch Archimedes gehört, der dem Laien gewöhnlich nur als Techniker bekannt ist, lehnten aber überhaupt jede Anwendung ab oder behandelten sie mindestens nicht in ihren Büchern. Daher entwickelte sich die Trigonometrie immer abseits von der reinen Mathematik, zu der sie doch in ihren Grundlagen gehört. Sie entfaltete sich auch bei den späteren Griechen; doch fehlen uns direkte Zeugnisse darüber. Aber wir finden in erhaltenen indischen Schriften des 6. Jahrh. n. Chr. eine richtige Sinusrechnung (der Ausdruck Sinus kommt auch indirekt und durch Verballhornung aus Indien), die Ptolemaios noch nicht kennt. Daß die Inder aber sonst aus griechischen Quellen schöpften, weiß man. Sie hatten sogar griechische Fremdwörter als mathematische Fachausdrücke.

Besondere Förderung erfuhr die Trigonometrie durch die Muslime, die überhaupt sich viel mit Astronomie (auch astrologischer Zwecke halber) befaßten, durch ihre religiöse Vorschrift, das Gesicht beim Gebet nach Mekka zu wenden, aber noch besonders veranlaßt wurden, diesem Gebiet ihre Aufmerksamkeit zu schenken. Die Bestimmung dieser Richtung, der sog. Kiblah, konnte nur auf astronomisch-trigonometrischem Wege erfolgen. Auch die Theorie der Sonnenuhren, die im Reich der Kalifen große Verbreitung hatten, erforderte die Trigonometrie als Hilfswissenschaft.

All diese Trigonometrie war aber im Wesen sphärisch, Trigonometrie auf der Kugel, dem Himmelsgewölbe. Ebene Trigonometrie kam nur nebenher zur Verwendung. Doch schloß die islamische Wissenschaft, in einem letzten Aufleuchten, mit einem glänzenden Werk über Trigonometrie, das auch die Ebene systematisch berücksichtigte. Es hat zum Verfasser den Perser Nassir eddin (1201—74; Tüs in Chora-

san). Zu dieser Zeit begann man auch im Abendland astronomische Beobachtungen anzustellen. Aber es dauerte noch eine geraume Weile, bis das für die Trigonometrie von Bedeutung wurde. Ein Mann mußte erst kommen, der seine Zeitgenossen weit übertrugte, und dem wir noch viel mehr verdanken würden, wenn er nicht so früh gestorben wäre: Johannes Müller, genannt Regiomontanus, aus Königsberg in Unterfranken (1436—76). Gestützt auf arabische Quellen, wenn auch unbekannt mit Nassîr éddîns Werk, schuf er das grundlegende Trigonometriebuch für Europa. Von da ab wird die Trigonometrie allmählich von der Astronomie losgelöst und biegt in die allgemeine Entwicklungslinie der Mathematik ein, die eine algebraische ist. Fast alle bedeutenderen Mathematiker haben, bis zur Neuzeit, etwas für die Trigonometrie getan. Insbesondere erwähnen wir den Schweizer Leonhard Euler (1707—83; Präsident der Akademien zu Berlin und St. Petersburg), von dem im großen und ganzen die formelmäßige Darstellung stammt.

VI.

In Euklids Elementen stehen noch allerlei Dinge, die wir heute nicht mehr zur Geometrie rechnen, sondern zur Algebra. Der 4. Satz des II. Buches lautet: „Wird eine Strecke in einem Punkte geteilt, so ist das Quadrat über der ganzen Strecke gleich der Summe aus den Quadraten der einzelnen Teile, vermehrt um das doppelte Rechteck aus diesen Teilen.“ Wenn ein Tertianer das liest, wird er etwas stutzen; aber dann ruft er aus: Ach, das ist ja unsere Formel von neulich $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$. In der Tat, das ist sie. Aber Euklid beweist das an einer geometrischen Figur, die noch heute in verschiedenen Bardenyausgaben wiedergegeben wird. In dieser Weise ist eine Menge algebraischer Rechenregeln in Euklid enthalten, alles in geometrischer Form. Lineare Gleichungen kannten die Griechen gar nicht; dafür hatten sie eine ausgebildete Proportionslehre. Die älteren Leser dieser Zeitschrift erinnern sich vielleicht selbst noch, daß sie auf der Schulkaufmännische Aufgaben, z. B. Prozentrechnungen, mit Proportionen ansetzen,

höchst unmodern und unpraktisch, aber echt griechisch. Die Lösung der quadratischen Gleichung findet sich aber wieder bei Euklid, natürlich geometrisch, und nicht in der Allgemeinheit, wie wir die Lösung geben. Man kannte keine negativen Zahlen und berücksichtigte nur eine Wurzel.

Das weite Gebiet des Rechnens mit Wurzeln, oder besser gesagt „irrationalen Zahlen“, war den Griechen zur Zeit Euklids völlig vertraut. Daß $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, usw. nicht aufgehen, soll ein Vorgänger und Lehrer Platons um 400 v. Chr. zuerst bewiesen haben. An $\sqrt{2}$, der Diagonale des Quadrats mit der Seite 1, entdeckte man das natürlich zuerst. Bei den Griechen hatte diese Tatsache die Form, daß Seite und Diagonale eines Quadrates kein gemeinsames Maß haben. Die Erschütterung, welche die vorher ganz auf der Einheit, dem gemeinsamen Maß aller Zahlen aufgebaute Theorie der Pythagoreer über Zahlen und Proportionen durch diese Erkenntnis erlitt, zittert noch bei Aristoteles nach, der in seiner Philosophie das Beispiel von der Quadratdiagonale nicht weniger als 26mal heranzieht. Und wer Gelegenheit hat, mittelalterliche Philosophen durchzusehen, stößt immer wieder auf dieses Beispiel.

Die Zeit Platons besaß aber die Männer, die diesen Schwierigkeiten gewachsen waren. Es war das einerseits wieder Theaitetos, der die irrationalen Größen in ein System brachte, das dann in Euklids X. Buch übergang, andererseits der auch als Astronom bedeutende Eudoxos († 356; Athen), der die Proportionslehre auf die neue Basis stellte. Das ist Euklids V. Buch. All das, besonders das X. Buch, ist heute für uns nur mehr schwer lesbar, weil es ganz ohne Zeichensprache geschrieben ist.

Aber es dauerte noch lange, bis die Algebra eine Symbolik und damit eine bequeme Ausdrucksweise erhielt. Bei den Indern (vom 6. Jahrh. n. Chr. an) finden sich Ansätze dazu, im Anschluß an späte griechische Quellen, von denen uns nur eine allerdings bedeutende, die Arithmetik des Diophantos aus dem Ende des 3. Jahrh. n. Chr. erhalten ist. Diophantos und die Inder behandeln besonders gern auch unbestimmte

Aufgaben; doch haben nur die Inder solche, die man heute „Diophantische Gleichungen“ nennt, d. h. Aufgaben wie die Gleichung $2x + 3y = 7$ in ganzen Zahlen zu lösen (die ergibt $x = -1, y = 3; x = 2, y = 1; x = 5, y = -1$ usw.; negative Zahlen hatten die Inder auch!). Doch die Muslime (vom 9. Jahrh. n. Chr. an), die neben den griechischen Quellen auch die indischen kannten, folgten ihnen hierin nicht und bildeten ihre Algebra, allerdings jetzt eine ungeometrische, ganz ohne Symbolik aus. Lineare und quadratische Gleichungen spielen bei ihnen eine große Rolle, besonders in den verzwickten Erbteilungsaufgaben, die uns der Schöpfer des Wortes „Algebra“, der Perser Alch w â r a s m î (um 825 n. Chr.), überliefert hat.

Die arabische Algebra kam nach Europa durch italienische Vermittlung. Es ist ein Pisaner, namens Leonardo, der im Anfang des 13. Jahrhunderts ein lateinisches Werk schrieb, das den ganzen damals bekannten Aufgabenkomplex umfaßte. Alch w â r a s m î s Algebra war in ihrem rein theoretischen Teil schon im 12. Jahrhundert ins Lateinische übersetzt worden. Daneben spielte im Mittelalter noch eine Rolle die Arithmetik des Römers Boëtius († 524 n. Chr.), die dieser nicht sehr geschickt nach dem Vorbild eines syrischen Griechen Nikomachos (um 150 n. Chr.) zusammengestellt hatte. Boëtius gibt aber wenig Algebra in unserem Sinne.

Zu diesen Quellen trat nun als weiterer Ansporn die ausgedehnte kaufmännische, künstlerische und technische Betätigung der italienischen Republiken. Wir finden den Niederschlag dieser Entwicklung in der „Summa“ des Franziskaners Luca Pacioli (1494), die charakteristischerweise schon in der Landessprache, wenn auch noch gespickt mit lateinischen Ausdrücken, geschrieben ist. Von Italien kam diese praktische Mathematik um jene Zeit nach Süddeutschland, und die neu erfundene Kunst des Buchdrucks warf zahlreiche Rechenbücher auf den Markt, deren Lehren von einer eigenen Gilde von „Rechenmeistern“ in Ulm, Augsburg, Nürnberg usw. vermittelt wurden. Einer der berühmtesten ist Adam

Riese (geb. 1492) aus dem durch Scheffels Lied bekannt gewordenen fränkischen Staffelstein. Dieser wußte, wie viele andere, seine Rechenkunst schon mit der wirklichen Algebra zu krönen, in die nun im Lauf der Jahrhunderte schon allerlei Abkürzungen und Symbole eingeführt worden waren. Noch im 15. Jahrhundert tauchen das Plus- und Minuszeichen in Deutschland auf, die Wurzelzeichen entstehen wenig später. Das 16. Jahrhundert gebiert in Deutschland den großen Algebraiker Michael Stifel aus Eßlingen. In Italien geschieht eine Großtat: Scipione del Ferro († 1526; Bologna) gelingt die Lösung der kubischen Gleichung. Am Schluß des Jahrhunderts gab der Pariser François Viète der Algebra einen entscheidenden Stoß nach vorwärts, indem er auch für die Koeffizienten einer Gleichung Buchstaben einführt, was man vorher nur für die Unbekannten und deren Potenzen getan hatte. Jetzt konnte man erst wirklich eine allgemeine Lösung einer Gleichung anschreiben, es entstand der Begriff der Formel.

Dennoch war Viètes Algebra noch recht ungefüge und ist für einen Modernen ohne besonderes Studium nicht lesbar. Flüssiger waren die italienisch-deutschen Darstellungen. An solchen bildete sich der große Philosoph Descartes, der im Jahre 1637 sein berühmtes Buch „La Géométrie“ als Anhang eines größeren Werkes herausgab. Diese „Geometrie“ Descartes' ist in großen Teilen eine „Algebra“ und bedeutet den Beginn einer neuen Zeit. Denn in ihr wird zum erstenmal systematisch die Algebra vorangestellt, und Strecken werden durch Zahlen ohne Dimension ausgedrückt. Auch in der Form ist Descartes' Algebra der unserer Schulbücher schon so ähnlich, daß sie für jeden sofort lesbar ist. Um aber die Engländer, die bisher nicht erwähnt wurden, nicht zu kränken, sei ausdrücklich noch erwähnt, daß das Gleichheitszeichen $=$ (das aber Descartes durch ein anderes ersetzte) eine englische Erfindung ist (Rob. Recorde 1557), und daß schon 1631 von dem Engländer Th. Harriot eine Algebra herauskam, die recht modern aussieht. Wenn wir noch sagen, daß der Belgier Simon Stevin 1585 die Dezimal-

brüche systematisch einführte (gelegentlich waren sie schon vorher aufgetreten), ist gewiß der internationalen Gerechtigkeit Genüge getan.

VII.

Es wären jetzt nur noch die Logarithmen zu nennen, die im 2. Jahrzehnt des 17. Jahrhunderts von einem Schweizer Jobst Bürgi und einem Schotten John Napier erfunden wurden. Diese zählen wir ja heute auch zum algebraischen Lehrstoff. Damals aber waren sie mit der Trigonometrie in enger Verknüpfung. Die organische Verbindung mit den übrigen Rechnungsarten stellte eigentlich erst Euler her, wenn sie auch schon Stifel vorgeschwebt hatte. Wir haben damit das ganze Gebiet der „Geschichte“ Tropicke's durchlaufen, bis auf einen Band, den sechsten, der den Untertitel „Analysis, Analytische Geometrie“ führt. Unter „Analysis“ sind da eine Reihe

von Gegenständen zusammengefaßt, die man im weiteren Sinn auch zur Algebra rechnen kann. In den Schulen wird heute davon in der Regel nicht mehr viel durchgenommen. Es sind das die arithmetischen und geometrischen Reihen, die Kombinatorik und Wahrscheinlichkeitslehre, die Zinseszinsrechnung und die Kettenbrüche. Diese Gegenstände sind heute gegenüber dem, was man „moderne Mathematik“ nennt, zurückgetreten. Die moderne Mathematik aber beginnt mit der analytischen Geometrie. Tropicke hat ihre Anfangsgründe gewiß mit Recht unter die Elementar-Mathematik gerechnet; aber wir wollen diesen Gegenstand auf den nächsten Aufsatz verschieben, der schon wiederholt im „Weltall“ angekündigt wurde. Er soll den Titel führen „Die Geburt der modernen Mathematik“. In ihm kommen wir dann auch auf die moderne Weiterentwicklung der griechischen Infinitesimalverfahren zu sprechen.

Der gestirnte Himmel im Monat April 1925.

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

(Mit vier Abbildungen).

Schein und Wirklichkeit am Sternenhimmel.

Wenn der Kulturmensch sich aus den beleuchteten Straßen der Stadt hinaus in die freie Natur begibt, so ist er immer wieder erstaunt über die Pracht des Sternenhimmels; Tausende von Sternen leuchten in verschiedener Helligkeit an dem Himmelsgewölbe. Ein aufmerksamer Beobachter wird sehr bald bemerken, daß allen Sternen eine gemeinsame Bewegung zukommt. Wenige Stunden genügen, um festzustellen, daß die Sterne in der Richtung von Ost nach West über den Himmel ziehen. Nach 24 Stunden hat jeder Stern eine Kreisbahn beschrieben, die am Aequator des Himmels am größten ist und nach den Polen zu immer kleiner wird. Dort, wohin die Achse der Erde zeigt, hört die Bewegung überhaupt auf; es sind die ruhenden Pole am Himmel, einer am Nord- und einer am Südhimmel.

Diese tägliche Bewegung der Sterne ist nur Schein, nur eine Widerspiegelung der Bewegung der Erde um ihre Achse. Schein ist auch, wie wir seit Kopernikus wissen, der jährliche Lauf der Sonne unter den Sternen. Er ist nur die Widerspiegelung des jährlichen Laufs der Erde um die Sonne. Auf dem Hintergrunde des Sternenhimmels spielt sich

eine eigenartige Bewegung der Planeten ab; je nach ihrer Stellung zur Erde und zur Sonne bewegen sie sich rechtläufig oder rückläufig. Bei der Umkehr von der einen in die andere Richtung erscheinen die sonderbaren Stillstände der Planeten. Auf diese Weise kommen rätselhafte Schleifenformen ganz verwickelter Art zustande. Unsere Leser können dies insbesondere bei Merkur und Venus, bei denen sich schon in kurzer Zeit diese eigenartigen Vorgänge bemerkbar machen, aus den Planetenkarten deutlich ansehen. Auch dieses eigenartige Hin- und Herlaufen der Planeten am Himmel ist eine scheinbare Bewegung, die sich aus der wirklichen Bewegung der Erde und der Planeten um die Sonne erklärt.

Würden wir Menschen statt 70 Jahre 70 000 Jahre alt werden, so würden wir auch noch bemerken, daß der jetzige Polarstern nicht immer Polarstern bleibt, sondern im Laufe der Jahrhunderte vom Himmelspol abrückt und an seine Stelle andere Sterne treten, die in einem Kreis um den Pol der Ekliptik liegen. In 25 600 Jahren beschreibt der Himmelspol einen vollen Kreis. Das ist die Widerspiegelung der großen Erdachsen-

bewegung, die durch die Anziehung, welche Sonne und Mond auf das an den Polen abgeplattete Erdsphäroid ausüben, entsteht. Diese Bewegung macht sich als Präzession oder „Vorrücken der Nachtgleichen“ auf der Ekliptik bemerkbar und ist schon 134 v. Chr. von Hipparch entdeckt worden.

verstellbar, wodurch man die Sternbewegungen über dem Horizont eines jeden Erdortes, vom Aequator bis zu den Polen, einstellen kann. Der Apparat, der das ganze Gebiet der sogenannten mathematischen Geographie einschließt, hat vielen Tausenden von Besuchern des Museums, besonders un-



Abbildung 1. Das Innere des Zeißschen Planetariums.

Viele Apparate sind in alter und neuer Zeit erdacht worden, um die scheinbare Bewegung der Gestirne zu veranschaulichen. Der sogenannte Gottorpsche Globus, den Herzog Friedrich III. von Schleswig-Holstein-Gottorp um die Mitte des 17. Jahrhunderts im Garten seines Schlosses hatte errichten lassen, hatte einen Durchmesser von $3\frac{1}{2}$ m. Im Innern konnten zehn Personen gemächlich sitzen und, wie es in einem alten Bericht heißt, den Auf- und Untergang der Gestirne mit Lust sehen. (Vgl. das „Weltall“ Jg. 20 S. 129). Das Werk wurde vom Wasser getrieben, konnte aber auch durch eine Schraube ohne Ende in Bewegung gesetzt werden.

Von den vielen kleineren Apparaten erwähnen wir hier nur den Mangschen Universalapparat, der in dem Astronomischen Museum der Treptow-Sternwarte aufgestellt ist. Dadurch, daß sich die Erde mit dem Beobachter und dem Horizont im Innern der Himmelskugel befindet, werden alle Erscheinungen am Himmel viel natürlicher und leichter faßlich als bei ähnlichen Apparaten. Der Horizont ist für jeden Punkt der Erde

gezählten Schülerscharen, eine Fülle von Anregungen gegeben.

Im vorigen Jahre ist von der Firma Carl Zeiß in Jena ein Planetarium hergestellt worden, das in größtem Maßstabe und mit allen Hilfen moderner Technik möglichst naturgetreu den überwältigenden Eindruck des gestirnten Himmels erwecken will. Herr Dr. Bauersfeld hatte den glücklichen Gedanken, auf die Innenfläche einer festen Kugelschale, deren Durchmesser je nach Wunsch auf 10, 20 oder 30 m gewählt werden kann, durch ein System von Bildwerfern alle Gestirne zu projizieren. Unsere Abbildung 1 zeigt, wie diese Projektionsapparate in der Mitte des Hohlraumes auf einem parallaktisch aufgestellten Pfeiler montiert sind. Unterhalb der Horizontlinie müssen die projizierten Sternbilder verschwinden, was dadurch erreicht wird, daß hier schwarze Blindbleche aufgestellt sind, deren obere Teile gleich den Horizont als Silhouette, im Falle unserer Abbildung den Horizont von Jena, wiedergeben. Unsere Abbildung 2 zeigt noch einmal in vergrößertem Maßstabe den in der Mitte aufgestellten Projektionsapparat. Es sind im

wesentlichen zwei besondere Projektionskörper; der wichtigste, der ein stachelförmiges Aussehen hat, besitzt einen Durchmesser von 50 cm und enthält im ganzen 72 kleine Projektionsapparate. 31 geben das Gesamtbild des Fixsternhimmels, etwa 4500 einzelne Sterne, wieder; 11 projizieren die Milchstraße und 30 die Sternbildnamen. Der zweite Projektionskörper, der auf unserer Abbildung auf der rechten Seite liegt und walzenförmig aussieht, gibt die Bilder von Sonne, Mond und den Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn wieder. Ein besonderer Apparat regelt die Mondphasen. Die Motoren, welche die

Projektionssysteme in Bewegung setzen, lassen es zu, den Ablauf eines Tages innerhalb von $4\frac{1}{2}$ oder 2 Minuten oder sogar von 50 Sekunden vorzuführen. Wenn der

Besucher den Raum betreten und sein Auge sich bei der Vorführung des Laufs

der Planeten an die Dunkelheit gewöhnt hat, werden die 31 Projektionslampen, die den Sternenhimmel hervorrufen, eingeschaltet. Der Eindruck ist ein unbeschreiblicher, wenn plötzlich der sternbesäte Himmel sichtbar wird. Von der Kuppel ist nichts mehr zu sehen; weit im Raum scheinen die Sterne zu schweben. Unter ihnen sehen wir die Planeten jeweils in den richtigen Sternbildern leuchten. Besonders lehrreich ist der Moment, in dem die Namen erscheinen; die der Tierkreisbilder sind weiß, die der anderen Sternbilder rot. Jeder Laie bemerkt, daß Mond, Planeten und später

auch die Sonne nur in der Ekliptik unter den sogenannten Tierkreisbildern ihren Weg ziehen. Die Sommergestirne verschwinden, darauf ziehen die Wintersterne empor. Jahrhunderte rollen an unserem Himmelsmodell in Minuten ab. Ein Stern, der vor Jahrtausenden am Pol stand, erscheint; die Planeten ziehen ihre Schleifenbahnen.

Bald nach der Besichtigung des ersten Modells, das für das Deutsche Museum in München bestimmt ist, hat die Berliner Stadtverwaltung ein solches Planetarium für Berlin in Auftrag gegeben.

Es ist dies mit besonderer Freude zu begrüßen, da nur die wenigsten Stadtkinder Gelegenheit haben, die Pracht des Sternenhimmels bewundern zu können. Hier wird eine unschätzbare Anregung gegeben, sich mit den erhabenen Dingen des Himmels zu beschäftigen. Natürlich muß eine solche Darbietung unter sachgemäßer Leitung stehen, am

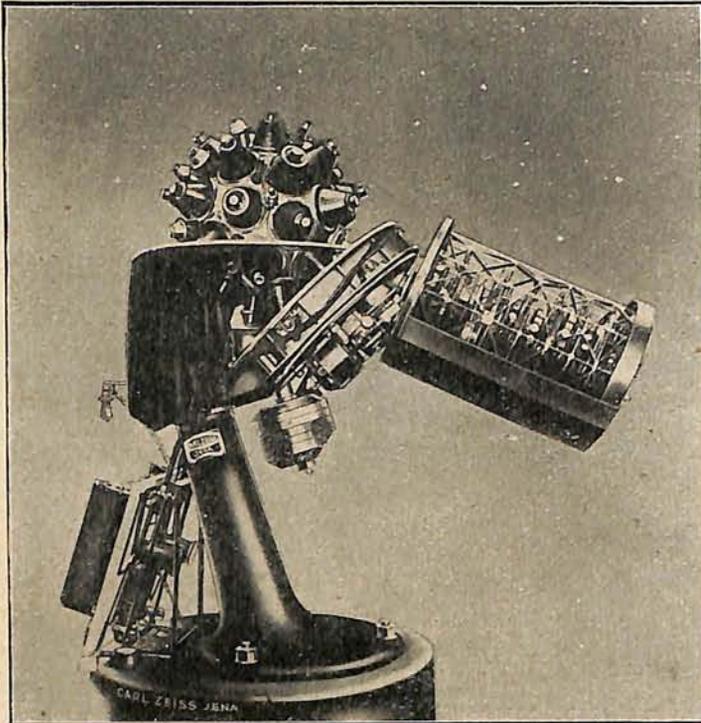


Abbildung 2.

Der Projektionsapparat des Zeißschen Planetariums.

besten in Verbindung mit einer Volkssternwarte, die imstande ist, das Geschaute zu vertiefen, damit nicht nur die Schaulust befriedigt wird, sondern darüber hinaus innere Werte geschaffen werden. Bei der Aufstellung eines solchen Planetariums in Städten wie Berlin, Dresden oder München, die einen starken Fremdenverkehr haben, dürfen keine momentanen, materiellen Gründe maßgebend sein, sondern nur der Gesichtspunkt, wirklich dauernd Freude, Anregung und Belehrung zu geben.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Stand der Sterne für den 1. April, abends 10 Uhr, für den 15., abends 9 Uhr und für den 30., abends 8 Uhr wieder. Der Meridian durchschneidet um diese Zeit gerade das interessante Sternbild des Löwen. Auf der westlichen Seite steht fast genau in der Ekliptik der helle Stern Regulus. Dieser und die Sterne

Eta (η), Gamma (γ), Zeta (ζ), My (μ) und Epsilon (ϵ) bilden eine geschwungene Linie von der Form einer Sichel. Der Stern Gamma ist als Doppelstern bekannt. Er wurde von Wilhelm Herschel im Jahre 1782 entdeckt und ist wegen des Farbenkontrastes seiner Komponenten besonders schön. Der Hauptstern ist 2. Größe, der Begleiter ist 3,5. Größe und

steht in einem Abstand von 4" im Positionswinkel 120°. Der Schwanzstern des großen Löwen „Denebola“ steht noch auf der östlichen Seite des Meridians. Dort ist auch Gamma in der Jungfrau zu finden, der schon seit mehr als 200 Jahren als ein Doppelstern bekannt ist. Die Distanz beträgt 6",2 und nimmt bis zum Jahre 1934 langsam bis auf 6",5 zu. Dann hat der Begleiter, dessen Umlaufzeit 194 Jahre beträgt, den größten scheinbaren Abstand vom Hauptstern erreicht. Während heute ein Zwei-

zöller die Doppelsternnatur zeigt, war im Jahre 1836 der Abstand der Komponenten so gering (0",3), daß keines der damaligen Fernrohre das Paar trennen konnte. Mit dem folgenden Tierkreisbild, der Wage, geht der Saturn am Abendhimmel auf.

Folgende Lichtminima des veränderlichen Sterns Algol fallen in die Nachtstunden:

April 2.	5 ¹ / ₂ ^h morg.	April 25.	4 ^h morg.
„ 5.	2 ¹ / ₂ ^h „	„ 28.	1 ^h „
„ 7.	11 ¹ / ₄ ^h abends	„ 30.	9 ³ / ₄ ^h abends
„ 10.	8 ^h „		

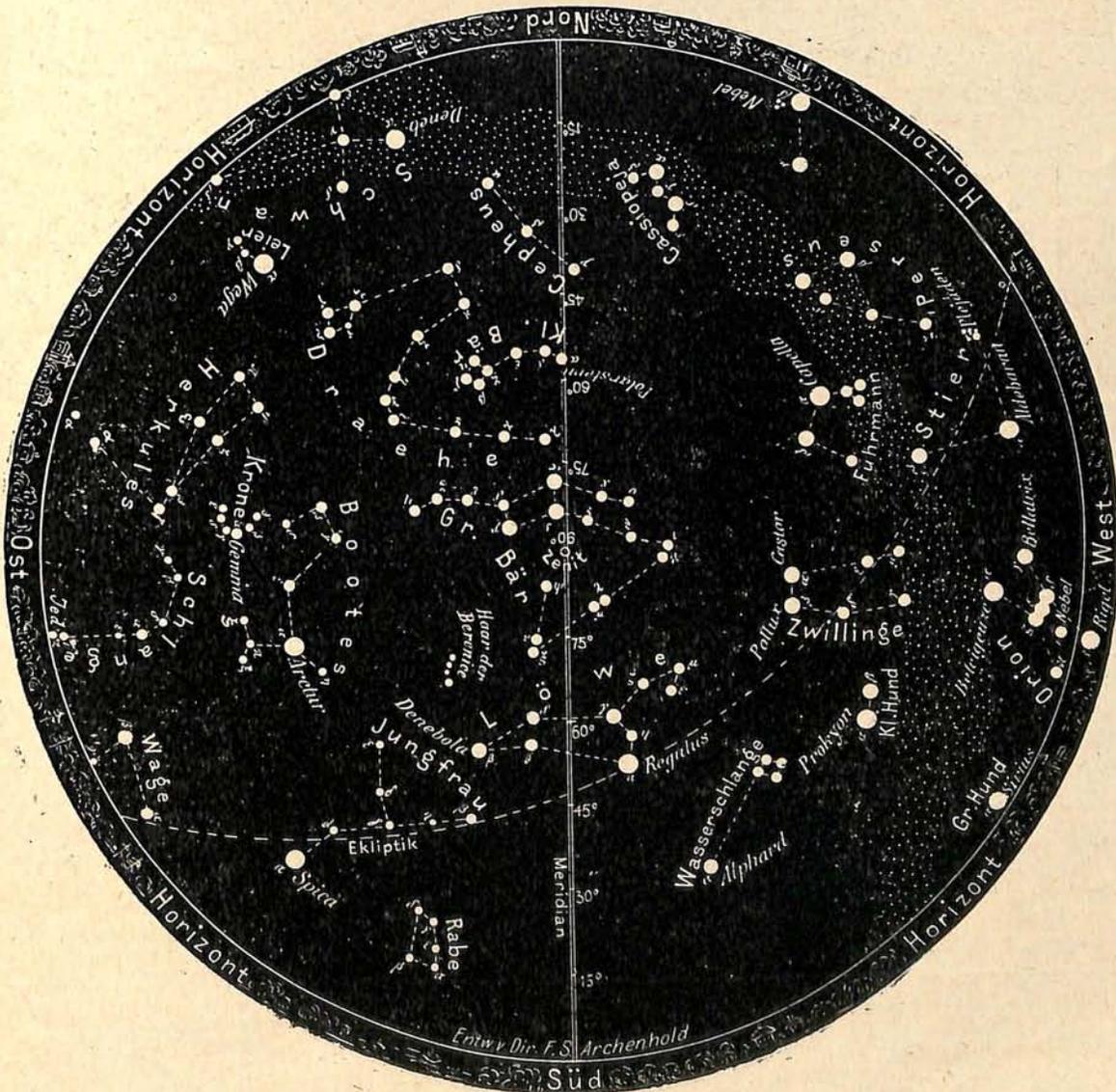
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld ³/₄^h bis 2¹/₂^h) durchwandert bei ihrem scheinbaren Lauf in der Ekliptik die Sternbilder Fische und Widder. Diese und die benachbarten Bilder verschwinden daher in ihren Strahlen. Gegen Ende des Monats werden auch die Plejaden

unsichtbar, deren Erscheinen am Abendhimmel uns den Herbst verkündete, und deren Verschwinden nun den Frühlingseinzug anzeigt. Die Sonne steigt im Laufe des Monats um 10 Grad in der Ekliptik empor. Die Tageslänge nimmt infolge dessen um zwei Stunden

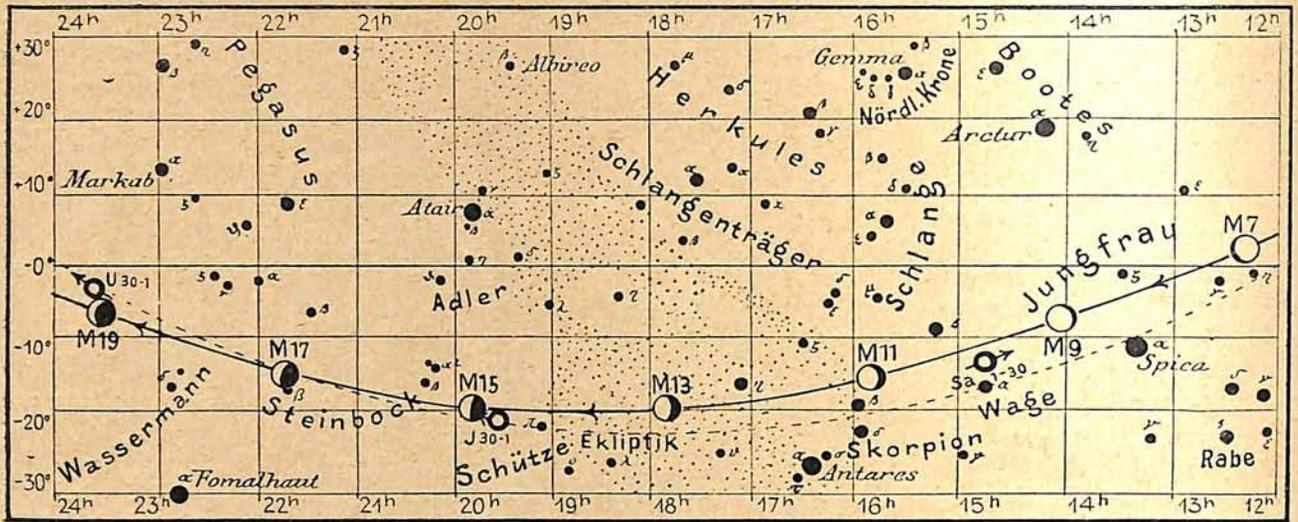
Der Sternenhimmel am 1. April, abends 10 Uhr.

Abb. 3.



(Polhöhe 52¹/₂°)

Abb. 4a



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

von 12^h 54^m auf 14^h 48^m zu. In Berlin ist der Sonnenaufgang am 1., 15. und 30. um 5^h 44^m, 5^h 12^m und 4^h 40^m früh und der Sonnenuntergang um 6^h 38^m, 7^h 2^m und 7^h 28^m abends. Weitere Angaben sind in der folgenden Tabelle zu finden:

Datum	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
	0 ^h Weltzeit		0 ^h Weltzeit		Berlin-Mittag		
April	h	m	o	'	h	m	m s
1.	0	39,5	+	4 16	0	37,2	- 4 12
5.	0	54,1		5 48	0	52,9	3 1
10.	1	12,4		7 40	1	12,8	1 35
15.	1	30,8		9 30	1	32,4	- 0 15
20.	1	49,3		11 16	1	52,1	+ 0 55
25.	2	8,0		12 57	2	11,8	1 55
30.	2	27,0	+	14 33	2	31,5	+ 2 43

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 4a und 4b eingetragen. Man ersieht, daß er sowohl in den ersten Tagen des Monats wie in den letzten günstig zu beobachten sein wird, da er dann in zunehmendem Lichte hoch am Himmel steht. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Erstes Viertel: April 1. 9^{1/4}^h vorm.
- Vollmond: „ 9. 4^{1/2}^h morg.
- Letztes Viertel: „ 16. 12^{3/4}^h „
- Neumond: „ 23. 3^{1/2}^h „

Am 1. und 29. steht der Mond in Erdferne, am 13. in Erdnähe.

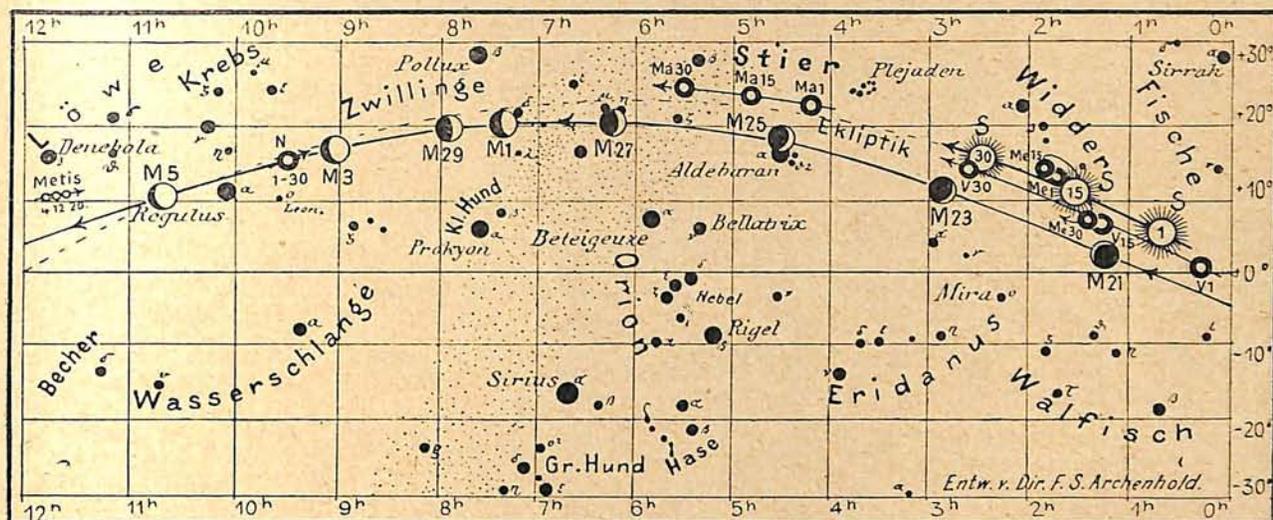
Folgende Sternbedeckungen durch den Mond finden für Berlin statt:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1925	Dekl. 1925	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
April 4.	ψ Leonis	5 ^m ,6	9 ^h 36 ^m ,6	+ 14° 22'	6 ^h 50 ^m abends	8 ^h 5 ^m	128°	268°
„ 15.	π Sagittarii	3 ^m ,0	19 ^h 5 ^m ,3	- 21° 9'	7 ^h 31 ^m morgens	8 ^h 26 ^m	44°	304°
„ 27.	64 Orionis	5 ^m ,1	5 ^h 59 ^m ,0	+ 19° 42'	6 ^h 32 ^m abends	7 ^h 49 ^m	97°	188°

Die Planeten.

Merkur (Feld 1^{3/4}^h bis 2^h bis 1^{1/2}^h) bewegt sich bis zum 8. rechtläufig und dann bis zum Schluß des Monats rückläufig im Sternbild des Widder. Im ersten Drittel des Monats kann Merkur noch gut am westlichen Abendhimmel beobachtet werden. Seine Helligkeit ist jedoch nicht mehr so groß wie Ende März. Am 15. März ist seine Helligkeit - 1^m,4, am 1. April + 0^m,3 und am 11. nur noch 1^m,9. Die starke Lichtabnahme hat ihren Grund darin, daß der Merkur, der zuerst jenseits der Sonne stand und der Erde deshalb seine fast ganz beleuchtete Scheibe zuwandte, allmählich zwischen Sonne und Erde rückt, so daß er uns mehr und mehr seine unbeleuchtete Seite zuwendet. Am 31. März, dem Tage seiner größten östlichen Abweichung, erscheint er im Fernrohr genau zur Hälfte beleuchtet, während am 11. April schon weniger als 1/12 der Scheibe beleuchtet und der Merkur deshalb nur als schmale Sichel mit dem Fernrohr zu beobachten ist. Am 18. steht er zwischen Sonne und Erde, d. h. in unterer Konjunktion mit der Sonne. Er kann daher nicht mehr beobachtet werden.

Venus (Feld 1^{1/2}^h bis 2^{1/2}^h) gelangt am 24. in obere Konjunktion zur Sonne und bleibt deshalb unsichtbar.



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

Mars (Feld $4\frac{1}{4}^h$ bis $5\frac{1}{2}^h$) zieht im Stier nördlich von Aldebaran seine Bahn. Er ist noch immer vom Eintritt der Dunkelheit bis eine halbe Stunde vor Mitternacht sichtbar.

Jupiter (Feld $19\frac{1}{2}^h$) leuchtet am Morgenhimmel im Südosten. Er ist am Ende des Monats nur wenig mehr als zwei Stunden lang sichtbar.

Saturn (Feld $14\frac{3}{4}^h$) ist als einziger Planet die ganze Nacht hindurch zu beobachten. Sein Ringsystem ist weit geöffnet, so daß es nicht schwer fallen wird, die Trennungen im Ring zu sehen.

Uranus (Feld $23\frac{1}{2}^h$) kann wegen seiner Sonnennähe nicht beobachtet werden.

Neptun (Feld $9\frac{1}{2}^h$) im Löwen ist nicht mehr so günstig zu beobachten wie im letzten Monat. Er steht am 15. in Rekt. = $9^h 29^m,5$ und Dekl. = $+ 15^\circ 11'$.

Bemerkenswerte Konstellationen.

- April 8. 1^h mittags Merkur stationär.
- " 10. 8 abends Saturn in Konjunkt. mit dem Monde
- " 15. 0 " Jupiter "
- " 18. 6 " Merkur in unterer Konjunkt. mit der Sonne
- " 24. 2 morg. Venus in oberer Konjunkt. mit der Sonne
- " 27. 2 h " Mars in Konjunkt. mit dem Monde

KLEINE MITTEILUNGEN

Ein neuer teleskopischer Komet. Auf einer photographischen Aufnahme vom 22. Dezember v. J. entdeckte Prof. Wolf-Heidelberg einen lichtschwachen Kometen etwa 16. Größe in Rekt. = $4^h 8^m,8$ und Dekl. = $+ 24^\circ 46'$. Dieses äußerst lichtschwache Objekt wäre sicher nicht aufgefunden worden, wenn nicht gerade in dieser Gegend des Stiers der kleine Planet (883) Matherania gesucht worden wäre. Auf den Platten war der kleine Planet jedoch nicht zu finden, dafür war ein schwaches nebliges Objekt auf derselben vorhanden, das auf früheren Aufnahmen fehlte, und das sich durch seine Eigenbewegung als ein Komet kenntlich machte. Aus den ersten drei Heidelberger Beobachtungen ließ sich eine elliptische Bahn mit einer großen Halbachse von rund 5 Erdbahnhälbmessern berechnen. Über das Aussehen des Kometen am 13. Januar teilt Prof. Wolf im Beobachtungszirkular der A. N. Nr. 3 folgendes mit: „Das Objekt ist sehr schwach; doch erkennt man eben noch einen kleinen fächer- oder sektorförmigen Nebel von $\frac{3}{4}$ Breite und etwas geringerer Höhe mit Verdichtungskern in der wohl im Südsüdosten liegenden Sektorspitze.“ Aus der von Kahrstedt gerechneten Bahn ergibt sich, daß der Komet nicht heller werden wird, so daß er mit kleineren Fernrohren nicht beobachtet werden kann.

G. A.

Ueber die Entdeckung von Planetoiden. In der Zeit vom 1. Juli 1923 bis zum 30. Juni 1924 wurde, einem Bericht des Astronomischen Recheninstituts (A. N. 5341) zufolge, die stattliche Anzahl von 118 Planeten als vermutlich neu mit provisorischer Bezeichnung versehen. Davon erwiesen sich 10 als identisch mit bereits bekannten Planeten. Die übrigen 108 verteilen sich auf die einzelnen Beobachter wie folgt:

Jekowsky in Algier	3
Comas Solá in Barcelona	1
Reinmuth in Heidelberg	59
Wolf in Heidelberg	15
Hertzprung in Johannesburg	1
Wood in Johannesburg	4
Hartmann in La Plata	1
Albitzky in Simeis	7
Beljowski in Simeis	9
Delporte in Uccle	1
Palisa in Wien	1
v. Biesbroeck in Williams Bay	6.

Etwa ein Viertel der neuen Planetoiden konnte nur am Entdeckungstage beobachtet werden. Für 57 wurden provisorische Elemente errechnet; davon konnten 28 als durch elliptische Bahnbestimmung hinreichend gesichert mit Nummern versehen

werden, während das Beobachtungsmaterial zur Numerierung der restlichen 29 nicht ausreichend war. Außerdem erhielt der von Palisa in Wien am 21. März 1923 entdeckte Körper 1923 MN die Nummer 996.

Die Zahl der bekannten Planetoiden ist durch diese Entdeckungen von 995 auf 1024 angewachsen.
E. O. N.

Zur Beobachtung von Planetoiden. Von den helleren Planetoiden tritt am 21. März 1925 (9) Metis in Opposition zur Sonne und kann in mindestens zweizölligen Fernrohren die ganze Nacht hindurch beobachtet werden. — Metis wurde am 26. April 1848 von Graham in Markree entdeckt. Während der diesjährigen Nähe durchläuft der Planet langsam den östlichen Teil des Sternbildes des „Großen Löwen“. Seine Bahn ist in unsere Karte 4b eingetragen. Wir lassen hier seine Ephemeride folgen:

	Rekt.	Dekl.
April 4.	11 ^h 47 ^m	+ 10° 36'
12.	11 41	10 51
20.	11 37	+ 10 52.
Opposit. 1925 März 21. Helligkeit 9. Größe.		

E. O. N.

Zusammenstellung der Sonnenflecken-Relativzahlen für das Jahr 1924. Als ein bequemes Maß für die Fleckentätigkeit der Sonne haben sich die von R. Wolf in Zürich eingeführten Relativzahlen bewährt. Er zählte bei seinen Sonnenfleckenbeobachtungen die Anzahl der Fleckengruppen und die Zahl der in ihnen enthaltenen Flecke. Da dem Auftreten einer neuen Gruppe eine größere Bedeutung beizumessen ist als der Bildung eines Fleckes in einem

schon vorhandenen Fleckengebiet, so gab Wolf der Gruppenzahl das zehnfache Gewicht als der Fleckenzahl. Bedeutet g die Gruppenanzahl und f die Zahl der Flecken, so berechnete er die Relativzahl r aus der Formel

$$r = 10 g + f.$$

Die so ermittelten täglichen Relativzahlen können dann für einzelne Monate und Jahre gemittelt werden.

Da die Zahl der sichtbaren Flecke von der angewandten Vergrößerung abhängig ist, so sind nur die Relativzahlen ein und desselben Beobachters direkt miteinander vergleichbar, während die Zahlen verschiedener Beobachter erst aufeinander reduziert werden müssen.

Wir stellen hier die provisorischen Sonnenflecken-Relativzahlen für die einzelnen Monate des vergangenen Jahres von Prof. A. Wolf-Zürich zusammen, mit denen unsere Leser ihre eigenen Beobachtungen vergleichen können.

Januar	0,7	Juli	28,3
Februar	5,7	August	20,0
März	2,2	September	24,0
April	11,5	Oktober	25,7
Mai	20,7	November	24,5
Juni	24,8	Dezember	13,4

Das Jahresmittel 16,7 übertrifft dasjenige von 1923 mit 5,5 ganz beträchtlich und ist auch ein wenig größer als das von 1922, das ebenfalls nur 15 betrug. In den Zahlen kommt die Zunahme der Flecken vom April vorigen Jahres deutlich zum Ausdruck. Im November und Dezember war die Sonne wieder häufiger fleckenfrei.

G. A.

BÜCHERSCHAU*)

Unentbehrliche Führer und zuverlässige Nachschlagebücher sind folgende Franckh's Jahrbüchlein (Verlag: Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart):

Sternbüchlein für das Jahr 1925. Ein Jahrführer für jeden Sternfreund und ein allgemeinverständlicher astronomischer Kalender mit einer zweifarbigen Planetentafel, astronomischen Monatskarten und vielen Abbildungen. Allen Naturfreunden zeigt dieses Jahrbüchlein an klaren Winterabenden und in schwülen Sommernächten so manches Wunder des gestirnten Himmels.

Chemiebüchlein. Ein Jahrbuch der Chemie, 4. Band, 1925. Es gibt einen übersichtlichen Jahresbericht in allgemeinverständlicher Form über alle Fortschritte der Chemie im letzten Jahre.

Erdbüchlein. Ein Jahrbuch der Erdkunde für das Jahr 1925. Mit vielen Abbildungen und Kartenskizzen. Dieses Bändchen gibt einen Überblick über die Veränderungen auf der Landkarte, mehrere trefflich unterrichtende Aufsätze über neugeschaffene Staaten und abgetretene Gebietsteile, dazu Berichte über Forschungsreisen in unbekanntes Land und kurze fesselnde Abhandlungen aus aller Welt.

Philosophiebüchlein. Ein Taschenbuch für Freunde der Philosophie. Kurze allgemeinverständliche Darlegungen über Philosophie und Philosophen des In- und Auslandes und ihrer Lehren.

Interessante Neuerscheinungen von K. Weule aus obengenanntem Verlag sind folgende Kosmosbändchen:

Die Anfänge der Naturbeherrschung. 1. Frühformen der Mechanik; 2. Chemische Technologie der Naturvölker. Zahlreiche Beispiele zeigen, wie weit sich einzelne Naturvölker besondere Naturkräfte dienstbar gemacht haben und sich ihrer mit oder ohne Verständnis ihrer Gesetze bedienen. — Einen Blick in die Anfänge menschlicher Geistesbetätigung tut dann Weule in „Die Kultur der Kulturlosen“, zeigt die Anfänge unserer eigenen Schrift und das Bestreben der Naturvölker, auf vielfache und mannigfaltige Weise ihren Stammesgenossen Nachrichten von besonderen Vorgängen zukommen zu lassen, in „Vom Kerbstock zum Alphabet“. (Jedes Bändchen ist mit zahlreichen Abbildungen geschmückt, auch schwarze Beilagen.)
Dr. Bl.

Kohlhörster, Dr. W.: Die durchdringende Strahlung in der Atmosphäre. Probleme der kosmischen Physik. Band 5. 72 S. mit 5 Abbildungen. Verlag Henri Grand, Hamburg 1924. Preis geh. 3,60 Mark, geb. 4,60 Mark.

Wir können diese Monographie von Kohlhörster unseren Lesern wärmstens empfehlen. Sie gibt einen guten Überblick über die Art und die Messungsmethoden der durchdringenden Strahlung, wie man die γ -Strahlung radioaktiven Ursprungs in der Erdatmosphäre nennt. Nachdem sich alle Hypothesen, die den Ursprung dieser Strahlung auf der Erde suchen, nicht behaupten konnten, ist die Frage nach ihrer Herkunft für den Astrophysiker von größter Bedeutung geworden, da die Strahlung nur aus dem mit kosmischer Materie gefüllten Weltenraum stammen kann.
A.

*) Alle Schriften, die in unserer Bücherschau angezeigt werden, sowie auch alle anderen Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Berlin-Treptow-Sternwarte“ bezogen werden.

DAS WELTALL

6513

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.
Zugleich Zeitschrift für die Veröffentlichungen der Treptow-Sternwarte und des
Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte.

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

24. Jahrgang. Heft 7

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

April 1925

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 1,— M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Postzeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{4}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{2}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{4}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{8}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{16}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{32}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Nachweis einer Rotation bei Fixsternen.

Von Studienrat Richard Sommer.

Welchem Liebhaber der Sternkunde ist bei der Beobachtung des Mars oder des Jupiter nicht die Bewegung heller oder dunkler Flecken auf der Planetenscheibe aufgefallen, die sich in einfacher Weise als Folge einer Drehung um eine Achse erklärt? Die Marsbeobachtungen haben ergeben, daß alle Gebilde der Marsscheibe in $24^h 37^m 22,626^s$ rotieren, in einer Zeitdauer, die kaum noch um ein hundertstel Sekunde unsicher sein kann. Diese Gleichartigkeit erfordert die Annahme, daß wir es bei Mars mit einer „festen“ Oberfläche zu tun haben, ähnlich wie beim Monde oder bei der Erde. Das Studium der Jupitererscheinungen ergab, daß dieser Planet mindestens zwei verschiedene Rotationszeiten besitzt, nämlich $9^h 50^m$, wenn der Punkt in der Aequatorgegend, und $9^h 55^m$, wenn der Punkt nördlich oder südlich davon liegt. Ähnliches gilt für Saturn; auch die Sonne rotiert in eigentümlicher Weise am Aequator schneller als polwärts, hat aber für jede heliographische Breite eine besondere Drehzeit. Beobachtungen darüber sind wichtig, weil sie uns Anhaltspunkte liefern für Annahmen über Aufbau des Innern und Beschaffenheit der „Oberflächen“ der letztgenannten drei Körper.

Aller Wahrscheinlichkeit nach werden auch Fixsterne rotieren, mindestens wohl die mehrfachen Systeme. Es fragt sich aber, wie man das nachweisen kann. Die bei der Sonne und den Planeten angewandte visuelle Methode versagt, weil die Fixsterne ja keine „Scheiben“ erkennen lassen. Unter

besonderen Umständen könnte man aber doch die Folgen einer Rotation bemerken, wenn etwa auf einem Stern, dessen Rotationsachse nahezu senkrecht auf der Gesichtslinie steht, eine riesige Fleckengruppe auftaucht. Dann wird durch die Drehung die Fleckengruppe sich zu manchen Zeiten auf der Vorderseite und zu anderen auf der Rückseite des Sterns befinden und dadurch eine Helligkeitsschwankung entstehen, die sich so oft wiederholt, als die Gruppe Umläufe vollführt. Hat sich nach einiger Zeit die Gruppe verkleinert, so müßte sich der Betrag der Schwankung verringern, und wenn sich die Fleckengruppe endlich auflöst, würde die Veränderlichkeit der Helligkeit ganz aufhören. Sterne mit solchem Lichtwechsel sind zahlreich bekannt, man nennt sie Veränderliche vom α Orionistypus. Eine Bestimmung der Rotationszeit wird aber auf diesem Wege nur schwerlich gelingen, da es sich wohl stets um mehrere auf verschiedenen Meridianen liegende Fleckengruppen handeln wird, von denen die einen vergehen, während die anderen gleichzeitig entstehen, so daß der regelmäßige Einfluß der Rotation auf die Helligkeit völlig verdeckt wird. Größere Aussicht auf Erfolg als das Photometer bietet das Spektroskop, insofern es nach dem Dopplerschen Prinzip Bewegungen in der Gesichtslinie erkennen läßt.

Richtet man ein Spektrometer auf die Sonne, so wird man in dem kontinuierlichen Spektrum die bekannten dunklen Fraunhoferschen Linien sehen, deren Lage inner-

halb des Farbenbandes der Astrophysiker mißt. Aus der Uebereinstimmung mit Linien, welche die chemischen Elemente im Laboratorium liefern, schließt man bekanntlich auf die Art der Stoffe, die auf der Sonne vorkommen. Geringe Ortsunterschiede der Linien im Spektrum werden durch die Rotation der Sonne zustande kommen. Vergleicht man eine Gegend um den Nord- oder Südpol der Sonne (wo also der Einfluß der Rotation zu vernachlässigen ist) mit der Mitte der Sonnenscheibe (wo die Rotation nahezu senkrecht zur Gesichtslinie erfolgt und daher im Spektrum sich nicht auswirkt), so werden die Linien hinsichtlich ihrer Lage fast genau übereinstimmen. Vergleicht man aber eine Stelle des Westrandes mit einer vom Ostrand, so zeigt sich ein kleiner, aber doch sicher erkennbarer Unterschied, wie er nach dem Dopplerschen Prinzip zu erwarten ist. Der Ostrand nähert sich uns ja infolge der Sonnenrotation mit einer Geschwindigkeit von rund 2 km pro Sekunde, und der Westrand entfernt sich um den gleichen Betrag. In dem einen Falle werden die Fraunhoferschen Linien nach violett, im anderen aber nach rot verschoben. Der Gesamtunterschied beträgt am Sonnenäquator 4 km und nimmt mit zunehmender heliographischer Breite ab. Nach eingehenden spektrometrischen Untersuchungen von Adams, Halm, Duner und Saint John kennt man die heterogene Sonnenrotation recht genau. In diesem Zusammenhang sei auch an den Nachweis der Rotation der Saturnringe durch Keeler erinnert, der auf spektrometrischem Wege fand, daß die Ringe wie staubförmige Massen rotieren. Wenn die gleiche Methode bei der Venus keine einwandfreien Resultate geliefert hat, so ist irgend eine der gemachten Voraussetzungen nicht erfüllt. Entweder stand die Venusachse nicht senkrecht zur Gesichtslinie, oder die gesuchte Verschiebung war zu klein (die Rotation zu langsam), oder das untersuchte Venuslicht stammte aus der äußersten Atmosphärenschicht, wo vielleicht von einer regelmäßigen Rotation nicht mehr die Rede ist. Möglich ist auch, daß Einflüsse physikalischer Natur wie unbekannte Temperatur- und Druckverhältnisse u. ä. die exakte Lage der gemessenen Linien beeinflusste.

Wollen wir nun dieselbe Methode auf

diejenigen Fixsterne anwenden, deren Rotationsachse nahezu senkrecht zur Gesichtslinie steht, so zeigt eine kurze Ueberlegung, daß wir da ein ganzes Sammelsurium von Linienverschiebungen erhalten müssen, weil gleichzeitig Licht von der Mitte der „Scheibe“ wie von den Aequatorrandgebieten durch das Spektroskop geht. Die Folge ist, daß die Linien mehr oder weniger verwaschen erscheinen müssen, je nach der Größe der linearen Geschwindigkeit am Aequator des Sterns. Spektren mit verwaschenen Linien kennen wir am Himmel genug, allein da auch andere Ursachen für die Verbreiterung bekannt sind, wäre es voreilig, immer von Rotation zu sprechen. In bestimmten Fällen aber steht zu erwarten, daß man den wirklichen „Rotationseffekt“ isolieren kann. Wieder sind es veränderliche Sterne, bei denen dies gelingen dürfte, diesmal aber solche vom Algol- und β Lyraetypus. Bei beiden Arten handelt es sich um zwei Sterne, die in geringem Abstand einander umkreisen und zwar in einer Bahnebene, die nahezu durch die Erde geht, so daß die beiden Komponenten sich bei jedem Umlauf gegenseitig verdecken. Bei den Veränderlichen vom β Lyraetyp sind beide Sterne fast gleich hell, so daß man im Spektroskop zwei verschiedene Spektren sich überlagern sieht. Bei den Algolsternen ist der Helligkeitsunterschied so bedeutend, daß die eine Komponente die andere völlig überstrahlt und man nur ein einfaches Spektrum erkennt. Photometrisch unterscheiden sich die Lichtkurven beider Arten sehr. Die Algolsterne sind für gewöhnlich von fast konstanter Helligkeit und besitzen bei jedem Umlauf ein ausgeprägtes Minimum. Die Veränderlichen vom β Lyraetyp dagegen besitzen bei jedem Umlauf zwei ungleiche Minima, je nachdem die hellere oder die schwächere Komponente verdeckt wird. Dazwischen findet je ein Maximum statt, wenn wir die vereinigte Helligkeit beider nebeneinander stehenden Sterne wahrnehmen. Bei den beiden Hauptvertretern jeder Gruppe, bei β Persei (Algol) und bei β Lyrae ist jetzt der Nachweis einer Rotation und die Bestimmung ihrer ungefähren Größe gelungen.

β Lyrae ist ein Doppelsystem mit einer Umlaufszeit von 12,92 Tagen um den ge-

meinschaftlichen Schwerpunkt. Die beiden Körper sind einander so nahe, daß sich ihre Oberflächen fast berühren. Die gegenseitige Beeinflussung durch die Gravitation ist so groß, daß die Flutberge eine außerordentliche Höhe erreichen und die beiden Körper die Form von Ellipsoiden annehmen, deren große Achsen einander zugekehrt sind. Das Hauptminimum ($4,5^m$) entsteht, wenn der größere, aber lichtschwächere Stern den kleineren, helleren verdeckt; im Nebenminimum ($3,9^m$) ist es umgekehrt. Beide Sterne besitzen ein kontinuierliches Spektrum mit dunklen Linien vom B-Typ; der größere ist B 2, der andere B 8. Außerdem treten noch helle Wasserstoff- und Heliumlinien auf, deren wechselndes Verhalten noch nicht einwandfrei geklärt ist. Zur Zeit eines Maximums bewegen sich beide Komponenten in der Gesichtslinie, aber nach entgegengesetzten Richtungen. Dann erscheinen alle dunklen Linien, die den beiden Spektren gemeinsam sind, doppelt bzw. verbreitert, da die einen gemäß dem Dopplerschen Prinzip nach rot und die anderen nach violett verschoben sind. Die deutlichsten dieser Doppellinien lassen sich aber nicht mit höchster Genauigkeit messen, da sie teilweise von hellen Linien überlagert werden. Darum ergaben die ersten Bahnbestimmungen, wie etwa die von Pickering oder von Vogel in den neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts erheblich verschiedene Resultate. Belopolsky fand, daß eine im Blau gelegene Magnesiumlinie von diesem Uebelstand frei ist. Sie lieferte für die hellere Komponente recht genau eine Kreisbahn mit 180 km Geschwindigkeit pro Sekunde bei einem Bahnradius von 30 Millionen km (zum Vergleich: Erde—Sonne = 150 Millionen km). Das eigentümliche Verhalten der $H\beta$ -Linie mit anscheinend längerer Periode hat die Vermutung aufkommen lassen, daß noch ein dritter (und sogar ein vierter) Körper in größerer Entfernung von dem bekannten System vorhanden sei. Solche Begleiter müssten ihre Anwesenheit dadurch verraten, daß der Schwerpunkt des inneren Systems sich nicht dauernd mit derselben spektroskopisch zu messenden Geschwindigkeit (geradlinig) bewegen kann, weil er ja eine mehr oder weniger elliptische Bahn um den Schwerpunkt des gesamten

Systems beschreiben müßte. Auf verschiedenen amerikanischen Sternwarten, besonders auf dem Allegheny Observatorium und in Ann Arbor hat man seit 1907 genügend zahlreiche und genaue Spektrogramme von β Lyrae erhalten, um daraus für 8 verschiedene Epochen zwischen 1907 und 1921 besondere Bahnelemente rechnen zu können. Dieser Arbeit hat sich Dr. Rositter vom Detroit Observatorium unterzogen. Es ergab sich dabei die Geschwindigkeit des Schwerpunkts der beiden Verfinsterungskomponenten konstant zu 18 bis 19 km pro Sekunde. Demnach ist ein merklich störender dritter Körper mit Sicherheit nicht vorhanden. Diese Feststellung ist für die folgende Untersuchung überaus wichtig.

Als Rositter aus dem gesamten seit 1907 vorliegenden Material eine definitive Bahnbestimmung herleiten wollte, fand er, daß, obgleich man es nur mit zwei Körpern zu tun hat, doch die Kurve der gemessenen Geschwindigkeiten nicht genau einer rein elliptischen Bewegung entsprach, sondern sekundäre Wellen zu besitzen schien. Besonders die Messungen vor und nach dem Hauptminimum wollten sich nicht einfügen. Indem Rositter bei einer zweiten Bestimmung diese verdächtigen Fälle nicht berücksichtigte, sich also ausschließlich auf Aufnahmen außerhalb der Zeiten des Hauptminimums beschränkte, fand er zu seiner großen Ueberraschung, daß die daraus resultierende Bahn von sekundären Wellen vollkommen frei war. Die Messungen ließen sich recht genau durch eine schwach elliptische Bahn darstellen, nur drei Abweichungen von der gerechneten Bahn unter 31 Normalorten überstiegen 2 km pro Sekunde, ohne 3 km zu erreichen, ein Zeichen für die hohe Genauigkeit der zugrunde liegenden Messungsreihen. Eine noch größere Ueberraschung erlebte Rositter, als er die vorher wegen ihrer Unstimmigkeit weggelassenen Messungen aus der Zeit der Hauptminima mit diesen Elementen verglich: alle Abweichungen innerhalb von 41^h vor dem Minimum waren positiv, alle innerhalb 41^h nach dem Minimum aber negativ, und ihre graphische Darstellung zeigte in aller Deutlichkeit ein gesetzmäßiges Verhalten; sie bildeten eine Sinuslinie mit einer

Amplitude von nicht weniger als 13 km! Das konnten unmöglich Messungs-„fehler“ sein, weil diese einerseits nie einen solchen Betrag erreichen können und andererseits auch in ihren Vorzeichen keinen systematischen Gang aufweisen dürfen. Rositter vermutete sogleich einen Rotationseffekt, und die weitere Untersuchung bestärkte ihn in seiner Annahme. Die Erklärung ist einfach die folgende.

Die hellere Komponente rotiert um eine zur Bahnebene — und damit auch zur Gesichtslinie nahezu — senkrechte Achse. Die Linien im Spektrum dieses Sternes werden dann, wie wir oben gesehen haben, nach beiden Seiten verbreitert erscheinen. Tritt aber nun die größere Komponente vor die kleinere, so wird sie bei Beginn des Minimums zunächst den einen äquatorialen Rand des kleineren Sterns verdecken. Dies bedeutet, daß die Linien nur einseitig verbreitert sein können. Stellt man beim Vermessen des Spektrogramms auf das Dichtezentrum einer solchen Linie ein, so wird man eine Verschiebung konstatieren, die mit einer Bahnbewegung nicht das mindeste zu tun hat. Daher wird man gut tun, Spektralaufnahmen aus der Zeit der Minima für Zwecke der Bahnbestimmung nicht zu verwenden. Gegen Ende des Minimums taucht dann die verdeckte Komponente an der anderen Seite des größeren Sterns wieder auf, wobei nun aber der dem ersten entgegengesetzte Rand allein wirksam ist. Deshalb sind diesmal die Linien nach der anderen Seite verbreitert. So wird also die Lage der Linien durch die Rotation verändert. Beachtet man dies nicht, sondern schreibt man alle gemessenen Verschiebungen einer hypothetischen Bahnbewegung zu, so ist es natürlich kein Wunder, wenn diese Messungen verfälschte Bahnelemente liefern, die sich einer rein elliptischen Bewegung nicht fügen wollen, sondern den Eindruck von sekundären Wellen hervorrufen. Der erste Astronom, der Andeutungen eines solchen Verhaltens von Linien, und zwar bei δ Librae und λ Tauri fand, war Schlesinger von der Allegheny Sternwarte; er konnte jedoch nicht den Rotationseffekt quantitativ feststellen, wie dies Rositter bei β Lyrae gelungen ist.

Es lassen sich aber zwei gewichtige

Einwände erheben. Die Kurve der gemessenen Abweichungen stimmt zwar in der Form genau mit einem etwaigen Rotationseffekt überein. Aus rein photometrischen Beobachtungen folgerte Shapley, daß die Bedeckung der kleineren, helleren Komponente durch die größere von der ersten Berührung der beiden „Scheiben“ bis zum letzten Kontakt 3,2 Tage dauert. Der spektroskopische Rotationseffekt erstreckt sich aber über 4,5 Tage. Man könnte den Unterschied erklären, wenn man für beide Komponenten Scheiben mit von der Mitte zum Rande stark abfallender Helligkeit annehmen wollte. Dann würden die Momente der ersten und letzten Berührung naturgemäß schlecht oder gar nicht zu erfassen sein, und die photometrisch gemessene Bedeckungsdauer wäre mehr oder weniger zu kurz. Die gemachte Annahme scheint jedoch für Sterne vom B-Typ — das sind Sterne im höchsten Glühzustand — nicht zulässig zu sein.

Der zweite Unterschied betrifft die Amplitude des Rotationseffekts. Legt man die aus den bekannten photometrischen Elementen berechneten Radien und Abplattungen der beiden Körper zugrunde und leitet daraus unter der selbstverständlich erscheinenden Annahme, daß die Rotationszeit mit der Umlaufszeit übereinstimmt, die zu erwartende Rotationsgeschwindigkeit ab, so erhält man um 40% kleinere Werte.

Beide Einwände scheinen zu ergeben, daß die für so sicher gehaltenen, aus den photometrischen Elementen hergeleiteten Dimensionen des Systems β Lyrae einer gewissen Korrektur bedürfen. Es wird eine Aufgabe der Zukunft sein, hier Klarheit zu schaffen. Ein Problem, das bereits in einfacher Weise gelöst schien, hat sich bei weiterer Untersuchung als überaus kompliziert erwiesen.

Oben wurde gesagt, daß die Methode auch auf Algolveränderliche anwendbar ist. Nach Rositters Entdeckung hat Mac Laughlin von derselben Sternwarte die 156 seit 1913 mit dem Einprismenspektrographen am 37 zölligen Spiegel des Detroitobservatoriums erhaltenen Spektrogramme von Algol einer ähnlichen Untersuchung unterzogen. Hier liegen die Verhältnisse nicht so

günstig, denn die Geschwindigkeit des Massenschwerpunkts ist veränderlich, und alle gemessenen Geschwindigkeiten enthalten diesen noch nicht genügend genau bekannten Betrag in voller Größe. Das System ist mindestens dreifach. Die älteren Bahnbestimmungen für Algol und seinen nahen Begleiter benutzten stets ein Material, das sich über längere Zeiträume erstreckte, während unterdessen die Schwerpunkts- geschwindigkeit des engeren Systems variierte, so daß alle früheren Bestimmungen der Bahnelemente verfälscht sind. Curtiß glaubte 1908 eine größere Periode von 1,899 Jahren herauslesen zu können, allein das benutzte Material war nicht ausreichend zu genauer Bestimmung. Andere gaben als Dauer dieser Periode 1,55 Jahre, 1,61 Jahre, 1,69 Jahre und 1,874 Jahre an. Mac Laughlin leitete nun aus den Aufnahmen in Ann Arbor für vier verschiedene Epochen gültige Bahnelemente ab, nämlich für 1913,73; für 1920,81; für 1923,24 und 1923,66 und glaubt, daß eine Periode von 1,885 Jahren am besten allen Beobachtungen gerecht wird. Die Aufnahmen der letzten Gruppe, 79 an der Zahl, wurden mit Absicht auf ein ganz enges Intervall zusammengedrängt, damit die wirkliche Aenderung der Schwerpunkts- bewegung während dieser kurzen Zeit vernachlässigt werden kann. 40 Platten lagen innerhalb der Zeit eines Minimums, die restlichen 39 vor- oder nachher. Diese letzteren dienten zur genauen Bahnbestimmung des engeren Paares. Das Ergebnis war dem Sinne nach genau wie bei β Lyrae. Als die während der Verfinsterungen gewonnenen Messungen mit den aus den neuen Bahnelementen berechneten Werten verglichen wurden, ergaben sich alle Abweichungen vor dem Minimum als positiv und alle nach dem Minimum als negativ. Die graphische Darstellung entsprach ebenfalls einer Sinuskurve mit einer Amplitude von nicht weniger als 35 km.

Ueber die Elemente des engeren Algol- systems glaubten wir seit Scheiners spektroskopischer Entdeckung der Bahn- bewegung (1890) hinreichend genau unter- richtet zu sein. Danach soll der mittlere Ab- stand beider Körper 5 Millionen km be- tragen und der helle Stern eine doppelt so große Masse ($\frac{4}{9}$ Sonne) besitzen wie der

dunkle ($\frac{2}{9}$ Sonne). Das sind auffällig kleine Massenwerte. Mit den damit fast genau übereinstimmenden Elementen von Stebbins (1920), der die Durchmesser beider Kompo- nenten zu 2 178 000 km und 2 568 000 km an- setzt, berechnete Mac Laughlin unter der Annahme, daß die Rotationszeit des hellen Sterns mit der Umlaufzeit des engen Paares (2 Tage 21 Stunden) übereinstimmt, die zu erwartende äquatoriale Rotationsgeschwin- digkeit. Diese ergab sich aber statt der ge- messenen 35 km nur zu 17 km, also nur halb so groß. Es ist klar, daß in den gemachten Annahmen ein Irrtum stecken muß. Ent- weder rotiert der helle Stern schneller, oder die Dimensionen des Systems stimmen nicht. Die Helligkeitskurve weist auf eine schwach elliptische Form des hellen Sterns hin, dann ist aber die angenommene Uebereinstim- mung von Rotationszeit und Umlaufzeit wahrscheinlich richtig. Deshalb versucht Mac Laughlin, um den berechneten mit dem gemessenen Rotationseffekt in Ueberein- stimmung zu bringen, es mit einem System von doppelt so großer Entfernung beider Körper, nämlich 10 522 000 km statt vorher 5 261 000 km. Das bedingt wegen der gleichen Umlaufzeit größere Massen: 4,72 Sonne für den hellen Stern und 0,95 Sonne für den Begleiter, ein Massen- verhältnis von 5:1 statt vorher 2:1. Die Durchmesser werden dann 4 356 000 km und 5 134 000 km, die Dichten 0,16 Sonne und 0,02 Sonne. Abgesehen, daß hier die Massenwerte erheblich plausibler er- scheinen, wird auch das Dichteverhältnis $0,16 : 0,02 = 8 : 1$ annehmbarer; mit den früheren Werten hätte es 3:1 sein müssen. Bei einem so geringen Unterschied ist es schwer zu verstehen, daß dann die Hellig- keiten sich so stark unterscheiden, daß nur der helle Stern im Spektrum sichtbar ist.

In ähnlicher Weise wird man mit den übrigen hellen Vertretern der Algolklasse verfahren können, wie etwa bei λ Tauri, δ Librae, RZ Cassiopeiae, VV Orionis und anderen. Die Helligkeitskurve liefert die relativen Dimensionen der Bahn, der Rotationseffekt die wahren Massen und Dichten. Damit ist die Wichtigkeit der neuen Methode genügend gekennzeichnet.

Als Nebenprodukt einer solchen Unter- suchung fällt noch eine hypothetische, auf

statistischem Material beruhende Parallaxe ab, so für Algol $p = 0'',031$. Daß die bisher auf trigonometrischem Vermessungswege erlangten Resultate so wenig befriedigten, hat wohl seinen Grund darin, daß Algol ja in knapp 2 Jahren mit seinem weiteren Begleiter eine Bahn beschreibt, deren scheinbare Halbachse etwa $\frac{2}{3}$ des Parallaxen-

wertes ausmacht. Es dürfte eine lohnende Aufgabe sein, die älteren Messungsreihen für die Algolparallaxe unter dem Gesichtspunkt nachzuprüfen, daß aus den Bedingungs-gleichungen nicht nur die Parallaxe, sondern zugleich auch die scheinbaren Dimensionen der größeren Bahn als zu bestimmende Unbekannte eingeführt werden.

Ergebnisse der Marsforschung.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Als im vorigen Jahre die Erde dem Nachbarplaneten Mars immer näher rückte, tauchte die Frage auf, welche Ergebnisse diese günstigste Erdnähe des Jahrhunderts zeitigen würde. Die Entfernung zwischen den beiden Planeten nahm bis auf 55 Millionen Kilometer ab, so daß Mars einen scheinbaren Durchmesser von $25'',1$ erreichte. Im Jahre 1926, in dem eine noch sehr günstige Oktoberopposition stattfindet, wird der Durchmesser nur bis auf $20'',4$ zunehmen. Es war daher selbstverständlich, daß die Beobachtungen des Mars in die Zeit seiner größten Annäherung gelegt wurden, da sie dann den größten Erfolg versprechen konnten.

Zunächst galt es, durch sorgsame Beobachtungen unter Berücksichtigung der meteorologischen Erscheinungen die Oberfläche des Mars auf Veränderungen, Neubildungen usw. zu untersuchen. Daß hierbei keine großen Umwälzungen entdeckt wurden, ist bei der durch mehr als 50 Jahre moderner Marsforschung bestätigten ruhigen Entwicklung unseres Nachbarplaneten nicht verwunderlich. Kleinere Aenderungen sowohl in den Umrissen wie in den Farbtönen der Marsgebilde blieben aber auch diesmal nicht aus. Sehr dunkel erschienen z. B. die große Syrte, Sinus Sabaeus, Margaritifer, Aurorae und das Mare Tyrrhenum. Sehr deutlich und dunkel erschien auch das auf der nördlichen Halbkugel gelegene Trivium Charontis, und von den in seiner Umgebung sichtbaren Kanälen war Cerberus auffallend breit und dunkel.

Von den meisten zuverlässigen Beobachtern ist auch im letzten Jahre wieder die Erfahrung gemacht worden, daß die

geometrischen Formen, durch die die Marsgebilde auf Karten und Globen dargestellt werden, bei weitem nicht alle Feinheiten wiedergeben, die das Auge in günstigen Augenblicken völliger Luftruhe erhascht. Es ist jedoch äußerst schwer, man ist versucht zu sagen fast unmöglich, das Gesehene in allen Einzelheiten zu Papier zu bringen. Prof. Graff in Bergedorf schreibt im Beobachtungs-Zirkular 1924, Nr. 23, daß an einer Stelle die Marsoberfläche wie mit Kleinformen übersät erscheint.

Helle, glänzende Stellen konnten oft gesehen werden. Häufig schlossen sie sich an die dunklen Meere an; sie wurden aber auch als einzelne Flecke von meist nur kurzer Lebensdauer beobachtet, z. B. von Barabascheff in Charkow. Barabascheff sah ferner mehrere Male rätselhafte helle Streifen, die sich zuweilen über die ganze Marsscheibe erstreckten, jedoch nur wenige Minuten sichtbar waren. Eine Erklärung für diese Erscheinung hat er bisher nicht gefunden.

In den ersten Tagen des Oktober, als die Phasengestalt des Mars schon deutlich zu erkennen war, beobachtete Prof. Graff einen hellen Vorsprung in die Schattengrenze. Gleiches wurde von Antoniadi und Baldet in Meudon bei Paris gesehen. Eine Erklärung für diese Erscheinung kann man in hoch schwebenden Wolken, die von der Sonne beleuchtet wurden, finden.

Es wird unsere Leser interessieren, daß, wie Prof. Comas Solá auch Prof. Graff auf Grund seiner Beobachtungen aus der letzten Opposition davon überzeugt ist, sich verwickelte meteorologische Vorgänge auf dem Mars abspielen, und daß diesen die meisten fortschreitenden Veränderungen zu-

zuschreiben sind. Diese Feststellung kann als eine der wichtigsten der letzten Erdnähe angesehen werden.

Auf das Vorhandensein einer Atmosphäre kann man auch aus den photographischen Aufnahmen schließen, die unter Benutzung von Farbfiltern auf der Licksternwarte gemacht wurden. Zwischen den Aufnahmen, bei denen nur das violette Licht wirksam war, und denen, welche unter Verwendung von Rotfiltern und rotempfindlichen Platten erhalten wurden, zeigte sich ein großer Unterschied. Auf den Violettaufnahmen sind nur die Polarkalotten ganz deutlich und intensiv erkennbar. Alle übrigen Einzelheiten, wie z. B. die Meere, verschwinden dagegen. Im Gegensatz hierzu zeigen die Rotaufnahmen die Meere deutlich und sehr dunkel; die Polarkalotte hingegen ist weniger groß und hell als auf den Violettaufnahmen, die überhaupt einen etwas größeren Durchmesser zeigen als die Rotaufnahmen. Der Unterschied der Bilder ist bei den Violet- und Rotaufnahmen am größten; Gelbfilteraufnahmen stehen zwischen beiden und liefern dasselbe Bild, das das Auge unmittelbar am Fernrohr wahrnimmt, was auch eine große Zahl von Aufnahmen der Lowellsternwarte bestätigt. Die Ursache für die Verschwommenheit der Violettbilder ist in der stärkeren Streuung der violetten Strahlen in der Marsatmosphäre zu suchen. Jede Gasatmosphäre, auch die Erdatmosphäre, zeigt die gleiche Erscheinung. Die oben erwähnte Vergrößerung des violetten Bildes kann in einer Ueberstrahlung der photographischen Platte, der Lichtstreuung in der Erdatmosphäre oder aber in einer solchen in der Marsatmosphäre ihre Ursache haben. Wäre die letzte Ursache allein wirksam, so müßte die Marsatmosphäre eine Höhe von 200 Kilometern besitzen. Nach meiner Ansicht werden jedoch auch die beiden ersten Gründe zu einer Vergrößerung des photographischen Bildes beitragen.

Als ein anderes wichtiges Ergebnis der letzten Marsnähe kann man die Messung der Wärmestrahlung des Mars betrachten. Nichols war der erste, der vor nun fast 25 Jahren eine Wärmebestimmung an einigen hellen Sternen vornahm. So wies er nach, daß Arktur (Spektrum Ko), der für das Auge

fast dieselbe Helligkeit wie Wega (Spektrum Ao) besitzt, uns doppelt so viel Wärmestrahlung zusendet wie diese. Unter Wärmestrahlung wird dabei die gesamte strahlende Energie aller Wellenlängen (also die unsichtbare infrarote, die sichtbare und die ultraviolette Strahlung) verstanden, die mit Hilfe von Bolometern und Thermoelementen gemessen werden kann. Das Bolometer besteht im wesentlichen aus einem äußerst dünnen Platinstreifen, dessen eine Fläche berußt ist, um die auffallende Strahlung zu absorbieren. Die aufgenommene Strahlungsenergie kann nicht spurlos verschwinden, da in der Natur das Gesetz von der Erhaltung der Energie gilt, sie wird vielmehr in Wärme umgewandelt, wodurch die Temperatur des Platinstreifens steigt. Durch den Platinstreifen wird ein schwacher elektrischer Strom hindurchgeschickt, dessen Stärke mit einem empfindlichen Galvanometer gemessen wird. Die Stromstärke ist bei konstanter Temperatur des Platinstreifens konstant, nimmt aber mit steigender Temperatur des Streifens ab, da sich dann sein elektrischer Widerstand erhöht. Aus der am Galvanometer abgelesenen Stromstärke wird dann die Energie der auf das Platinblech gefallenen Strahlung berechnet.

Bei den Thermoelementen, die in vervollkommneter Form während der letzten Opposition auf dem Mount Wilson und der Lowell-Sternwarte zur Bestimmung der Wärmestrahlung des Mars benutzt wurden, wird eine andere höchst interessante physikalische Erscheinung ausgenutzt. Werden zwei verschiedene Metalle zu einem Stromkreis zusammengelötet, und haben die beiden Lötstellen verschiedene Temperatur, so entsteht ein elektrischer Strom, der sogenannte Thermostrom, der um so stärker ist, je größer die Temperaturdifferenz der Lötstellen ist. Die Lötstellen — es befinden sich häufig mehrere hintereinander, wobei sich die beiden Metalle immer abwechseln — werden wie das Platinblech im Bolometer aus möglichst dünnem Material hergestellt, weil die auffallende Strahlung eine geringe Masse stärker erwärmen kann als eine große Masse. Außerdem wird das Thermoelement in eine luftleer gepumpte Zelle eingeschlossen, wodurch der bestrahlten und erwärmten Lötstelle die Wärme nicht durch

die Leitung und Strömung der Luft entzogen werden kann. Eine luftleere Thermozelle hat eine zehnmal größere Wirkung als eine solche, bei der diese Verbesserung fehlt.

Auf dem Mount-Wilson wurde das große 100 zöllige Spiegelteleskop in den Dienst der Marsforschung gestellt und eine große Anzahl von Messungen mit empfindlichen Vakuumthermozellen während eines Jahres gewonnen. Für die Messung der Wärmestrahlung eines Planeten kann nur ein Spiegelteleskop mit Erfolg verwandt werden. Die Glaslinse des Refraktors läßt zwar die Lichtstrahlen, die eine Wellenlänge von $0,4$ bis $0,8 \mu$ ($1 \mu = \frac{1}{1000}$ mm) haben, sehr gut hindurch, die langwelligen Strahlen, auf die es bei der Planetenstrahlung gerade ankommt, werden bis 8μ teilweise, dann aber vollständig absorbiert. Aus diesem Grunde darf auch die luftleere Thermozelle nicht ganz aus Glas bestehen, sondern sie muß ein Fensterchen aus einem Material haben, das alle Strahlen, auch die langwelligen hindurchläßt. In der Tat kennt man einen solchen Stoff in dem häufig vorkommenden Steinsalz, das wegen dieser Eigenschaft bei vielen wissenschaftlichen Arbeiten verwendet wird. Eine solche mit einem Steinsalzfenster versehene Thermozelle wurde am Okularteil des Spiegelteleskopes angebracht. Sie wurde an ein empfindliches Galvanometer angeschlossen, das im Fundament der Kuppel aufgestellt war, und das die Stärke des Thermostromes photographisch registrierte.

Bei den Messungen ging man so vor, daß man das vom Spiegel entworfene Marsbild abwechselnd auf zwei benachbarte Lötstellen der Thermosäule brachte, so daß zwei gleichstarke aber nach entgegengesetzten Seiten gerichtete Ausschläge des Galvanometers registriert wurden. Dann wurden nacheinander ein Wassertrog von 1 cm Dicke, eine Glasplatte von 0,165 mm Dicke und eine Fluoritplatte von 4 mm Dicke als Filter vor die Thermozelle geschaltet, wodurch es gelang zusammen mit der Absorptionswirkung der Atmosphäre, die hauptsächlich durch ihren Gehalt an Wasserdampf, Kohlensäure, Sauerstoff und Ozon hervorgerufen wird, aus der Gesamtstrahlung die Wellenlängengebiete $0,3$ bis

$1,3 \mu$; $1,3$ bis $5,5 \mu$; 8 bis 11μ und 11 bis 14μ zu isolieren.

Die Bestimmung der Strahlung in verschiedenen Spektralgebieten war für eine Temperaturbestimmung des Mars unbedingt erforderlich, um die eigene Strahlung des Planeten von der reflektierten Sonnenstrahlung zu trennen und die spektrale Energieverteilung derselben festzustellen. Die Energie der Sonnenstrahlung verteilt sich als Strahlung eines heißen Körpers hauptsächlich auf die kurzen Wellenlängen. Das Energiemaximum der Sonne, deren Temperatur wir zu 5800° abs. annehmen, liegt im visuellen Gebiet bei $0,5 \mu$. Sowohl nach der Seite der kurzwelligen wie der langwelligen Strahlen nimmt die Energie rasch ab. Bei der Wellenlänge 10μ beträgt die Energie weit weniger als $\frac{1}{100}$ der Maximalenergie; sie kann also im Vergleich zu dieser vernachlässigt werden. Ein Planet dagegen, dessen Temperatur z. B. 288° abs. = 15° Celsius beträgt, sendet hauptsächlich langwellige Strahlen aus, am meisten solche von 10μ Wellenlänge, dagegen aber keine Lichtstrahlen, die eine Wellenlänge von nur $0,4$ bis $0,8 \mu$ haben. Nur im Wellenlängengebiet von $1,3$ bis $5,5 \mu$ überlagert sich die vom Mars reflektierte Sonnenstrahlung mit seiner Eigenstrahlung. Da aber wegen genau bekannter Gesetzmäßigkeiten aus der Strahlung in den übrigen Bereichen auch der Anteil von Sonnen- und Marsstrahlung in diesem Bereich ermittelt werden kann, so läßt sich das reflektierte Sonnenlicht vollständig von der Marsstrahlung absondern.

Die gemessene Strahlung ist wegen der Absorption der Erdatmosphäre zu gering. Sie muß daher noch mit besonders bestimmten Faktoren multipliziert werden, um die Strahlung außerhalb der Erdatmosphäre zu erhalten, aus der dann auf Grund bekannter Strahlungsgesetze die Mars-temperatur bestimmt werden kann.

Im Durchschnitt ergab sich für die Mitte der vollbeleuchteten Scheibe eine Temperatur von $+ 7^{\circ}$ Celsius. Am Rand der Scheibe war die Temperatur 13° unter Null und auf der Polkappe sogar nur $- 73^{\circ}$. Für die Scheibe als Ganzes ergab sich eine Durchschnittstemperatur von $- 23^{\circ}$. Diese Werte weichen von den bisher vermuteten

nicht erheblich ab. Als endgültige Werte können sie aber gleichfalls noch nicht angesehen werden, da die Unsicherheit in der Kenntnis der atmosphärischen Absorption noch eine wesentliche Fehlerquelle ist, wenn auch versucht wurde, diese so gering wie möglich zu gestalten.

Als weiteres Ergebnis teilen E. Pettit und S. B. Nicholson, die als langjährige Praktiker diese Messungen ausführten, mit, daß die Temperatur der Marsgebiete am Vormittag bis zum Mittag zunimmt und dann sogleich wieder abzunehmen beginnt. Auf der Erde wird dagegen an sonnenklaren Tagen die höchste Lufttemperatur erst am Nachmittag erreicht. Coblenz und Lampland glaubten, auf Grund ihrer Strahlungsmessungen auf der Lowell-Sternwarte dasselbe auch beim Mars nachgewiesen zu

haben. Hier stehen also die beiden Messungsreihen gegeneinander. Coblenz und Lampland geben auch höhere Temperaturen für den Mars an. Sie machen darauf aufmerksam, daß die angegebenen Temperaturen sich auf die Marsoberfläche selbst beziehen, während auf der Erde gewöhnlich die Lufttemperatur gemessen wird. Von dem Temperaturunterschied zwischen der Luft und etwa einem dunklen Gegenstand, der in der Sonne liegt, kann sich aber jeder leicht selbst überzeugen.

Ein Ueberblick über die Ergebnisse des letzten Jahres zeigt, daß die praktische Marsforschung einen guten Schritt vorwärts gegangen ist. Die Anwendbarkeit der von Dr. Kühl entwickelten Kontrasttheorie auf die vielumstrittenen feinen Marskanäle soll uns später einmal beschäftigen.

Christoph Scheiner,

Mathematiker und Astronom.

Wie in allen Gebieten der Kunst ruht auch in der Wissenschaft die Gegenwart auf der Vergangenheit, und es ist stets von Interesse, die Lebensschicksale von Männern zu betrachten, die zu ihrer Zeit Hervorragendes geleistet haben. Zu diesen gehört der Mann, dessen Leben und wissenschaftliche Tätigkeit hier in kurzen Umrissen gezeichnet werden soll.

Christoph Scheiner wurde am 25. Juli 1573 zu Wald bei Mindelheim in Schwaben geboren. Da er schon frühzeitig die Bestimmung für den geistlichen Stand in sich fühlte, besuchte er zunächst die lateinische Schule zu Augsburg, kam dann zur Fortsetzung seiner Studien in das Jesuitenkolleg zu Landsberg und trat im Jahre 1595 in den Orden selbst ein. Zur weiteren Ausbildung wurde er an die Hochschule nach Ingolstadt geschickt, wo er sich mit großem Eifer der mathematischen Wissenschaft widmete und bald den Grad eines Magisters erwarb. In dieser Eigenschaft kam er 1603 nach Dillingen, um am dortigen Gymnasium als Lehrer der Mathematik zu wirken. Schon zu dieser Zeit erfand er ein Zeicheninstrument, dem er den Namen „Pantograph“ oder „Storchschnabel“ gab. Diese Erfindung, die vielfach noch jetzt verwendet wird, um Zeichnungen in einem anderen

Maßstabe zu reproduzieren, hätte allein genügt, seinen Namen der Nachwelt zu erhalten. Erst während seines Aufenthalts in Rom 1631 veröffentlichte Scheiner ein Werkchen darüber mit dem Titel: „Pantographice seu ars delineandi res quaslibet per parallelogrammum lineare seu cavum mechanicum mobile“. Nach den dieser Beschreibung beigefügten Abbildungen ist das Instrument so einfach, daß der berühmte Gassendi in Paris, der mit Scheiner befreundet war, in einem Briefe an diesen es mit Recht mit dem Ei des Kolumbus verglich. Infolge seiner großen Brauchbarkeit wurde der Apparat nach Herausgabe des oben genannten Werkes bald in allen Ländern bekannt und beliebt.

Nachdem Scheiner zwei Jahre das Lehramt in Dillingen ausgeübt hatte, ging er im Jahre 1605 an die Ingolstädter Hochschule, um dort seine theologischen Studien zu beenden. Bald darauf beriefen ihn seine Oberen nach Freiburg i. Br., und von hier aus wurde er 1610 als Professor der Mathematik und der hebräischen Sprache nach Ingolstadt zurückversetzt. Während seines dortigen Aufenthalts entstanden seine bedeutendsten literarischen Arbeiten, die wohl zum Teil viel später gedruckt wurden. Von 1614 an brachte Scheiner einige Zeit auf

Reisen zu, die ihn u. a. auch zu akademischen Gastvorstellungen nach Rom führten. 1617 übernahm er das Rektorat des Jesuitenkollegiums zu Neiße (i. Schlesien), wo er bis zu seinem Tode blieb.

Die wissenschaftliche Tätigkeit Scheiners war eine sehr vielseitige. Außer der Erfindung des genannten Zeicheninstrumentes, das er 1606 dem Herzog Wilhelm V. von Bayern vorführte, beschäftigte er sich eifrig mit Sonnenuhrkunde („*Exegeses fundamentorum gnomonicorum*“, Ingolstadt 1615) und mit Optik („*Oculus, hoc est fundamentum opticum*“, Innsbruck 1619). In letzterem Werke legte er Ansichten von bleibendem Werte nieder. In der Netzhaut des menschlichen Auges erkannte er den eigentlichen Sitz des Sehens und lehrte, zum Beweise hierfür, gewisse Grundversuche an Tier- und Menschengenossen anzustellen. Die meteorologische Optik bereicherte Scheiner durch seine Beschreibung einer sehr merkwürdigen Nebensonnenerscheinung, die er am 20. März 1629 zu Rom wahrnahm, und die seitdem als „römisches Phänomen“ in den Lehrbüchern figuriert. Am häufigsten wird Scheiners Name in der Geschichte der Astronomie genannt. Schon vor 1611 hatte Scheiner, angeregt durch die damals umlaufenden Gerüchte von vergrößernden Instrumenten, ein astronomisches Fernrohr konstruiert, mit dem eine sechs- bis achthundertfache Vergrößerung zu erreichen war. In Gegenwart seines Lieblingsschülers und späteren Nachfolgers in Ingolstadt, des Paters Johann Baptist Cysat, beobachtete Scheiner im März 1611 vom Turme der Kreuzkirche in Ingolstadt die Sonne, deren blendende Strahlen hinter einem Nebelschleier verborgen waren. Zu seiner großen Ueberraschung bemerkte er, daß sich auf der Sonnenscheibe einige dunkle Flecken befanden, auf die er sofort seinen Schüler aufmerksam machte; Cysat erkannte sie ebenfalls. Von dieser merkwürdigen Entdeckung, welche die bisher gültige Ansicht von der absoluten Reinheit der Sonne mit einem Schlage vernichtete, beschlossen die beiden Männer vorerst zu schweigen, aber dennoch ihre Beobachtungen fortzusetzen. Cysat kam auf den glücklichen Gedanken, durch Einfügen von farbigen Gläsern vor dem Okular des Fernrohres die Beobachtung der Sonne auch dann zu ermöglichen, wenn sie von keiner Nebelschicht bedeckt wäre. Beide machten sich nun an die Herstellung solcher Gläser und fanden mit deren Hilfe gar bald die

Richtigkeit ihrer ersten Entdeckung bestätigt. Nach den Bestimmungen seines Ordens mußte Scheiner zunächst seine Oberen von der gemachten Wahrnehmung in Kenntnis setzen; die Entdeckung fand jedoch bei diesen, namentlich bei dem Provinzial Busäus, eine ungünstige Aufnahme und Beurteilung. Er durfte es deshalb nicht wagen, damit öffentlich hervorzutreten. Gleichwohl konnte es sich Scheiner aber nicht versagen, den als Freund der Wissenschaften bekannten Augsburger Patrizier und Bürgermeister Marcus Welser zu verständigen. Auf Drängen des letzteren entschloß er sich, seine Beobachtungen in einigen Briefen niederzulegen, die M. Welser 1612 unter dem Pseudonym „*Apelles latens post tabulam*“ der Öffentlichkeit übergab. Er sandte ein Exemplar des Schriftchens an Galilei, der daraufhin sofort in einem Schreiben an Welser die Priorität beanspruchte, weil seine Beobachtungen der Sonnenflecken noch auf ein früheres Datum zurückgingen als die des Apelles. Welser war damit aber keineswegs einverstanden und ließ, indem er das bisherige Pseudonym durch ein neues „*Ulysses sub Ajacis clypeo*“ ersetzte, eine das eigene Recht wahrende besondere Schrift erscheinen. Damit nahm der unselige Prioritätsstreit zwischen Scheiner und Galilei seinen Anfang, der mit als eine der Ursachen für die schweren Schicksalsschläge erachtet werden muß, die den großen Naturforscher nicht lange danach trafen. Scheiner wurde durch diesen Streit dazu bewogen, besonderen Fleiß auf das Studium der Sonnenoberfläche zu verwenden und das Ergebnis seiner Forschungen in einem umfangreichen, dem Herzog von Orsini gewidmeten Werke niederzulegen („*Rosa Ursina, sive Sol ex admirando facularum suarum phaenomeno varius, nec non circa centrum suum et axem fixum ab ortu in occasum conversione quasi menstrua, super polos proprios mobilis*“, Bracciano 1630). Hierin ist u. a. auch das „*Helioskop*“ beschrieben, mit dem man das Sonnenbild auf eine weiße Fläche (Leinwand) übertragen und bequem beobachten konnte. Die Sonnenflecken hielt Scheiner für kleine um den Körper der Sonne kreisende Planeten. Da sich der Ruf Scheiners bald allgemein verbreitete, so suchten ihn auch auswärtige Gelehrte auf, um die Einrichtungen und Methoden kennen zu lernen, deren er sich zu seinen Sonnenfleckenbeobachtungen bediente. So zeigte er z. B. dem Niederländer Karl Malapertius die

Sonnenflecken, die dieser noch nicht gesehen hatte, und machte ihn mit seinen Instrumenten und deren Handhabung bekannt. Malapertius gewann dadurch so viel Interesse an der Sache, daß er sich von diesem Tage an dauernd mit ihr beschäftigte und später selbst darüber schrieb.

Zwei Arbeiten Scheiners, welche die Lehre von der astronomischen Refraktion behandeln („Sol ellipticus“, Augsburg 1615 und Refractiones coelestes sive solis elliptici phaenomenon illustratum“, Ingolstadt 1617), sind wohl noch besonders erwähnenswert. Durch seine vielseitige wissenschaftliche Tätigkeit war Scheiners Name weithin bekannt geworden. Schon während seines Aufenthalts in Ingolstadt ließ ihn der Erzherzog Maximilian von Tirol, der Deutschmeister, wiederholt nach Innsbruck kommen, um sich von ihm über astronomische und mathematische Fragen unterrichten zu lassen. So folgte Scheiner diesem Rufe u. a. im November 1614. Der Erzherzog hatte sich ein Fernrohr angeschafft, das ihn jedoch nicht zufrieden stellte, weil es alle Objekte verkehrt zeigte. Innsbrucks Mathematiker wußten in dieser Sache keinen Rat, und man wandte sich daher an Scheiner, der des Herzogs Wunsch, aufrechte Bilder zu sehen, sofort zu erfüllen wußte, indem er einfach noch eine dritte Linse einfügte und so ein terrestrisches Fernrohr herstellte. Hierüber war Maximilian so sehr erfreut, daß er Scheiner veranlaßte, ständig bei ihm zu bleiben. Dieser siedelte dann auch im Jahre 1616 ganz nach Innsbruck über. Am 31. Juli 1617 legte Scheiner die Ordensgelübde ab und empfing die Priesterweihe.

Am 2. November 1618 starb plötzlich der Erzherzog Maximilian, und im darauffolgenden Jahr übernahm Erzherzog Leopold, der Bruder des Kaisers Ferdinand II., die Regentschaft in Tirol. Bald nach seinem Regierungsantritt legte er den Grundstein zur neuen Jesuitenkirche in Innsbruck und betraute Scheiner mit der Leitung des Baues. Auch die Gründung eines Kollegiums in Innsbruck setzte Erzherzog Leopold durch und übergab den Jesuiten am 16. November 1620 die ganze theologische Fakultät, sowie die Leitung der humanistischen Studien und der Philosophie. Außer den übrigen zum Lehramte bestimmten Mitgliedern der Gesellschaft Jesu ließ sich auch Pater Christoph Scheiner in die Matrikel der Universität ein-

tragen; ihm wurde der Lehrstuhl für Mathematik übertragen. Auf dem Dache des Universitätsgebäudes ließ Leopold für Scheiner eine Sternwarte erbauen.

Während seines unfreiwilligen Aufenthalts in Innsbruck lernte der junge Erzherzog Karl, Bischof von Neiß und Brixen, Scheiner kennen, der ihn durch seine Kenntnisse und seine umfassende Bildung zu fesseln wußte. Nach seiner Rückkehr nach Neiß 1622 ließ Erzherzog Karl den Jesuiten dort ein Ordenshaus erbauen und errichtete ein Kollegium. Scheiner, der mit Karl nach Neiß reiste, wurde zum Superior und bald darauf zum Rektor des Kollegiums ernannt.

Als Erzherzog Karl auf Veranlassung Philipp IV. im August 1624 nach Spanien reisen mußte, nahm er Scheiner als Begleiter mit. Die Reise ging zunächst nach Wien und von dort nach Genua. Hier trennten sich die beiden. Während Scheiner nach Rom ging, setzte Karl seine Reise nach Spanien fort, wo er auch glücklich landete, aber schon Ende November 1624 von einem hitzigen Fieber dahingerafft wurde. Scheiner blieb bis zum Jahre 1633 in Rom. Ueber seine Tätigkeit aus dieser Zeit ist wenig bekannt. Er lehrte Mathematik, setzte seine Sonnenfleckenbeobachtungen fort und veröffentlichte 1630 das schon erwähnte Werk „Rosa Ursina“. Während Scheiners Aufenthalt in Rom spielte sich dort ein Drama ab, das von besonderer historischer Bedeutung für die Entwicklung der astronomischen Wissenschaft werden sollte, nämlich die Verurteilung Galileis durch die römische Inquisition.

Auf Veranlassung des Kaisers Ferdinand II. verließ Scheiner 1633 Rom und kehrte nach längerem Aufenthalt in Wien 1639 wieder nach Neiß zurück. Hier übernahm er aber nicht mehr das Rektorat des Kollegiums, sondern lebte in stiller Zurückgezogenheit nur der Seelsorge und seinen Studien. Seine unermüdliche Arbeitskraft behielt er bis zu seinem Lebensende bei. In der Nacht vom 17. auf den 18. Juni 1650 wurde er von einem Schlaganfall betroffen und starb tags darauf in seinem 77. Lebensjahre. *)

Gottfried Huber, Regensburg.

*) Literaturangabe: Medeter, Annalen der Universität Ingolstadt. v. Prantl, Geschichte der Ludwigs-Maximiliansuniversität in Ingolstadt, Landshut u. München. Wolf, Geschichte der Astronomie. Braunmühl A. v., Christoph Scheiner, Allgemeine deutsche Biographie.

Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1925.

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

(Mit drei Abbildungen).

Voraussichtliche Wiederkehr periodischer Kometen im Jahre 1925.

Wir unterscheiden kurzperiodische und langperiodische Kometen. Von den ersteren sind 25 bekannt, deren Umlaufszeit unter 100 Jahren liegt, und deren Wiederkehr ein- oder mehrere Male beobachtet wurde. Die kürzeste Umlaufszeit von allen hat der Enckesche Komet, der in $3\frac{1}{3}$ Jahren die Sonne umläuft. Von den erwähnten 25 kurzperiodischen Kometen zählen wir 6, deren Wiederkehr für dieses Jahr fällig ist.

Hierzu gehört

der zweite
Tempel-
sche Komet,
der nach dem
Enckeschen
Kometen die
kürzeste Um-
laufszeit hat.

Sie beträgt
 $5\frac{2}{10}$ Jahre. Er
ist Juni 1920
zuletzt in
Sonnennähe
beobachtet
worden, so daß
er Ende dieses
Jahres wieder
erwartet wer-
den kann.

Seine kleinste
Entfernung
von der Sonne
beträgt 284,
seine größte

606 Millionen Kilometer. Er wird nur vor oder nach seiner Sonnennähe sichtbar sein, da er in derselben von der Erde aus gesehen gerade hinter der Sonne steht.

Der Tempel-Swiftsche Komet, welcher eine Umlaufszeit von $5\frac{7}{10}$ Jahren hat, ist zuletzt im Oktober 1908 beobachtet worden. 1914 und 1920 konnte er wegen seiner ungünstigen Stellung zur Erde nicht wieder aufgefunden werden. In diesem Jahre wird er im September und Oktober in günstiger Stellung zur Erde stehen, so daß er aufgefunden werden kann, wenn nicht seit 1908 seine Lichtstärke abgenommen hat, was bei Kometen oft vorkommt. Seine kleinste Entfernung von der Sonne beträgt 172, seine größte 777 Millionen Kilometer.

Der Wolfsche Komet, dessen Umlaufszeit $6\frac{4}{10}$ Jahre beträgt und der in seiner letzten Sonnennähe im Jahre 1918 beobachtet werden konnte, wird in diesem

Jahre in sehr günstiger Stellung voraussichtlich drei Monate lang zu beobachten sein. Seine kleinste Entfernung von der Sonne beträgt 237, seine größte 835 Millionen Kilometer. Er erreicht diesmal seine größte Sonnennähe im Oktober.

Auch der Borrellysche Komet, dessen Umlaufszeit $6\frac{9}{10}$ Jahre beträgt, konnte bei seiner letzten Wiederkehr im Jahre 1918 beobachtet werden und dürfte

wegen seiner sehr günstigen Stellung schon in den Sommermonaten aufgefunden werden. Seine kleinste Entfernung von der Sonne beträgt 209 und seine größte 374 Millionen Kilometer.

Der Brooksche Komet, welcher im Jahre 1889 entdeckt wurde und eine Umlaufszeit von $7\frac{1}{10}$ Jahren hat, ist seit 1910 nicht

Abb. 1.



Komet Brooks 1889 V und seine vier Begleitkometen.

wieder gesehen worden. Damals war er schon so lichtschwach, daß er für den großen Lickrefraktor gerade an der Grenze der Sichtbarkeit stand. Nach einer genauen Bahnrechnung wird er Anfang Oktober am hellsten sein. Seine Auffindung wird aber, da er immer lichtschwächer geworden ist, wenn überhaupt so nur mit den größten Fernrohren sich bewerkstelligen lassen. Seine kleinste Entfernung von der Sonne beträgt 292, seine größte 808 Millionen Kilometer. Unsere Abbildung zeigt den Anblick des Kometen im Jahre 1889 mit seinen Begleitkometen, die merkwürdigen Helligkeitsschwankungen unterworfen waren.

Der Faye'sche Komet, der seit 1910 nicht wieder beobachtet ist, — seine Umlaufszeit beträgt $7\frac{4}{10}$ Jahre — wird auch während seiner diesjährigen Sonnennähe kaum aufgefunden werden können, da er der Erde nicht sehr nahe kommt und auch die für seine Auffindung vorausberechneten

Oerter unsicher sind. Sein Abstand von der Sonne schwankt zwischen 246 und 885 Millionen Kilometern.

Neben diesen sechs Kometen sind noch einige kurzperiodische Kometen nur in einer

Erscheinung beobachtet worden wie der Denningsche 1881 V und der Kopffsche 1906 II, so daß ihre Vorausberechnung und Wiederauffindung nur sehr unsicher sind.

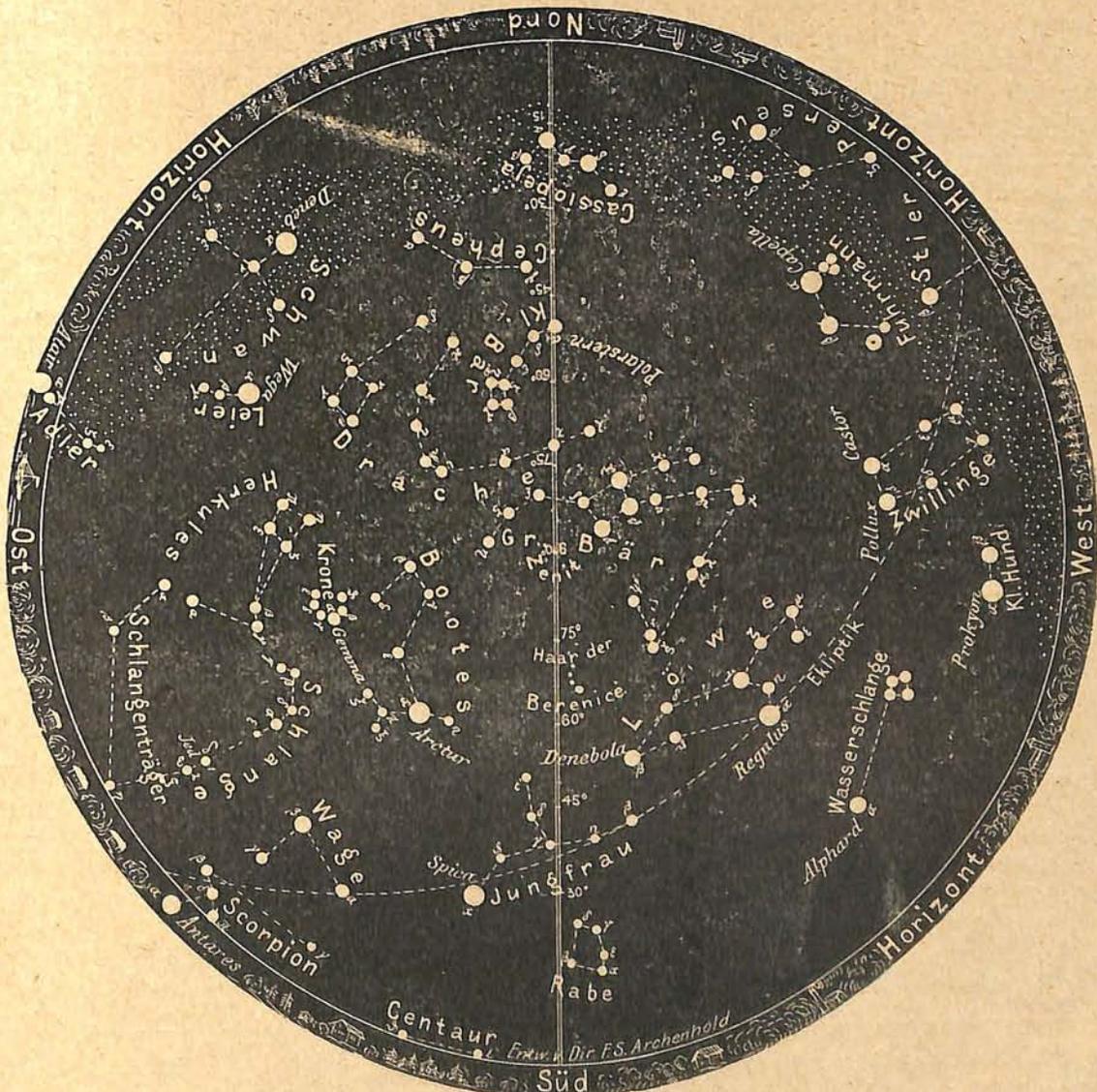
Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Stand der Sterne über dem Berliner Horizont für den 1. Mai abends 10^h, den 15. Mai abends 9^h und den 31. Mai abends 8^h wieder. Der Meridian verläuft vom Südpunkt vorbei an dem von den Sternen des Raben gebildeten Trapez durch das Sternbild der Jungfrau, durch das sternreiche Haar der Berenice, durchschneidet dann den Großen Bären, den Schwanz des Drachen und wendet sich wieder durch Polarstern und Kassiopeia zum

Nordpunkt des Horizontes. Bemerkenswert ist die tiefe Stellung der sichtbaren Milchstraße, die sich nur wenig über dem nördlichen Horizont dahinzieht. Erst im Laufe der Nacht steigen die helleren Teile der Milchstraße zwischen Kassiopeia, Schwan und Adler herauf. Der Perseus geht bald nach Eintritt der Dunkelheit unter, so daß der Lichtwechsel des veränderlichen Algol nicht mehr verfolgt werden kann.

Der Sternenhimmel am 1. Mai, abends 10 Uhr.

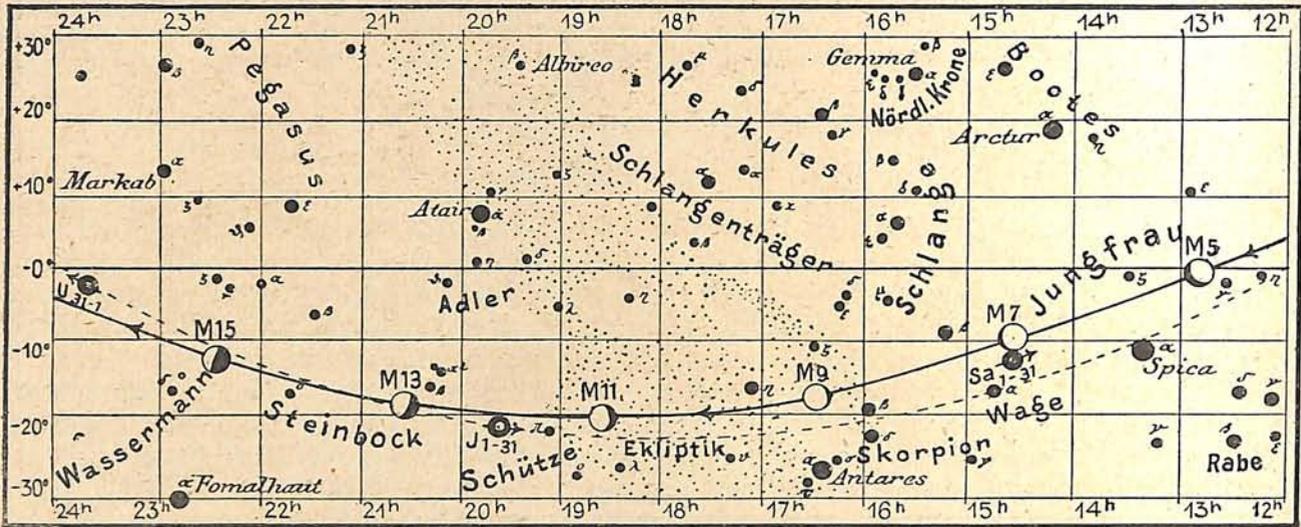
Abb. 2.



(Polhöhe 52¹/₂°)

Abb. 3a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



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

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 2¹/₂^h bis 4¹/₂^h) tritt am 21. in das Zeichen der Zwillinge. Sie sinkt dann in unseren Breiten selbst um Mitternacht nicht mehr als 18° unter den Horizont. Es beginnt die Zeit der hellen Sommernächte.

Wenn die Sonne morgens oder abends 7° unter dem Horizont steht, tritt die sogenannte bürgerliche Dämmerung ein. Man sieht alsdann am Morgenhimmel die Sterne allmählich verblassen. Am Abendhimmel erscheinen zu diesem Zeitpunkt zunächst die hellsten Sterne, und man kann noch ohne Anstrengung gewöhnliche Druckschrift lesen. Mit dem Tiefersinken der Sonne nimmt die Helligkeit mehr und mehr ab, der Dämmerungsbogen verblaßt, und wenn er ganz verschwunden ist, werden auch alle schwachen Sterne sichtbar. Hiermit ist auch die astronomische Dämmerung zu Ende. Dieser Zeitpunkt wurde von dem arabischen Astronomen Alhazen (etwa 1000 n. Chr.) dadurch festgelegt, daß dann die Sonne 18° unter dem Horizont steht.

In Berlin geht die Sonne am 1., 15. und 31. um 4^h 38^m, 4^h 13^m und 3^h 53^m auf und um 7^h 29^m, 7^h 52^m und 8^h 15^m unter. Die Tageslänge beträgt demnach am Ende des Monats 16^h 22^m. Weitere Angaben sind in der folgenden Tabelle zu finden:

Datum	Rektasz. 0 ^h Weltzeit	Deklin. 0 ^h Weltzeit	Sternzeit Berlin.Mittag	Zeitgleich. wahre minus mittlere Zeit
1. Mai	h m	o ' "	h m	m s
1.	2 30,6	+ 14 51	2 35,5	- 2 55
5.	2 46,1	16 2	2 51,2	3 21
10.	3 5,4	17 26	3 10,9	3 42
15.	3 25,0	18 41	3 30,7	3 48
20.	3 44,8	20 2	3 50,4	3 39
25.	4 4,9	21 0	4 10,1	3 17
30.	4 25,2	+ 21 49	4 29,8	- 2 42

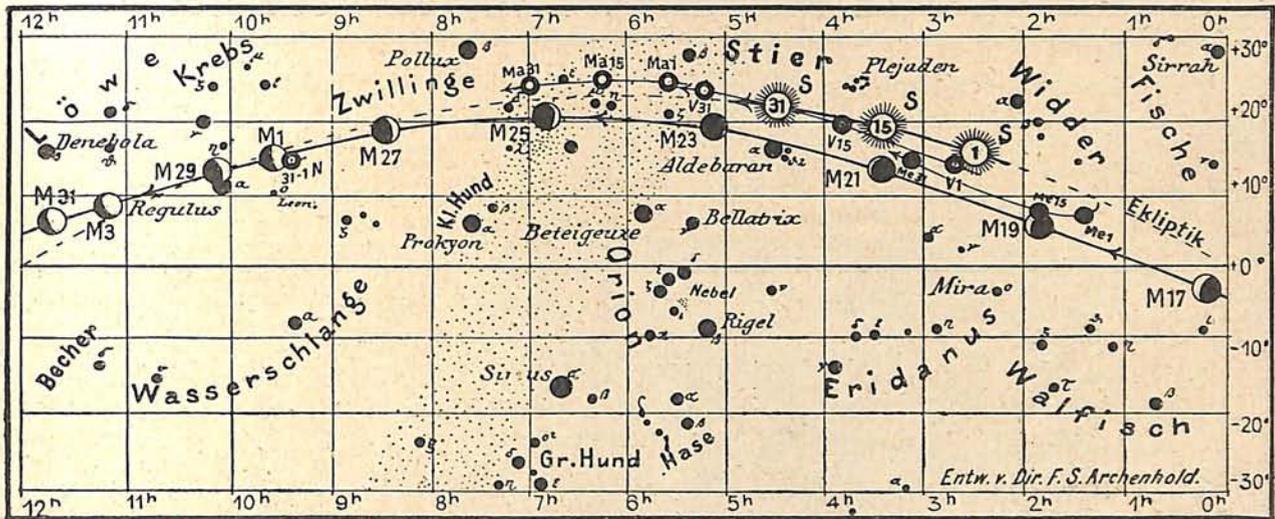
Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 3 a und 3 b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Erstes Viertel: Mai 1. 4¹/₄^h morg.
- Vollmond: „ 8. 2³/₄ nachm.
- Letztes Viertel: „ 15. 6³/₄ morg.
- Neumond: „ 22. 4³/₄ nachm.
- Erstes Viertel „ 30. 9^h abends

Am 11. Mai um 3^h morgens steht der Mond in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesem Tage 32' 53" und die Horizontalparallaxe 60' 14". Am 26. um 11^h abends befindet er sich in Erdferne. Sein Durchmesser ist dann 29' 31" groß, und die Parallaxe beträgt 54' 5".

Folgende Sternbedeckungen durch den Mond finden für Berlin statt:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1925	Dekl. 1925	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Mai 1.	Neptun	7 ^m ,7	9 ^h 29 ^m ,3	+ 15° 12'	11 ^h 42 ^m abends	12 ^h 32 ^m	68°	321°
„ 27.	d ¹ Cancri	5 ^m ,9	8 ^h 19 ^m ,1	+ 18° 34'	8 ^h 47 ^m abends	9 ^h 55 ^m	99°	174°



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

Die Planeten.

Merkur (Feld $11\frac{1}{2}^h$ bis 3^h) ist in diesem Monat nicht günstig zu beobachten. Seine größte westliche Elongation, die er am 16. erreicht, ist zwar mit einem Abstand von fast $26''$ von der Sonne recht beträchtlich. Trotzdem kann er aber nur während der hellen Morgendämmerung im Osten aufgesucht werden, da er in Deklination um 10° tiefer steht als die Sonne.

Venus (Feld $2\frac{1}{2}^h$ bis $5\frac{1}{4}^h$) wird in der zweiten Hälfte des Monats auf kurze Zeit als Abendstern im Nordwesten sichtbar. Im Fernrohr erscheint sie als fast voll beleuchtete Scheibe von $10''$ Durchmesser.

Mars (Feld $5\frac{1}{2}^h$ bis 7^h) ist nur noch auf kürzere Zeit nach Eintritt der Dunkelheit im Westen zu sehen. Er geht anfangs gegen 11 Uhr, zuletzt schon um $10\frac{1}{2}$ Uhr unter.

Jupiter (Feld $19\frac{1}{2}^h$) geht in der zweiten Hälfte des Monats bereits vor Mitternacht auf. Er bleibt bis zum Morgen sichtbar, so daß man ihn bis zum Meridian verfolgen kann. Auf Wunsch zahlreicher Besitzer von kleinen Fernrohren bringen wir wieder die Verfinsterungen und Stellungen der vier hellen Jupitermonde, die schon im Januar des Jahres 1610 von Galilei mit seinem neuen Fernrohr entdeckt worden sind. Der erste Jupitermond wird am häufigsten verfinstert, da seine Umlaufzeit um Jupiter nur $1^d 18^h 28^m$ beträgt. Der zweite braucht $3^d 13^h 14^m$, der dritte $7^d 3^h 43^m$ und der vierte $16^d 16^h 32^m$ zu einem siderischen Umlauf. In der Tafel der Verfinsterungen gibt die erste Spalte den Monatstag, die zweite die Mitteleuropäische Zeit der Verfinsterung und die dritte die Nummer des verfinsterten Mondes mit der Bemerkung E, wenn der Mond in den Schatten des Jupiter eintritt, und A, wenn er aus dem Schatten austritt.

Verfinsterungen				Stellungen			
Ma	M. E. Z.	Mond		Ma	3h 30m M. E. Z.	Ma	3h 30m M. E. Z.
	h	m					
2	3	4,0	II E	1	32 0 4	17	0 124
8	2	33,6	I E	2	31 0 4	18	1 0 234
9	5	38,3	II E	3	0 31 24	19	2 0 134
14	3	50,9	IV E	4	12 0 34	20	1 0 234
14	6	23,5	IV A	5	2 0 143	21	3 0 124
15	4	27,4	I E	6	1 0 423	22	321 0 4
17	1	36,8	III A	7	43 0 12	23	324 0 1
22	6	21,0	I E	8	432 0	24	4 0 2
24	2	18,9	III E	9	4321 0	25	41 0 23
24	5	36,4	III A	10	4 0 312	26	42 0 13
31	2	43,4	I E	11	41 0 3	27	41 0 3
				12	42 0 13	28	43 0 12
				13	41 0 23	29	4312 0
			E = Eintritt	14	34 0 12	30	42 0 1
			A = Austritt	15	321 0 4	31	34 0 2
				16	32 0 4		

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 (Feld $14\frac{1}{2}^h$) steht am 1. in Opposition zur Sonne und ist daher während der ganzen Nacht sichtbar.

Uranus (Feld $23\frac{3}{4}^h$) ist nicht günstig zu beobachten.

Neptun (Feld $9\frac{1}{2}^h$) ist im Löwen aufzufinden. Er steht am 15. in Rekt. = $9^h 29^m,5$ und Dekl. = $15^\circ 11'$. Am 1. wird er kurz vor Mitternacht vom zunehmenden Monde bedeckt.

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Ma 1. 1^h morgens Neptun stationär.
- " 1. 2 " Merkur "
- " 1. 11 abends Saturn in Opposition zur Sonne.
- " 1. 11 " Neptun in Konjunkt. mit dem Monde (Bedeckung).
- " 8. 2 morgens Saturn in Konjunkt. mit dem Monde
- " 16. 12^h mittags Merkur in größter westlicher Elongation ($25^\circ 50'$).

KLEINE MITTEILUNGEN

Die Entdeckung zweier neuer Kometen. Auf der Simeis-Sternwarte in der Krim ist von Schain am 22. März der erste Komet dieses Jahres entdeckt worden. Er stand in der Nähe von β in der Jungfrau. Seine Helligkeit war elfter Größe. Comas Solá fand denselben Kometen unabhängig davon am 23. März auf. Der Lauf des Kometen ergibt sich aus der folgenden Ephemeride (0^h Weltzeit):

	Rekt.	Dekl.
April 1.	11 ^h 34 ^m 8 ^s .0	+ 2° 21'.3
3.	31 8.8	29.0
5.	28 19.4	36.0
7.	25 39.6	42.6
9.	23 9.5	48.5
11.	20 48.9	53.8
13.	11 ^h 18 ^m 37 ^s .6	+ 2° 58'.5

Der zweite Komet wurde von Reid am 24. März entdeckt. Er stand im südlichen Teil der Jungfrau und war achter Größe. Er wird im Juli seine Sonnennähe erreichen und sich auch der Erde noch mehr nähern, so daß seine Helligkeit noch zunehmen wird. Wie aus der folgenden Ephemeride hervorgeht, steht der Komet in unseren Breiten sehr tief.

	Rekt.	Dekl.
April 2.	13 ^h 21 ^m 56 ^s	— 22° 22'.0
6.	17 28	23 23.8
10.	12 35	24 25.1
14.	7 26	25 25.1
18.	13 2 6	26 23.1
22.	12 56 39	27 18.9
26.	51 12	28 12.4
30.	45 53	29 3.4
Mai 4.	40 48	29 51.4
8.	36 23	30 36.8
12.	12 ^h 31 ^m 42 ^s	— 31° 20'.5

D. A.

Ein empfindliches Pyrheliometer zur direkten Registrierung der Intensität der Sonnenstrahlung. Messungen der Intensität der Sonnenstrahlung werden trotz ihrer großen Wichtigkeit nur an wenigen Stellen ausgeführt. Vor allem nehmen sich die Vereinigten Staaten (mit ihren Hilfsstationen in den Anden), Spanien mit seinem Observatorium auf der Insel Tenerifa und neuerdings Argentinien in La Quiaca ihrer an. Der Grund dafür, daß sich nur so wenig Beobachter der Sache widmen, ist hauptsächlich darin zu suchen, daß bisher die Apparate nicht genau und für den dauernden Gebrauch nicht praktisch genug waren und vor allem, daß es keine Registrierapparate gab.

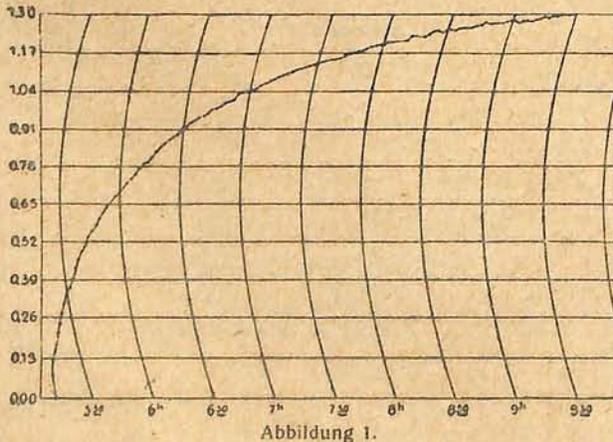


Abbildung 1.

Diese Schwierigkeiten sind durch das thermoelektrische Pyrheliometer überwunden, das eine direkte Aufzeichnung der Intensität der Sonnenstrahlung in

Grammkalorien erlaubt und genügend empfindlich ist. Es besteht*) aus einer thermoelektrischen Säule nach Moll mit einem registrierenden Millivoltmeter nach Richard. Die Säule setzt sich aus 80 Thermoelementen zusammen. Eine Strahlungsintensität von einer Grammkalorie in der Minute und für den Quadratcentimeter der Oberfläche ruft eine Stromspannung von annähernd 16 Millivolt hervor. Diesen Strom kann man als direkt proportional der Intensität der Strahlung ansehen. Das neue Instrument folgt fast augenblicklich, in weniger als 2 Sekunden, den Änderungen der Intensität der Sonnenstrahlung und ist weit empfindlicher und einfacher als die bisher konstruierten Pyrheliometer.

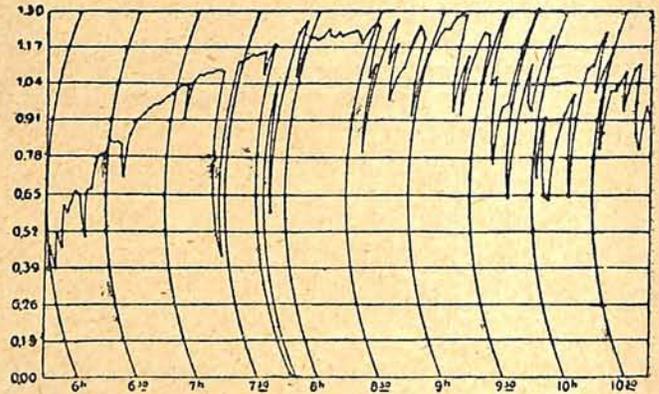


Abbildung 2.

Mit einem solchen Apparat sind die Kurven der Abbildungen 1 und 2 gewonnen worden und zwar im Frühling 1924 in der Oase Tuggurt in der Sahara. Abbildung 1 ist ein Pyrheliogramm, das im Laufe eines Vormittags bei klarem Himmel erhalten worden ist. Die bis zur Erdoberfläche gelangende Sonnenstrahlung nimmt mit dem Höhersteigen der Sonne stetig zu. Abbildung 2 zeigt deutlich das Vorüberziehen der Wolken; auch die kleinsten Verdunkelungen der Sonnenscheibe sind registriert. Man kann aus solchen Diagrammen die Gesamtsumme der Sonneneinstrahlung in Grammkalorien berechnen und die täglichen Änderungen der Mittelwerte feststellen. Nicht nur die Totalintensität der Sonnenstrahlung, sondern auch die Teilintensitäten für verschiedene Wellenlängen können mit Leichtigkeit festgestellt werden, wenn farbige Filter eingeschaltet werden. Hier ergab sich die bekannte Tatsache, daß der Prozentsatz des kurzwelligen Lichtes mit steigender Sonnenhöhe zunimmt.

A.

Saturnkanäle In Klein „Astronomische Kunde“ (1920, S. 272) sieht man bei Unbefangenheit auf natürlicher Schauweite auf dem hellsten Saturnring nahe dem äußeren Rand so deutlich wie selten infolge einer sogenannten Augentäuschung subjektiv die als Linie objektiv gar nicht existierende zweite (schwächere) von Antoniadi entdeckte angebliche Trennungsspalte.

In meiner „Theorie des Fernrohrs“ (Leipzig 1894, S. 116) machte ich bereits vor 32 Jahren auf solche eingebildete Trennungslinien aufmerksam; neuerdings beschäftigt man sich vorwiegend mit Mars, und Saturn gerät in Vergessenheit. Die Zahl der astronomisch-mikroskopischen „Täuschungen“ ist Legion.

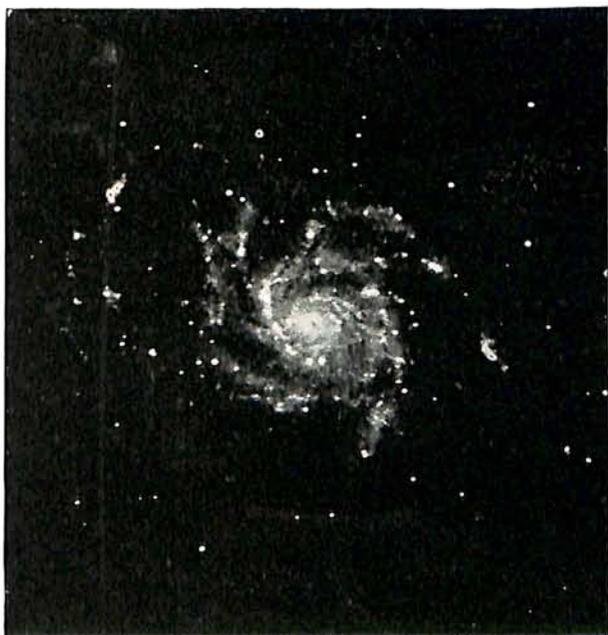
Dr. Strehl-Hof.

*) Ladislao Gorczynski i. d. „Anales de la Sociedad Española de física y química“, Jahrg. 22. No. 217.

Beilage zur bildgeschmückten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrgang 24, Heft 8.
Zu Dr. W. Kruse: „Die Spiralnebel“.



Der Spiralnebel im Dreieck, Messier 33.



Der Spiralnebel im Großen Bären,
Messier 101.



Der Spiralnebel im Walfisch,
H. 5, I.

DAS WELTALL

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.
Zugleich Zeitschrift für die Veröffentlichungen der Treptow-Sternwarte und des
Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte.

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

24. Jahrgang. Heft 8

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Mai 1925

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 1,— M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Postzeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{11}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{12}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{14}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{18}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{16}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{32}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Die Spiralnebel.

Von Dr. W. Kruse.

In den älteren Darstellungen der astronomischen Vorstellungswelt findet sich nach der ausführlichen Schilderung des Sonnensystems und einem weniger ausführlichen Kapitel über die Fixsterne ein Abschnitt über „Sternhaufen und Nebelflecke“. Dieser zuerst recht kleine Abschnitt wuchs im Laufe der Jahre gewaltig an und hat sich schließlich in 3 Gruppen aufgelöst, deren Unterscheidung sowohl durch das Aussehen wie durch die physikalischen Merkmale ihrer Mitglieder begründet ist: offene und kugelförmige Sternhaufen, Gasnebel, Spiralnebel. Die offenen Sternhaufen sind von jeher als zufällige oder durch gemeinsamen Ursprung verbundene Sternansammlungen angesehen worden und sind verhältnismäßig recht nahe Objekte. Auch über die Natur der kugelförmigen Haufen blieb nach der Anwendung größerer optischer Mittel kein Zweifel. Es sind Sternhaufen, die im Gegensatz zu den zerstreuten Haufen in offensichtlich gesetzmäßiger Weise aufgebaut sind. Durch eine Staffelung von Methoden ist Shapley zu einer Abschätzung ihrer Entfernungen gekommen, die wohl nun als im großen und ganzen richtig angesehen werden kann. Die kugelförmigen Haufen zeigen durch ihre Verteilung an, daß sie unserem Milchstraßensystem angehören; sie liegen aber teilweise weit außerhalb des uns umschließenden Sternsystems. Die größten Entfernungen sind größer als 200 000 Lichtjahre. Ueber die Gasnebel haben die Arbeiten von Hubble die Gewißheit gebracht, daß sie Teile dunkler (aus Gasen oder Staub bestehender) Wolken sind, die

durch benachbarte Sterne zum Leuchten erregt werden. Aus dieser Ursache ihres Leuchtens ergibt sich schon, daß sie in unser Sternsystem eingebettet sind, und in mehreren Fällen ist es auch gelungen, aus der Absorptionswirkung dunkler Wolken die kleinen Entfernungen zu bestätigen.

Es ist sehr natürlich, daß sich nach einer solchen Klärung unserer Anschauungen über die Sternhaufen und Gasnebel alle Bemühungen darauf richten, auch über die Spiralnebel zu einer begründeten und abgeschlossenen Vorstellung zu kommen. Eine solche Erkenntnis erscheint um so wichtiger und dringender, als die Zahl der Spiralnebel ungeheuer viel größer ist als die der kugelförmigen Haufen und der Gasnebel. Man hat abgeschätzt, daß mit den heutigen Reflektoren mehr als eine Million Spiralnebel aufgefunden werden könnten, wenn alle Teile des Himmels mit der gleichen Sorgfalt durchsucht würden, wie es mit einigen geschehen ist. Es ist wohl anzunehmen, daß diese Zahl schon deshalb etwas zu groß ist, weil es Himmelsgegenden gibt, in denen so gut wie keine Spiralnebel vorhanden sind. Außerdem enthält sie nicht nur die Nebel von unzweifelhaft spiraliger Struktur, sondern die noch weit größere Menge der kleinen kugelförmigen und spindelförmigen Nebel, bei denen sozusagen durch Extrapolation auf den spiraligen Charakter geschlossen wurde. Es kann wohl heute als sicher angenommen werden, daß diese Extrapolation unberechtigt gewesen ist. Zweifellos befinden sich unter den ungeheuer zahlreichen winzigen Nebeln auch

wirkliche Spiralen, die wegen ihrer Winzigkeit nicht mehr erkannt werden können. Aber wir können keineswegs alle diese Objekte als Spiralen ansehen, denn es gibt auch große Nebel von kugeliger oder spindelförmiger Gestalt, die keine Andeutung von spiraler Struktur erkennen lassen. Trotzdem weist aber die gleichartige Verteilung am Himmel auf eine Zusammengehörigkeit dieser strukturlosen Gebilde mit den eigentlichen Spiralen hin. Während die Gasnebel vorzugsweise im Bereich der Milchstraße liegen, klafft bei den spiralen und verwandten Nebeln der Milchstraßengürtel als Lücke zwischen den reichen Ansammlungen der nördlichen und südlichen (galaktischen) Halbkugel. Auf diesem anscheinend tatsächlichen Unterschiede beruht die Teilung in galaktische und außergalaktische Nebel. Wie das vollständige Fehlen der Spiralnebel im Bereich der Milchstraße auszulegen sein wird, läßt sich noch nicht entscheiden; es ist zweifellos rätselhafter und deshalb interessanter als die Bevorzugung der Milchstraße durch die Gasnebel. Daneben können die zur Achse der Milchstraße unsymmetrische Verteilung und die stellenweise Häufung als zufällige Tatsachen hingenommen werden.

Zu einer so rätselhaften räumlichen Anordnung gesellt sich eine ebenso große Absonderlichkeit in den Bewegungen der Spiralnebel, und eine Zeitlang konnte es so scheinen, als ob aus den Bewegungen eine Aufklärung über die bei der räumlichen Verteilung wirkende Ursache zu erwarten wäre. Die scheinbaren Eigenbewegungen am Himmel, die zu der Blickrichtung senkrechten Komponenten der Bewegungen, sind infolge der großen Entfernungen der Spiralnebel klein und wegen der Ausdehnung der Nebel auch unsicherer zu bestimmen als bei Fixsternen. Auf die Eigenbewegungen sind deshalb vorläufig keine Hoffnungen zu setzen. Es ist aber bei den helleren Spiralnebeln möglich geworden, die Radialgeschwindigkeiten, die in die Sehrichtung fallenden Komponenten der Bewegungen, zu messen. Die Werte, zu denen man hierbei gekommen ist, sind überraschend groß. Während bei Fixsternen über 60 km/sec hinausgehende Geschwindigkeiten schon als Ausnahmen gelten, liegt der Durchschnitts-

wert der Geschwindigkeit bei den Spiralnebeln um 700—800 km/sec, die größte bisher gemessene Radialgeschwindigkeit ist 1800 km/sec. Als erst eine kleine Zahl von Nebeln spektroskopisch bearbeitet war, schien es, als ob alle nördlich der Milchstraße liegenden Spiralnebel sich von uns (und der Ebene der Milchstraße) entfernten, die südlich davon liegenden auf uns (auf die Ebene der Milchstraße) zu kämen. Das erweckte die Vorstellung, daß das System der Spiralnebel sich von Süden nach Norden durch das Sternsystem der Milchstraße hindurchbewegt. Da außerdem die größten Spiralen knapp südlich der Milchstraße liegen, obwohl die größere Zahl nördlich davon liegt, so mußte man annehmen, daß ein bei der Annäherung an das Sterngebiet der Milchstraße einsetzender zerstörender Einfluß die Lücke im System der Spiralnebel verursacht hat. Jetzt sind die Radialgeschwindigkeiten von mehr als 40 Spiralnebeln bekannt. Sie sind fast sämtlich positiv (von uns weg gerichtet), die negativen Geschwindigkeiten einiger großen Spiralen am südlichen Rande der Milchstraße sind die einzigen Ausnahmen geblieben. Daraufhin muß wohl die geschilderte Vorstellung verlassen werden. Die Lücke bleibt rätselhaft, und als zweites Rätsel liegt die Tatsache vor uns, daß anscheinend alle Spiralnebel sich von uns entfernen, als würden sie von der Milchstraße her in das Weltall hinausgeschleudert. Das ist so unwahrscheinlich, daß man an andere Ursachen der Rotverschiebung der Spektrallinien glauben möchte. Die Spektren der Spiralnebel sind meist nur bei kleiner Dispersion zu erhalten. Aber trotzdem ist es unmöglich, die gefundenen großen Werte auf die Unsicherheit der Messungen zurückzuführen. Wo mehrfache Bestimmungen für denselben Nebel vorliegen, stimmen die Geschwindigkeiten sehr gut miteinander überein. Für den Andromedanebel liegen z. B. die folgenden Bestimmungen vor: Pease und Adams — 329, Pease und Adams — 297, Slipher — 300, Wolf — 350, Wright — 304, Pease — 316 km/sec. Irgend eine reelle Bedeutung müssen wir deshalb den gefundenen Werten zuerkennen. Wir sind nur im Zweifel, ob die großen Linienverschiebungen als Doppler-Effekt ge-

deutet werden dürfen. Große Radialgeschwindigkeiten von mehreren hundert km/sec sind auch für die kugelförmigen Sternhaufen die Regel; sie haben aber, soweit die bisher vorliegenden Werte einen solchen Schluß erlauben, vorwiegend negatives Vorzeichen. Die Vorstellung, daß die Kugelhaufen von allen Seiten her auf uns zuströmen, die Spiralnebel jedoch mit noch größeren Geschwindigkeiten nach allen Seiten in den Weltraum hinausjagen, ist so unbehaglich, daß man sich noch lange bemühen wird, eine andere Ursache als die Bewegung für die großen Linienverschiebungen aufzufinden. Für die nach der Einsteinschen Theorie infolge eines größeren oder kleineren Gravitationspotentials am Orte der Lichtemission zu erwartende Verschiebung sind wohl in keinem denkbaren Falle so gewaltige Beträge zu errechnen. In einer Welt, wie sie von de Sitter erdacht worden ist, würden wir bei fernen Sternen Linienverschiebungen wahrnehmen müssen, auch wenn sie keinerlei Bewegung gegen uns ausführen; wir würden um so größere Geschwindigkeiten beobachten, je weiter die Himmelskörper von uns entfernt sind. Eine Ordnung der kugelförmigen Haufen nach ihrer Entfernung und der Spiralnebel nach ihrer scheinbaren Ausdehnung läßt tatsächlich erkennen, daß die Radialgeschwindigkeiten mit der Entfernung zunehmen. Und wenn man von den Kugelhaufen auf die Spiralnebel schließt, kommt man auf diesem Wege zu ähnlichen Entfernungen für die Spiralnebel wie für die Kugelhaufen. Dieser Schluß steht schon deswegen auf schwachen Füßen, weil er die ganz unbewiesene Annahme enthält, daß alle Spiralen die gleiche tatsächliche Größe haben. Man kann aber auch ohnedies solche Ueberlegungen vorläufig nur als ein interessantes Spiel betrachten; denn solange es, wie man aus Diskussionen hierüber erkennt, unter den Eingeweihten noch nicht einmal ausgemacht ist, ob in der de Sitterschen Welt ferne Körper nur Rotverschiebung oder aber Rot- wie Violetverschiebung zeigen können, so lange kann man für die wissenschaftliche Praxis noch keinen ersprießlichen Gebrauch davon machen.

Was sind die Spiralnebel? Ihr Aussehen sagt uns nichts über ihre Natur. Wir kennen

Spiralen von verschiedenartigstem Aussehen. Es gibt Spiralen, deren Arme ganz wie die Gasnebel als gleichmäßig leuchtende Flächen erscheinen, und es gibt als Gegensatz dazu auch solche, deren Windungen aus einzelnen Lichtknoten bestehen, die in neblige Materie eingebettet sind. Solche strukturreichen Spiralen (vergl. unsere Beilage) erinnern sehr an die Bilder, die wir uns im Gefolge von Kant, Laplace und anderen vom Entstehen der Weltkörper innerhalb eines größeren Systems gemacht haben, und erst kürzlich ist diese Ansicht in mathematischer Form wieder aufgenommen worden. Die Vorstellung, daß die Spiralnebel sehr ferne Weltsysteme von der Art unserer Milchstraße seien, wird von Kant schon zitiert. Sie fand durch die photographischen Bilder der Spiralnebel, die die letzten Jahrzehnte brachten, eine kräftige Stützung. Man hat bis vor kurzem noch kaum daran gezweifelt, daß wir in den Spiralen abgeschlossene Welten von ähnlichem Typus vor uns haben, wie ihn die Erforschung unseres eigenen Systems mit seinen vielleicht auch in Zügen angeordneten Sternwolken ergeben hat. Der spektroskopische Befund sagte dasselbe aus. Die Spektren der Spiralen sind, soweit sie photographiert werden konnten, kontinuierlich. Sie entsprechen in der Mehrzahl ungefähr den Typen F und G der Fixsternspektren. Auch hiernach wäre also zu erwarten, daß bei der Anwendung großer optischer Mittel die nebeligen Flächen der Spiralen sich in einzelne Sterne auflösen lassen. Schon mehrmals hat man geglaubt, an diesem Punkte angelangt zu sein, doch noch jedesmal haben bessere Bilder gezeigt, daß auch die vermeintlichen Sterne unverkennbare Nebelballen sind. Noch vor ganz kurzer Zeit mußte man bekennen, daß sich aus dem Anblick der Spiralen kein sicherer Schluß auf ihre Konstitution ziehen läßt, und das Ziel auf umständlicheren Wegen zu erreichen suchen.

Als unauflösbare Sternhaufen oder gar als Systeme von den Dimensionen unserer Milchstraße können wir die Spiralnebel nur ansehen, wenn wir sie in Entfernungen versetzen, die sehr groß sind im Vergleich mit den Dimensionen unseres eigenen Systems. Eine kurze Ueberlegung lehrt uns das. Unser

engeres Sternsystem (ohne die Milchstraßenwolken) hat in der Ebene der Milchstraße einen Durchmesser von etwa 20 000 Sternweiten. Schon um dieses System als ein Gebilde von 30' Durchmesser zu sehen, müßten wir uns in eine Entfernung von 2 Millionen Sternweiten begeben. Da gerade die Milchstraßenwolken eine wichtige Rolle in der Analogie spielen, so vergrößert sich die mögliche Ausdehnung und die daraus folgende Entfernung eines solchen Systems noch bedeutend. Ueber die Möglichkeit der „Weltinsel“-Theorie wird sich also eine Entscheidung treffen lassen, wenn man in die Lage kommt, die Entfernungen der Spiralnebel zu bestimmen. Der direkten Parallaxenbestimmung sind die Spiralen nicht zugänglich, da sie in jedem Falle nicht zu den nächsten Objekten gehören. Man ist deshalb auf andere Wege angewiesen, wenn man die Entfernungen der Spiralen abschätzen will. In den letzten Jahren drängte sich der Umstand auf, daß überraschend häufig neue Sterne in den Spiralnebeln auftreten. Bis 1917 waren erst zwei solche Fälle bekannt. Seitdem ist aber die Nebelforschung so intensiv geworden, daß in der Zwischenzeit über 50 Novae in Spiralnebeln bekannt geworden sind, davon 44 allein im Andromedanebel, also eine so erhebliche Zahl, daß eine zufällige Deckung ganz ausgeschlossen ist. Man hat nun versuchsweise die Annahme gemacht, daß die neuen Sterne in Spiralnebeln in ihrem hellsten Stadium dieselbe absolute Helligkeit erreichen wie die neuen Sterne in unserem System. Ihre scheinbare Helligkeit würde uns unter dieser Voraussetzung eine Schätzung der Entfernung erlauben. Für den Andromedanebel ergibt sich auf diesem Wege eine Entfernung von 100 000 Sternweiten und ein Durchmesser von rund 4000 Sternweiten. Wenn alle Spiralen nahezu die gleiche Größe haben, bewegen sich die Entfernungen der kleinen Spiralen hiernach wirklich in den Millionen Sternweiten, wie die Weltinseltheorie es annimmt, wenn die Dimensionen sich auch nicht ganz so groß ergeben, wie eine Gleichsetzung mit dem Milchstraßensystem es erfordern würde. Diese Schätzung nimmt durch die naive Kühnheit des Schlusses für sich ein, doch ist diese Art von Schlüssen in Anlehnung an

ein erfolgreiches Vorbild in den letzten Jahren zu üblich geworden, als daß man sich ihnen ohne Sorge anvertrauen könnte. Hier liegt schon eine Schwäche in der Ungewißheit des Wertes für die mittlere absolute Helligkeit der neuen Sterne unseres Systems. Gute Parallaxen neuer Sterne sind in so wenigen Fällen bekannt, daß man bis jetzt wohl noch nicht einmal sagen kann, ob es einen Sinn hat, von einer mittleren absoluten Helligkeit der neuen Sterne zu sprechen. Die Tatsache so vieler neuen Sterne in Spiralnebeln bleibt aber eine bedeutungsvolle Stütze der Weltinseltheorie.

Zu ganz anderen Anschauungen führen uns die Resultate der Messungen, die van Maanen in den letzten Jahren an Spiralnebeln ausgeführt hat. So ausgedehnte Objekte sind für Messungen, die nur durch äußerste Genauigkeit zu Resultaten führen können, recht ungeeignet. Doch lassen sich von den knotenreicheren Spiralen Aufnahmen herstellen, auf denen die Nebelknoten durchaus sternartiges Aussehen haben und sich infolgedessen mit ähnlicher Genauigkeit wie die auf der Platte sichtbaren Sterne messen lassen. Es war nach den bestehenden Ansichten kaum zu erwarten, daß bei den kurzen Zeitintervallen, die bisher für gute Nebelaufnahmen zur Verfügung stehen (5—15 Jahre), merkliche Veränderungen gefunden werden würden. Ueberraschenderweise ergaben sich aber schon bei den ersten Versuchen bei M 101, der auf unserer Beilage abgebildet ist, Verschiebungen, die sich nicht mehr durch zufällige Fehlerhäufungen erklären ließen, und die Messungen an anderen Spiralen haben dieses Resultat bestätigt. Um den Sinn und das Gewicht der van Maanenschen Ergebnisse übersehen zu können, wollen wir uns das Verfahren klar machen, durch welches sie gewonnen worden sind.

Voraussetzung ist, daß zwei Aufnahmen eines Spiralnebels vorhanden sind, die mit demselben Instrumente, also mit derselben Brennweite, hergestellt sind. Die Aufnahmen werden immer so eingerichtet sein, daß sich der Spiralnebel in der Mitte der Platten befindet. Rings um ihn herum zeigt die Platte bei der für die Abbildung der Spirale gewählten Expositionszeit stets noch die Bilder mehr oder weniger zahlreicher Sterne.

Wenn die Aufnahmen fast zu derselben Zeit erhalten sind, ist es klar, daß sich die Sterne durch Uebereinanderlegen der Platten zur Deckung bringen lassen. In einem solchen Falle würden sich natürlich auch alle im Nebel erkennbaren Merkmale decken. Aber auch, wenn zwischen den beiden Aufnahmen 10 oder 15 Jahre verfließen sind, läßt sich eine Deckung der Sterne erzielen. Nur zufällig wird sich einmal ein heller, naher Stern mit auffälliger Bewegung auf das Bildfeld des Nebels projizieren, im allgemeinen haben wir es mit schwachen Sternen (13.—18. Größe) zu tun, unter denen sich nur ganz ausnahmsweise ein Stern mit großer Bewegung findet, der durch die Messungen gefunden und dann ausgeschieden wird. Auch die schwachen Sterne verändern im Laufe von 10 Jahren ihre relative Lage, aber doch nur um so geringe Beträge, daß es keine Schwierigkeiten bereitet, eine Lage der Platten zu bestimmen, in der eine durchschnittliche gleichmäßige Deckung aller Sterne stattfindet. Wenn nun in dieser Lage die Merkmale des Nebels sich nicht decken, dann werden wir von einer Bewegung des Nebels oder einzelner Nebelknoten gegen die Vergleichsterne sprechen. Ob es in Bezug auf die sonst üblichen Fixpunkte der Sphäre die Vergleichsterne oder die Nebelteile sind, die sich in Bewegung befinden, bleibt zunächst noch eine offene Frage. Wir werden aber sehen, daß sie nur für einen Teil der gefundenen Bewegungen offen bleibt, während ein anderer Teil ganz entschieden den Nebelteilen zugesprochen werden muß.

Die Deckung der Platten wird nicht so wörtlich ausgeführt, wie wir es der leichten Vorstellbarkeit wegen geschildert haben. So wäre sie im allgemeinen gar nicht erreichbar, da auch bei dem gleichen Himmelsfeld und dem gleichen Instrument die Strecken innerhalb der Platten infolge der Veränderlichkeit der astronomischen und meteorologischen Bedingungen verschieden ausfallen. Man bedient sich vielmehr eines für die großen Platten eingerichteten monokularen Stereokomparators, in dem man sowohl die eine der Platten für sich wie auch beide Platten gemeinsam in zwei zueinander senkrechten Richtungen verschieben kann. Die beiden Platten werden so justiert, daß im

Gesichtsfeld des Okulars in jedem Teile der Platten die sich entsprechenden Bilder nahe beieinander liegen. Dann kann man den Abstand der beiden Bilder jedes Sterns mit Hilfe des Okularmikrometers messen, indem man mit dem Faden des Mikrometers nacheinander jedes der beiden Bilder biseziert. Daraufhin nimmt man eine Rechenoperation vor, die eine Verschiebung, Drehung, Zerrung der Platten bedeutet und das zuwege bringt, was wir vorher als durchschnittliche Deckung bezeichnet haben. Derselben Rechenoperation, die dazu führt, daß für die Vergleichsterne die Bildabstände so klein wie möglich werden, unterwirft man auch die Messungen der Nebelknoten und erhält dadurch die relativen Bewegungen der Nebelteile gegen die Gesamtheit der Vergleichsterne.

Es ist von vornherein klar, daß sich in den Bewegungen der Nebelknoten zwei Teile unterscheiden lassen müssen. Wenn alle gemessenen Verschiebungen dieselbe Bewegung anzeigen, so werden wir behaupten, daß der Nebel als Himmelskörper diese Bewegung hat, während in ihm keine erkennbaren Veränderungen vor sich gehen. Umgekehrt kann sich ergeben, daß als Mittel aus den symmetrisch um den Kern gruppierten Knoten keine merkbare Bewegung des Nebels folgt und doch manche oder alle Nebelteile deutliche Verschiebungen zeigen, die die Besonderheit einer in Größe und Richtung symmetrischen Verteilung haben. Im allgemeinen Falle vermischen sich Gesamt- und Teilbewegungen und müssen durch eine vorsichtige Mittelbildung getrennt werden. Die nach Abzug des Mittels verbleibenden Reste sind dann die Spezialbewegungen der gemessenen Nebelgebiete. Die Eigenbewegung des Nebels überschreitet in keinem der 7 Fälle $1\frac{1}{2}$ Bogensekunden im Jahrhundert. Da die vermessenen Platten nur Zeiten von 10—15 Jahren einschließen, betragen die gemessenen Verschiebungen nur ganz wenige Zehntel einer Bogensekunde. Der Messung so kleiner Beträge wird man mit mancherlei Zweifeln begegnen. Von verschiedenen Seiten her hat man untersucht, welcher Einfluß von den Messungsfehlern und den unbekanntem Bewegungen der Vergleichsterne zu erwarten ist. Einige Fehlerquellen

erweisen sich als harmlos, andere wirken aber doch so, daß es ratsam erscheint, die so bestimmten Gesamtbewegungen der Spiralnebel noch nicht als sichere Daten in weitergehende Schlüsse einzuführen.

Anders liegt es bei den inneren Bewegungen, die durch die Arbeiten van Maanens aufgedeckt worden sind. Innere Bewegungen, die in wenigen Jahren bereits bemerkbar sind, widersprechen so den ge-

wohnten Ansichten über die Entfernung der Spiralnebel, daß man an ihrer Realität erst recht zweifeln möchte. Aber es ist hier nicht recht zu sehen, woher man einen solchen Zweifel nehmen soll. Die Abb. 1 zeigt als Beispiel den Spiralnebel M 33, in den die Bewegungen

(stark vergrößert) eingetragen sind. Es ist gar nicht zu verkennen, daß die Verschiebungen einen systematischen Charakter haben: der Nebel rotiert. Infolge der konzentrischen Lage der Windungen läßt sich allerdings kaum entscheiden, ob es sich um eine Rotation des ganzen Nebels oder um ein Ausströmen der Nebelmaterie in der Richtung der Arme handelt. Bei einem eingehenderen Studium der Resultate gewinnt man den Eindruck, daß die Darstellung durch eine Bewegung in der Richtung der Arme der Wahrheit näher kommt als die Annahme einer Rotation. Bei der Rotationshypothese bleibt eine recht erhebliche radiale Komponente übrig; die neben der Bewegung im Arm bestehende Querkomponente ist entschieden kleiner und auch nicht mehr so eindeutig nach außen gerichtet. Bei 4 der Spiralen reichen die Messungen aus, für verschiedene Zonen der Spirale genügend sichere Mittelwerte zu

bilden. In diesen Fällen ergibt sich eine Zunahme der Geschwindigkeit auf dem Wege von innen nach außen.

Im Prinzip werden diese Resultate durch die spektroskopischen Ergebnisse gestützt. Es liegt leider in den Beobachtungsbedingungen, daß die beiden Methoden nie bei demselben Objekt mit ihrem größten Nutzeffekt angewendet werden können. Bei den für die sphärische Messung geeigneten

Spiralen gehen alle Bewegungen senkrecht zur Beobachtungsrichtung vor sich und sind deshalb dem Spektroskop unzugänglich, und bei den ganz von der Seite gesehenen, spindelförmigen Spiralen, bei denen spektroskopisch der volle Bewegungsbetrag zur Geltung kommt, ist keine sphärische Messung möglich. Bei

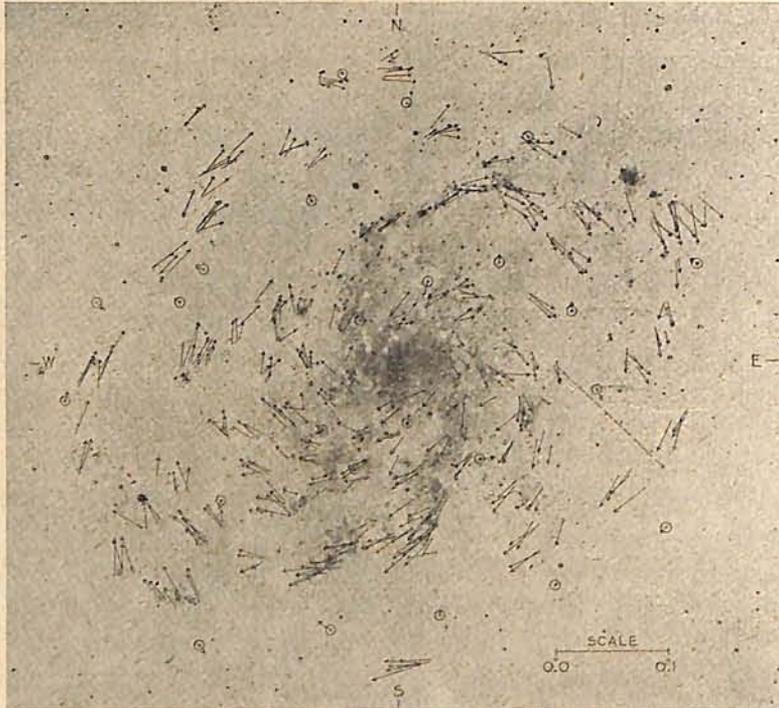


Abb. 1.
Bewegungen im Spiralnebel Messier 33.

mehreren Nebeln ist erkannt worden, daß nicht alle Teile dieselbe Radialgeschwindigkeit ergeben, aber nur in wenigen Fällen konnte eine genügend große Dispersion verwendet werden, um zu entscheiden, ob es sich um eine rotatorische Bewegung handelt. Als Beispiel geben wir das Geschwindigkeitsdiagramm des Andromedanebels (Abb. 2). Die Abszissen geben den Abstand vom Mittelpunkt des Kerns in Bogensekunden, die Ordinaten die Geschwindigkeit in km/sec. Die Kreuze bezeichnen die Messungen in der großen Achse des Nebels. Die durch Kreise angegebenen Messungen in der kleinen Achse zeigen eine konstante Geschwindigkeit an, da auf dieser Linie die Rotationsbewegung senkrecht zur Beobachtungsrichtung erfolgt. Die Messungen beziehen sich auf den innersten Teil des Nebels. Dieselbe Spaltlänge von

5 Bogenminuten nimmt bei dem ganz von der Kante gesehenen NGC 4594 schon einen großen Teil des Nebels in sich auf. Hier ergibt sich eine bedeutend schnellere Rotation.

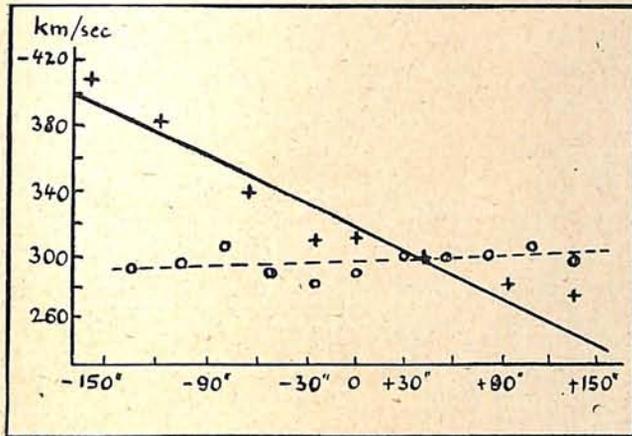


Abb. 2.
Radialgeschwindigkeiten im Kern des Andromedanebels.

+ Punkte in der großen Achse. o Punkte in der kleinen Achse.
Abszissen: Abstand vom Mittelpunkt.
Ordinaten: Radialgeschwindigkeit.

Die Radialgeschwindigkeit variiert zwischen 800 und 1630 km/sec (die des Kerns ist 1180 km/sec); die Rotationsgeschwindigkeit beträgt in 2 Bogenminuten Abstand vom Zentrum 330 km/sec gegenüber 58 km/sec an der entsprechenden Stelle des Andromedanebels. In beiden Fällen ergibt sich eine lineare Zunahme der Rotationsgeschwindigkeit mit dem Abstand vom Mittelpunkt, d. h. eine konstante Winkelgeschwindigkeit. Ob die Bewegung in der Richtung der Arme erfolgt, läßt sich bei den spektroskopischen Messungen nicht entscheiden.

Im Anblick dieser Resultate werden wir nicht mehr daran zweifeln, daß in den Spiralnebeln rotatorische Bewegungen vor sich gehen. Das überrascht uns auch nicht. Wir finden es nur sonderbar, daß diese Bewegungen, wenn sie die spektroskopisch gemessene Größe haben, an der Sphäre erkennbar sein und die Beträge erreichen sollen, die van Maanen gefunden hat. Das ist nur möglich, wenn sich die Spiralnebel in bedeutend geringeren Entfernungen befinden, als wir bisher angenommen haben. Wir können das leicht abschätzen. Wenn die jährliche Winkelbewegung von b Bogensekunden einer linearen Bewegung von v km/sec entsprechen soll, so ist:

$$\sin b'' = \frac{v}{r} \cdot \frac{\text{Zahl der Sekunden im Jahr}}{31.10^{12}}$$

Durch den Faktor 31.10^{12} wird erreicht, daß die Entfernung r in Sternweiten ausgedrückt ist. Zur Bestimmung der Entfernung haben wir so:

$$r = \frac{v}{b} \cdot \frac{\text{Zahl Sekunden im Jahr}}{31.10^{12} \cdot \sin 1''} = \frac{v}{b} \cdot \frac{31.10^6}{31.10^{12}} \cdot 200\,000$$

Nehmen wir beispielsweise $v = 300$ km/sec an und dazu den van Maanenschen Wert $b = 0''.02$, so finden wir:

$$r = 3000 \text{ Sternweiten.}$$

Es ist natürlich, solange nur wenige Spiralen der Messung zugänglich sind, mißlich, die Bogenwerte von einer, die linearen von einer anderen Gruppe zu nehmen. Die Wolfschen Radialgeschwindigkeiten für M 81 liegen im Kerngebiet, wo van Maanen keine Messungen bewerkstelligen konnte. In M 33 jedoch ist die Radialgeschwindigkeit sowohl für den Kern wie für den 10 Bogenminuten nördlich folgenden hellen Knoten, der ein Emissionsspektrum gibt, bestimmt worden. Nimmt man die Differenz als Ausdruck einer Rotation, so kommt man auf eine Entfernung von 2000 Sternweiten. Der Durchmesser des Nebels würde unter diesen Voraussetzungen nur wenige Sternweiten betragen.

Der Gegensatz zwischen diesen Konsequenzen und der früheren Annahme ist kraß. Nehmen wir die bisherigen spektroskopischen Resultate als typisch und die van Maanenschen Messungen als richtig an, so sind die Spiralnebel verhältnismäßig kleine Gebilde in nicht sehr großer Entfernung. Sollen umgekehrt die großen Entfernungen von Millionen von Sternweiten richtig sein, so entsprechen den van Maanenschen Bewegungen lineare Geschwindigkeiten, die der Lichtgeschwindigkeit nahe kommen oder darüber hinausgehen. Die Entscheidung hängt gänzlich von der Richtigkeit der sphärischen Messungen ab. Alle anderen Mittel, die wir anwenden können, unterliegen noch weit größeren Bedenken. Wir können die Eigenbewegungen der Nebel mit den Radialgeschwindigkeiten kombinieren und kommen dadurch zu Entfernungen, die etwas größer sind als die eben berechneten. Aber die Werte der Eigenbewegungen sind, wie wir gesehen haben, viel anfechtbarer als die Werte der inneren Bewegungen. Und die Radialgeschwindigkeiten sind wohl technisch ein-

wandfrei, aber ihre Größe, ihr Vorzeichen und ihre scheinbare Zunahme mit der Entfernung halten uns doch etwas davon ab, sie für einen so heiklen Zweck zu benützen. Die zu den ganz großen Entfernungen führenden Methoden stehen, soweit wir sie bisher angeführt haben, ebenfalls auf sehr schwachen Füßen, so daß wir in diesem Moment bekennen müssen, daß die alles entscheidende Frage der Entfernung noch keine zwingende Lösung gefunden hat.

Wenn wir uns vergegenwärtigen, wie wenig wir über die Spiralnebel wissen, mag es nicht sehr aussichtsvoll erscheinen, eine Darstellung ihrer dynamischen Verhältnisse zu versuchen. Aus Anlaß der van Maanen'schen Messungen sind aber doch mehrfach die Möglichkeiten erwogen worden, die zur Entstehung so merkwürdiger Gebilde führen könnten. Aus theoretischen Betrachtungen ist es wahrscheinlich, daß eine Gasmasse sich zusammenzieht, wenn sie fortgesetzt durch Strahlung Energie abgibt. Dabei nimmt die Winkelgeschwindigkeit der Rotation zu, der Gasball plattet sich mehr und mehr ab, bis er ein sehr flaches Rotationsellipsoid bildet. Bei einer gewissen kritischen Geschwindigkeit bildet sich jedoch eine scharfe äquatoriale Kante aus, von der bei noch größerer Rotationsgeschwindigkeit Materie austritt. Ein solches Ausströmen wird an zwei gegenüberliegenden Stellen stattfinden, wenn in der Gasmasse durch die Gravitationswirkung benachbarter Massen Gezeiten hervorgerufen worden sind. Die ausgeworfenen Gasstrahlen sind in dieser Form nicht stabil, sie müssen sich von Zeit zu Zeit zu Knoten zusammenballen. Wenn man die Dimensionen und die Massen der Spiralen als groß genug ansieht, kann man hiernach in diesen Knoten entstehende Sterne sehen. Aus der mathematischen Theorie lassen sich die Abstände herleiten, die zwischen den Knoten bestehen müssen, und durch den Vergleich dieser linearen Werte mit den beobachteten Abständen hat Jeans die Entfernungen der Spiralnebel abgeschätzt. Er kommt dabei auf Entfernungen, die nicht größer, teilweise kleiner sind als die aus den inneren Bewegungen geschlossenen. Ob die Behandlung eines Spiralnebels nach den Ansätzen dieser Theorie statthaft ist, kann sich natürlich erst

durch ihre Konsequenzen erweisen. Daß die nebligen Massen der Arme im Kern ihren Ursprung haben, ist eine Annahme, die sich durch den Augenschein unabweislich aufdrängt. Es bleibt nun ein sehr schwieriges Problem, unter welchen Kräften die Bewegung dieser Massen die spiralige Form herstellt und offenbar erhält. Die Arme der Spiralnebel bilden logarithmische Spiralen (Spiralen, bei denen der Winkel zwischen dem Arm und der Richtung zum Mittelpunkt in allen Punkten derselbe ist), und da wir doch zweifellos in der sehr großen Zahl der Spiralen Gebilde ganz verschiedenen Alters sehen, müssen wir voraussetzen, daß die wirkenden Kräfte solcher Art sind, daß die Bewegung immerfort in der Richtung der Arme erfolgt, die Spirale also starr erhalten bleibt, oder doch so, daß unter allmählicher Aenderung des Winkels die logarithmische Form gewahrt bleibt. Die gefundenen inneren Bewegungen genügen dieser Forderung. Die Zunahme der Rotationsgeschwindigkeit bei der Bewegung nach außen macht jedoch erhebliche Schwierigkeiten. Jeans kommt zu dem Resultat, daß es kaum möglich sein wird, sie auf das Wirken der Gravitationskraft im Verein mit den Gasgesetzen zurückzuführen. Die im Gleichgewicht zu haltende Zentrifugalkraft $\frac{v^2}{r}$ nimmt nicht mit $\frac{1}{r^2}$ ab, wie es der Schwerkraft entspricht, sondern viel langsamer, nach den spektroskopischen Resultaten wächst sie sogar mit dem Abstand vom Mittelpunkt. Auch in diesem wesentlichen Punkte erkennt man, wie nötig eine Erweiterung des Beobachtungsmaterials ist. In großem Maße läßt sich einer Geschwindigkeitsverteilung folgen, wenn man über die Dichteverteilung beliebige Annahmen machen kann. Es wäre nur nötig, daß auch zwischen den sichtbaren Armen und außerhalb des sichtbaren Nebels noch reichliche Massen vorhanden sind, um vielleicht nicht jede beliebige Geschwindigkeitsverteilung erklären, aber doch jeder Verteilung innerhalb der heute bestehenden Unsicherheit nahekommen zu können. Die Annahme einer größeren unsichtbaren Ausdehnung der Nebelmaterie erscheint sogar recht plausibel, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß die gemessenen Bewegungen Umlaufs-

zeiten von ein paar Jahrhunderttausenden bedeuten, die Spiralnebel also durchweg ganz junge Gebilde sein müßten, wenn sie nur aus den ein bis zwei sichtbaren Windungen beständen.

Wir wollen uns durch diese viel voraussetzenden theoretischen Betrachtungen nicht davon ablenken lassen, daß wir uns noch immer in dem sehr prinzipiellen Zweifel befinden, ob die Spiralnebel Systeme von Millionen von Sternen in weiter Ferne oder sehr interessante, aber kleine Gebilde innerhalb unseres eigenen Sternsystems sind. Der Ausweg aus dieser ganz unbefriedigenden Lage scheint aber inzwischen schon gefunden worden zu sein. Die letzten Nachrichten, die vom Mount Wilson zu uns gekommen sind, besagen, daß der immer wieder versuchte direkteste Weg endlich zum Ziele geführt hat. Es ist mit Hilfe des $2\frac{1}{2}$ Meter - Spiegels gelungen, die äußeren Zonen des Andromedanebels und des strukturreichen M 33 in einzelne Sterne aufzulösen. Diese Spiralen sind also Sternsysteme. Aus derselben Mitteilung geht hervor, daß in beiden Spiralen eine beträchtliche Anzahl von Veränderlichen des δ Cephei-Typus gefunden worden ist, und damit eröffnet sich zur Bestimmung der Entfernung ein Weg, der auch bei den kugeligen Sternhaufen zum Ziele geführt hat. Bei den veränderlichen Sternen dieser Art ist die Periode des Lichtwechsels durch die

Leuchtkraft bestimmt. Sterne, die dieselbe Leuchtkraft haben, ändern ihr Licht innerhalb derselben Zeitspanne. Je größer die Leuchtkraft ist, desto länger dauert die Zeit von einem bis zum nächsten Lichtmaximum. Wenn also bei einem Stern dieser Art die Dauer des Lichtwechsels durch die Beobachtungen bestimmt worden ist, dann ist damit auch seine Leuchtkraft festgelegt. Wird nun außerdem die scheinbare Helligkeit des Sterns gemessen, dann ergibt sich aus der Leuchtkraft (der absoluten Helligkeit) und der scheinbaren Helligkeit die Entfernung. Die Anwendung dieser Methode hat beim Andromedanebel eine Entfernung von 950 000 Lichtjahren, also von etwa 300 000 Sternweiten ergeben, bei M 33 einen ähnlichen Wert. Durch diese Erfolge ist die alte Anschauung, die die Spiralen als große Welt-systeme ansieht, wieder zur Geltung gebracht. Es wird nun von neuem nachzuprüfen sein, auf welche Weise die inneren Verschiebungen, die so unangreifbar schienen und bei solchen Entfernungen doch keine reellen Bewegungen widerspiegeln können, zustande gekommen sind. Auf der anderen Seite ist zu hoffen, daß der große Mount Wilson-Spiegel ausreichen wird, auch noch einige andere Spiralen in derselben Weise anzugreifen. Voraussichtlich wird das nur bei wenigen möglich sein, und es fehlt uns dann noch die Brücke, die zu der großen Menge der Spiralen hinüberführt.

Die Dimensionen des Erdsphäroids nach Hayford.

Von Studienrat Dr. Heinrich Voigts (Lübeck).

Von irgend einem Punkte der Erdoberfläche aus kann ich nach jeder Richtung senkrecht zur Schwerkraftichtung horizontal weiter gehen und erhalte so eine Horizontalfläche, die überall senkrecht auf der Schwerkraft steht. Der Geodät nennt diejenige Horizontalfläche „Oberfläche der Erde“, welche dem mittleren Meeresniveau entspricht. Das mittlere Meeresniveau ist nur schwer festzustellen, darum nimmt man einen praktischen Mittelwert, in Deutschland den Mittelwasserstand der Nord- und Ostsee. Diesem Mittel entsprechend hatte man eine Höhenmarke in der alten Sternwarte in Berlin angebracht.*) Alle Höhen werden von dieser Horizontalfläche aus ge-

rechnet und heißen Seehöhe oder Höhe über Normal Null = N. N.

Nach Listing nennt man diese Fläche ein Geoid (Geoid ist eigentlich ein Körper!), doch bekommt man auch auf die oben angegebene Weise die Fläche nur näherungsweise zu fassen.

In erster Annäherung ist die Horizontalfläche eine Ebene; in zweiter Annäherung, womit die niedere Geodäsie rechnet, eine Kugel, und in dritter Annäherung ein abgeplattetes Ellipsoid. Die höhere Geodäsie rechnet mit dem Geoid.

*) Nach dem Abbruch der Sternwarte ist die Festlegung in entsprechender Weise anderweitig erfolgt.

Solange man weiß, daß die Erde keine Kugel ist, sondern ein ellipsoid-ähnlicher Körper, hat man versucht, genaue, sichere Werte für dasjenige Ellipsoid zu finden, das der Geoidgestalt der Erde möglichst gleich sei. Das Schlußergebnis des gesamten Komplexes von Operationen ist also:

1. Die Bestimmung des günstigsten Referenzellipsoides nach Größe, Form und Lage;

2. die punktweise Bestimmung des Geoides durch die Höhendifferenz N zwischen Geoid und Referenzellipsoid.

Bei Gradmessungen in verschiedenen Gebieten fällt das Referenzellipsoid, welches den besten Anschluß an das Geoid liefert, verschieden aus, woraus wir schließen müssen, daß das Geoid in seinen einzelnen Teilen durch verschiedene Ellipsoide dargestellt wird. Es gibt demnach kein „Erdellipsoid“, das allen Anforderungen entspricht.

Eine gute Annäherung an die Wirklichkeit stellte das von Bessel 1841 berechnete Ellipsoid dar. Seine Elemente sind (nach H. Wagner, Lehrbuch der Erdkunde, 1912 Bd. I S. 119)

$$\text{Aequatorialradius } a = 6.377.397 \text{ m}$$

$$\text{Polarradius } b = 6.356.079 \text{ m}$$

$$\text{Abplattung } \frac{a-b}{a} = \alpha = \frac{1}{299.15}$$

Die Besselschen Elemente dürften nach den neueren Forschungen zu klein sein, zwar nicht viel, aber doch merklich. Nach neueren amerikanischen Messungen in den Vereinigten Staaten von John F. Hayford ergeben sich:

Coast and Geodetic Survey 1906:

$$\text{Aequatorialradius} = 6\,378\,283 \pm 34 \text{ m,}$$

$$\text{Polarradius} = 6\,356\,865 \text{ m,}$$

$$\text{Reciproker Wert der Abplattung} = 297,8 \pm 0,9.$$

(The figure of the Earth and Isostasy from Measurements in the United States. Washington 1909 S. 172).

Die Werte sind von Hayford noch genauer geprüft, und in einer weiteren Veröffentlichung: Supplementary Investigations in 1909 of the figure of the Earth and Isostasy. Washington 1910, S. 54, gibt er als derzeit wahrscheinlichste Werte der Elemente:

$$\text{Aequatorialradius } 6\,378\,388 \pm 18 \text{ m,}$$

$$\text{Polarradius } 6\,356\,909 \text{ m,}$$

$$\text{Reciproker Wert der Abplattung } 297,0 \pm 0,5.$$

Auf Veranlassung von Herrn Geheimrat Prof. Dr. Hermann Wagner-Göttingen habe ich nun im Mai und Juni 1919 mit Hilfe der Werte:

$$\text{Polarradius } 6\,356\,909 \text{ m,}$$

$$\text{Aequatorialradius } 6\,378\,388 \text{ m}$$

eine Neuberechnung der Erddimensionen durchgeführt, weil es von Interesse war, einmal die derzeit wahrscheinlichsten Werte für die Erdgröße kennen zu lernen. Eine Vorfrage war vor Beginn der Berechnung zu entscheiden, sie betraf die Genauigkeit der Zahlenrechnung und die Fehlergröße.

Wieviel Stellen darf ich und muß ich rechnen: Man sieht ohne weiteres, daß infolge der Unsicherheit des Aequatorialradiuswertes höchstens noch die 5. Ziffer als richtig bezeichnet werden kann. Es würde also mathematisch nur gerechtfertigt sein, wenn man höchstens 7 Stellen ausrechnet. Die Ergebnisse wurden nunmehr mit Hilfe von Vega, Thesaurus logarithmorum zunächst auf 10 Stellen ausgerechnet und dann (mit Ausnahme von F u. V .) auf höchstens 8 Stellen abgerundet.

Zweitens kam die Bestimmung der Fehlergröße. Mit Hilfe des Gauß'schen Fehlergesetzes, der Fehlerfortpflanzung hätte man den aus dem Fehler des Aequatorialradius sich ergebenden Fehler berechnen können. Ein einfacher Ueberschlag zeigt, daß er kleiner sein mußte als $\pm \frac{3}{1000} \text{‰}$ jedes Endergebnisses.

Die Berechnung wurde aber schließlich unterlassen, da dieser Berechnung nur Messungen in den Vereinigten Staaten in Nordamerika zugrunde lagen. Da aber, wie ich schon sagte, Gradmessungen in verschiedenen Erdgebieten zu etwas verschiedenen Werten für das Referenzellipsoid führen, und da tatsächlich das Geoid in seinen einzelnen Teilen durch verschiedene Ellipsoide dargestellt wird, dürfte die Angabe des Fehlers nur auf Grund des zuerst angegebenen Aequatorialradiusfehlers m. E. falsche Vorstellungen über die Genauigkeit

des Endergebnisses hervorrufen. Deshalb blieben sie besser weg.

Die für die Berechnung zugrunde gelegten Formeln wurden entnommen: E. Häntzschel. Das Erdsphäroid und seine Abbildung. Leipzig 1903 S. 33 ff und H. Wagner, Lehrbuch der Geographie. Hannover 1912.

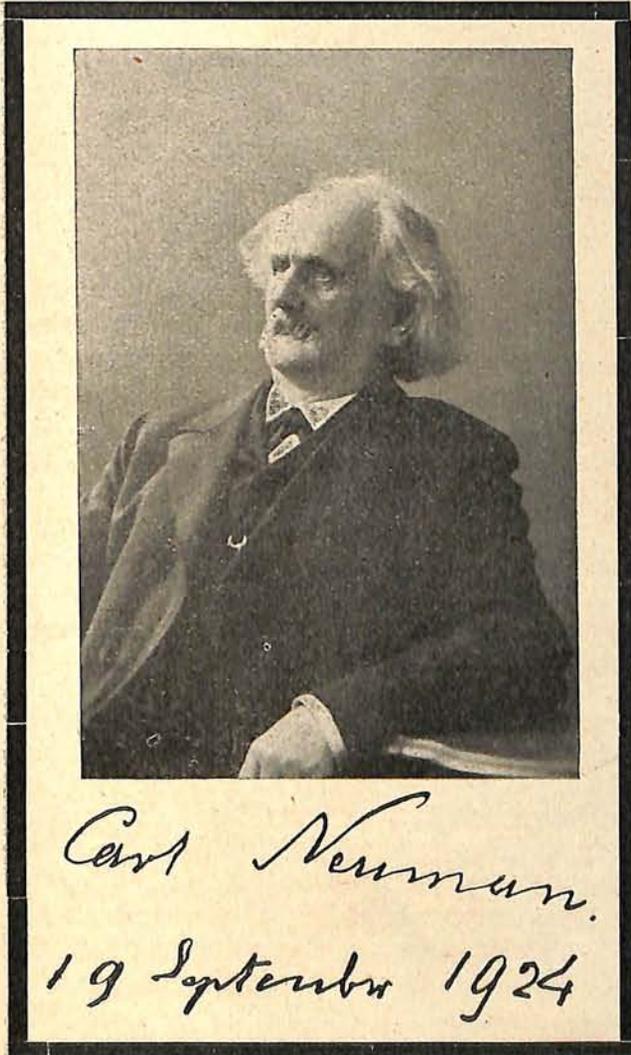
Die Ergebnisse der Rechnung sind nun in folgender Tabelle mitgeteilt, wobei ich zum Vergleich noch einmal daneben Bessel's Erddimensionen anführe.

Dimensionen des Erdsphäroids	nach Bessel	nach Hayford
Halbmesser des Aequators a:	6.377.397 km	6.378.388 km
Polarradius	6.356.079 "	6.356.909 "
Abplattung	1 : 299.15	1 : 296.96
Umfang des Aequators	40.070.368 "	40.076.594 "
Umfang der Meridianellipse	40.003.423 "	40.009.144 "
Meridianquadrant	10.000.856 "	10.002.286 "
Länge des Aequatorgrades	111.307 "	111.324 "
Länge des größten Meridiangrades	111.680 "	111.700 "
Länge des mittleren	111.121 "	111.137 "
Länge des kleinsten	110.564 km	110.576 km
Oberfläche der Erde	F. 509.950.714 qkm	510.100.776 qkm
Volumen der Erde	V. nach Bessel 1.082.841.300.000 cbkm	nach Hayford 1.083.319.300.000 cbkm

Literatur: Außer der angeführten zur Orientierung: Helmert: Die math. phys. Theorien der höheren Geodäsie I. 1880 Kap. I, S. 37—68.
Jordan, Handbuch der Vermessungskunde III S. 205 ff.
Prey-Mainka-Tams, Einführung in die Geophysik. Berlin 1922. Vor allem I. Teil S. 27 ff.

Carl Neumann †

In einem Alter von 93 Jahren ist am 27. März 1925 der Nestor der deutschen Mathematiker, Carl Neumann, gestorben.



Franz Neumann gewähren die Erinnerungsblätter seiner Tochter Luise Neumann, die nicht nur in kindlicher Liebe ihren Vater bis zu seinem 93. Lebensjahre betreut hat, sondern auch dem jetzt verstorbenen Bruder Carl Neumann bis zu seinem Tode aufopfernd zur Seite stand. Carl Neumann hat seine mathematische Ausbildung auf der Königsberger Universität erhalten. Im Jahre 1856 hat er seine Studien mit einer Doktorarbeit über ein mechanisches Problem, zu dessen Lösung er hyperelliptische Integrale verwandte, beendet. Zwei Jahre später habilitierte er sich in Halle, wo er im Jahre 1863 zum außerordentlichen Professor der Mathematik ernannt wurde. Nach weiteren zwei Jahren erhielt er einen Ruf als ordentlicher Professor an die Universität Basel. Von Basel aus wurde er schon nach kurzer Zeit, 1865, nach Tübingen berufen, um 1868 einem Ruf nach Leipzig zu folgen. Hier hat er mehr als 40 Jahre lang rein mathematische und mathematisch-physikalische Vorlesungen gehalten. Erst am 1. April 1911 im 79. Lebensjahre gab er seine Lehrtätigkeit auf, ohne jedoch seine wissenschaftlichen Arbeiten zu unterbrechen. Diese haben sich mit den schwierigsten und höchsten Problemen der reinen und angewandten Mathematik beschäftigt. Er hat die mathematische Theorie der Elektronen, die Lehre des Newtonschen Potentials und die Riemannsche Theorie der Abelschen Integrale bereichert. Auch tiefgründige Untersuchungen hat er über das schwierige, heute noch ungelöste Problem der Gravitation angestellt; die mathema-

Er ist am 7. Mai 1832 zu Königsberg i. Pr. als Sohn des unvergessenen Physikers Franz Neumann geboren. Einen unschätzbaren Einblick in das Familienleben von

tische Entwicklung dieser Untersuchungen ist in musterhafter Weise durchgeführt und dürfte insbesondere bei der Prüfung der Einsteinschen Theorie von Bedeutung sein. Die Leipziger Antrittsvorlesung über die Prinzipien der Galilei-Newtonschen Theorie gibt einen Ueberblick über alle mit diesem mechanischen Grundproblem zusammenhängenden Fragen. Carl Neumann hat mit Clebsch zusammen die „Mathematischen Annalen“ begründet, eine der bedeutendsten mathematischen Fachzeitschriften. Zahlreiche Akademien und gelehrte Gesellschaften haben die Bedeutung der Arbeiten Carl Neumanns durch Ernennung zu ihrem Mitglied anerkannt.

Im September vorigen Jahres hatte ich die Freude, ihm die Ernennung zum Ehrenmitglied des „Vereins von Freunden der Treptow - Sternwarte“ persönlich mitzuteilen. Bei dieser Gelegenheit hat er mir die Photographie, die wir hier wiedergeben, mit seiner Unterschrift überreicht. Als er im Jahre 1913 mit seinem Freunde, dem verstorbenen Physiker Feddersen, eine Beobachtung mit dem großen Fernrohr vornahm, haben wir von beiden Gelehrten eine kinematographische Aufnahme für unser Archiv gemacht, die ihn in voller Lebensfrische zeigt.

Dr. F. S. Archenhold.

Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1925.

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

(Mit drei Abbildungen).

Ein Riese unter den Sternen.

Im Sternbilde des Dorado (Schwertfisch) hat Mrs. Fleming im Jahre 1897 die Veränderlichkeit eines Sterns entdeckt, der die Bezeichnung S Doradus erhalten hat. Sein Licht schwankt zwischen 8,2. und 9,4. Größe in unregelmäßiger Weise. Er steht in Rekt. = $5^{\text{h}} 19^{\text{m}},1$ und Dekl. = $-69^{\circ} 24'$ an der Grenze des offenen Sternhaufens N.G.C. 1910 und gehört wahrscheinlich zur großen Magellanschen Wolke. Unter allen Sternen, deren Leuchtkraft bekannt ist, ist er jetzt als der hellste erkannt worden. Seine absolute Helligkeit ist $-8,9$. Größe, er ist also nahezu $14\frac{1}{2}$ Größenklassen heller als unsere Sonne. Das bedeutet, daß seine Gesamtstrahlung die unserer Sonne 600 000 mal übertrifft. Die Photographien zeigen bei langer Belichtungsdauer auch um diesen Stern Spuren von Nebelmaterie, genau wie in den anderen Teilen des Sternhaufens. Das Spektrum gehört dem eigenartigen Typ der P Cygni-Sterne an, der außerhalb der Magellan-Wolke und der niederen galaktischen Breiten nur selten vorkommt. Die anderen acht P Cygni-Sterne haben auch eine auffallend große absolute Helligkeit. Wie Harlow Shapley im Bulletin 814 der Harvard-Sternwarte mitteilt, hat Miß Wilson bei der Prüfung der Harvard-Platten aus den Jahren 1889—1924 festgestellt, daß der Lichtwechsel von 1,5 Größenklassen unregelmäßig ist, und daß eine allmähliche Aufhellung des Sterns für die letzten 20 Jahre angedeutet ist. Die

Messungen sind wegen des nebligen Untergrundes des Feldes sehr schwierig. Die geringe Größe der Veränderlichkeit, ihre Unregelmäßigkeit und die Andeutung von Schwankungen, die sich über ein oder zwei Jahrzehnte erstrecken, sind ähnlich denen des Sterns P Cygni und des Sterns B. D. + $11^{\circ} 4673$. Das Spektrum beider Sterne zeigt helle Helium- und Wasserstofflinien und ähnelt dem der neuen Sterne. Da die Oberflächenhelligkeit der P Cygni-Sterne groß ist, so ist der lineare Durchmesser von S Doradus zweifellos etwas kleiner als die der roten Riesen in der Magellan-Wolke, obgleich diese drei oder vier Größenklassen schwächer sind. Es ist jedoch anzunehmen, daß sein Durchmesser den der Erdbahn übertrifft. Die Ausstrahlung von S Doradus ist so groß, daß in der Sekunde $2\frac{1}{2}$ Trillionen Tonnen der Masse verloren gehen; das sind im Jahr 10^{20} Tonnen. Die Strahlungsmenge mag wohl für kurze Zeit durch solche neuen Sterne wie S Andromedae und Z Centauri übertroffen werden, die in der großen Entfernung der Spiralnebel erschienen sind. Die gewöhnlichen neuen Sterne im Andromeda-Nebel sind jedoch im Maximum drei oder vier Größenklassen schwächer als S Doradus. Der Vergleich der P Cygni-Sterne mit den Novae ist deswegen besonders angebracht, weil ihre Spektren große Ähnlichkeiten aufweisen und P Cygni im Jahre 1600 als neuer Stern auftauchte.

Der offene Sternhaufen N. G. C. 1910 ist eine der zahlreichen Gruppen, in denen sich die Riesensterne der Magellanschen Wolke finden. Sein Durchmesser beträgt annähernd 200 Lichtjahre. Die photographische schein-

bare Helligkeit der Sterne liegt zwischen der 11. und 14. Größenklasse. Ihre Zahl beträgt mehrere Hundert. Die Entfernung der Magellanschen Wolke selbst wird auf 100 000 Lichtjahre geschätzt.

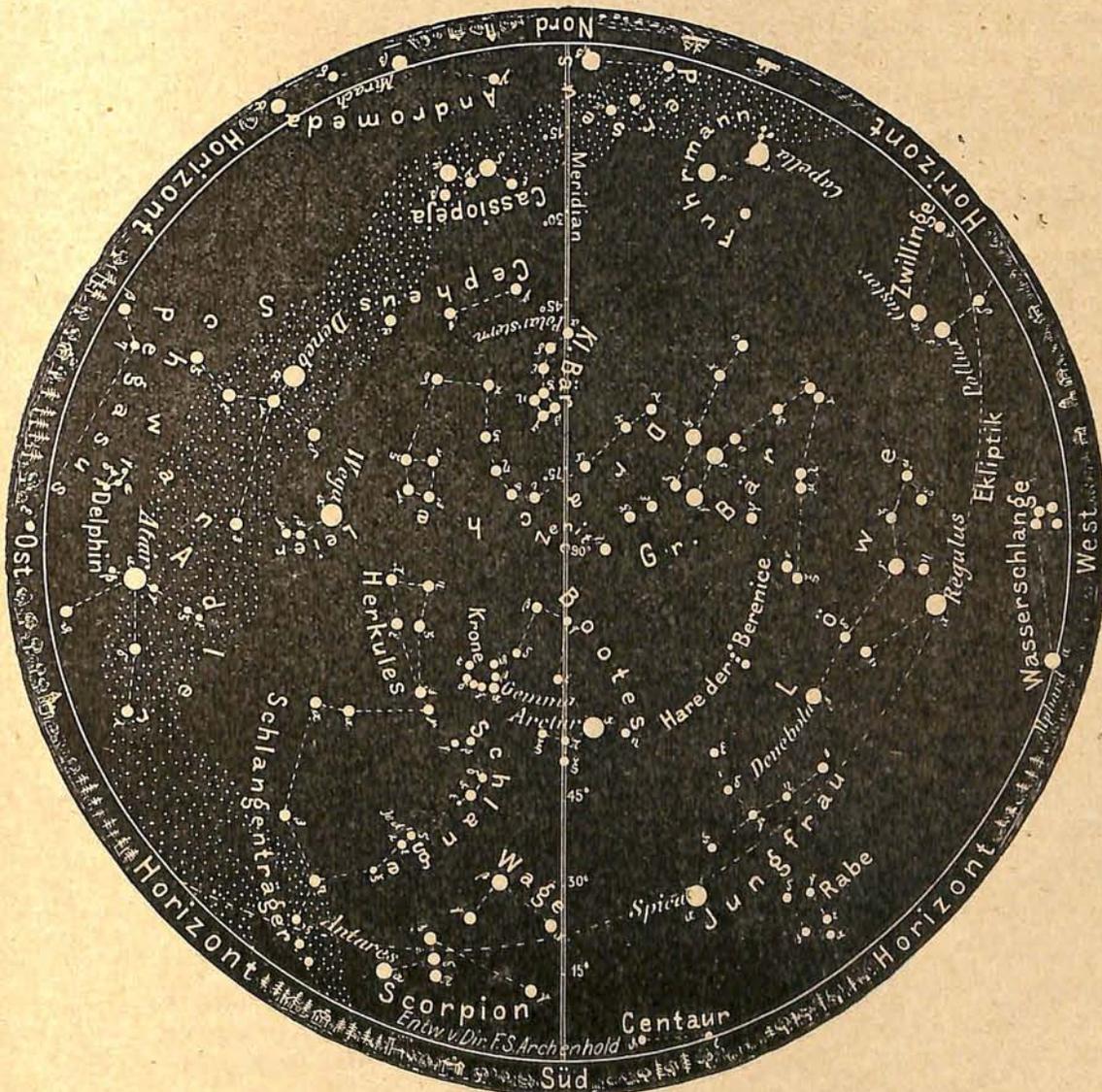
Die Sterne.

Unsere Karte gibt den Stand der Sterne für den 1. Juni, abends 10^h wieder, gilt aber auch für den 15. Juni, abends 9^h, den 30. Juni, abends 8^h usw. Eine große Zahl heller Sterne schmückt den Abendhimmel. Im Osten leuchten Wega und Atair, im Süden Arktur, Antares und Spica, im Westen finden wir Regulus und im Norden die Capella. Der hohe Stand der Sonne beeinträchtigt allerdings den Eindruck des gestirnten Himmels, denn selbst um Mitternacht ist noch ein matt leuchtender Schimmer des

Dämmerungsbogens im Norden sichtbar. Der große Bär steht jetzt sehr hoch, der letzte Schwanzstern erreicht fast den Zenit. Das Sternbild des Löwen enthält 87 dem bloßen Auge sichtbare Sterne. Die vier hellsten Sterne Regulus, Denebola, Gamma und Delta bilden ein großes Trapez. Regulus, ein Stern der Ekliptik, ist ein Doppelstern. Der bläulich-weiße Hauptstern 2. Größe hat in 3' Abstand einen olivfarbigen Begleiter 8. Größe. Ein weiterer Begleiter wurde in einer Entfernung von nur 3" von Burnham

Der Sternenhimmel am 1. Juni, abends 10 Uhr.

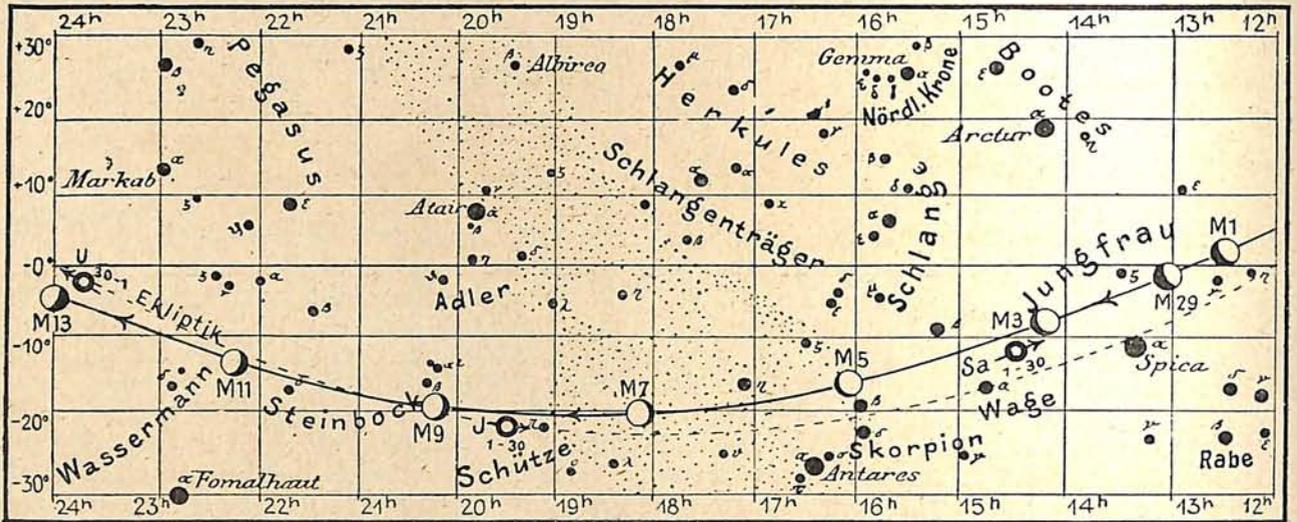
Abb. 1.



(Polhöhe 52 1/2°)

Abb. 3a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



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

aufgefunden. Der zweithellste Stern im Löwen, Denebola ist ein mehrfacher Doppelstern mit äußerst schwachem Begleiter. Auch Gamma Leonis ist ein Doppelstern und gehört als solcher zu den schönsten des nördlichen Himmels; er kann schon in kleinen Fernrohren leicht getrennt werden. Der goldfarbige Hauptstern ist zweiter Größe, der gelbe Begleiter 3,5. Größe. Delta im Löwen ist ein dreifaches System. Der hellste Stern dritter Größe ist schwach gelblich, der zweite (9. Gr.) und dritte Stern (9,3. Gr.) stehen in einem Abstand von 3' vom Hauptstern und bilden zusammen ein enges System von nur 0,4'' Distanz. Eine große Zahl von Doppelsternen findet sich noch unter den zahlreichen schwächeren Sternen. — Ein Stern, der zur Prüfung der Auflösungs-fähigkeit von Sternen gern benutzt wird, ist Omega Leonis. Er gehört zu den engsten Doppelsternen, die William Herschel beobachtet hat. Seit dieser Zeit hat der Begleiter fast schon einen vollen Umlauf ausgeführt. Unsere Abbildung bringt den Lauf des Begleiters, wie ihn Burnham in seinem Katalog der Doppelsterne aus 19 Beobachtungen der Jahre 1825 bis 1903

dargestellt hat. Der Stern steht in Rekt. = 9^h 22^m und Dekl. = 9° 35'. Die Komponenten

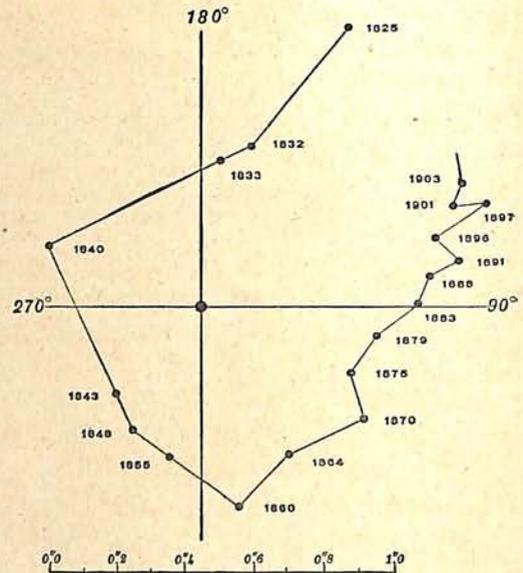


Abb. 2.
Lauf des Begleiters von Omega Leonis.

sind 6. und 7. Größe bei einer Distanz von 1''.

Der Lauf von Sonne und Mond.

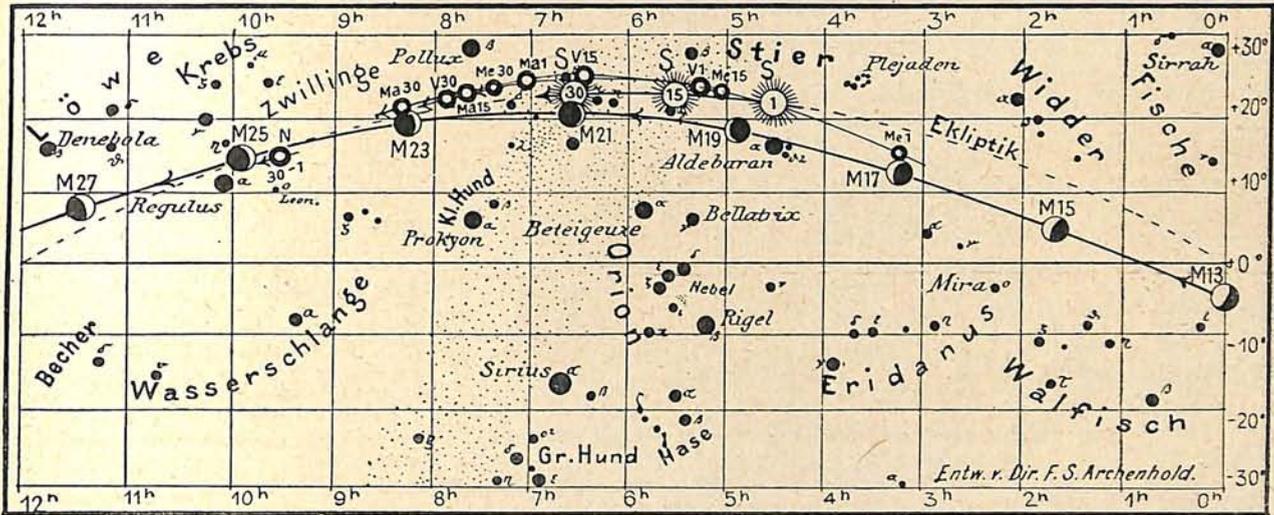
Die Sonne (Feld 4^{1/2}^h bis 6^{1/2}^h) überschreitet am 21. Juni den höchsten Punkt der Ekliptik. Sie bringt für die Nordhalbkugel der Erde den längsten Tag und die kürzeste Nacht. Sonnenaufgang ist in Berlin am 1. um 3^h 52^m, am 15. um 3^h 45^m und am 30. um 3^h 48^m; Sonnenuntergang entsprechend um 8^h 16^m, 8^h 28^m und 8^h 30^m. Die größte Tageslänge zur Zeit der Sommer-Sonnenwende beträgt 16^h 45^m. Weitere Angaben enthält die folgende Tabelle:

Datum	Rektasz. 0 ^h Weltzeit	Deklin. 0 ^h Weltzeit	Sternzeit Berlin-Mittag	Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
Juni	h m	o ' "	h m	m s
1.	4 33,3	+ 21 57	4 37,6	- 2 25
5.	4 49,7	22 28	4 53,5	1 47
10.	5 10,4	22 57	5 13,2	- 0 52
15.	5 31,1	23 17	5 32,9	+ 0 10
20.	5 51,9	23 26	5 52,6	1 15
25.	6 12,7	23 25	6 12,3	2 20
30.	6 33,4	+ 23 14	6 32,0	+ 3 22

für den Monat Juni 1925

Abb. 3b

Nachdruck verboten



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

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 3 a und 3 b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Vollmond: Juni 6. 10³/₄^h abends
- Letztes Viertel: „ 13. 1³/₄^h nachm.
- Neumond: „ 21. 7¹/₄^h morgens
- Erstes Viertel: „ 29. 10³/₄^h vorm.

Am 8. Juni 5^h morgens steht der Mond in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesem Tage 33' 16" und die Horizontalparallaxe 60' 59". Am 23. um 9^h vorm. befindet er sich in Erdferne. Sein Durchmesser ist dann 29' 28" groß, und die Parallaxe beträgt 53' 58".

Folgende Sternbedeckungen durch den Mond finden für Berlin statt:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1925	Dekl. 1925	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Juni 5.	49 Librae	5,4	15 ^h 56 ^m 1	— 16° 19'	8 ^h 50 ^m abends	9 ^h 56 ^m	74°	320°
„ 13.	ψ Aquarii	4,5	23 ^h 12 ^m ,0	— 9° 30'	1 ^h 23 ^m morgens	1 ^h 47 ^m	0°	319°

Die Planeten.

Merkur (Feld 3¹/₄^h bis 7¹/₂^h) bleibt unsichtbar. Am 20. steht er in oberer Konjunktion mit der Sonne.

Venus (Feld 5¹/₄ bis 7³/₄^h) ist eine viertel bis eine halbe Stunde lang als Abendstern am nordwestlichen Himmel sichtbar.

Mars (Feld 7^h bis 8¹/₄^h) geht kurze Zeit nach der Sonne unter. Sein Abstand von der Erde beträgt nunmehr 375 Millionen Kilometer.

Jupiter (Feld 19¹/₂^h) ist gegen Ende des Monats die ganze Nacht hindurch zu beobachten. Er erreicht seinen höchsten Stand im Meridian anfangs um 3^h morgens, am Ende schon 2 Stunden früher. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellsten Monde sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Verfinsterungen			Stellungen				
Juni	M. E. Z.		Mond	Juni	2 ^h 0 ^m		
	h	m			Juni	M. E. Z.	
3	2	37,4	II E	1	○ 243	16	42 ○ 3
7	4	37,3	I E	2	○ 134	17	21 ○ 43
8	23	5,8	I E	3	12 ○ 34	18	○ 3124
10	5	12,0	II E	4	◎ 124	19	31 ○ 24
16	0	59,8	I E	5	31 ○ 4	20	32 ○ 14
27	23	39,8	II E	6	32 ○ 14	21	31 ○ 24
30	4	48,0	I E	7	31 ○ 24	22	○ 3124
				8	○ 1342	23	21 ○ 34
				9	24 ○ 3	24	2 ○ 43
				10	421 ○ 3	25	○ 4132
				11	4 ○ 312	26	341 ○ 2
				12	431 ○	27	432 ○ 1
				13	432 ○ 1	28	431 ○
				14	431 ○ 2	29	4 ○ 12
				15	4 ○ 132	30	421 ○ 3

E = Eintritt
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 (Feld $14\frac{1}{2}^h$) kulminiert anfangs um 10^h , gegen Ende des Monats um 8^h abends. Er ist daher besonders in der ersten Hälfte des Monats günstig zu beobachten. Sein hellster Mond Titan steht am 8. und 24. am weitesten westlich, am 16. am weitesten östlich vom Saturn.

Uranus (Feld $23\frac{3}{4}^h$) steht am 1. in Rekt. = $23^h 43^m,2$ und Dekl. = $-2^\circ 38'$ und am 30. in Rekt. = $23^h 44^m,6$ und Dekl. = $-2^\circ 30'$. Er kann vor Sonnenaufgang beobachtet werden.

Neptun (Feld $9\frac{1}{2}^h$) ist nicht mehr günstig zu beobachten.

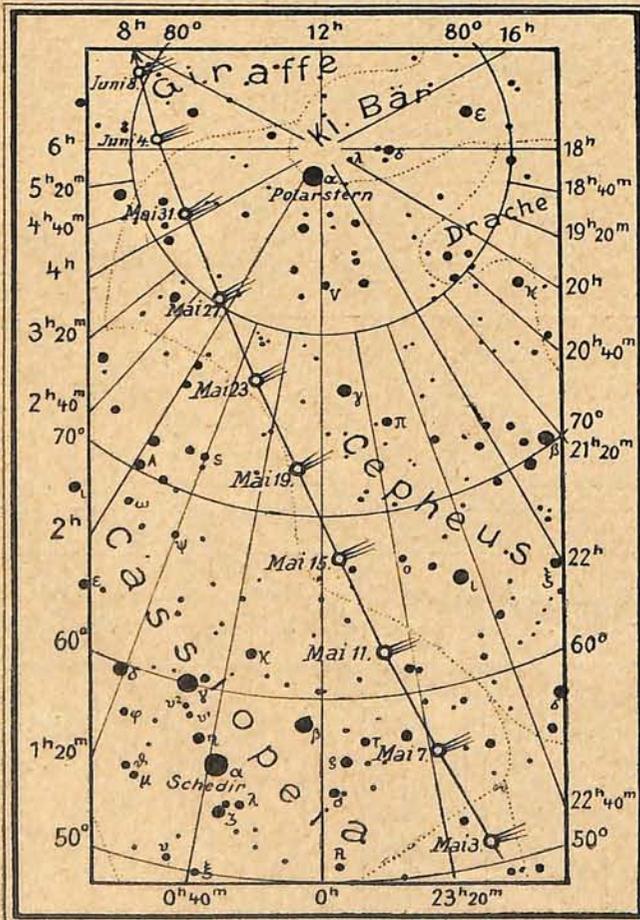
Bemerkenswerte Konstellationen.

- Juni 4. 9^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 9. 8 morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 20. 6 morgens Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
- „ 22. 7 abends Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 23. 7 abends Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 25. 3^h nachm. Neptun in Konjunktion mit dem Monde.

KLEINE MITTEILUNGEN

Zur Beobachtung des Kometen 1925c (Orkisz). Die beiden ersten Kometen dieses Jahres, deren Entdeckung wir im letzten Heft mitteilten, werden im Monat Mai mit kleinen Fernrohren nicht zu beobachten sein. Die Gesamthelligkeit des Kometen

vier bis fünf Bogenminuten großen Kometen ist etwa 7. Größe, so daß er schon mit einem kleinen Fernrohr oder guten Feldstecher aufgesucht werden kann. Der Komet steht Anfang Mai im Sternbild der Andromeda und durchleitet dann in schnellem Laufe die zirkumpolaren Sternbilder Cassiopeia, Cepheus und Giraffe. Er ist also in Deutschland die ganze Nacht hindurch zu beobachten. Wie aus der nachstehenden Ephemeride folgt, nähert er sich dem Pol bis auf 8° :



		Rekt.	Dekl.
Mai 3.	$23^h 7^m 38^s$	$+51^\circ 8'$	
7.	$18 24$	$56 40$	
11.	$32 16$	$62 8$	
15.	$23 51 4$	$67 25$	
19.	$0 18 23$	$72 24$	
23.	$1 1 31$	$76 51$	
27.	$2 14 57$	$80 23$	
31.	$4 12 18$	$82 11$	
Juni 4.	$6^h 18^m 19^s$	$+81^\circ 36'$	

Der geringste Abstand des Kometen von der Erde beträgt Anfang Mai 220 Millionen Kilometer und nimmt dann im Laufe des Monats um 30 Millionen Kilometer zu. Der Komet wird daher dem bloßen Auge nicht sichtbar werden, da er auch seine Sonnennähe bereits hinter sich hat. G. A.

Sichtbarkeit der Venus am Tage. Die so benannte Notiz im „Weltall“ (Jg. 24 Heft 2) erinnerte mich an zwei Fälle, in denen ich selbst die Venus mitten am Tage mit dem bloßen Auge gesehen habe.

Die erste Erinnerung bezieht sich auf einen Tag gegen Ende des Jahres 1917 und auf einen Ort am Tigris auf halbem Wege zwischen Mossul und Samara. Wir suchten mit zwanzig Augen den Himmel neben der Sonne ab, weil von der Front her englische Flugzeuge gemeldet waren. Plötzlich entdeckte einer von uns einen blitzenden Punkt in der graublauen Himmelsfläche, und mit Hilfe einer Zeltspitze konnten auch die anderen ihn finden. Ganz sicher war das ein Reflex auf einem blanken Teil eines Flugzeugs, und die Jagdflieger machten sich startfertig. Aber der leuchtende Punkt blieb immerfort sichtbar und an derselben Stelle. Da kam mir die Ahnung, daß das vermeintliche Flugzeug die Venus sein könnte, und mit Hilfe des Nautischen Jahrbuchs ließ sich diese Ahnung schnell bestätigen.

Den zweiten Fall erlebte ich zwei Jahre später in Vorderindien. Jupiter, Mars, Saturn und Venus kamen morgens hintereinander im Osten herauf und bildeten mehrere Tage lang mit dem Mond zusammen eine auffällige Konstellation. Wenn man sich morgens den Abstand der Venus vom Monde einprägte oder ihn entsprechend extrapolierte, konnte man in diesen Tagen Venus mit Leichtigkeit zu jeder Tageszeit auffinden. Dr. Kr.

Lauf des Kometen 1925c (Orkisz) vom 3. Mai bis 8. Juni.

1925a (Schain — Comas Solá) ist nur 12. Größe, und der Komet 1925b (Reid) steht in unseren Breiten zu tief. Beide Kometen zeigten keinen Schweif; sie erschienen im Fernrohr wie ein Kugelsternhaufen bei schwacher Vergrößerung.

Der dritte Komet 1925c verdient unser erhöhtes Interesse. Er wurde am 4. April von Orkisz auf Mont Lysin in Polen entdeckt. Die Gesamthelligkeit des

DAS WELTALL

6513

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.
Zugleich Zeitschrift für die Veröffentlichungen der Treptow-Sternwarte und des
Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte.

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

24. Jahrgang. Heft 9

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Juni 1925

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 1,— M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Postzeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{4}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{2}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{4}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{8}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{16}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{32}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Die Geburt der modernen Mathematik.

Von Oberstudienrat Dr. H. Wieleitner.

I.

Ich habe vor kurzem in der Sammlung „Wissen und Wirken“ zwei kleine Bändchen mit dem obigen Titel veröffentlicht*), und ich beabsichtige, hier dem Leser auf wenigen Seiten einen Begriff davon zu geben, worum es sich handelt. Die „moderne Mathematik“ fällt natürlich in die „moderne Zeit“, und es ist die erste Frage, wann diese beginnt. Rein historisch rechnet man den Beginn der Neuzeit etwa von der Entdeckung Amerikas an (Ende des 15. Jahrh.). Abgesehen davon, daß diese an sich schon ein wichtiges Moment für den weiteren Blick des modernen Menschen ist, bildet jene Zeit auch sonst in mehreren Hinsichten einen gewissen Abschluß einer alten und den Beginn einer neuen Periode. Da ist vor allem die Erfindung der Buchdruckerkunst. Um 1500 gab es schon zwischen 16- und 17000 gedruckte Bücher. Dann die sog. Renaissance der Literatur und Kunst, die von Italien ausgegangen war. Sie erreichte gerade einen Höhepunkt, als in Deutschland die Reformation einsetzte. Raffael starb 1520, Luther schlug 1517 seine Thesen an. All dies bedeutet eine raschere und intensivere Entwicklung des menschlichen Geistes, als sie vorher statt gehabt hatte. Natürlich war nicht vorher alles dunkel, gedrückt und unterjocht, und nachher alles hell, frei und selbständig. Doch ist es immerhin so, daß man auch vom geistigen Standpunkt aus das 16. Jahrhundert bereits zur Neuzeit zählen kann.

Die moderne Wissenschaft läßt aber immer noch etwa ein Jahrhundert auf sich warten. Das 16. Jahrh. ist für sie nur Vorbereitung. Auch die moderne Wissenschaft entstand wie

die Bewegung des Humanismus und der Renaissance, indem man auf die alten Quellen zurückging, die im Mittelalter nur wenig berücksichtigt worden waren. Des Ostpreußen Copernicus weltbewegendes Werk war ja 1543 bereits gedruckt. Es war eine direkte und bewußte Wiedererweckung der alten Lehre des Aristarchos (um 270 v. Chr.), die übrigens auch im Mittelalter nie eingeschlafen war. Und doch kam sie erst im Anfang des 17. Jahrh. zu ihrer Bedeutung, als Galilei die neue Lehre wie ein Schlagwort unter die Massen warf. Der Württemberger Kepler, der des Copernicus Idee von dem Laufe der Planeten um die Sonne durch die Entdeckung der richtigen Gesetze der Planetenbewegung (um 1610) krönen sollte, hatte seine Mathematik direkt von Archimedes († 212 v. Chr.) gelernt. Auch die Ellipsen, die er als Bahnen der Planeten erkannte, hatte ihm das Altertum bereitgestellt. Und Descartes, der Begründer einer modernen, nur auf das eigene Denken gestützten Philosophie, knüpfte unmittelbar an die Darstellung der Kegelschnitte durch Apollonios († 170 v. Chr.) an, als er 1637 seine Geometrie veröffentlichte, die man als ersten Grundstein der modernen Mathematik betrachten darf.

II.

Kegelschnitte sind die Schnitte eines Kegels mit einer Ebene. Wir können dabei einen ganz gewöhnlichen Kreiskegel nehmen, wie

*) Das 1. Bändchen hat den Untertitel „Die analytische Geometrie“ (61 S.), das 2. „Die Infinitesimalrechnung“ (72 S.). Verlag G. Braun, Karlsruhe i. B. Preis je 1 Mk.

man ihn in der Schule behandelt. In der Fig. 1 ist er noch nach oben über die Spitze

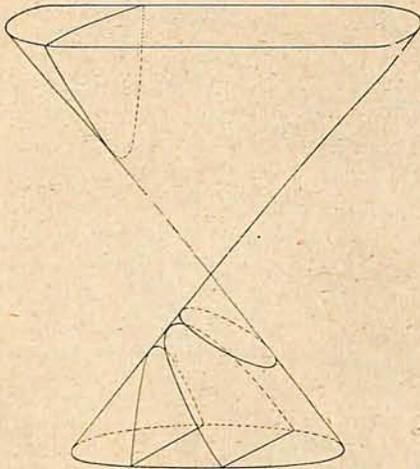


Fig. 1.

hinaus verlängert. Die „Ellipse“ ist der Spitze zunächst herausgeschnitten. Weiter nach unten und links folgt die „Parabel“. Ihre Ebene ist einer Mantellinie des Kegels parallel. Sie erstreckt sich daher ins Unendliche. Dreht man die schneidende Ebene noch mehr, so daß sie auch den oberen Teil des Kegels trifft, dann erhält man die „Hyperbel“, die demgemäß aus zwei Zweigen besteht.

Greifen wir die Ellipse heraus (Fig. 2).

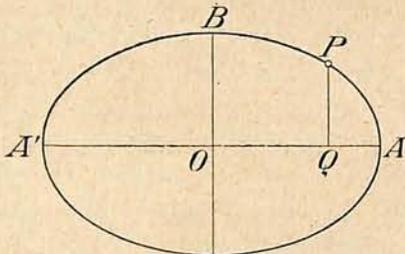


Fig. 2.

OA nennt man die große, OB die kleine Halbachse. PQ sei eine zur kleinen Achse parallele Halbsehne. Dann drückten die Griechen eine Eigenschaft der Ellipse, die sie am Kegel ableiteten, folgendermaßen aus

$$\frac{(PQ)^2}{AQ \times A'Q} = \text{const.},$$

d. h. wo man den Punkt P auf der Ellipse auch wählt, steht das Quadrat der Halbsehne PQ zu dem Rechteck aus den beiden Abschnitten der großen Achse im gleichen Verhältnis. Läßt man also P nach B fallen, so fällt Q nach O, und wenn man $OA=OA'=a$, $OB=b$ setzt, so ergibt sich das konstante Verhältnis als gleich $(OB)^2:(OA)^2=b^2:a^2$.

Soweit wußten das alles die Griechen. Was nun Descartes an Neuem dazutat,

war, daß er die Strecken durch kleine Buchstaben ausdrückte, die Bekannten mit den ersten, die Unbekannten oder Veränderlichen (wie hier OQ und PQ) mit den letzten Buchstaben des Alphabets bezeichnete und dann die ganze Sache in algebraische Form brachte. Das letztere konnten die Griechen nicht, da sie eine Buchstabenalgebra nicht besaßen. Diese hatte sich gerade im 16. Jahrh. mächtig entwickelt, so daß sie Descartes zur Verfügung stand. Machen wir das an unserem Beispiel. Es ist zwar nicht das Beispiel Descartes'; aber er hat die allgemeine Anleitung dazu gegeben.

Es ist zweckmäßig, wie wir schon andeuteten, als Veränderliche OQ und PQ einzuführen (statt OQ könnte man auch AQ oder A'Q nehmen). Wir setzen mit Descartes $OQ=x$, $PQ=y$. Dann ist $AQ=a-x$, $A'Q=a+x$. Unsere obige Gleichung lautet also

$$\frac{y^2}{(a-x)(a+x)} = \frac{b^2}{a^2}$$

oder

$$a^2y^2 = a^2b^2 - b^2x^2$$

oder

$$b^2x^2 + a^2y^2 = a^2b^2$$

und schließlich $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$.

Das ist die moderne „Gleichung“ der Ellipse. Sie will folgendes besagen. Wenn man dem $OQ=x$ irgend einen bestimmten Wert erteilt (a und b können ja natürlich auch in bestimmten Zahlen gegeben sein), so läßt sich immer das entsprechende $PQ=y$ berechnen, also der Ellipsenpunkt P bestimmen. Setzt man z. B. $x=0$, so ergibt sich $y=\pm b$, was dem Punkt B und seinem Gegenpunkt auf der Ellipse entspricht. Setzt man aber $y=0$, so ergibt sich $x=\pm a$; das sind die beiden Punkte A, A'.

Die so in die Algebra übersetzte Geometrie der Örter hat man dann später „analytische Geometrie“ genannt. Das bedeutet nur, daß die Geometrie „analytisch“, d. h. eben rechnend, algebraisch, betrieben wird. Hierin liegt eine große Erleichterung einerseits, weil das Rechnen mit Buchstaben viel einfacher und mechanischer vor sich geht, als das Auffinden und Beweisen geometrischer und geometrisch ausgesprochener Sätze. Andererseits liegt darin auch eine große Möglichkeit der Verallgemeinerung. Denn auf diese Weise ist allen denkbaren Örtern (Kurven) beizukommen, wenn man nur ihre geometrische Definition hat, und man kann eine Menge neuer Örter erfinden, indem man beliebig Gleichungen hinschreibt.

Gleichzeitig mit Descartes ist auch ein anderer Franzose, Fermat, auf dieselbe Methode gekommen. Die ganze folgende Entwicklung knüpfte aber an Descartes an, einerseits weil Fermats entscheidende Abhandlung erst 1679 gedruckt wurde, andererseits weil Fermat in analytischer Beziehung noch auf einem älteren Standpunkt sich befand. Während Descartes' Schrift auch heute noch für jeden Mathematiker sofort verständlich ist, bedarf der Leser bei Fermat immerhin einiger historischer Übung, natürlich ganz abgesehen von der Sprache, die bei Descartes französisch, bei Fermat lateinisch war*). Schon diese Wahl der Sprache ist übrigens ein Merkzeichen, daß Descartes in jeder Hinsicht der Modernere war. Denn es war damals noch gar nicht üblich, über wissenschaftliche Dinge in der Landessprache zu schreiben.

Natürlich waren sowohl Fermats als Descartes' Verfahren, die ziemlich übereinstimmten, auch in geometrischer Hinsicht noch unvollkommen. Wir nehmen heute einfach zwei senkrechte Achsen (die Koordinatenachsen), die eine wagrecht, die andere senkrecht (vgl. Fig. 3). Ein Punkt P der Ebene

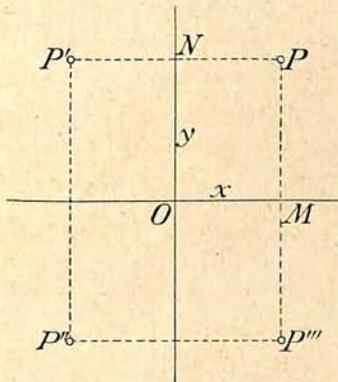


Fig. 3.

wird dann durch seine Abstände (Koordinaten) $PN = x$ (Abszisse), $PM = y$ (Ordinate) von diesen beiden Achsen festgelegt. Bei den Entdeckern fehlte die senkrechte Achse noch ganz. Auch kannten sie noch keine negativen Vorzeichen von x und y . Sie betrachteten also sozusagen immer nur den ersten Quadranten NOM . Für uns hat der Punkt P' ein negatives x , P'' negatives x und negatives y , P''' negatives y , aber positives x . Erst durch diese Vorzeichenfestsetzungen, die nicht vor der Mitte des 18. Jahrh. ganz durchdrangen, kann eine „Gleichung“ zwischen x und y ganz ausgedeutet werden. Setzen wir z. B. $x^2 + y^2 = 9$,

so erkennt man mittels des Pythagoreischen Lehrsatzes sofort, daß OP immer gleich 3 ist. Der Punkt P liegt dann auf einem Kreise um O mit dem Radius 3. Es ist das ein Sonderfall der Ellipsengleichung. Beide Halbachsen sind eben gleich 3. Da nun z. B. der Punkt P mit den Koordinaten $x=1, y=2\sqrt{2}$ auf dem Kreise liegt, so liegen auch die Punkte P' ($x=-1; y=2\sqrt{2}$), P'' ($x=-1; y=-2\sqrt{2}$) und P''' ($x=1, y=-2\sqrt{2}$) auf ihm. Die Gleichung ist also in allen 4 Quadranten erfüllt.

III.

Noch bevor diese „analytische Geometrie“ entdeckt wurde, hatte man die alten Verfahren des Archimedes zu Flächen- und Körperberechnungen wieder hervorgeholt. Diese Verfahren bestanden meist im wesentlichen darin, daß die Fläche oder der Körper durch eng aneinander liegende parallele Schnitte in sehr viele schmale Streifen oder dünne Scheiben zerschnitten wurde. Man versuchte dann diese Streifen oder Scheiben einzeln zu berechnen und sie zusammenzuzählen. Eine Formel konnte auf diese Weise aber nur dann herauskommen, wenn es gelang, für eines der kleinen Teilchen einen allgemeinen Ausdruck herzustellen, und wenn man für die Summe dieser Ausdrücke wieder einen geschlossenen Ausdruck fand.

Um noch deutlicher zu werden, will ich an ein Beispiel anknüpfen. Fig. 4 stellt einen

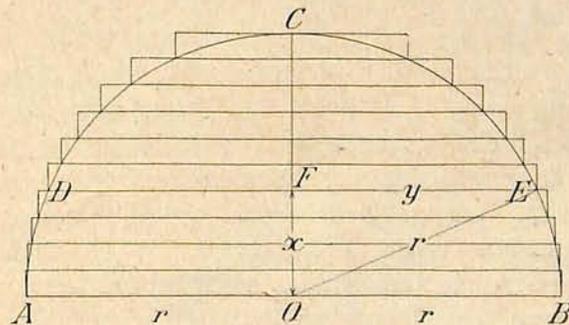


Fig. 4.

Halbkreis dar. Sie kann aber auch als Durchschnitt durch eine Halbkugel aufgefaßt werden, wenn man sich den Halbkreis um OC als Achse rotierend denkt. Der Halbkreis ist nun, wie die Figur zeigt, in Parallelstreifen zerschnitten. Diese sind der leichteren Berechnung

*) Descartes' „Geometrie“ wurde von L. Schlesinger ins Deutsche übersetzt (2. Aufl., Leipzig 1923), Fermats „Einführung in die ebenen und körperlichen Örter“ vom Verfasser (Ostwalds Klassiker Nr. 208; Leipzig 1923).

wegen zu kleinen Rechtecken ergänzt. Ein solches Rechteck drückt man nun algebraisch aus. Es sei das über DE stehende auszudrücken. Seine Grundlinie 2y hängt aber von $OF = x$ ab (es ist $y^2 = r^2 - x^2$). Man kann das Rechteck also durch r, x und seine Breite δ (die bei allen dieselbe sei) ausdrücken. Erteilt man dem x dann alle Werte von 0 bis $OC = r$, die in Betracht kommen, so erhält man die Summe aller Rechtecke. Das ist nun freilich nicht der Halbkreis, sondern eine treppenförmig begrenzte Fläche, die aber dem Halbkreis immer näher kommt, je kleiner man die Breite δ der Rechtecke macht.

Um zum Halbkreis selbst zu kommen, muß man aber, wie man oft sagt, die Breite δ „unendlich klein“ und die Anzahl der Rechtecke „unendlich groß“ nehmen. Das ist aber nur eine Redeweise. Denn mit „unendlich kleinen“ Dingen kann man in Wirklichkeit nicht rechnen. Entweder ist die Breite δ noch endlich klein, dann sind es nicht unendlich viele Rechtecke, mögen es auch sehr viele sein. Oder die Breite δ ist Null, dann ist auch die Fläche jedes Rechtecks gleich Null (es ist dann einfach eine Strecke), und auch unendlich viele solcher Nullen geben kein Etwas. Freilich drückten sich die ersten Wiedererwecker des alten Verfahrens so aus, und auch heute sagt man zur Abkürzung noch so. In der Tat aber muß man einen sog. „Grenzübergang“ machen. In der angedeuteten Summe aller Rechtecke kommt die Größe δ vor, die der n^{te} Teil von r sei. Man muß nun sehen, was aus dem Ausdruck für die Summe der Rechtecke wird, wenn man n immer größer nimmt und schließlich über alle Größen wachsen läßt.

Dieser Grenzübergang läßt sich häufig ausführen. Ich will das Beispiel des Halbkreises selbst hier nicht durchrechnen, da es doch etwas zu umständlich ist, sondern an einem anderen einfachen Beispiel zeigen, wie ein solcher Grenzübergang gemacht wird. Es sei

$$x = \frac{n+2}{n},$$

und es soll untersucht werden, ob es eine Grenze gibt, der der Wert von x zustrebt, wenn man n über alle Grenzen wachsen läßt. Setzen wir zuerst verschiedene Werte von n ein, so erhalten wir folgende Tabelle:

n	1	2	5	10	50	100	1000	usw.
x	3	2	1,4	1,2	1,04	1,02	1,002	usw.

Setzt man diese Tabelle wenigstens in Gedanken

fort, so kann man schon erkennen, daß der Grenzwert von x für $n = \infty$ (unendlich) schließlich 1 sein wird. Beweisen kann man es folgendermaßen. Man schreibt

$$x = 1 + \frac{2}{n}.$$

Jetzt hat man nur den Bruch $\frac{2}{n}$ zu betrachten.

Läßt man hier n immer größer werden, so wird er offensichtlich immer kleiner, und zwar gibt es keine endliche untere Grenze, sondern der Wert des Bruches sinkt unter jede Grenze herab, wenn man nur n groß genug nimmt, d. h. sein Grenzwert für $n = \infty$ ist eben Null. Dann ist aber $x = 1$. Man sieht nebenbei auch, daß die Zahl 2 ganz willkürlich ist. Wir hätten ebenso gut 1000 nehmen können oder 1000000.

Der Grenzwert von $x = \frac{n+a}{n}$ ist immer 1, für jeden Wert von a. Solche Grenzübergänge waren nun den Griechen durchaus geläufig, und besonders Archimedes beherrschte sie mit Meisterschaft. Es war ihm auf solche Art gelungen, sowohl die Formel für das Kugelvolumen als auch die für die Kugeloberfläche zu finden. Der Inhalt der Pyramide (oder des Kegels) war schon früher auf ähnliche Weise entdeckt worden.

Die Darstellung des Archimedes nun ist sehr schwierig, da er seine Methode nicht verriet, sondern nur das Ergebnis auf ganz strenge Art beweist. Man suchte sich daher, als man im 17. Jahrhundert begann, Archimedes wieder zu studieren (was noch ins 16. Jahrhundert fällt, ist nicht nennenswert), die Sache zu erleichtern, wobei allerdings die Strenge zunächst verloren ging, aber doch neue Resultate gewonnen wurden. Hier sind besonders zwei Männer zu erwähnen, d. i. einerseits Kepler, der zu Linz i. J. 1612, als er seinen Wein in den Keller legte, eine neue Methode erdachte, um den Inhalt der Fässer verschiedener Form zu berechnen, den man damals mittels der „Visierrute“ nur sehr oberflächlich und ungenau zu bestimmen wußte. Andererseits ist es der Galileischüler Cavalieri, der die verloren gegangene oder nur in Kreisen der Praktiker überlieferte Methode des Archimedes wieder fand und eine Menge neuer Resultate in einem allerdings etwas wirren Buche i. J. 1635 veröffentlichte.

Von da ab beschäftigte sich jeder Mathematiker von Rang mit solchen Flächen- oder Körperberechnungen. Das Neue, was jetzt dazu

kam, ist auch hier die Übersetzung ins Algebraische. Die Algebra ist eine Art Maschine, mit der man ein Problem unbedingt lösen kann, wenn es nur einmal in die Maschine gebracht ist. Es handelte sich darum, die Maschine immer mehr zu verbessern. Die Griechen hatten überhaupt fast keine einheitliche Methode, was wohl mit dem Mangel einer Buchstabenarithmetik zusammenhängt. Als endgültige Entdecker eines allgemein gültigen Verfahrens dürfen Newton und Leibniz gelten, die beide unabhängig voneinander darauf kamen (Newton 1670, Leibniz etwas später). Die Flächen- und Körperberechnung, die man seitdem „Integralrechnung“ nennt, kann aber allein ein solches Verfahren nicht liefern. Es mußte noch etwas dazu kommen, das seinem Wesen nach ein Kind der neuen Zeit war. Hiervon wollen wir gleich sprechen.

IV.

Wir deuteten schon an, daß die Methode der analytischen Geometrie den Weg zu unzähligen neuen Kurven eröffnete, die den Griechen mangels einer geeigneten Methode unbekannt bleiben mußten. Man durfte ja jetzt nur eine Gleichung $y = x^2 + 2x^3$ oder $x^2y + xy^2 = 5$ hinschreiben und suchen, was für einer Linie diese entspricht. Das ist mit einigen kurzen Rechnungen zu erledigen. Eine der ersten Fragen bei solchen neuen Kurven war nun die nach der Richtung in jedem Punkt, d. h. nach ihrer Tangente. Der Begriff der Tangente war ja vom Kreis und den Kegelschnitten her bekannt. Die Aufgabe war wieder, das Verfahren so zu gestalten, daß es auf alle möglichen Fälle übertragbar war. Die wesentlichen Bestandteile derjenigen Methode, die schließlich zur Grundlage der „Differentialrechnung“ wurde, gehen auf Fermat zurück, der sie 1629 fand. Wir zeigen sie am Beispiel der Parabel.

Eine Parabel hat, wenn ihr Scheitel nach unten gekehrt ist und man die Koordinatenachsen in der passendsten Weise durch den Scheitel legt, die Gleichung $y = Ax^2$. Wir setzen noch der Einfachheit wegen, und weil das für die ganze Betrachtung nichts ausmacht, $A = 1$, so daß die Gleichung lautet $y = x^2$. In der Figur 5 ist OR gleich x , PR gleich y . In P wollen wir die Tangente an die Parabel legen. Wir gehen zu diesem Zweck von P zu einem recht nahen Punkt P' der Parabel und ziehen die Verbindungslinie PP' , deren Schnittpunkt

mit der x -Achse Q' sei. Die Strecke $RR' = PS'$ nennen wir h (Zuwachs der Abszisse), die Strecke $P'S'$ setzen wir gleich k (Zuwachs der Ordinate). Der Gedanke ist nun der, zunächst aus $\text{tg}\alpha' = P'R'/Q'R' = P'S'/PS' = k/h$ den Neigungswinkel α' der Sekante $P'P$ gegen die x -Achse zu berechnen, dann h (und damit k) immer kleiner und kleiner anzunehmen und den Grenzwert α des Winkels α' zu bestimmen, wenn h (und damit auch k) zu Null geworden sind, P' also ganz nach P gerückt ist. Dann geht nämlich die Sekante PQ' in die Tangente PQ des Punktes P über.

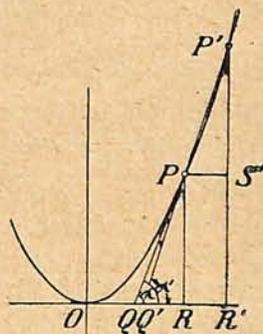


Fig. 5.

Infolge der Parabelgleichung ist nun für den Punkt P'

$$y + k = (x + h)^2$$

oder $y + k = x^2 + 2xh + h^2$.

Zieht man hiervon die Gleichung $y = x^2$ ab, so kommt

$$k = 2xh + h^2,$$

also $\text{tg}\alpha' = \frac{k}{h} = 2x + h$.

Dabei ist immer $x = OR$ die Abszisse von P . Wenn nun h immer kleiner wird, nähert sich $\text{tg}\alpha' = k/h$ einem Grenzwert. Auf der rechten Seite bleibt nämlich x fest und h wird schließlich zu Null. Der gesuchte Grenzwert ist also $2x$, so daß $\text{tg}\alpha = 2x$.

Nehmen wir also z. B. $x = 1$, so ist $\text{tg}\alpha = 2$, und da sich für P aus der Gleichung ergibt $y = 1$, erhält man $QR = y \text{ ctg}\alpha = \frac{1}{2}$. Die Tangente läßt sich also sofort zeichnen. Nehmen wir $x = 2$, so ist $y = 4$, $\text{tg}\alpha = 4$, $QR = 1$, usw.

Leibniz bezeichnete nun (1675) die Zuwächse der x , die wir h nannten, mit dx (d von „differentia“), die Zuwächse von y , unser k , durch dy . Die Größen heißen heute noch „Differenziale“. Zu Leibniz' Zeit und noch später stellte man sie sich, wie schon angedeutet, „unendlich klein“ vor. Daher kommt die Bezeichnung „Infinitesimalrechnung“, d. i. die Rechnung mit dem Unendlichkleinen. Es

ist aber hier genau so, wie wir schon bei der Integralrechnung zeigten. Die Zuwächse sind nämlich entweder endlich klein, dann ist k/h noch nicht $\operatorname{tg}\alpha$, sondern erst $\operatorname{tg}\alpha'$, oder sie sind Null, dann kann man nicht mehr dividieren; denn $0/0$ gibt kein Resultat. Wie man die Schwierigkeit überwindet, haben wir an unserem Beispiel gezeigt. Man bildet k/h für endliche, wenn auch kleine Werte von h und k und geht zur Grenze für $h=0$, $k=0$ über. Dann bleibt allerdings für die Differentiale dx , dy keine selbständige Bedeutung. Nur ihr Quotient dy/dx hat eine solche. Es ist $dy/dx = \operatorname{tg}\alpha$. Diesen Quotienten nennt man den „Differentialquotienten“. Das Verfahren, diesen Quotienten systematisch für alle möglichen Funktionen zu berechnen, nannte Leibniz „calculus differentialis“; daher der Name „Differentialrechnung“.

V.

Das Entscheidende war nun aber, daß sich die Integralrechnung als die Umkehrung der Differentialrechnung ergab. Diesen Satz hatte in bestimmter Weise schon Newtons Lehrer Barrow angewendet. Leibniz hat ihn möglicherweise selbst gefunden. Das Verdienst Newtons und Leibnizens bestand auch hier wieder in der Algebraisierung des Verfahrens. Wir wollen doch wenigstens andeuten, wie sich die Sache verhält.

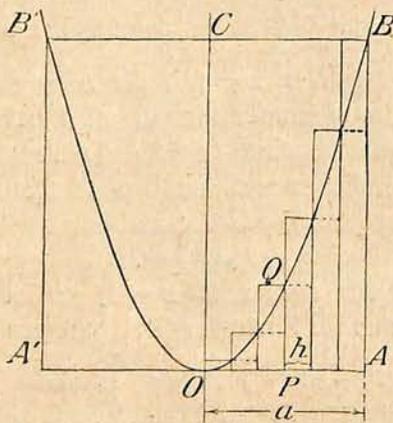


Fig. 6.

Sei in Fig. 6 wieder die Parabel $y = x^2$ zugrunde gelegt, und setzen wir jetzt $h = dx$, $k = dy$, wie es Leibniz tat, wenn es auch heute nur mehr in der Technik so üblich ist. Wir stellen uns nun die Aufgabe, die Fläche OAB zwischen der Abszissenachse, einer bestimmten Ordinate $AB = a^2$ ($OA = a$) und dem Parabelbogen zu berechnen. Zu diesem Zweck bilden wir die kleinen Rechtecke, wie in der

Figur 6 angedeutet, benutzen aber nur die ausgezogenen Linien. Dann ist jedes dx mit dem rechts anstoßenden y der Parabel zu multiplizieren, so daß die allgemeine Form eines solchen kleinen Rechteckes ist $dz = ydx = x^2 dx$. Dabei bedeutet z den gesuchten Flächeninhalt, dz sein „Differential“, das kleine Rechteck. Diese kleinen Rechtecke müssen addiert werden, indem man x allmählich alle Werte erteilt, von 0 an bis einschließlich a , wie wir es oben beim Halbkreis schon angedeutet haben. Diese Summierung (Integration) läßt sich elementar, wenn auch etwas mühsam, ausführen. Man muß nur die Summe zuerst für die hier endlich gedachten dx bilden, die Formel aufstellen und dann zur Grenze für $dx = 0$ übergehen. Wir können hier nur das Resultat $\frac{1}{3} a^3$ angeben, das schon Archimedes kannte. Nun sieht man aber aus der Gleichung $dz = x^2 dx$, daß man in der Grenze hier einen Differentialquotienten hat

$$\frac{dz}{dx} = x^2.$$

Wüßte man, von welcher Funktion x^2 der Differentialquotient ist, so könnte man z sofort als Funktion von x darstellen, für jedes x . Das ist also offensichtlich die Umkehrung der Fragestellung beim Differenzieren. Nun hatten wir gefunden für $z = x^2$, $dz/dx = 2x$. Für $z = Ax^2$ findet man $dz/dx = 2Ax$. Ähnlich ist (und der Leser kann das nach dem obigen selbst ableiten) für $z = x^3$, $dz/dx = 3x^2$, für $z = Ax^3$, $dz/dx = 3Ax^2$. Ist nun der Differentialquotient einer Funktion z gleich x^2 , so muß man in der letzten Gleichung nur $A = \frac{1}{3}$ nehmen. Die Lösung der obigen „Differentialgleichung“ $dz/dx = x^2$ ist also ganz allgemein $z = \frac{1}{3} x^3$. Man hat so die Differentialgleichung „integriert“, ohne die oben angedeutete Summe zu bilden. $z = \frac{1}{3} x^3$ gibt aber eben diese Summe, von 0 bis x gerechnet. Setzt man $x = a$, so wird die gesuchte Fläche $z = \frac{1}{3} a^3$, wie angegeben*).

* * *

Als Newton sein Gesetz von der allgemeinen Anziehung der schweren Massen auf-

*) Die Originalabhandlungen von Newton und Leibniz sind nicht so ohne weiteres verständlich, wie die von Descartes und Fermat. Sie sind zum Teil in den Bändchen 162 und 164 von „Ostwalds Klassikern“ (Leipzig 1908) durch G. Kowalewski verdeutscht herausgegeben worden.

gestellt hatte (veröff. 1687), war es ihm möglich, hieraus mittels seiner neuen Methode, die er „Fluxionsrechnung“ nannte (von „fluere“ = fließen, sich stetig verändern), und die im Wesen mit dem Leibnizschen Verfahren übereinstimmt, die Keplerschen Gesetze der Planetenbewegung durch Rechnung abzuleiten. Das war der Triumph nicht nur des Gravitationsgesetzes, sondern auch der Infinitesimalrechnung. Diese Infinitesimalrechnung, deren Zusammenhang mit der analytischen Geometrie der Leser ja auch aus der vorliegenden Darstellung ahnen konnte, gilt also mit Recht als der zweite Grundstein der modernen Mathematik. Ihre Wichtig-

keit brauchen wir dem Leser dieser Zeitschrift nicht eigens vor Augen zu führen. Es gibt keine Bahnrechnung eines Himmelskörpers ohne Infinitesimalrechnung. Letztere ist also die Grundlage der rechnenden Astronomie. Doch auch die Astrophysik, die heute zu so hoher Bedeutung gelangt ist, kann ihrer nicht entraten. Ohne analytische Geometrie und Infinitesimalrechnung gäbe es also eine moderne Astronomie überhaupt nicht. Ähnlich ist es mit der Physik und Technik. Es ist also nicht übertrieben zu sagen, daß ein wesentlicher Bestandteil unserer Kultur auf der modernen Mathematik beruht.

Das Medial-Fernrohr.

Die widersprechenden Beobachtungen, welche insbesondere im verflossenen Jahre von verschiedenen Himmelforschern in bezug auf die Oberflächenbeschaffenheit der beiden, unserer Erde am nächsten kreisenden Planeten Mars und Venus gemacht worden sind, haben die Frage aufs neue in den Vordergrund gerückt, inwieweit wir überhaupt den von unseren Fernrohren gelieferten optischen Abbildungen flächenhafter Gegenstände, wie es die Einzelheiten auf den Scheiben der Wandelsterne sind, vertrauen dürfen, bzw. inwieweit unter sonst gleichen Umständen die Verschiedenartigkeit des angewendeten Fernrohrtyps das im Okulare geschaute Bild zu beeinflussen vermag.

Bekanntlich sind erst wenig mehr als 300 Jahre seit jener denkwürdigen Nacht verflossen, in welcher Galileo Galilei sein erstes, selbstgefertigtes Fernrohr zum bestirnten Himmel emporrichtete, eine kurze Zeit, wenn man sie mit den Spannen kosmischer Vorgänge vergleicht. Kein Wunder also, daß wir noch nicht bis an die letzten Grenzen der optischen Leistung gekommen sind.

War Galileis ellenlanges, etwa 33 fach vergrößerndes Rohr auch noch so unvollkommen, bildete es unscharf und farbenunrein ab, so erschloß es seinem Erbauer doch, was bis dahin keines Menschen natürliches Auge geschaut. In kurzer Frist entdeckte Galilei mit seinem Glas die Ringgebirge des Mondes, die Lichtgestalten von Venus und Merkur, die Scheibenform des Mars, die abgeplattete Gestalt Jupiters und das Spiel der vier größten Monde dieses Himmelsriesen. Am Saturnsring freilich scheiterte noch die unzulängliche Kraft seines Instruments, das nach dem Gesagten nicht viel mehr geleistet haben kann, als

heute ein nur 12 mal vergrößerndes Feldstecher uns von den Wundern des Himmels enthüllt.

Gewaltige Fortschritte hat die Optik im Bau von Himmelfernrohren in den abgelaufenen drei Jahrhunderten seit Galilei aufzuweisen. In edlem Wettstreite rangen bisher die zwei Haupttypen der Himmelskanonen, Refraktor und Reflektor, Linsenrohr und Spiegelteleskop, miteinander um die Palme der Höchstleistung. Zweimal schon siegte das Glas, zweimal der Spiegel.

Mit der Aufstellung des Yerkes-Refraktors, des gewaltigsten Linsenfernrohrs der Erde, dessen Linse 102 cm freie Öffnung besitzt, fast 1000 Kilogramm wiegt und in der vordern Öffnung eines rund 19 Meter langen Rohres angebracht ist (das Treptower Fernrohr ist 21 m lang bei einer Objektivöffnung von 65 cm), schien zunächst eine unüberschreitbare obere Grenze für die Linsenrohre erreicht zu sein, denn die Rechnung zeigte klar, daß der Lichtgewinn bei noch größerer Objektivöffnung durch den Lichtverlust infolge der immer dicker werdenden Linsen völlig zunichte gemacht wird. So kam man um die Wende des XX. Jahrhunderts in Sternforscherkreisen ganz allgemein zu der Anschauung, daß weitere Steigerungen der Fernrohrleistungen nur durch Erbauung immer mächtigerer Spiegelteleskope möglich sein werden. Bei den Spiegelrohren wird nämlich das von den Sternen ankommende Licht an der Fläche eines vorderseitig versilberten und auf Hochglanz polierten parabolischen Hohlspiegels zurückgeworfen und zum Brennpunktsbild farbenrein vereinigt, es braucht also auch bei beliebig großem Spiegeldurchmesser überhaupt nicht durch irgendwelche Glasscheiben durchzudringen (abgesehen von den winzigen Okularlinsen,

deren Anwendung für den Lichtverlust ohne Belang bleibt). Zumal auch bei dreilinsigen Objektiven die volle Farbenreinheit der Spiegelrohre nicht erreicht werden konnte, sondern stets ein Fehlfarbensaum als sogenanntes „sekundäres Spektrum“ zurückblieb, so hat man sich seit 1900 fast ausschließlich der Aufstellung riesenhafter Spiegelteleskope zugewandt, insbesondere auch deswegen, weil diese Rohre durch ihr kurzes Brennweitenverhältnis eine sehr große Lichtstärke besitzen, was für die Photographie am Fixsternhimmel sehr erwünscht erschien. Besonders die amerikanischen Sternwarten gingen hierin führend voran. So besitzt heute, dank der Geldspende eines hochherzigen Privatmannes Hooker, das Mount Wilson Observatorium in den Vereinigten Staaten das größte Spiegelteleskop der Erde mit einer Öffnung von 258 cm und einer Normalbrennweite von 24 m, die nach Bedarf bis auf 80 m gesteigert werden kann. Das anfänglich bezweifelte Gelingen dieses Instrumentes, dessen Spiegel sogar über alle Erwartungen gut ausgefallen ist, schien den Teleskopen gegenüber den Refraktoren endgültig den Sieg zuzusprechen. Vielleicht doch zu früh!

Wenig beachtet (wie jeder Erfinder in seinem eigenen Vaterlande) hat nämlich schon vor über 20 Jahren der deutsche Ingenieur Schupmann in dem von ihm so genannten Medial-Fernrohr einen neuen Typ geschaffen, der nicht nur die Vorzüge der bisherigen Linsen- und Spiegelfernrohre aufs glücklichste vereinigt, ohne deren Nachteile aufzuweisen, sondern darüber hinaus noch Leistungen ermöglicht, die keiner bisherigen Fernrohrart eigen waren. (So z. B. die Ausschaltung des Luftspektrums, d. i. die Aufhebung jener äußerst störenden farbigen Säume, die im Spiegelteleskop ebenso wie im Refraktor stets die tief über dem Gesichtskreise stehenden Himmelskörper umgeben und die scharfe Einstellung z. B. auf Venus und Merkur und sonstige Planeten nahe dem Untergange dieser Gestirne fast zur Unmöglichkeit machen).

Da die Hauptlinse des Medials im Gegensatz zum modernen Linsenfernrohr nur aus einer einzigen dünnen Glasscheibe besteht, und die vollkommene Farbenreinheit der Bilder mit einer einzigen Glassorte im ganzen Instrumente erreicht wird, so scheint es durchaus möglich, Medialfernrohre von $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Meter Objektivöffnung herzustellen, wenn nur der Guß solcher Glasscheiben gelingt, denn die geringe Dicke der nur einfachen Linse würde solchen Ausmaßen kein Hindernis entgegensetzen. Da zugleich das Brennweitenverhältnis der Mediale mit 1 : 10 gegenüber den bisherigen

großen Linsenfernrohren mit 1 : 16 bis 1 : 18 ein sehr kurzes genannt werden muß, ergeben sich auch noch erträgliche Rohrlängen selbst bei so riesigen Linsenausmaßen.

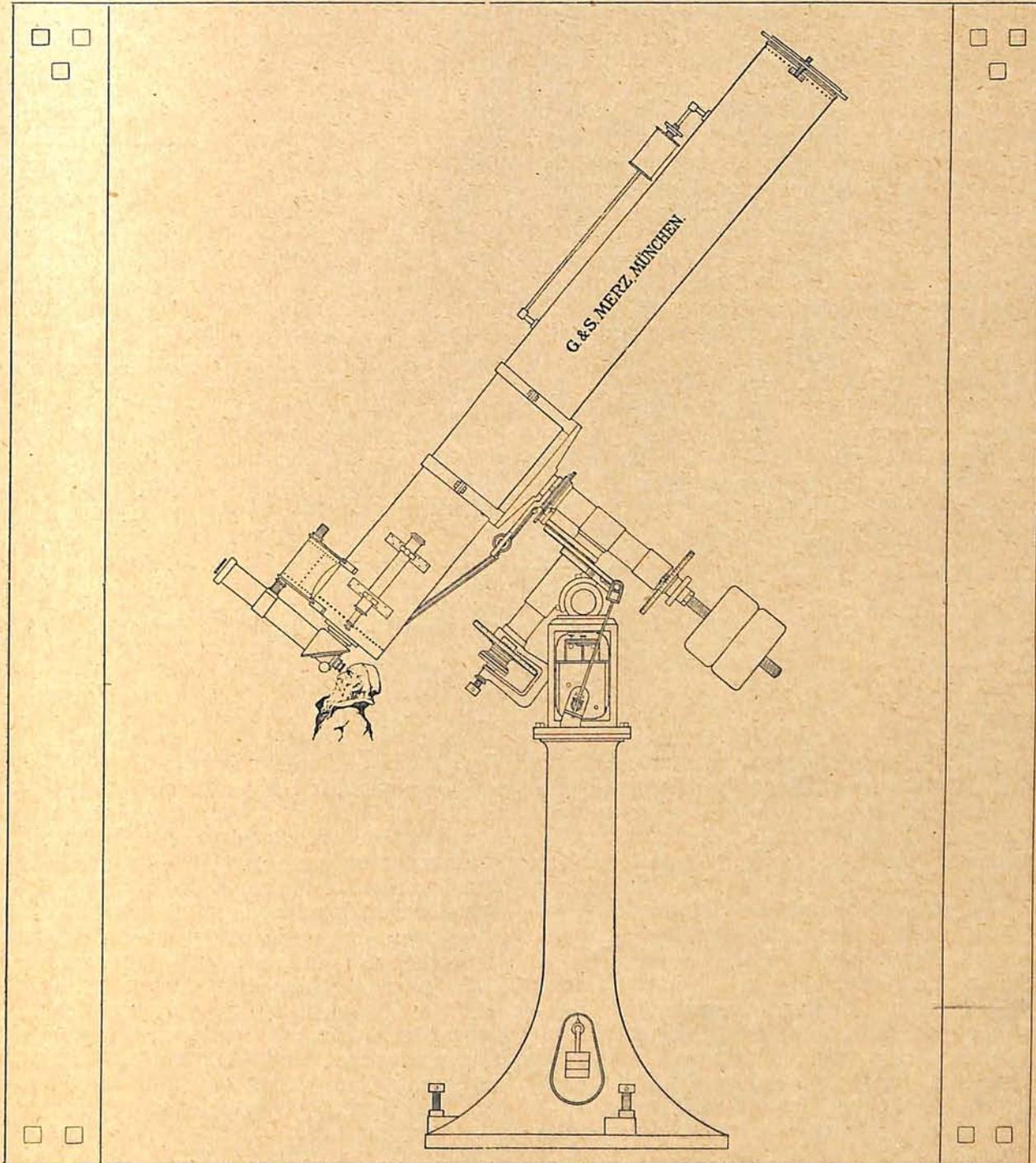
Es muß fast unbegreiflich erscheinen, daß eine so wichtige Neuerung, wie Schupmanns Entdeckung, auch in Fachkreisen so lange unbeachtet geblieben ist. Sie wäre es wohl heute noch, wenn nicht der damals schon erfolgreiche Planetenbeobachter, Hauptlehrer Phil. Fauth in Landstuhl in der Pfalz, also ein Privatastronom, sich für den neuen Typ begeistert und darauf gedrungen hätte, ein solches Rohr zu erhalten. So wurde denn vor nunmehr etwa 15 Jahren das erste Medialrohr der Welt bei der Firma G. und S. Merz in Pasing bei München in Auftrag gegeben und bei einem Objektivdurchmesser von $38\frac{1}{2}$ cm als etwa 4 m langes, äußerlich rund $\frac{1}{2}$ m dickes Himmelsfernrohr zur Ausführung gebracht. Später wurde aus einem abgeschnittenen Teil derselben Glasscheibe noch ein 30 cm Medial gefertigt, das sich heute, noch Eigentum der Firma, zu Prüfungszwecken auf der Königstuhl Sternwarte in Heidelberg befindet, dort aber leider kaum im Sinne seiner eigentlichen Bestimmung ausgenützt wird, weil die Arbeitspläne der Heidelberger Warte hauptsächlich auf Himmelsphotographie, nicht aber auf die Beobachtung und zeichnerische Darstellung der Planeten mit Auge und Hand eingestellt sind. Dafür hat aber Herr Fauth in den Jahren seit der Aufstellung des Medials in Landstuhl durch die in aller Welt unübertroffen gebliebenen Feinstudien am Monde und den Planeten bewiesen, daß das Medial als neuer Fernrohrtyp für die Beobachtung der zarten Formen auf den Oberflächen anderer Himmelskörper geradezu das ideale Instrument vorstellt, dem weiter nichts zu wünschen ist als gute Luft und ein erfahrener Beobachter mit ausgezeichnetem Auge und sicherer Hand, wenn Höchstleistungen hervorgebracht werden sollen.

Der bescheidene, inzwischen leider längst verstorbene deutsche Ingenieur Schupmann hat tatsächlich geleistet, was der große und in aller Welt berühmte Engländer Isaak Newton seinerzeit für völlig unausführbar bezeichnet hatte, nämlich: mit nur einer Glassorte ein völlig farbenfrei abbildendes Fernrohr herzustellen. Freilich ist der Strahlengang im Medialfernrohr dafür ein eigenartiger.

Das Sternlicht, welches aus dem Weltraum her in Form eines parallelen Strahlenbündels hereindringt, durchsetzt das einlinsige Objektiv und wird von diesem ziemlich scharf (wegen der kurzen Brennweite) im Brennpunkte zur Vereinigung gebracht,

worauf sich die Strahlen wieder auseinanderweichend trennen. Hier, hinter dem Objektivbrennpunkte, wo das Bündel noch schmal ist, wird nun ein Prisma mit vorderseitig aufge kitteter, plankonvexer Linse angewendet, welches das Strahlenbündel

silbert ist, zurückgeworfen, durchlaufen die Korrektilionslinsen noch einmal in ein wenig seitwärts abgedrehter Richtung und vereinigen sich endlich hart unter dem vorerwähnten Prisma zu dem eigentlichen optischen Bilde, das vollkommen farben-



wieder nahezu parallel macht und, um 90 Grade abgelenkt, auf ein System von Korrektilionslinsen wirft, die in einem seitlich vom Hauptrohr abstehenden Nebenrohr angeordnet sind. Die Strahlen durchsetzen die Korrektilionslinsen bis zu der letzten Fläche der hintersten Linse, werden aber dann von dieser, da sie spiegelnd ver-

und verzerrungsfrei ist und dann in der üblichen Weise durch das Okular wie durch eine Lupe betrachtet wird.

Wie sehr durch die unerhörte Farbenreinheit die Abbildungsschärfe gesteigert wird, beweist eine Beobachtung, welche Herrn Fauth in Landstuhl einst gelang. Er sah in einer außergewöhnlich klaren Nacht

nämlich nichts Geringeres als eine gegenseitige Verfinsterung der Jupitersmonde genau in allen ihren Phasen, wie wir das Eindringen des Mondes vor die Sonnenscheibe sehen, und konnte den Schattenbogen noch erkennen, als dieser nur $\frac{1}{20}$ Bogensekunde von dem winzigen Scheibchen des Jupitertrabanten abschnitt. Eine derartig feine Wahrnehmung hätte man nach allen bisherigen Erfahrungen wohl nur vom Hookerspiegel auf dem Mount Wilson und vielleicht noch von den zwei größten Linsenfernrohren der Erde erwarten dürfen, niemals aber würde sie ein Fachmann bei einem verhältnismäßig so kleinen Rohr für möglich gehalten haben.

Angesichts solcher Beobachtungserfolge mit einem $38\frac{1}{2}$ cm Medial, noch dazu unter den verhältnismäßig ungünstigen Luftzuständen Deutschlands, muß man sich unwillkürlich fragen, welche wunderbaren Beobachtungen wohl mit einem Medialfernrohr von 1 m Linsenöffnung und 10 m Brennlänge unter den vorzüglichen Luftverhältnissen etwa Dalmatiens oder Corsicas gewonnen werden könnten. An Schupmann, dem genialen Erfinder des neuen Fernrohrtyps, liegt die Schuld nicht, wenn so mächtige

Mediale bisher nicht gebaut worden sind, hat er doch selbst noch die Berechnungen für ein 1 m - Medial restlos durchgeführt, so daß das Instrument nach seinen Plänen bloß ausgeführt zu werden brauchte. Auch an entsprechend großen Glasscheiben für die Objektivlinse fehlt es nicht. War doch 1900 auf der Weltausstellung in Paris sogar eine Kronglasscheibe von 125 cm Durchmesser zu sehen, der einige weitere von kaum geringeren Ausmaßen zur Seite standen. Nur der Auftraggeber hat sich bis heute nicht eingefunden. Da die großen deutschen Staatssternwarten erst vor verhältnismäßig wenigen Jahren mit modernen Refraktoren ausgerüstet worden sind, steht kaum zu hoffen, daß von dieser Seite ein Auftrag auf ein großes Medial erteilt wird. So wird es denn voraussichtlich wieder das Ausland sein, das sich der epochemachenden Erfindung Schupmanns bemächtigt, sogar kostenlos bemächtigt, da das Patent inzwischen abgelaufen ist, und wir werden uns nicht wundern dürfen, wenn wir in einigen Jahren von dem neuen größten Medial-Linsenfernrohr der Erde hören, das sich die Amerikaner geleistet haben.

Max Valier.

Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1925.

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

(Mit vier Abbildungen.)

Die Gestirnsmythen.

Es fehlte bisher an einer zusammenfassenden Darstellung der Beziehungen der Menschheit zu den Sternen. Es liegen sehr wertvolle Einzeluntersuchungen vor über die verschiedensten Vorstellungen der Völker von dem Sternenhimmel und von den Mythen der einzelnen Sternbilder. Die Naturvölker haben insbesondere interessante Betrachtungen über den Tierkreis, den Lauf von Sonne, Mond und Planeten in ihm und über die Entstehung der Sternschnuppen und Milchstraße angestellt, und die alten Kulturvölker, wie die Babylonier, Chinesen, Inder und Griechen haben sich in wissenschaftlichen Arbeiten und tief angelegten Dichtungen über Sternenraum und Sternwelten betätigt. Friedrich Normann hat in erfolgreicher Weise unter dem Motto von Wilhelm Raabe: „Sieh nach den Sternen, gib acht auf die Gassen“ in einem vorzüglichen Buche „Mythen der Sterne“*) zum erstenmal mit großem Erfolg den Versuch gemacht, die hauptsächlichsten Typen der Gestirnsmythen aller Völker und Zeiten zusammenzustellen. Wir erfahren auf diese Weise in systematischer Zusammenfassung, was die Augen aller Menschen in

allen fünf Erdteilen heute und früher bis hinein in die graueste Vergangenheit am unendlichen Sternenhimmel geschaut und für ihren jeweiligen Kulturkreis verarbeitet haben. Es ist überraschend, wie dasselbe Sternbild, das am Himmel ruhend seine Bahn durchzieht, zu unendlichen Variationen Anlaß gegeben hat. Normann weist mit Recht darauf hin, daß die Mythe fast wie ein lebendes Wesen über die Erde gewandert ist und, genau wie der reisende Mensch in anderen Ländern sofort kleine Eigenheiten des Landes annimmt, auch jedesmal, wenn sie mit einer neuen Kultur in Berührung kam, eine neue Form angenommen hat. So haben die Chinesen Pangu als Welterschöpfer geformt. Vor vielen tausend Jahren, als es weder Himmel noch Erde, weder Zeit noch Stunde gab, wurde aus dem

*) Das soeben erschienene Buch „Mythen der Sterne“, herausgegeben, eingeleitet und mit Anmerkungen versehen von Friedrich Normann, mit 17 Abbildungen, 12 Tafeln und einer Weltkarte, Verlag Friedrich Andreas Perthes A.-G., Gotha - Stuttgart, Preis in bester Ausstattung (Ganzleinen) 14 M., ist zu beziehen vom Verlag der Treptow-Sternwarte. Dieses Buch können wir Gelehrten und Liebhabern der Astronomie, der Länder- und Völkerkunde, der Religions- und Naturwissenschaft bestens empfehlen.

großen Durcheinander der fünf Grundelemente Wasser, Feuer, Erde, Holz und Metall ein menschliches Wesen, namens Pangu, geboren (bei den Westländern Adam). Wie unsere Abbildung 1 zeigt, die wir mit Erlaubnis des Verlages aus dem Buch hier wiedergeben, begann Pangu sofort nach seiner Geburt — nackt wie er war — in der Linken den scharfen Meißel und in der Rechten den schweren Hammer führend, das Werk der Schöpfung. Drei alte Konstellationen, die Schildkröte (Winter = Norden), der blaue Drache (Frühling = Osten) und der rote Vogel (Sommer = Süden) sind auf unserem Bilde sichtbar. Die Herbstkonstellation des weißen Tigers (Herbst = Westen) fehlt merkwürdigerweise, wohingegen ein Reiherr oben in der Luft sichtbar ist, der vorläufig nicht erklärt werden kann. Auch das neben der Sonne stehende Sternbild ist bisher noch nicht ermittelt worden. Viel-

Chinas in künstlich errichteten sieben Bergkegeln nachgeahmt (dies Bild zeige ich oft in meinen Treptower Vorlesungen). Obgleich

das Sternbild mythologisch von fast allen Völkern verarbeitet ist, finden sich nur wenig bildliche Darstellungen.

Normann gibt eine interessante Darstellung wieder, (Abbildung 2) welche einem Relief aus Wu-Liang-Tze aus dem Jahre 147 nach Chr. entstammt. In einem

Kutschkasten sehen wir die Gottheit des großen Wagens, auf beiden Seiten von Anbetern umgeben. Auf dem mittleren Deichselstern ist auch das bekannte Reiterchen Alkor, unser Hans Duemck wiedergegeben. Auf der rechten Seite fährt ein hoher Würdenträger zur Huldigung des Schutzgeistes vor, von Trabanten begleitet.



Abb. 1. Pangu, der chinesische Weltschöpfer.

Wer die Märchen von Sonne, Mond und Sternen in der Weltliteratur sammelt und wie Normann nach einheitlichen Gesichtspunkten verarbeitet, wird einen überwältigenden Ein-



Abb. 2. Der große Wagen in chinesischer Darstellung.

leicht ist es der große Wagen. Über dem Haupte von Pangu sehen wir noch den Mond.

Eine besondere Verehrung haben die Chinesen dem großen Himmelswagen bezeugt. Diese Konstellation ist in einer Provinz

druck von der Märchengestaltungskraft der primitiven wie der hochkulturellen Völker erhalten. Dunkelste Beziehungen der Völker finden oft durch solche Untersuchungen unerwarteten Aufschluß.

Die Sterne.

Nachdem die Sonne im Juni ihren höchsten Stand erreicht hatte, werden im Juli die Nächte für die Sternbeobachtung wieder günstiger, um so mehr, als die Wärmemenge, die die Erde im Juni von der Sonne erhielt, dem Juli erst richtig zugute kommt. Auf unserer Sternkarte erblicken wir am 1. Juli abends 10 Uhr, am 15. Juli abends 9 Uhr usw. im Süden den Skorpion mit dem rot glühenden Antares, der als Riesenstern erkannt worden ist. Beta im Skorpion, ein weißer Stern zweiter Größe, hat in 14'' Abstand einen blauen Begleiter fünfter Größe. Gerade in der Mitte zwischen Alpha und Beta liegt der von Messier als Nr. 80 bezeichnete Sternhaufen, der in

kleinen Instrumenten als ein Nebel erscheint. Ein zweiter Sternhaufen M. 6 ist sogar bei hohem Stand mit bloßem Auge zu sehen; er besteht aus Sternen 6,5. bis 9. Größe. In kleinen Fernrohren schon gewährt er einen prachtvollen Anblick. Er steht in Rekt. = $17^h 33^m$, in Dekl. = $-32^{\circ} 9'$. Noch ein dritter Sternhaufen M. 7 liegt nahe bei M. 6 im Skorpion nach der Grenze vom Schützen zu in Rekt. = $17^h 47^m$ und Dekl. = $-34^{\circ} 47'$. — Über ihm erheben sich längs des Meridians die Sterne der Schlange und des Schlangenträgers. Alpha, Beta und Delta sind in kleinen Fernrohren leicht zu trennende Doppelsterne.

Nahe dem Zenit steht um die angegebene

Der Sternenhimmel am 1. Juli, abends 10 Uhr.

Abb. 3.



(Polhöhe $52^{\circ} 12'$)

Zeit der Herkules im Meridian. Das Licht seines hellsten Sternes Alpha, eines Doppelsterns, schwankt in einer Periode von 60 Tagen zwischen 3. und 4. Größe. Der Begleiter ist 7. Größe und steht in 5" Distanz. Der Stern Gamma ist 4. Größe; er hat einen blauen Begleiter 8. Größe in 40" Distanz. Der Stern Zeta erschien anfangs des 19. Jahrhunderts noch als einfacher Stern, trennte sich seitdem immer mehr und ist dann als ein Doppelstern von 1",4 Maximaldistanz erkannt worden. Die Umlaufzeit beträgt nur 34 Jahre, und da die Bahn schräg zu uns liegt, so ist der Stern zeitweise nur in den allergrößten Fernrohren zu trennen. Der Hauptstern ist 3., der Begleiter 6,5. Größe. Zwischen Zeta und Eta steht ein auch für kleinste Fernrohre dankbarer Sternhaufen von unregelmäßiger Gestalt, und zwischen Eta und Epsilon ist ein anderer großer, dichtgedrängter Sternhaufen zu finden, dessen Sterne fast alle 10. bis 14. Größe sind. Der Meridian durchschneidet nun den Drachen, den kleinen Bären und senkt sich beim Fuhrmann zum Nordpunkt des Himmels. Der Perseus steigt neben diesem im Nordosten wieder empor.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $6\frac{1}{2}^h$ bis $8\frac{3}{4}^h$) befindet sich auf dem absteigenden Teil der Ekliptik im Sternbild der Zwillinge. Sie geht in Berlin am 1. um $3^h 49^m$, am 15. um $4^h 2^m$ und

am 31. um $4^h 25^m$ auf und um $8^h 30^m$, $8^h 20^m$ und $7^h 58^m$ unter. Am 3. befindet sich die Erde mit einem Abstand von 152 Millionen km in dem sonnenfernsten Punkte ihrer Bahn. Am 20. findet eine ringförmige Sonnenfinsternis statt, die jedoch nur im südlichen Teil des Stillen Ozeans zu beobachten sein wird.

Datum Juli	Rektasz. 0 ^h Weltzeit		Deklin. 0 ^h Weltzeit		Sternzeit Berlin.Mittag		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit	
	h	m	o	'	h	m	m	s
1.	6	37,6	+ 23	10	6	36,0	+ 3	34
5.	6	54,1	22	52	6	51,7	4	18
10.	7	14,6	22	20	7	11,4	5	5
15.	7	35,0	21	39	7	31,2	5	43
20.	7	55,1	20	49	7	50,8	6	8
25.	8	15,1	19	50	8	10,6	6	20
30.	8	34,7	+ 18	42	8	30,3	+ 6	17

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 4 a und 4 b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Vollmond Juli 6. 6^h morgens
 Letztes Viertel „ 12. $10\frac{1}{2}^h$ abends
 Neumond „ 20. $10\frac{3}{4}^h$ abends
 Erstes Viertel „ 28. $11\frac{1}{4}^h$ abends

Am 6. steht der Mond in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesem Tage $33' 30''$ und die Horizontalparallaxe $61' 23''$. Am 20. befindet er sich in Erdferne. Sein Durchmesser ist dann $29' 27''$ groß, und die Parallaxe beträgt $53' 57''$.

Folgende Sternbedeckungen durch den Mond finden für Berlin statt:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1925	Dekl. 1925	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Juli 3.	γ Librae	5,5	15 ^h 39 ^m ,9	— 15° 26'	1 ^h 59 ^m morgens	3 ^h 0 ^m	94°	292°
„ 14.	ξ^3 Ceti	4,3	2 24 ,2	+ 8 7	4 32 morgens	5 36	31	276
„ 30.	49 Librae	5,4	15 ^h 56 ^m ,1	— 16° 19'	3 ^h 54 ^m nachm.	5 ^h 2 ^m	121°	281°

Die Planeten.

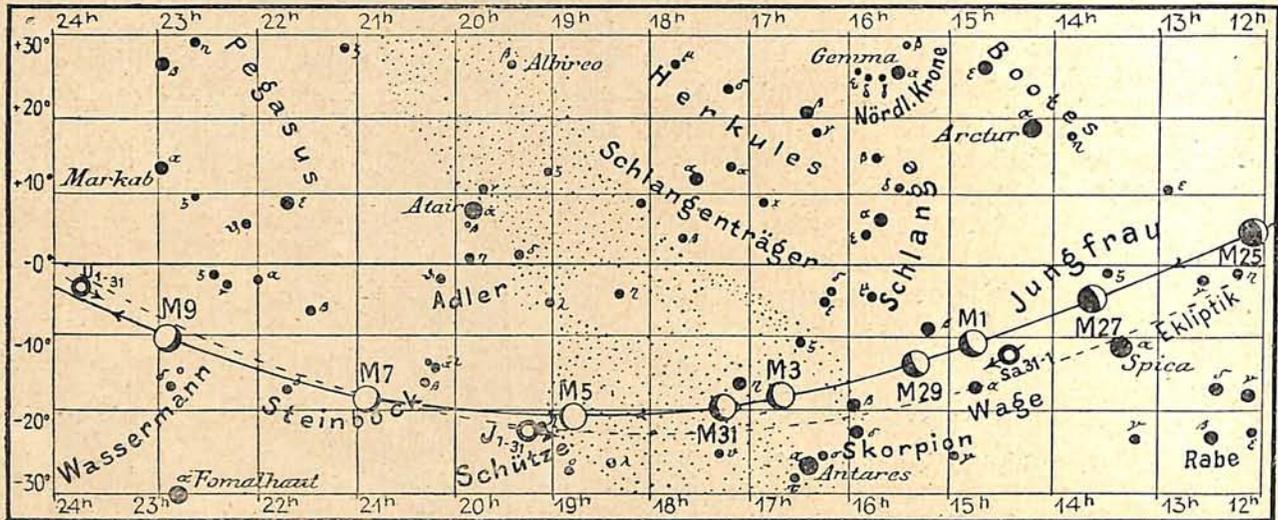
Merkur (Feld $7\frac{1}{2}^h$ bis $10\frac{1}{4}^h$) ist am 11. Juli mit dem Opernglase in nächster Nähe der Venus am nordwestlichen Horizont aufzufinden. Gleichzeitig steht auch der Mars in Konjunktion mit der Venus, so daß die Konstellationen der drei Planeten viel Interessantes bieten werden. Venus leuchtet am hellsten, wie ein Stern — 3,3. Größe. Merkur ist etwa 0. Größe und Mars 2. Größe. Am 28. erreicht Merkur seine größte östliche Elongation mit $27^\circ 11'$ und ist dann auch dem bloßen Auge sichtbar.

Venus (Feld 8^h bis $10\frac{1}{2}^h$) ist eine halbe Stunde lang als Abendstern sichtbar. Ihr Durchmesser nimmt bis auf $11'',4$ zu.

Mars (Feld $8\frac{1}{4}^h$ bis $9\frac{3}{4}^h$) wird für das bloße Auge unsichtbar.

Jupiter (Feld $19\frac{1}{4}^h$ bis 19^h) gelangt am 10. in Opposition zur Sonne und ist daher die ganze Nacht hindurch zu beobachten. Er kulminiert gegen Ende des Monats bereits um $10\frac{1}{2}^h$ abends. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellsten Monde sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Abb. 4a



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

Verfinsterungen			Stellungen			
Juli	M. E. Z.		Mond	Juli	2h 0m	
	h	m			M. E. Z.	Juli
1	23	16,5	I E	1	4	23
5	2	15,4	II E	2	34	2
6	2	11,9	III E	3	32	14
9	1	10,7	I E	4	31	4
10	21	55,7	I A	5	31	24
15	20	54,0	II A	6	12	34
17	23	49,9	I A	7	2	134
22	23	30,7	II A	8	3	1234
25	1	44,4	I A	9	3	24
26	20	13,0	I A	10	32	14
30	2	7,7	II A	11	31	24
				12	43	12
				13	41	3
				14	42	13
				15	41	23
				16	43	2

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 (Feld 14^{1/2}^h) kulminiert anfangs gegen 8^h, gegen Ende des Monats um 6^h abends. Um die Mitte des Monats geht er bereits vor Mitternacht unter, weshalb seine Sichtbarkeitsdauer auf 2 Stunden abnimmt. Sein hellster Mond Titan steht am 2. und 18. am weitesten östlich und am 10. und 26. am weitesten westlich vom Saturn.

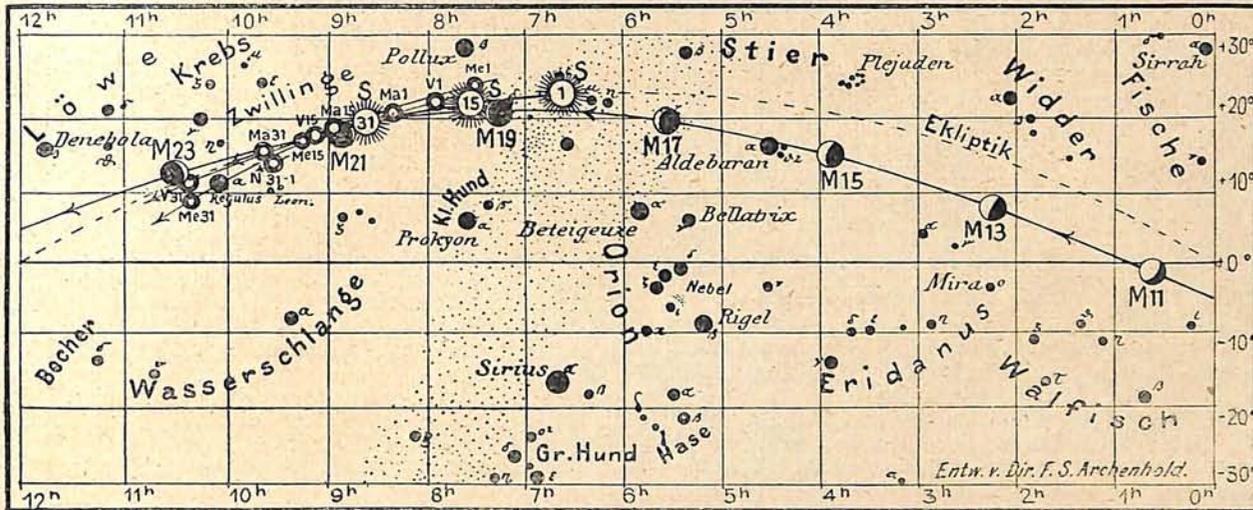
Uranus (Feld 23^{3/4}^h) steht am 15. in Rekt. = 23^h 44^m,3 und Dekl. = - 2^o 33'. Er

ist nach Mitternacht im Wassermann zu beobachten.

Neptun (Feld 9^{1/2}^h) ist wegen seiner Sonnennähe nicht zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Juli 1. 4^{1/2}^h nachm. Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 6. 1^{1/2} nachm. Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 10. 11 vorm. Jupiter in Opposition zur Sonne.
- „ 11. 3 morgens Merkur in Konjunktion mit der Venus (Merkur 6' südlich von der Venus).
- „ 11. 4 morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mars (Merkur 15' nördlich vom Mars).
- „ 11. 5 morgens Venus in Konjunktion mit dem Mars (Venus 22' nördlich vom Mars).
- „ 12. 9 abends Saturn stationär.
- „ 23. 4 morgens Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 30. 7^h morgens Merkur in Konjunktion mit der Venus (Merkur 3^o südlich von der Venus).

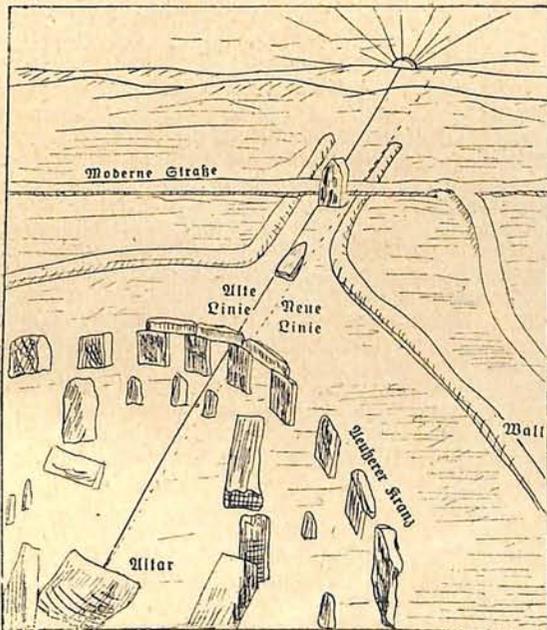


J = Jupiter Sa = Saturn U = Uranus N = Neptun

	<h2>KLEINE MITTEILUNGEN</h2>	
--	------------------------------	--

Eine Sonnenuhr aus alter Zeit.

Von allen megalithischen Bauten ist am berühmtesten Stonehenge oder der Steinkreis von Salisbury in Südengland. Er besteht aus mächtigen, bis 4 m hohen Granitblöcken, die zu mehrfachen Kreisen zusammengestellt sind und oben zum Teil noch jetzt durch Quersteine in Verbindung miteinander stehen; einige sind schon umgefallen, andere befinden sich noch auf ihrem ursprünglichen Platz. Der äußere



Stonehenge (Steinkreis) bei Salisbury (Südengland) und seine Beziehung zum Sonnenaufgang am 21. Juni.

Kreis hat einen Durchmesser von 88 m und wurde von 30 Pfeilern gebildet, die innersten zwei Kreise bestehen aus Monolithen, in deren Mitte sich wahrscheinlich ein Altar aus einem oder mehreren Steinen befand. Es sind im allgemeinen mächtige, schwere Felsblöcke von 100 000 kg Gewicht und mehr (zirka 2000 Zentner).¹⁾

Das Stonehenge (s. Abbild.) ist in weiterer Entfernung von einem Erdwall umgeben und hat gegen Osten eine Art Zufahrtsstraße; hier stehen oder liegen

noch einige große Steinblöcke, welche offenbar als Tore dienten, und erinnern an die Pylonen vor den ägyptischen Tempeln. Einer von ihnen ist ungefähr 200 Schritte entfernt und heißt der „Astronomstein.“ Steht man zur Zeit des längsten Tages, am 21. Juni, frühmorgens in der Mitte des Steinkreises, dann sieht man in der genannten Linie des Standes der äußersten Steine die Sonne aufgehen. Die Richtung dieser Linie geht nicht genau durch das Tor hindurch und über den Astronomstein, sondern etwas südlich an ihnen vorbei (s. Abbild.), ging aber vermutlich zur Zeit der Errichtung des Bauwerkes gerade durch dieses östliche Tor und die Zufahrtsstraße, so daß die Sonnenstrahlen die Mitte des Heiligtums trafen. Seitdem hat sich ihre Richtung um zwei Sonnendurchmesser ungefähr geändert, wie die englischen Astronomen Sir Jos. Lockyer und Penrose durch Ausmessung ermittelten. Der Nordpol beschreibt ja in zirka 25 000 Jahren einen Kreis von 23 1/2° Halbmesser am Himmel, und der Frühlings- wie Herbstpunkt rücken allmählich im Tierkreis nach Westen.

Auf unserer Abbildung bezeichnet die ausgezogene „alte Linie“ den Sonnenstand vor 3 bis 4000 Jahren, die gestrichelte „neue Linie“ den jetzigen Sonnenstand am 21. Juni (s. „die megalithischen Bauten“ in Seb. Killermann „Die Urgeschichte des Menschen“, 57./58. Bd. der Naturwissenschaftl. Jugend- und Volksbibliothek der Verlagsanstalt vorm. G. J. Manz, Regensburg 1925).

Stonehenge war also wahrscheinlich ein Sonnentempel und stammt aus der Zeit 1680 v. Chr., hätte also ein Alter von zirka 3600 Jahren. In jenen Zeiten führten auch die Ägypter ihre großartigen Bauten in Heliopolis und Theben aus, war doch der Sonnendienst weit verbreitet; heute noch besucht das Volk in der Umgebung des Stonehenges diese Steine am 21. Juni und gedenkt deren ursprünglicher Bestimmung. Nach Devour stellen sie eine Art „Sonnenuhr des Jahres“ dar und orientieren nach den Hauptpunkten des Sonnenaufganges über die Zeit des Säens und Keimens, der Blüte- und Erntezeit des Getreides, wären also eine riesige Uhr zur Regelung der Feldarbeiten. Killermann sieht in ihnen eher den Ausdruck religiöser Vorstellungen, die Verehrung eines höchsten Wesens.

Dr. B1.

Sternkundliche Luftschiiffaufstiege. Der Gedanke, von Ballonen aus astronomische Beobachtungen anzu-

¹⁾ Vgl. das Weltall, Jg. 14, Heft 5, 6, 13-15; Jg. 15, Heft 1-9.

stellen, ist schon ziemlich alt. 1843 und 1852 ließ die Sternwarte Kew die Engländer Spencer-Rush und Welsh zu himmelskundlichen Forschungen wiederholt Aufstiege unternehmen; 1867 erhob sich de Fonvielle in Frankreich, um am 16. November die um diese Zeit zu erwartenden Sternschnuppen zu beobachten; in Straßburg stieg später Dr. Tetens auf, und auch andere Länder stellten ihren Mann. Besonders stark war die Beteiligung der Luftschiffer anlässlich des am 15. November 1899 von den Sterngelehrten erwarteten großen „Feuerregens“, welchen der sogenannte „Leonidenschwarm“ verursachen sollte. Die Erscheinung blieb aber aus. Auch in den folgenden Jahren wurden fortlaufend in verschiedenen Ländern Ballonaufstiege zu Sternschnuppenbeobachtungen vorgenommen; manchmal mag man dabei auch Feststellungen über das Tierkreislicht mit einbezogen haben.

Bei einer vollkommenen Sonnenfinsternis wurde das Luftschrift als Forschungsmittel zum ersten Male am 30. August 1905 angewandt, an welchem Tage der Spanier Vives y Vich gleich drei Ballone steigen ließ. Den einen führte er selbst, und der bekannte deutsche Gelehrte A. Berson fuhr als Gast mit. Fielen auch verschiedene geplante Beobachtungen ergebnislos aus, so war doch der Gesamteindruck des Naturereignisses ein überwältigender. Wer nie selbst Gelegenheit gehabt hat, einer vollkommenen Sonnenfinsternis beizuwohnen, mag Bersons Schilderung überschwenglich finden. Und doch kann es nichts Eindrucksvolleres geben, als wenn mitten am Tage plötzlich finstere Nacht eintritt und um den schwarzen Mond der wie flüssiges Silber glänzende Kranz des Sonnenkronenlichts, durchbrochen von den rotlohenden Flammenzungen der Gasausbrüche, aufblitzt. Berson sah auch den Mondschattenfleck wie ein schwarzes Ungeheuer vom Horizont herantreiben und wurde bis ins Innerste durchschauert, als dieser, mit 750 m/sec Geschwindigkeit wie ein ungeheurer Raubvogel heranrasend, den Ballon samt den Insassen verschlang und in finstere Nacht tauchte, so daß die Ablesungen an den Meßgeräten bei elektrischem Licht vorgenommen werden mußten. — Anlässlich des Halley'schen Kometen, dessen Schweif die Erde nach den Berechnungen am 19. Mai 1910 hätte kreuzen sollen, wurden abermals eine ganze Reihe von Ballonhochfahrten vorgenommen, zum Teil bloß in der Absicht, den Kometen besser als vom Erdboden aus zu sehen, zum Teil aber auch mit dem Auftrage, in möglichst großen Höhen Luftproben zu entnehmen, um aus ihnen feststellen zu können, ob wirklich die gefürchteten Giftgase des Kometenschweifs (manche Beobachter wollten am Spektroskop Cyan nachgewiesen haben) in die Erdlufthülle eingedrungen seien. Ein Erfolg war diesen Versuchen jedoch nicht beschieden. — Um so glanzvoller aber muß uns die Leistung des Z. R. III., jetzt „Los Angeles“ genannt, anlässlich der letzten vollkommenen Sonnenfinsternis am 24. Januar 1925 erscheinen. Das herrliche Schiff stieg mit 8 Astronomen und 2 Filmleuten an Bord bis zu 8000 Fuß Höhe auf und gewann bisher noch niemals erzielte Filmaufnahmen von unerhörter Schärfe. Besonders erfolgreich waren die Laufbildaufnahmen während der zwei Minuten dauernden Totalität der Finsternis, in welcher Zeit die Sonne vom silberig glänzenden Coronallicht mehr als einen Sonnenhalbmesser weit in den Himmelsraum hinaus umgeben war. Auch Aufnahmen des damals von Berson gesehenen Mondschattenflecks auf dem Erdboden sollen gelungen sein. Es ist selbstverständlich, daß von den 10 Mann wissenschaftlicher Besatzung des Los Angeles alles Menschenmögliche geleistet worden ist, und daß man Beobachtungen aller nur erdenklichen Arten mit den besten mitführbaren Meßgeräten ausgeführt hat. — Nach dem unerwartet großen Erfolg des Z. R. III. bei dieser Finsternis ist wohl zu erwarten, daß man in Zukunft Luftschniffe mehr als früher in den Dienst sternkundlicher Forschung stellen wird.

Max Valier.

Von der Zeitlupe. Aus kinotechnischen Versuchen entstand die Zeitlupe, ein Apparat zum Festhalten der sehr schnellen, dem menschlichen Auge nicht mehr wahrnehmbaren Bewegungsvorgänge. Der gewöhnliche Kinoapparat gestattet 16 Bilder in der Sekunde aufzunehmen, die Zeitlupe 300 bzw. 500, die Funkenkinematographie aber bis zu 100 000. Aber solche Aufnahmen kommen nur im verdunkelten Versuchslaboratorium für ballistische Untersuchungen an Gewehrgeschossen und für Gegenstände sehr beschränkter Größe in Frage. Für Freilichtaufnahmen und Bewegungen allgemeiner Natur im auffallenden Licht wird die Hochfrequenzkinematographie infolge ihrer Schattenrisse immer sehr beschränkt bleiben; sie wurde erst möglich durch den Bau der „Zeitlupe“, die den Gesichtssinn erweitert, indem sie durch Vergrößerung auch die kleinsten Körper unserem Auge sichtbar macht und ihm deren Bewegungsvorgänge erschließt, die sonst wegen ihrer großen Geschwindigkeit außerhalb seines Bereiches liegen. So aber werden die Bewegungen durch den Apparat in unendlich kleine Abschnitte zerlegt, die Zeit der Bewegungen wird sozusagen vergrößert und die Zahl der Bilder bis auf 500 gesteigert. Die Folge ist ein Festhalten der unscheinbarsten Einzelstufen selbst bei sehr schnellen Bewegungen, die Wirkung eine bedeutende Zergliederung der einzelnen Vorgänge, z. B. der Gehbewegung eines Menschen, die schon bei Steigerung der Aufnahmezahl von 16 auf 20 zu einem trägen Schlendern wird, bei einer 20- bis 30fachen Steigerung der Bilderzahl zu so langsam aufeinander folgenden Bewegungen führt, daß das Auge jede einzelne gut erfassen kann.

Den Bau der „Zeitlupe“ beschreibt W. Steinhauer im 10. Jahrgang des Jahrbuches der Technik (Verlag Dieck & Co., Stuttgart 1924) und bemerkt, daß diese ganz anders aufgebaut ist als ein gewöhnlicher Normalaufnahmeapparat, denn bei diesem erfolgt der Filmtransport ruckweise, bei der Hochfrequenzkinematographie gleichförmig und ohne jede Unterbrechung des laufenden Filmes. Bei der Konstruktion des Apparates mußte daher auf die technischen Vorbedingungen und Eigenheiten der Kinematographie mit hoher Bildzahl die entsprechende Rücksicht genommen werden, und so unterscheidet sich der Zeitlupenaufnahmeapparat durch hohes Gewicht und große Außenmaße von den anderen. Die an der Aufnahme beteiligten Lichtstrahlen sind optisch stationär, ihre Uebertragung auf den Film erfolgt durch eine vor dem Objektiv befindliche Spiegeltrömmel, deren Umdrehungsgeschwindigkeit genau abgestimmt ist mit der gleichförmigen des Filmbandes im Filmfenster. So wird das vom Objekt des Apparates entworfene Bild in gleicher Geschwindigkeit mit dem Film mitgeführt, und es entstehen scharfe, vollkommene, nicht verschwommene Bilder.

Angetrieben wird der Apparat mit der Hand (Bildzahl 300 in der Sekunde) oder durch einen außerhalb des Gebäudes gelegenen Elektromotor (Bildzahl bis 500). Bei Aufnahme sehr rasch bewegter Objekte, z. B. fliegender Artilleriegeschosse, ist die Belichtungszeit bei offenem Filmfenster zu lang (bei höchster Aufnahmezahl 1/500), und man bewirkt ihre Verkürzung durch eine verstellbare Schlitzblende unmittelbar vor dem Film; dieser Schlitz kann von 10 bis 1 mm verengt werden und wirkt dann genau so wie der Schlitzverschluß einer gewöhnlichen photographischen Kammer, nur hat diese bewegten Schlitz und feste photographische Schicht, die Zeitlupe aber festen Schlitz und bewegliche photographische Schicht. Dr. Bl.

An unsere Postbezieher.

Der hohen Kosten wegen lassen wir unsere Zeitschrift „Das Weltall“ vom 1. Juli ab nicht mehr in der Zeitungspreisliste der Post führen. Wir bitten daher unsere Bezieher, die bisher „Das Weltall“ durch die Post bezogen haben, die Bestellung direkt an den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, zu richten und den Bezugspreis auf unser Postscheckkonto Berlin 4015 einzuzahlen.

Verlag der Treptow-Sternwarte.

DAS WELTALL

0513

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.
Zugleich Zeitschrift für die Veröffentlichungen der Treptow-Sternwarte und des
Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte.

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

24. Jahrgang. Heft 10

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Juli 1925

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 1,— M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen. — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{11}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{12}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{14}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{15}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{16}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{32}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Absolute Sternbewegungen.

Von Dr. R. Klumak.

Es mag vielleicht vermessen erscheinen, im Zeitalter der Relativitätstheorie von „absoluten“ Bewegungen der Sterne zu sprechen. Hier soll jedoch nicht das erkenntnistheoretische Problem behandelt werden, ob und in welchem Sinne absolute Bewegung denkbar und beobachtbar ist. In der astronomischen Praxis besteht gar kein Zweifel, welches „Bezugssystem“ wir bevorzugen müssen. Für Bewegungen auf der Erdoberfläche genügt ein mit der Erde starr verbundenes Koordinatensystem, denn die Erdrotation erzeugt nur geringe Abweichungen (z. B. beim freien Fall), die fortschreitende Bewegung der Erde ließ sich dagegen in keiner Weise direkt nachweisen, und die Tatsache, daß man einen „Aetherwind“ auch optisch nicht konstatieren könne, bildete bekanntlich den Ausgangspunkt der Relativitätstheorie.

Alle außerirdischen Bewegungen, etwa die der Planeten und Kometen, beziehen wir auf die Sonne und die Ebene der Erdbahn, bei ganz strengen Anforderungen wird letztere durch die sogenannte Laplace'sche invariable Ebene des Sonnensystems ersetzt. Schon die Festlegung der Anfangsrichtung nach dem Frühlingspunkt erfordert aber die Verankerung unseres Bezugssystems in den Fixsternen, da sich der Hauptteil der Präzession, die jene Anfangsrichtung ändert, nur empirisch, eben durch Beobachtung der Fixsterne ermitteln läßt. Nun besitzen die Fixsterne selbst ganz bedeutende Geschwindigkeiten, und unsere Sonne, die ihrer Natur nach nichts anderes ist als die nächste unter Millionen gleich-

artiger selbstleuchtender Strahlungsquellen, bildet keine Ausnahme. Ihre fortschreitende Bewegung spiegelt sich in den Sternengeschwindigkeiten als eine allen gemeinsame Komponente von bestimmter Richtung und Größe ab, die sich durch statistische Methoden aus den Eigenbewegungen und Radialgeschwindigkeiten der Sterne bestimmen ließ.

Solange man die Bewegungen der Sterne dabei als regellos, nach allen Richtungen gleichförmig verteilt, annehmen durfte, war kein Zweifel darüber möglich, daß die Bevorzugung einer bestimmten Richtung eben das Abbild der fortschreitenden Bewegung unseres Sonnensystems sei, und man bezog diese Bewegung auf die ruhende Gesamtheit der Sterne, die man mit den Molekülen eines ruhenden Gases vergleichen konnte. Diese schwirren geradlinig nach allen möglichen Richtungen, so daß eine im Gas schwebende Kugel von keiner Seite einen Ueberdruck durch die aufschlagenden Molekeln erfährt. Ganz anders wurde aber das Problem, nachdem Kobold und Kapteyn unabhängig voneinander durch ganz verschiedene Methoden fanden, daß die Sternbewegungen zwei Richtungen bevorzugen. Welchen Wert man auch für Richtung und Geschwindigkeit der Sonnenbewegung annehmen mag, die von ihr befreiten Eigenbewegungen und Radialgeschwindigkeiten der Sterne sind nicht regellos, sondern die Sterne bevorzugen eine von der Richtung der Sonnenbewegung nicht allzusehr verschiedene Gerade, die „Heerstraße“, wie sie Schwarzschild treffend genannt hat. Wir haben

es mit zwei Sternenschwärmen zu tun, die sich parallel zur Vorzugsgeraden entgegengesetzt bewegen. Die Eddingtonsche Theorie der zwei Sterndriften betrachtet die Geschwindigkeitsverteilung jedes Schwarmes als regellos und erteilt den beiden Schwärmen im umgekehrten Verhältnis ihrer Sternzahlen entgegengesetzte Geschwindigkeiten, so als ob zwei Gase, ohne sich zu mischen, durcheinander hindurch strömen würden; die Sonnenbewegung bezieht sich gewissermaßen auf den Schwerpunkt der beiden Driftverschiebungen.

Da es sich bei solchen Theorien zunächst bloß um ein Rechenverfahren zur Bestimmung der Sonnenbewegung und gewisser, die Vorzugsbewegung der Sterne kennzeichnender Konstanten handeln kann, nahm Schwarzschild statt zweier, gegeneinander bewegter kugelförmiger Geschwindigkeitsverteilungen (d. h. Verteilungsgesetzen, welche die gleiche Wahrscheinlichkeit jeder Richtung ausdrücken und in der kinetischen Gastheorie nach Maxwell benannt sind) eine einzige ellipsoidische Verteilung der Sternengeschwindigkeiten an. Man trage von einem Zentrum aus in jeder Richtung Strecken auf, die ein Häufigkeitsmaß der in der betreffenden Richtung laufenden Sterne bilden sollen, so werden die äußeren Endpunkte der Strecken auf einer geschlossenen, in der Vorzugsgeraden verlängerten Fläche liegen, die eine Darstellung des Verteilungsgesetzes gibt. Diese Ellipsoidtheorie bot ein besonders elegantes Rechenverfahren zur Bestimmung der Sonnenbewegung und der Vorzugsgeraden. Ihr eine physikalische Deutung zu unterlegen, indem man dem Weltraum bezüglich der Sternengeschwindigkeit die Eigenschaften optisch einachsiger Kristalle zuschrieb, in denen sich das Licht nach verschiedenen Richtungen ungleich schnell fortpflanzt, war von Schwarzschild keineswegs beabsichtigt.

Obleich man bei der Bestimmung der Sonnenbewegung von ganz verschiedenen Verteilungsgesetzen der Sternengeschwindigkeiten ausging, ergaben sich für den Apex (Zielrichtung) und die Geschwindigkeit der Sonne nur wenig abweichende Werte. Bei der sorgfältigen Diskussion der Eigenbewegungen seines „Preliminary General Catalogue of 6188 stars“ hat Lewis Boss kein

spezielles Verteilungsgesetz, sondern bloß eine Symmetrieeigenschaft der Bewegungen vorausgesetzt und kam zu ganz ähnlichen Werten des Apex wie Eddington nach der Zweidrifttheorie. So darf man nach allen neueren Untersuchungen den Wert Rektasz. 270° , Dekl. $+ 30^\circ$ für den Apex und Geschwindigkeit 20 km/sec als Standard wählen und im Vertrauen darauf, daß er der Wahrheit nahe kommt, das Problem der Sternbewegungen direkt, d. h. unabhängig von der Bestimmung der Sonnenbewegung angreifen.

Für ein größeres Sternmaterial wurde dieser Weg 1913 vom Schreiber dieser Zeilen zuerst in der Form besprochen, daß er alle 498 damals bekannten Sterne mit gemessener Parallaxe und Eigenbewegung sammelte und Näherungswerte der Spezialbewegungen, d. h. der vom Einfluß der Sonnenbewegung befreiten Eigenbewegungen berechnete. Dies geschah vor allem, um die bei den statistischen Methoden zugrunde gelegten Verteilungsgesetze der Sternengeschwindigkeit direkt zu prüfen. Es zeigte sich, daß keines dieser Gesetze den empirisch aus den Parallaxensternen gewonnenen Kurven der Geschwindigkeitsverteilung entsprach. Das Sternmaterial besteht, abgesehen von den sehr hellen Sternen, fast ausschließlich aus Sternen sehr großer Eigenbewegung, da eben solche mit Vorliebe zur Parallaxenbestimmung ausgesucht worden sind in der Hoffnung, hier am ehesten auf meßbare Parallaxen zu stoßen. Da aber diese Hoffnung oft getäuscht wurde, trifft die Auslese im wesentlichen nicht die nahen, sondern die in Wirklichkeit schnell bewegten Sterne. Der Statistiker muß solche abnorm großen Bewegungen oft ausschließen, weil sie seine Mittelwerte verfälschen. Bei der direkten Methode aber ergab sich sofort, daß sich auch die großen Geschwindigkeiten der Vorzugsgeraden anschließen, ja daß die Erscheinung hier noch viel ausgeprägter auftritt. Es ließ sich nachweisen, daß eine Zerlegung in zwei Schwärme mit bestimmten Translationsgeschwindigkeiten gemäß Eddingtons Theorie unmöglich sei. Auch die Verteilungskurve der Ellipsoidtheorie wich vollständig von der nach Abzählungen

der Positionswinkel konstruierten empirischen Kurve ab. *) Um die fast keilförmige Zuspitzung dieser Kurve an der Vorzugsgeraden (gegenüber den stumpfen Ovalen der Theorien) zu erklären, wurde nach Sternfamilien gesucht, das sind Sterngruppen mit streng paralleler und gleicher Bewegung, die nahe der Vorzugsgeraden wohl den plötzlichen Anstieg der Verteilungskurve bewirken könnten. Aber es fand sich außer den bekannten Familien mit einigen neuen Gliedern keine genügend zahlreiche Gruppe, so daß der strenge Anschluß der großen Geschwindigkeiten an die Vorzugsrichtungen offenbar eine allgemeine statistische Erscheinung ist, die eben durch die bisherigen Theorien nicht dargestellt werden kann.

Die großen Fortschritte in der Bestimmung von Radialgeschwindigkeiten lieferten für immer mehr Sterne der Parallaxenliste die Daten zur Bestimmung der räumlichen Totalbewegung, d. h. des wahren Zielpunktes und Geschwindigkeitsbetrages der absoluten, von der Sonnenbewegung befreiten Bewegung des Sternes. 1912 veröffentlichte H. C. Wilson **) diese Elemente für 100 Sterne, von denen aber erst 50 beobachtete Parallaxen zugrunde lagen, und bereits vor mehreren Jahren konnte Verfasser einen Katalog von 553 absoluten Totalbewegungen fertigstellen, die für je drei Annahmen der Parallaxe gerechnet wurden, um eine Beurteilung der Unsicherheit zu ermöglichen. Aus diesem Katalog sind die Sterne für unsere graphische Darstellung ausgewählt, bei denen die Lage der absoluten Zielpunkte schon bis auf wenige Grade als gesichert angesehen werden kann. Die Abbildung zeigt die Verteilung der Zielpunkte der absoluten Sternbewegung an der Sphäre. Die punktierten Kurven stellen die Rektaszensions- und Deklinationskreise des Aequatorialsystems dar und sind zum größten Teil von zehn zu zehn Grad beziffert. Der Südpol des Himmelsgewölbes ($\delta = -90^\circ$) befindet sich auf der senk-

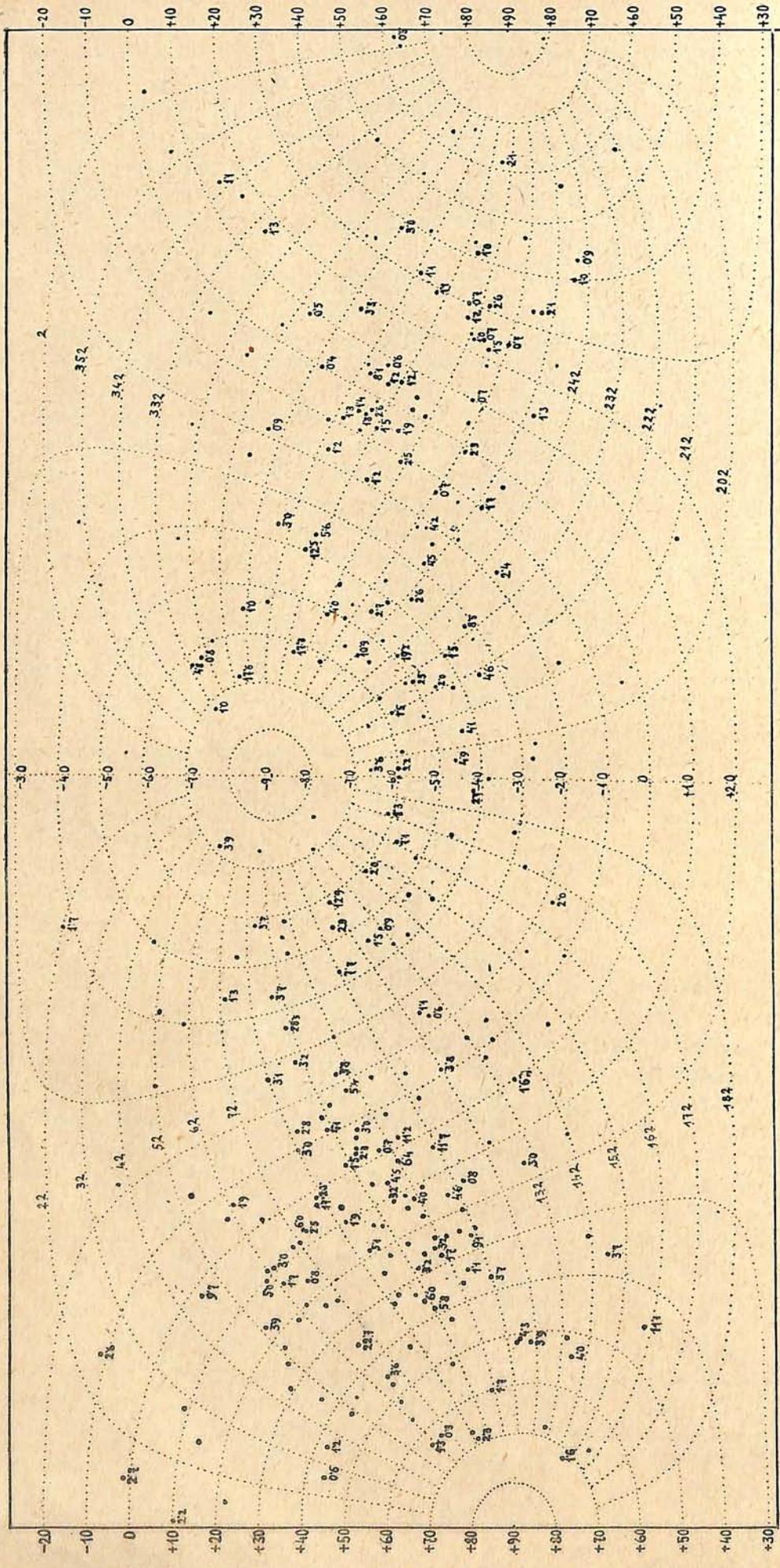
rechten Mittellinie der Abbildung. Der Nordpol ($\delta = +90^\circ$) ist sowohl am linken wie am rechten Rande der Zeichnung zu finden. Der in die Abbildung nicht hineingezeichnete galaktische Aequator (Hauptkreis parallel zur Milchstraße) geht von links nach rechts durch die Mitte der Abbildung. Bei 145 Zielpunkten, deren Lage mit großer Genauigkeit feststeht, ist die Geschwindigkeit der absoluten Sternbewegung angegeben. Zum bequemen Vergleich ist die Sonnengeschwindigkeit von 20 km/sec als Einheit genommen, so daß beispielsweise $2'0 = 40$ km/sec bedeutet.

Auf den ersten Blick fällt die ungleiche Verteilung der Zielpunkte auf. In der Nähe der Milchstraßenpole, die dem oberen und unteren langen Rand der Karte entsprechen, finden wir fast gar keine Zielpunkte. Die meisten Zielpunkte fallen in die Milchstraßenzone und häufen sich gegen die galaktische Mittellinie. Man erkennt deutlich drei Häufungen von Zielpunkten. Die eine im rechten Teil der Zeichnung liegt in der Nähe des Sonnenapex um $\alpha = 270^\circ$ und $\delta = +26^\circ$. Ihr streben die Sterne γ Cygni, τ Ceti, α Crucis, α Serpentis, 2 Lyncis, σ Sagittarii und η Herculis mit Geschwindigkeiten zu, die — ausgenommen τ Ceti — nicht sehr von der unserer Sonne abweichen. Diese Sterne begleiten also die Sonne auf ihrer Wanderung durch den Raum. Das zweite Nest von Zielpunkten, das wenig links über dem ersten in $\alpha = 285^\circ$ und $\delta = 0^\circ$ liegt, ist die allgemeine Vorzugsrichtung der zweiten Hauptdrift, der sich auch die Bärenfamilie anschließt. Die dritte und stärkste Häufung, die eine etwas größere Streuung zeigt, liegt im linken Teil der Zeichnung, wo das andere Ende der Vorzugsgeraden, der Vertex oder das Ziel der ersten Hauptdrift, die Sphäre durchschneidet. Hier sind große Geschwindigkeiten, die ein Mehrfaches der Sonnengeschwindigkeit ausmachen, weit häufiger vertreten als in der zweiten Drift.

Es wäre heutzutage leicht, unter Heranziehung der spektroskopischen Parallaxen, bei welchen gerade die kleinen relativ große Genauigkeit besitzen, das Material der absoluten Totalbewegungen bedeutend zu vermehren und zu verbessern, wozu am Schlusse einige Anweisungen folgen; dann

*) Vergl. die Abbildungen in A. N. 4782 (1915, Bd. 200) „Die Spezialbewegungen der auf Parallaxe untersuchten Sterne.“ Ein weiteres Referat in „Die Naturwissenschaften“ 1916 S. 457: „Über die Bewegungsgesetze des Sternennalls und die Wege zu ihrer Erforschung.“

**) Lick Obs. Bull. 214.



Darstellung von absoluten Sternbewegungen.

Das Rechteck bildet die ganze Sphäre als „galaktische Plattkarte“ ab, das heißt, die (nicht eingezeichneten) Längen- und Breitenkreise des galaktischen Systems bilden ein Quadratnetz, dessen Maßstab die Bezifferung der Deklination am linken und rechten Rand oder in der vertikalen Mittellinie anzeigt. Der linke und rechte Rand haben galaktische Länge 90° , die vertikale Mittellinie 270° , und die Länge 0° ist eine Vertikale in $\frac{1}{4}$ Rechteckslänge vom rechten Rand. Der untere Rand hat galaktische Breite $+90^{\circ}$, der obere -90° .

würden die hier angedeuteten Gesetzmäßigkeiten immer besser hervortreten. Alle neueren Arbeiten haben die schon vor mehr als einem Jahrzehnt aus dem spärlichen Material der Parallaxensterne direkt abgeleiteten Ergebnisse glänzend bestätigt. So findet Strömberg (Mt. Wilsonsternwarte), daß die Geschwindigkeitsverteilung keine symmetrische ist. Wenn man sie durch Ellipsoide darzustellen versucht, weisen wohl die großen Achsen der für verschiedene Geschwindigkeiten konstruierten Ellipsoide alle auf den Vertex, aber die Mittelpunkte fallen nicht zusammen, sondern liegen auf einer Geraden in der galaktischen Ebene senkrecht zur Vertexrichtung um so weiter weg, je größer die Ausdehnung der Ellipsoide ist. Man wird also in Zukunft auch bei rein statistischer Behandlung von Eigenbewegungen und Radialgeschwindigkeiten nicht mehr einander gegenüberliegende Himmelsgebiete zu Mittelwerten vereinigen dürfen, denn gerade die Unterschiede im Verhalten solcher Gebiete in der Vorzugsgeraden und senkrecht zu ihr versprechen, uns Aufschlüsse über die dynamische Struktur des Sternsystems zu geben, deren Erforschung vorläufig noch ein kaum erreichbares Ideal bildet. Die Statistik nimmt für den ganzen Raum ein bestimmtes Verteilungsgesetz der Geschwindigkeiten an; ein solches kann aber offenbar nur für einen relativ nahen Bereich in der Nachbarschaft unserer Sonne gelten. In Distanzen, wo die Sterndichte schon merklich sinkt, müssen wir auch eine geänderte Geschwindigkeitsverteilung erwarten, wenn anders die Sternbewegungen überhaupt durch die Massenanziehung des ganzen Systems mitbestimmt werden.

Es wurden schon öfters Versuche unternommen, die Vorzugsbewegung dynamisch zu erklären, indem man den Sternen kreisähnliche oder aber sehr langgestreckte Bahnen um den Schwerpunkt des Systems zuschrieb. In ersterem Falle wäre die Vorzugsgerade Tangente an die Kreisbahnen, und wir müßten bei sehr entfernten Sternen am Vertex und Antivertex eine allmähliche Verschiebung dieser Zielpunkte der Hauptdriften, d. h. eine Drehung der Vorzugsgeraden bemerken. Aber gegen die Annahme kreisähnlicher Bahnen spricht die

Tatsache, daß dieselbe Richtung von allen Geschwindigkeiten, besonders auch von den abnorm großen bevorzugt wird, während doch in irgend einem Massensystem Kreisbahnen nur bei einem ganz bestimmten Geschwindigkeitsbetrag möglich sind, die Schnellläufer dagegen gewissermaßen mit den Kometen unseres Planetensystems zu vergleichen wären. Daher hat wohl die zweite, von H. Turner aufgestellte Hypothese der langgestreckter Bahnen, die Schwingungen durch das Zentrum nahekommen, mehr Wahrscheinlichkeit. Hier bedeutet die Vorzugsgerade die radiale Richtung, und die Bahngeschwindigkeit an einer bestimmten Stelle des Raumes hängt einfach von der Elongation der Bahn ab. Wenn wir mit Turner das Zentrum in den Vertex verlegen und damit die erste Hauptdrift als die fallenden, die zweite Hauptdrift als die nach dem Passieren des Zentralgebietes aufsteigenden Sterne auffassen, könnten wir auch das Fehlen der Schnellläufer unter den letzteren (Drift II) durch eine Art Abbremsung beim Durchgang durch das Zentralgebiet erklären.

Bevor solche Deutungsversuche an den Beobachtungstatsachen streng geprüft werden können, wird freilich noch viel Material zu sammeln sein. Besonders stimmen die Studien über Sternverteilung vorläufig nicht mit dem aus den Sternbewegungen zu erschließenden Zentralpunkt, wahrscheinlich deshalb, weil sich diese Studien auf viel größere Raumgebiete als den noch engen Bereich merkbarer Eigenbewegungen und Parallaxen beziehen. Neue Forschungen von Pannkoek*) ergeben drei große Sternkondensationen. Die weiteste in 800 Sternweiten liegt im Einhorn, die größte im Schwan in 600 Sternweiten reicht bis zum Sternhaufen η , χ Persei und in die Umgebung der Sonne, die dritte kleinere, aber dichtere Kondensation in Carina liegt in 400 Sternweiten und eine Reihe kleinerer in der südlichen Hälfte der Milchstraße in 100 bis 200 Sternweiten, die durch viele massigen B-Sterne ausgezeichnet sind. Im Schwan hat schon Easton den zentralen Knoten des als Spi-

*) Researches on the structure of the universe. Publ. of the astr. Inst. of the university of Amsterdam Nr. 1.

rale gedeuteten Milchstraßensystems vermutet. Kapteyn suchte das Zentrum in 700 Sternweiten in der Cassiopeia, Shapley dagegen am Gegenpunkt in Carina, wohin die dritte Kondensation Pannekoeks fällt. Wie man sieht, ist die Frage des Zentrums noch durchaus ungeklärt, und nur die Ebene der Milchstraße, in welcher ja auch die Vorzugsgerade liegt, steht als geometrischer Ort fest.

Zum Schlusse seien noch die Formeln gegeben, nach welchen die absolute Totalbewegung eines Sternes am einfachsten berechnet werden kann. Vielleicht wird der eine oder andere rechenfreudige Leser durch vorstehende Betrachtungen angeregt, das neue Beobachtungsmaterial zu einer vollständigen Sammlung absoluter Sternbewe-

gungen zu verwerten. 1646 spektroskopische Parallaxen findet man im Astrophysical Journal 53 (1921), die zugehörigen Eigenbewegungen in Boss, Preliminary General Catalogue. Wo eine Radialgeschwindigkeit gemessen ist, lassen sich sofort die Formeln anwenden.

$$V \cos D \cos (A-\alpha) = \mathcal{A} \rho \cos \delta - 16.9 \sin \alpha - 4.74 \frac{\mathcal{A} \delta \sin \delta}{\pi} \quad (1)$$

$$V \cos D \sin (A-\alpha) = -16.9 \cos \alpha + 4.74 \frac{\mathcal{A} \alpha \cos \delta}{\pi} \quad (2)$$

$$V \sin D = \mathcal{A} \rho \sin \delta + 9.8 + 4.74 \frac{\mathcal{A} \delta \cos \delta}{\pi} \quad (3)$$

Darin bedeutet V Geschwindigkeitsbetrag, A Rektasz., D Dekl. des Zielpunktes der absoluten Sternbewegung; $\mathcal{A} \rho$ Radialgeschwindigkeit; $\mathcal{A} \alpha$, $\mathcal{A} \delta$ Eigenbewegung in Bogensekunden; α, δ Sternort, π Parallaxe.

Gauß und Kant.

Von Professor Dr. A. Galle.

Der Briefwechsel von Gauß mit seinen Freunden ist eine Fundgrube, die noch lange nicht ausgenützt ist. Durch die Briefe erlangt man einen noch vollständigeren Einblick als durch seine Werke in den Reichtum seiner Gedankenwelt, den er der Öffentlichkeit oft versagte, bevor er alles durchdacht und in eine vollendete Form gebracht hatte.

An zwei Stellen kommen Aeußerungen über den Königsberger Philosophen vor, dessen Geburtstag im vorigen Jahre bei seiner zweihundertsten Wiederkehr auch zu mehreren Aufsätzen in dieser Zeitschrift Anlaß gegeben hat. Als ein Nachtrag mag hier auf eine Streitfrage zwischen den beiden großen Männern eingegangen werden. Ein an Wolfgang von Bolyai am 6. März 1832 gerichteter Brief, der in Abschrift erhalten ist, (Gauß Werke VIII, S. 220) bezieht sich auf ein Werkchen von dessen Sohn Johann Bolyai, das sich mit der euklidischen und der sogenannten absoluten Geometrie beschäftigt. Gauß bemerkt dazu: „Gerade in der Unmöglichkeit (zwischen den beiden Geometrien) a priori zu entscheiden, liegt der klarste Beweis, daß Kant Unrecht hatte, zu behaupten, der Raum sei nur Form unserer Anschauung. Einen andern ebenso

starken Grund habe ich in einem kleinen Aufsatz angedeutet, der in den Göttinger Gelehrten Anzeigen 1831 steht“ (Gauß Werke II, S. 169).

Die zweite Bemerkung war durch einen Brief von Schumacher, den Begründer und ersten Herausgeber der Astronomischen Nachrichten, veranlaßt worden, der ebenfalls Interesse verdient. Schumacher schrieb am 5. Februar 1846 aus Altona: „In dem Piperschen Heft habe ich Ihr einfaches Criterion, den Nordpol von dem Südpol zu unterscheiden gelesen und dabei die Freude gehabt, daß Richard (Schumachers Sohn), als ich ihn fragte, warum Sie die Umdrehung der Erde gebraucht und nicht gesagt hätten, der Nordpol ist der Pol, bei dem, wenn man ihn in aufrechter Lage ansieht, die Sterne rechts aufgehen, gleich antwortete, dann hätte man ja ebenso gut sagen können, wo sie links untergehen. Als ich 1817 bei Reichenbach (Mechaniker in München) war, kamen wir über das Heft, das seine Tochter bei ihrem Lehrer der Geographie geschrieben hatte, der ein katholischer Geistlicher war. Es stand darin: Wie viele Pole gibt es? Zwei. Wie heißen sie? Nordpol und Südpol. Wie unterscheidet man sie?

Der Nordpol hat eine kalte und der Südpol eine heiße Natur. Das arme Mädchen ward von uns beiden ausgelacht und klagte ihre Not dem Lehrer, der sie damit tröstete, daß die Ketzler nichts davon verständen.

Bei rechts aufgehen und links untergehen bitte ich mir gelegentlich Ihre Definition von rechts und links zu senden, die Sie wie ich glaube mir einmal mündlich mitgeteilt haben, von der ich aber nichts erinnere, als daß sie einige Umkehrungen voraussetzt. Ich kann aber mit aller Anstrengung nicht auf das eigentliche Krinomenon kommen und mir bleibt alles indistinkt, welche Umdrehungen ich auch annehmen mag. Man kann sagen, die Seite, an der das Herz liegt, sei die linke, aber viele die nicht wissen, an welcher Seite das Herz liegt, oder die es nur daraus wissen, daß man ihnen gesagt hat, daß es an der linken Seite läge, wissen doch, was rechts und links sei. Es muß also doch ein anderes Criterion sein, dessen wir nur nicht deutlich bewußt sind, aber nach dem wir doch jedesmal richtig urteilen.“

Auf diese Anfrage antwortete Gauß am 8. Februar 1846: „Auf welche Weise ich in meinen dem etc. Piper gehaltenen Vorträgen den Unterschied zwischen Nord- und Südpol ausgesprochen habe, ist mir selbst nicht mehr erinnerlich. Der Unterschied zwischen rechts und links läßt sich aber nicht definieren, sondern nur vorzeigen, so daß es damit eine ähnliche Bewandnis hat wie mit Süß und Bitter. Omne simile claudicat aber, das letztere gilt nur für Wesen, die Geschmacksorgane haben, das erstere aber für alle Geister, denen die materielle Welt apprehensibel ist; zwei solche Geister aber können sich nicht anders unmittelbar verständigen, als indem Ein und dasselbe materielle Ding eine Brücke zwischen ihnen schlägt; ich sage unmittelbar, da (andererseits) auch A sich mit Z verständigen kann, indem zwischen A und B eine materielle Brücke, zwischen B und C eine andere usw. geschlagen werden oder worden sein kann. Welche Geltung diese Sache in der Metaphysik hat, und daß ich darin die schlagende Widerlegung von Kants Einbildung finde, der Raum sei bloß die Form unserer äußeren Anschauung, habe ich succinet in den Gött. Gel. Anz. 1831 ausgesprochen.“

In beiden Briefstellen ist auf eine Bemerkung in der Anzeige der Theoria residuum quadraticorum (Gauß Werke II, Seite 177) hingewiesen, in der sich Gauß so ausspricht: „Dieser Unterschied zwischen rechts und links ist, sobald man vorwärts und rückwärts in der Ebene und oben und unten in Beziehung auf die beiden Seiten der Ebene einmal (nach Gefallen) festgesetzt hat, in sich völlig bestimmt, wenn wir gleich unsere Anschauung dieses Unterschiedes ändern nur durch Nachweisung an wirklich vorhandenen materiellen Dingen mitteilen können. Beide Bemerkungen hat schon Kant gemacht, aber man begreift nicht, wie dieser scharfsinnige Philosoph in der ersten einen Beweis für seine Meinung, daß der Raum nur Form unserer äußeren Anschauung sei, zu finden glauben konnte, da die zweite so klar das Gegenteil, und daß der Raum unabhängig von unserer Anschauungsart eine reelle Bedeutung haben muß, beweiset.“

Die hier wiedergegebene Stelle aus den Göttinger Anzeigen von 1831 wird von Gauß nochmals in einer nachgelassenen Abhandlung „Bestimmung der Konvergenz der Reihen, in welche die periodischen Funktionen einer veränderlichen Größe entwickelt werden“ (Gauß Werke X, S. 408/9) in einer Anmerkung erwähnt:

„Da hier nicht der Ort ist, in die Metaphysik des Räumlichen weiter einzudringen, so übergehe ich den Umstand, daß die Wechselbeziehung zwischen vorwärts-rückwärts und rechts-links erst durch die Hinzufügung des dritten Gegensatzes oben-unten zwischen den Raumteilen, welche die Fläche schneidet, Haltung bekommt, so wie den, daß dieses Verhältnis nicht durch eine Definition a priori gegeben, sondern nur durch Zusammenhaltung mit einem wirklich vorhandenen, drei Dimensionen Darbietenden erkannt werden kann, insofern in diesem die Namen bereits feststehen. Man vergl. Göttingische Gelehrte Anzeigen 1831. Die abstrakte allgemeine Lehre von den komplexen Größen hat mit beiden nichts zu schaffen“.

Zum Verständnis der Anschauungen von Gauß ist endlich eine Erinnerung von Sartorius von Waltershausen (Gauß zum Gedächtnis 1856, s. a. Gauß Werke VIII,

S. 268) von Wert: „Gauß, nach seiner öfters ausgesprochenen innersten Ansicht, betrachtete die drei Dimensionen des Raumes als eine spezifische Eigentümlichkeit der menschlichen Seele; Leute, welche dies nicht einsehen könnten, bezeichnete er in seiner humoristischen Laune mit dem Namen Böötier.“

Gauß gibt nicht die Stellen an, wo sich die von ihm angezogenen Aeußerungen von Kant finden. Vielleicht hat er eine kleine Abhandlung aus dem Jahre 1768 im Auge gehabt, auf die mich Herr Professor Poske aufmerksam gemacht hat: Von dem ersten Grunde des Unterschiedes der Gegenden im Raume. Hier hat sich Kant über die drei Richtungen im Raume und über die Unterscheidung von rechts und links geäußert, während die Erkenntnis, daß der Raum nur eine Form unserer Anschauung sei, sich in der Dissertation von 1770 und vor allem in der „Kritik der reinen Vernunft“ findet.

Gauß hat wohl nur einzelne Aeußerungen von Kant gekannt und deshalb seine Lehre nicht richtig aufgefaßt. Wenn Kant in seinem zuletzt genannten Werke sagt, daß uns die Gegenstände an sich gar nicht bekannt sind, und was wir äußere Gegenstände nennen, nichts anderes als bloße Vorstellungen unserer Sinnlichkeit sind, deren Form der Raum ist, so könnte es allerdings so scheinen, als ob er die Dinge der Welt wie Traumbilder als subjektive Eindrücke betrachtet. Kant hat aber diesen Ausspruch nur getan, um zu verhüten, daß „die Idealität des Raumes nicht durch unzulängliche Beispiele erläutert werde, (was auch Gauß tut, allerdings mit der Bemerkung: omne simile claudicat) wie etwa Farben, Geschmack usw. mit Recht nicht als Beschaffenheiten der Dinge, sondern bloß als Veränderungen unseres Subjekts, die sogar bei verschiedenen Menschen verschieden sein können, betrachtet werde“. Er lehrt an anderer Stelle ausdrücklich „die Realität d. i. die objektive Gültigkeit des Raumes in Ansehung alles dessen, was äußerlich als Gegenstand uns vorkommen kann“ und betont noch besonders: „Diese Realität des Raumes und der Zeit läßt die Sicherheit der Erfahrungserkenntnisse unangetastet, wir sind derselben ebenso gewiß, ob diese Formen den Dingen an sich

selbst oder nur unserer Anschauung dieser Dinge notwendigerweise anhängen“.

Die Einwände von Gauß würden berechtigt sein, wenn die Idealität des Raumes in dem Sinne verstanden würde, wie sie in der Schule Kants bisweilen erklärt worden ist. Hiernach ist der Raum eine uns angeborene Anschauung, die Dinge an sich sind ihm ihrer Natur nach ganz fremd. Nur wenn sie zu Gegenständen unserer Erkenntnis werden, sind sie genötigt, in diese uns angeborene Form zu fallen und räumliche Gestalt und Verhältnisse anzunehmen. Bei dieser Darstellung würde also unter „Form“ der Anschauung nicht ihre Art und Weise gemeint sein, sondern Form etwa soviel wie Gefäß oder Behältnis bedeuten, das wir gewissermaßen über die Gegenstände unserer Wahrnehmung stülpen. In dieser Richtung scheint mir auch die mit Scharfsinn und Konsequenz aufgebaute Theorie von Natorp (Die logischen Grundlagen der exakten Wissenschaften. Wissenschaft und Hypothese XII, Berlin 1910) zu liegen, der den Raum als einen Begriff ansieht, dessen Aufstellung und Entwicklung sich wie die Gesetze der Mathematik rein durch Denken vollzieht. Gegen alle solche Auslegungen wendet sich Lotze, wenn er sagt: „An sich ist es schon ganz unmöglich, daß etwas in eine Form fällt, für die es nicht irgendwie paßt, andererseits fragt es sich, wie in dieser Raumanschauung, welche doch immer dieselbe sein würde, die wahrnehmbaren Dinge bestimmte Plätze einnehmen, die wir willkürlich nicht vertauschen können“.

Durch die Unterstreichung der Worte nur Form (der Anschauung) und bloß (Form unserer äußeren Anschauung) hat Gauß gezeigt, daß auch er nicht die von unserer Anschauung unabhängige Existenz eines realen Raumes behaupten wollte. Seit Kant darf man die Erkenntnis wohl als Gemeingut betrachten, daß der Raum weder selbst ein Ding, noch eine Eigenschaft der Dinge, sondern eine Art der Vorstellung der (reell vorhandenen) Dinge ist. Wenn man dies zugibt, ist man aber nicht gleichzeitig gezwungen, mit der Raumvorstellung das Vorhandensein von drei Dimensionen zu verbinden, vielmehr dürfen wir in der Raumanschauung nur ein seelisches Vermögen sehen, die Dinge in einer Verknüpfung, die

wir als Nebeneinander bezeichnen können, wahrzunehmen. Wir sehen oder fühlen die Gegenstände — oder auch Hohlräume —, um einen andern Ausdruck zu gebrauchen, plastisch. Einen solchen Eindruck, bei dem irgendwelche Richtungen keine Rolle spielen, gewähren uns manche Stereoskopbilder*). Wenn wir z. B. zwei stereoskopisch aufgenommene oder gezeichnete Bilder eines regulären Kristalls (etwa das eine mit schwarzen Linien auf weißem Grunde, das andere mit weißen Linien auf schwarzem Grunde gezeichnet, wodurch ein Glanzeffekt entsteht — der Hintergrund ist bei beiden schwarz) durch das Stereoskop betrachten, so bleibt der Eindruck völlig unverändert, wie wir immer den Kopf und den Apparat halten mögen, ob wir oben und unten vertauschend die Bilder umkehren. Wir haben in allen Fällen dieselbe plastische, räumliche Vorstellung des Kristalls. Dieselbe Unabhängigkeit von Richtungen findet auch bei Natureindrücken statt. Am Himmel sehen wir, worauf auch Kant in der erwähnten Abhandlung hinweist, nur die Lage der Sterne gegeneinander, wenn wir uns nicht vorher in den Himmelsrichtungen orientiert haben. Bei den Blättern einer sternförmigen Blüte oder einer Chrysanthemblüte haben wir nicht das Bedürfnis Richtungen zu unterscheiden, ebensowenig bei einem pyrotechnischen Spielzeug, den Blitzzähren, bei denen wir die räumliche Ausbreitung der Funken wahrnehmen, ohne auf ihre Richtung zu achten. Der mit dem Cystoskop eine Körperhöhle untersuchende Arzt hat große Mühe, sich in den Richtungen zurechtzufinden, und sieht doch alles räumlich. Wir haben uns hierbei auf den Gesichtssinn beschränkt. Durch die andern Sinne werden aber die Richtungen in meist noch unvollkommenerer Weise erkannt, ja es kommen bei geschlossenen Augen, bei Kreuzung der Arme oder Beine u. dergl. merkwürdige Täuschungen über rechts und links, hoch und tief vor.

Zur Unterscheidung bestimmter Richtungen werden wir erst durch unseren eigenen Körper veranlaßt. In welcher Weise

*) Sehr lehrreich sind die dem 135. Bändchen: Aus Natur und Geisteswelt „Das Stereoskop und seine Anwendungen von Th. Hartwig“ beigegebenen Stereogramme III, IV und IX.

das geschieht, kann hier nur angedeutet werden. Die Schwerkraft ist für unser Gefühl und unsere Bewegungen von solcher Bedeutung, daß wir ihre Richtung schnell durch Erfahrung erkennen, auch besitzen wir ein Gleichgewichtsorgan in unsern Ohren. Vor- und rückwärts sind uns durch die Lage unseres Gesichts und durch die natürliche Fortbewegungsrichtung bekannt. Zu diesen beiden Richtungsunterscheidungen kommt eine dritte mehr durch Überlegung hinzu. Durch die Symmetrie unseres äußeren Körperbaus sind wir gezwungen, rechts und links zu unterscheiden. Wir müssen die beiden Hände, Füße, Augen, Ohren usw. mit verschiedenen Bezeichnungen versehen. Wir wenden sie an, wenn wir die Rechte reichen, das Schwert links gürten, auf Brücken rechts gehen, wenn die Wagen sich rechts ausweichen, links überholen usf. Wir übertragen also die für den eigenen Körper erworbenen Begriffe auf andere Personen und Gegenstände. Die auf- und untergehenden Sternbilder, die uns auf der Erde zu stehen scheinen, beziehen wir auf unsere eigene Stellung; bei den als Personen vorgestellten unterscheiden wir auch rechts und links, wenn sie hoch am Himmel stehen, z. B. beim Orion die rechte (Beteigëuze) und linke (Belatrix) Schulter, den rechten und linken (Rigel) Fuß. Bei den nicht als Personen gedachten oder den nicht mit Bekanntem verglichenen Gegenständen werden die Richtungsangaben auf unsere augenblickliche Stellung bezogen. Oben und unten bedeuten bei uns und unseren Antipoden, absolut genommen, entgegengesetzte Richtungen, für jeden Standpunkt auf der Erde ist die Vertikalrichtung eine andere. Rechts und links wechseln bereits, wenn wir kehrt machen. Es muß angegeben werden oder ein Übereinkommen stattfinden, wenn wir auf einem Bilde die Personen von rechts nach links nennen sollen, ob dies vom Standpunkt des Beschauers oder der abgebildeten Gruppe gemeint ist. Daß vorn und hinten vom Standpunkt abhängig ist, führt zu Unbequemlichkeiten bei Personen, die sich in einem Wagen gegenüber sitzen und auf die vor ihnen liegende Gegend zeigen.

Als oben das stereoskopische Sehen für das nicht orientierte, plastische Raumbild als Beispiel benutzt wurde, konnte der Verdacht

entstehen, daß die drei dem Stereoskop anhaftenden Richtungen nicht beachtet wurden. Einmal sind oben und unten bei den Bildern gegeben, dann führt die gegenseitige Lage der beiden Bilder den Unterschied von rechts und links ein, endlich bestimmt die Blickrichtung die dritte Dimension. Aber diese drei Unterscheidungen sind immer mit unserer räumlichen Wahrnehmung verbunden, jedenfalls bei der Gesichtswahrnehmung. Auf den Netzhäuten unserer Augen entstehen zwei Bilder, die, von einigen hier unwesentlichen Unterschieden abgesehen, den beiden stereoskopischen Photographien gleichen, nur daß sie nicht fixiert sind, sondern in jedem Augenblick wechseln. Unser geistiges Auge deutet die Bilder auf der Netzhaut ebenso wie die Stereoskopbilder, und dazu verhelfen ihm die Wahrnehmungen der andern Sinne, besonders der Tastsinn und der Bewegungssinn. Beim Bewegungssinn muß man in erster Linie an das Akkommodationsvermögen und die veränderliche Konvergenzstellung der Augen denken.

Die gegenseitige Unterstützung der verschiedenen Sinne hat Henri Poincaré in seinen Werken „Wissenschaft und Hypothese“ und „Wert der Wissenschaft“ eingehend dargestellt; es liegt der Gedanke nahe, daß sie sich erst allmählich ausbildet, und daß wir infolgedessen die Fähigkeit, räumlich zu sehen, nicht a priori besitzen. Das Kind, das nach dem Monde greift, sieht die Dinge nur in einer Entfernung im Bereiche seiner Hände. Vermutlich schaut es zunächst alles auf einer Fläche, die vielleicht wie das scheinbare Himmelsgewölbe ein abgeplattetes Ellipsoid ist. Dort, wohin der Blick gerichtet ist, ist sie dem Auge am nächsten, am Rande des Gesichtsfeldes ferner.

Durch das Zusammenwirken der Sinne entsteht der von Poincaré so genannte „Vorstellungsraum“, der sich von dem geometrischen Raum, demjenigen, den wir gewöhnlich im Auge haben, wenn wir vom Raume sprechen, in verschiedenen Stücken unterscheidet. Außer der Ungleichheit der zentrischen und peripheren, der nahen und entfernten Teile des fortwährend wechselnden Vorstellungsraumes, den wir nur in Gedanken in die Unendlichkeit fortsetzen, fehlen ihm drei gleichwertige Richtungen. Während wir die

Abweichungen von der senkrechten Richtung mit erstaunlicher Genauigkeit feststellen können, sind die horizontalen Richtungen oft nahezu unbestimmt. Zwar ziehen wir in einem Hefte horizontale Linien mit großer Sicherheit, sie sind zwar dem Heftrande parallel, aber haben keine Beziehung zu einer Verbindungsgeraden der Augenpupillen oder einer andern gegebenen Richtung.

Erst dadurch, daß wir von den Unvollkommenheiten der immerfort entstehenden Raumeindrücke abstrahieren, gelangen wir zu dem geometrischen Raum, als einem Ideal. Ihm schreibt Poincaré fünf Eigenschaften zu: 1. Er ist ein Kontinuum, 2. er ist unendlich, 3. er hat drei Dimensionen, 4. er ist homogen (alle Punkte sind untereinander identisch), 5. er ist isotrop (alle Geraden durch einen Punkt sind untereinander identisch). Alle diese Eigenschaften hat der Raum, den wir erfahrungsmäßig in jedem Augenblick wechselnd erleben, nur unvollkommen, gerade so wie eine geometrische Figur, etwa ein Kreis, den wir zeichnen, niemals die Eigenschaften vollkommen besitzt, die ihm zugeschrieben werden. Dem mathematischen Kreis entspricht in dieser Beziehung der geometrische Raum.

Nach diesen Ausführungen wenden wir uns der von Gauß behandelten Frage zu: Was ist links? was ist rechts? Sie ist offenbar von der nach dem Vorhandensein von Richtungen im Raume verschieden. Für oben und unten, vorwärts und rückwärts hat die entsprechende Frage keine Schwierigkeiten, solange man von den erwähnten Sinnes-täuschungen absieht. In bezug auf rechts und links bedarf es dagegen einer Festsetzung, die, wie Gauß unzweifelhaft richtig erkannt hat, nur von Person zu Person vermittelt werden kann. Jedem Kinde muß aufs neue gelehrt werden, die rechte Hand zu geben; jeder Unteroffizier weiß, welche Mühe es macht, den Rekruten die Wendungen rechts-um, linksum beizubringen und ihm mit dem linken Fuße antreten zu lassen; ja, die Ärzte sagen, daß es manchen Schwachsinnigen unmöglich ist, diesen Unterschied zu erlernen.

Man kann sich aber fragen, ob bei Versagen dieser Methode der direkten Übertragung die Entscheidung über rechts und links der Menschheit verloren gehen würde. Man könnte daran denken, daß die Bewegungs-

richtung der Sterne eine unabänderliche Vorschrift ersetzen könnte. Dann würde aber vielleicht bei den Bewohnern der Nord- und Südhalbkugel eine Verschiedenheit entstehen, während tatsächlich bei allen Völkern die rechte Seite bevorzugt zu sein scheint. Die Rechtshändigkeit der Menschen, von der nur wenige Ausnahmen vorkommen, weist auf einen körperlichen Grund, der nur in der Asymmetrie des inneren Körperbaus begründet sein kann. Schumacher weist auf das Herz hin, auch die Asymmetrie des Gehirns könnte in Betracht kommen. Prof. Dr. Hans Günther in Leipzig hat vom medizinischen Standpunkt diesen Untersuchungen seine Aufmerksamkeit zugewandt und in seinem Buche: Die Grundlagen der biologischen Konstitutionslehre (Leipzig 1922) und besonders in einem Aufsatz „die biologische Bedeutung der Inversionen“ (Biologisches Zentralblatt, Bd. 43, Heft 2, 1923) ein reiches Material gesammelt und die Erscheinungen in der Natur auf den Wettstreit des Symmetrie- und Schraubungsprinzips zurückgeführt.

In bezug auf die Streitfrage wegen der möglichen Geometrien, die Gauß in dem Briefe an Bolyai angeschnitten hatte, kann meiner Meinung nach der Satz von Kant nicht aufrecht erhalten werden: „Die geometrischen Sätze sind insgesamt apodiktisch, d. i. mit dem Bewußtsein ihrer Notwendigkeit verbunden, z. B. der Raum hat nur drei Abmessungen, dergleichen Sätze können nicht empirische oder Erfahrungsurteile sein, noch aus ihnen geschlossen werden.“ Wir sahen, daß räumliche Beziehungen auch ohne Annahme von drei Dimensionen möglich sind, es kann noch hinzugefügt werden, daß, mathematisch gesprochen, ein Punkt des Raumes nicht notwendig durch seine drei rechtwinkligen Koordinaten gegeben sein muß. Wir können z. B. die Lage des Brockens uns sehr wohl auf einem Globus im Geiste durch seine geographischen Koordinaten bestimmt denken. Wir erblicken ihn auf seinem Parallelkreise von $51^{\circ} 48'$ im Schnittpunkt mit dem Meridian $10^{\circ} 37'$ östlich von Greenwich, und es ist auch nicht schwierig, ihn seiner Höhe von 1142 m entsprechend über dem Globus erhaben vorzustellen. Dabei ist es nicht nötig, den Globus senkrecht auf den Tisch zu stellen, seine Achse kann z. B. 23° gegen die Vertikale geneigt sein, wie es der

Stellung der Erde gegen die Ekliptik entspricht. Wollen wir uns dagegen die Lage des Brockens durch seine Abstände von der Ebene des Äquators, von der Ebene des Meridians von Greenwich und von der dazu senkrechten Meridianebene (die beinahe durch den Mount Everest geht) gegeben denken, so ist die Vorstellung weit schwieriger.

Was ferner die möglichen Geometrien betrifft, so wird es vielleicht nie möglich sein, eine Verschiedenheit des von uns geschauten Raumes von dem euklidischen nachzuweisen, und es ist auch sicher, daß in dem unsern Messungen zugänglichen Teile des Raumes die Forderungen Euklids sehr nahe erfüllt sind. Aber gerade deshalb, weil nur besonders feine Messungsmethoden eine Abweichung der Winkelsumme des Dreiecks von 180° und dergl. beweisen könnten, also unsere unmittelbare Anschauung nicht davon beeinflußt würde, können wir die Möglichkeit, daß in Wirklichkeit eine andere Geometrie besteht, nicht ohne weiteres leugnen.

Poincaré hat seine Ansicht, mit der unsere Auffassung, die auf andern Wege gewonnen ist, nicht im Widerspruch steht, in folgenden Worten ausgesprochen: „Die geometrischen Axiome sind weder synthetische Urteile a priori, noch experimentelle Tatsachen. Es sind auf Übereinkommen beruhende Festsetzungen; unter allen möglichen Festsetzungen wird unsere Wahl von experimentellen Tatsachen geleitet; aber sie bleibt frei und ist nur durch die Notwendigkeit begrenzt, jeden Widerspruch zu vermeiden.“ Poincarés Werke sind hauptsächlich vom Standpunkte des Mathematikers geschrieben, bei der Einführung neuer mathematischer Begriffe und Definitionen wird in der Tat nur die Vermeidung von Widersprüchen maßgebend sein. Wenn aber Erfahrungen, die durch unsere Sinne vermittelt werden, vorliegen, so wird die Wahl dadurch nicht nur geleitet, sondern wesentlich bestimmt werden.

Zum Schluß möchte ich noch auf eine Schwierigkeit bei Kants Raumanschauung hinweisen, die uns dem Standpunkt von Gauß nähern könnte. Man kann fragen: wie ist es möglich, daß ein Gegenstand durch einen andern dauernd oder vorübergehend meinen Blicken und meiner Berührung entzogen wird, wenn ich nicht eine räumliche Anord-

nung der Gegenstände hintereinander bereits voraussetze? Es kann dies ja nicht an den Gegenständen liegen, wenn sie nichts miteinander zu tun haben, ebensowenig kann in mir die Ursache liegen. Ich bin also gezwungen, eine Beziehung der Gegenstände zueinander und zu mir anzunehmen. Diese Beziehung oder Anordnung kann man natürlich beliebig bezeichnen, sie ist aber schließlich doch nichts anderes als das, was wir eine räumliche Anordnung nennen. Freilich ist sie nicht die Anordnung, die wir durch unsere Raumschauung wahrnehmen, bei der etwas Subjektives, etwas uns Eigentümliches, den Gegenständen ganz Fremdes hinzu-

kommt, man könnte sagen, wenn es nicht mißverstanden werden könnte, die verzerrende Brille, mit der wir diese Anordnung betrachten. Es ist auch so, wenn wir Farben oder Töne in eine Reihe oder Ordnung bringen, daß wir dabei eine räumliche oder zeitliche Vorstellung zu Hilfe nehmen, obgleich wir wissen, daß dies nur ein Notbehelf ist. Es ist meines Erachtens ein Mangel vieler philosophischer Schriften, daß sie vom Subjekt und Objekt handeln, aber vergessen, das zu erörtern, was beide in Beziehung setzt. Ein Objekt hat ohne Subjekt so wenig einen Sinn, wie ein Subjekt ohne Objekt.

Der gestirnte Himmel im Monat August 1925.

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

(Mit zwei Abbildungen.)

Ein neuer Stern am südlichen Himmel.

Nicht weit von dem hellsten Sterne des südlichen Himmels Canopus ist im Sternbilde „Die Staffelei (Pictor)“ ein neuer Stern am 25. Mai entdeckt worden. Die Staffelei ist von Lacaille an den Himmel versetzt worden und liegt zwischen dem Schiff Argo, der Taube und dem Grabstichel. Bei ihrer ersten Sichtbarkeit leuchtete diese Nova wie ein Stern 2.—3. Größe. Der neue Stern im Adler war bei seiner Entdeckung am 7. Juni 1918 bereits erster Größe und der im Sternbilde des Schwans zur Zeit seiner größten Helligkeit im August 1920 etwa 2. Größe. Die Nova Persei im Jahre 1901 war heller als 1. Größe, und der 1572 von Tycho Brahe entdeckte neue Stern in der Kassiopeia war sogar noch heller als die Venus in ihrem größten Glanze, so daß sie am Tage gesehen werden konnte.

Alle neuen Sterne treten fast ausnahmslos in der Milchstraße auf. Diese „Nova Pictoris“ macht von dieser Regel eine Ausnahme. Sie steht mitten zwischen der Milchstraße und der großen Magellanschen Wolke. Da jedoch diese letztere in gewisser Beziehung zu der Milchstraße steht, so dürfte auch der neue Stern in Wirklichkeit noch zur Milchstraße gehören. Da wir auf der südlichen Halbkugel jetzt schon mehrere modern ausgerüstete Sternwarten besitzen, — ich erwähne nur die Kapsternwarte, an der Gill wichtige Arbeiten ausgeführt hat, und die durch ihre photographische Durchmusterung des südlichen Himmels vorteilhaft bekannt gewordene Sternwarte Johannesburg —, so dürfen wir

erwarten, daß der in unseren Breiten unsichtbare neue Stern sowohl in Bezug auf die Schwankung seiner Helligkeit, wie auch auf Veränderung seines Spektrums genau untersucht wird. Zum ersten Mal habe ich im Jahre 1892 bei dem neuen Stern im Fuhrmann „Nova T Aurigae“, dessen größte Helligkeit 4.4. Größe betrug, kurze periodische Helligkeitsschwankungen beobachtet. Solche stehen zumeist im Zusammenhang mit den interessanten Farbänderungen, rot bis zu gelblich weiß. Bei der „Nova Persei“ 1901 war die Farbe in den Maxima weißer als in den Minima. Im allgemeinen ist der neue Stern zuerst weiß, wird mit abnehmender Helligkeit weiß gelblich bis rot, um wieder zuletzt weiß zu werden. Helle Linien, welche im Spektrum des Sternes zeitweise auftreten, besonders die rote Wasserstofflinie, haben einen großen Anteil an dem farbigen Aussehen des Sternes. Bei der oben erwähnten „Nova Aurigae“ wie auch bei der „Nova Aquilae 3“ nahm das Sternscheibchen ein nebelartiges Aussehen von 3" an. Es konnten auch noch interessante Einzelheiten in Bezug auf die Lichtverteilung in diesem Nebelscheibchen festgestellt werden. Den größten Aufschluß über die Vorgänge bei dem plötzlichen Aufblühen der neuen Sterne hat uns das Studium des Spektrums gegeben. Calcium- und Wasserstofflinien treten zumeist deutlich hervor. Ebenso lassen sich das Funkenspektrum des Eisens, Titans und Siliciums, wie auch fast alle Chromosphärenlinien nachweisen. Besonders charakteristisch ist

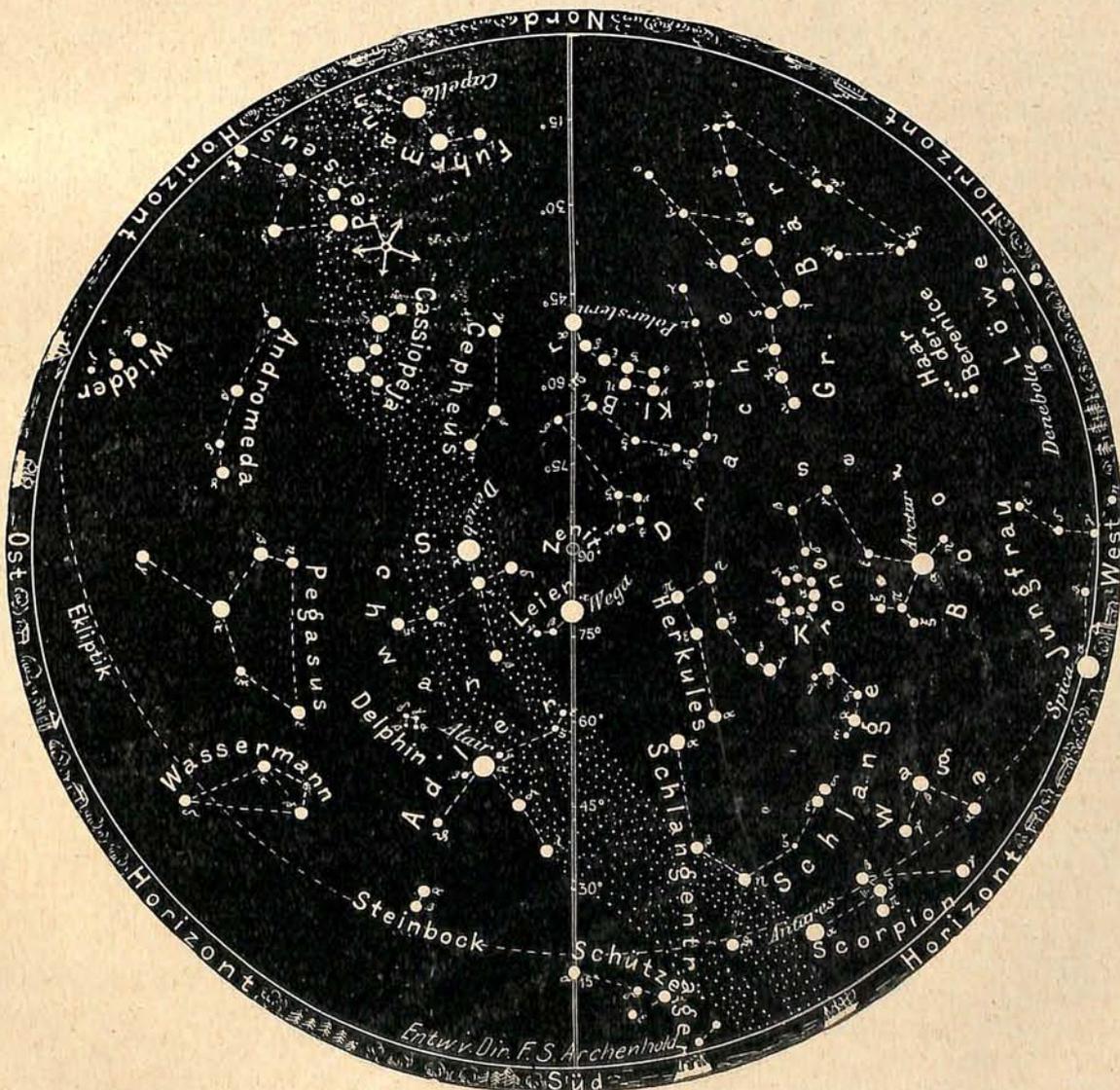
für die neuen Sterne die Verschiebung der Absorptionslinien gegen violett hin. Wenn wir diese Erscheinung als Dopplereffekt deuten wollen, ergeben sich Geschwindigkeiten von zweitausend Kilometern in der Sekunde. Das Absorptionsspektrum der Sterne setzt sich zumeist aus dem A-Spektrum (Wasserstoff, Eisen, Titan, Helium und Kalzium) und einem B-Spektrum (Wasserstoff, Helium, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff) zusammen. Das Emissionsspektrum zeigt außerdem noch blaue, helle Bänder. Besonders interessant ist es, daß, wenn das Spektrum vom B-Typus anfängt das vom A-Typus zu überragen, gerade die periodischen Helligkeits- und Farbenschwankungen einsetzen; und zwar treten die Absorptionslinien des B-Spektrums im Maximum, die Emissionslinien im Minimum stärker hervor. Wenn die Helligkeit herab-

sinkt, was bei dem Stern im Fuhrmann bis zur 16. Größe zu beobachten war, kommen die Linien des Eisens und Titans in Fortfall, und es tauchen dafür die hellen Linien des Wasserstoffs, des Heliums und der Gasnebel auf. Oft verwandelt sich das Spektrum in das eines Wolf-Rayet-Sternes.

Von den vielen Erklärungsversuchen, den plötzlichen Helligkeitsausbruch zu deuten, hat die Theorie von Seeliger die größte Wahrscheinlichkeit für sich. Bei dem rasenden Lauf der Sterne durch das Weltall ist die Wahrscheinlichkeit keine geringe, daß ein Stern in eine der besonders in der Milchstraße lagernden Staub- und Gaswolken gerät. Wie beim Eintritt der Sternschnuppen in unsere Atmosphäre muß bei diesem Vorgang ein plötzliches Aufflammen eintreten. Die heftigen Lichtschwankungen der neuen Sterne erklären sich durch die ver-

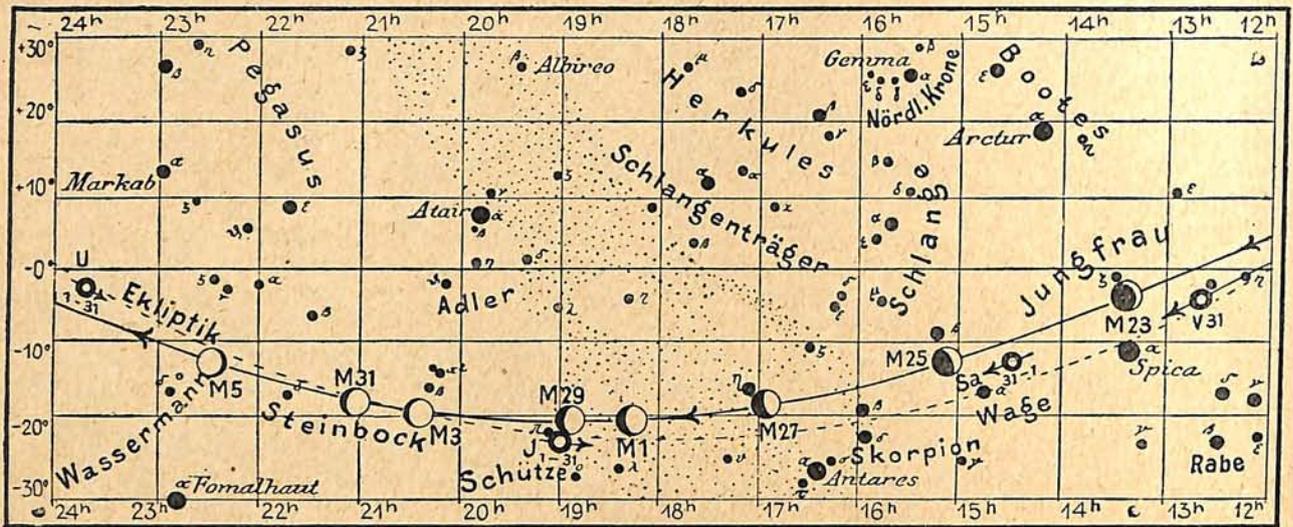
Der Sternenhimmel am 1. August, abends 10 Uhr.

Abb. 1.



(Polhöhe 52 $\frac{1}{2}$ °)

Abb. 2a



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

schiedenen Dichtigkeiten der kosmischen Wolken. Die spektralen Änderungen lassen sich durch ungeheure Gasausbrüche aus dem Innern, die beim Zusammenstoß auftreten müssen, erklären. Die Nebelmassen, welche in der Umgebung des neuen Sterns im Perseus 1901 für kurze Zeit von Wolf, Ritchey, Perrine u. a. photographiert worden sind, beweisen, daß dunkle Nebelmassen in

der Nähe neuer Sterne auftreten. Bei dem plötzlichen Aufleuchten des neuen Sternes werden Teile desselben zeitweise erhellt, was für die Richtigkeit der Seeligerschen Theorie zu sprechen scheint. Auch die Wolf-Rayet-Sterne liegen, wie die neuen Sterne, deren Spektren in ihrer letzten Entwicklung dasselbe Aussehen annehmen, in der Milchstraße.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Stand der Sterne für den 1. August abends 10 Uhr, den 15. abends 9 Uhr und den 31. abends 8 Uhr wieder. Wir ersehen aus ihr, daß die helle Wega gerade im Meridian nahe des Zenits steht. Zwischen den Sternen Beta und Gamma liegt der Ringnebel in der Leier, dessen Beobachtung wegen der günstigen Stellung besonders lohnend sein wird. Beta ist ein sehr interessanter Veränderlicher, dessen Lichtschwankungen mit dem bloßen Auge verfolgt werden können. Im Maximum ist der Stern 3,4. Größe, im Hauptminimum ist er 4,5. Größe. Die Periode des Lichtwechsels beträgt $12^d 21^h 48^m$. Außer dem Hauptminimum kann man noch ein schwächeres Nebenminimum beobachten, in dem der Stern bis zur 3,9. Größe herabsinkt. In den August fallen zwei Hauptminima des Veränderlichen. Das erste tritt am 8. um 1^h morgens ein, das zweite am 20. um 11^h abends. Das allmähliche Hellerwerden und die langsame Lichtabnahme können in den Zwischenzeiten verfolgt werden. Am Westhimmel sehen wir zu den Zeiten, für die unsere Karte gilt, die helle Spika in der Jungfrau gerade unter-

gehen, und im Norden erhebt sich Capella im Fuhrmann nur wenig über den Horizont. Im Osten erscheinen die drei hellsten Sterne des Widders, die dem Sternbilde das Gepräge geben, gerade wieder am Himmel. Zwischen dem Fuhrmann und dem Widder liegt da, wo sich die Milchstraße dem Horizonte nähert, der Perseus. Auf unserer Karte bemerken wir fünf radiale Pfeile. Durch sie soll der Ausstreuungspunkt der Perseiden gekennzeichnet werden, die in den Nächten vom 8. bis 12. August zu erwarten sind. Die Minima des veränderlichen Sterns Algol sind zu folgenden Zeiten zu beobachten.

August	3.	$6\frac{1}{4}^h$	morgens
„	12.	$3\frac{1}{4}^h$	morgens
„	14.	12^h	nachts
„	17.	$8\frac{3}{4}^h$	abends
„	20.	$5\frac{1}{2}^h$	abends.

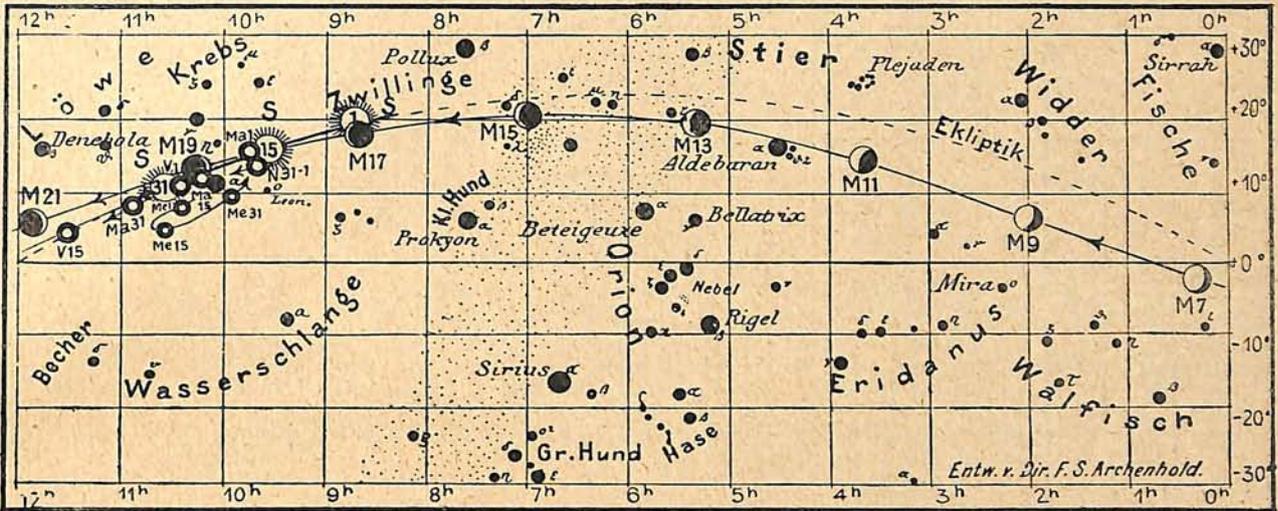
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $8\frac{3}{4}^h$ bis $10\frac{1}{2}^h$) gelangt bei ihrem scheinbaren Lauf unter den Sternen bis in das Sternbild des Löwen. Ihre Deklination ändert sich sehr stark. Die Tageslänge, die Anfang des Monats

für den Monat August 1925

Ahh. 2h

Nachdruck verboten



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

15½ Stunden beträgt, nimmt bis auf 13¾ Stunden ab. Die Sonne geht in Berlin am 1. um 4^h 26^m, am 15. um 4^h 49^m und am 31. um 5^h 16^m auf und um 7^h 57^m, 7^h 29^m bzw. 6^h 56^m unter. Weitere Angaben enthält die folgende Tabelle:

Datum	Rektasz. 0h Weltzeit	Deklin. 0h Weltzeit	Sternzeit Berlin.Mittag	Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
August	h m	o ' "	h m	m s
1.	8 42,5	+ 18 13	8 38,2	- 6 11
5.	8 58,0	17 11	8 54,0	5 52
10.	9 17,1	15 48	9 13,6	5 15
15.	9 36,0	14 18	9 33,4	4 25
20.	9 54,7	12 42	9 53,1	3 21
25.	10 13,2	11 2	10 12,8	2 6
30.	10 31,5	+ 9 17	10 32,5	- 0 39

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere

Karten 2a und 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Vollmond August 4. 1^h mittags
- Letztes Viertel „ 11. 10¼^h vorm.
- Neumond „ 19. 2¼^h nachm.
- Erstes Viertel „ 27. 5¾^h morgens

Am 4. August wird eine partielle Mondfinsternis stattfinden, bei der drei Viertel des Monddurchmessers verfinstert werden. Die Sichtbarkeitszone umfaßt das westliche Amerika, Australien und das östliche Asien. Am 3. steht der Mond in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesem Tage 33' 17" und die Horizontalparallaxe 61' 18". Am 16. befindet er sich in Erdferne. Sein Durchmesser ist dann 29' 19" groß, und die Parallaxe beträgt 54' 1".

Folgende Sternbedeckungen durch den Mond finden für Berlin statt:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1925	Dekl. 1925	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Aug. 1.	14 Sagittarii	5,6	18 ^h 9 ^m ,8	- 21° 44'	10 ^h 21 ^m abends	11 ^h 16 ^m	132°	234°
„ 5.	50 Aquarii	5,9	22 ^h 20 ^m ,4	- 13° 55'	8 ^h 31 ^m abends	9 ^h 32 ^m	58°	269°

Die Planeten.

Merkur (Feld 10½^h bis 10^h) beschreibt seine Schleifenbahn in so großer Nähe der Sonne, daß er für das unbewaffnete Auge unsichtbar ist.

Venus (Feld 10½^h bis 12¾^h) ist eine halbe Stunde lang am westlichen Abendhimmel zu sehen.

Mars (Feld 9¾^h bis 11^h) bleibt unsichtbar.

Jupiter (Feld 19^h) steht helleuchtend im Sternbild des Schützen. Er geht zu Beginn des Monats gegen 7^h abends auf und gegen 2^h morgens unter. Ende des Monats geht er bereits um Mitternacht unter. Während des ganzen Monats ist er in den Abendstunden zu beobachten, so daß die Verfinsterungen und Bewegungen seiner Monde zu bequemer Zeit verfolgt werden können.

Verfinsterungen			Stellungen				
August	M. E. Z.		Mond	August	10h 45m	August	10h 45m
	h	m			M. E. Z.		M. E. Z.
2	10	7,6	I A	1	432 ⊙	17	41 ⊙ 2
3	9	34,8	III A	2	43 ⊙ 12	18	42 ⊙ 13
5	9	43,7	IV E	3	41 ⊙ 32	19	412 ⊙ 3
9	6	4,1	II A	4	24 ⊙ 13	20	4 ⊙ 132
10	0	2,3	I A	5	12 ⊙ 3	21	134 ⊙ 2
11	6	31,0	I A	6	⊙ 3124	22	32 ⊙ 14
16	8	41,7	II A	7	312 ⊙ 4	23	31 ⊙ 4
18	10	25,7	I A	8	32 ⊙ 14	24	3 ⊙ 24
22	7	19,3	IV A	9	3 ⊙ 24	25	2 ⊙ 134
23	11	19,6	II A	10	1 ⊙ 24	26	21 ⊙ 34
25	10	20,6	I A	11	2 ⊙ 134	27	⊙ 1234
				12	12 ⊙ 43	28	13 ⊙ 24
				13	⊙ 4132	29	32 ⊙ 14
				14	431 ⊙	30	314 ⊙
				15	432 ⊙ 1	31	43 ⊙ 12
				16	431 ⊙ 2		

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 (Feld 14^{1/2}^h) ist in den Abendstunden am südwestlichen Himmel zu finden. Seine Sichtbarkeitsdauer nimmt langsam bis auf drei Viertel Stunden ab. Zu Beginn des Monats geht er um 11^h, gegen Ende um 9^h abends unter. Titan steht am 3. und 19. in

östlicher, am 11. und 27. in westlicher Elongation.

Uranus (Feld 23^{3/4}^h) steht am 15. in Rekt. = 23^h 41^m,9 und Dekl. = - 2° 50'. Er kulminiert nicht lange nach Mitternacht.

Neptun (Feld 9^{3/4}^h) ist unsichtbar, da er am 15. in Konjunktion mit der Sonne steht.

Bemerkenswerte Konstellationen.

August 2.	7 ^h abends	Jupiter	in Konjunktion mit dem Monde.
„ 10.	8 abends	Merkur	stationär.
„ 15.	6 abends	Neptun	in Konjunktion mit der Sonne.
„ 22.	6 ^{3/4} morgens	Venus	in Konjunktion mit dem Monde.
„ 25.	8 ^{3/4} morgens	Saturn	in Konjunktion mit dem Monde.
„ 25.	10 vorm.	Merkur	in unterer Konjunktion mit der Sonne.
„ 30.	1 ^h morgens	Jupiter	in Konjunktion mit dem Monde.

KLEINE MITTEILUNGEN

Auffindung des zweiten Tempelschen Kometen. Von den für dieses Jahr zurückerwarteten Kometen ist der zweite Tempelsche Komet am 11. Juni von Dr. Stobbe in Bergedorf nicht weit von dem errechneten Orte aufgefunden worden. Der Komet war bei seiner Entdeckung 12. Größe und nimmt langsam an Helligkeit zu. Sie ist für den 1. Juli von M. Ebell auf 11^m,5, den 9. auf 11^m,3 und für den 17. Juli auf 11^m,1 berechnet worden. Nachstehend geben wir auch die von Ebell berechnete Ephemeride wieder:

0 ^h Weltzeit		
1925	α 1925.0	δ 1925.0
Juli 1	18 ^h 30 ^m 47 ^s	— 4° 57'.6
„ 3	31 39	5 49.7
„ 5	32 36	6 46.1
„ 7	33 38	7 46.0
„ 9	34 46	8 50.0
„ 11	35 59	9 57.4
„ 13	37 20	11 8.4
„ 15	38 49	12 23.0
Juli 17	18 ^h 40 ^m 27 ^s	— 13° 40'.4

Der Komet steht jetzt im Sobieskischen Schild und wird bald seine Sonnennähe erreichen. Er ist zum erstenmal von Tempel am 3. Juli 1873 in Mailand entdeckt und durch vier Monate verfolgt worden. Die Bahnberechnung zeigt, daß der Komet die kurze Umlaufszeit von 5,2 Jahren besitzt. Im Jahre 1878, dem ersten Jahre seiner Wiederkehr, wurde er von Tempel selbst und anderen wieder aufgefunden. Während der beiden folgenden Sonnennähen standen ungünstige Beobachtungsverhältnisse der Auffindung des Kometen entgegen. Seit dem Jahre 1894 konnte seine Wieder-

kehr mit einer Ausnahme regelmäßig beobachtet werden, obgleich seine Bahn bedeutende Störungen durch die großen Planeten erlitten hatte. Durch die wiederholten Beobachtungen lassen sich die Einflüsse der Anziehung, vor allem des Jupiter, durch Vergleich der errechneten mit den beobachteten Oertern feststellen.
G. A.

Komet Orkisz. Wie Dr. W. Baade in den A. N. 5372 mitteilt, sind auf photographischen Aufnahmen des Kometen zwei Schweife zu erkennen. Der von der Sonne abgewandte Hauptschweif ist sehr schmal und erreicht auf einer Aufnahme vom 12. Mai eine Länge von mehr als einem Grad. Der Nebenschweif hat fächerförmige Gestalt und ist etwa 8' groß; er bildet mit der Richtung zur Sonne einen Winkel von 110°. Solche mehrfachen Schweife entstehen dann, wenn die Ausströmungen des Kometenkerns aus verschieden gearteter Materie bestehen. Die leichteren Teile werden von dem Strahlungsdruck nach der der Sonne abgewandten Seite getrieben, während die größeren Teilchen in der Nähe des Kerns bleiben, da bei ihnen der Strahlungsdruck gegenüber der Anziehungskraft der Sonne eine nicht so große Rolle spielt. Die Helligkeit des Kometen, den ich im Mai mit einem guten Feldstecher beobachtete, nimmt allmählich ab. Seine Ephemeride ist die folgende:

0 ^h Weltzeit.		
1925	α 1925.0	δ 1925.0
Juli 2	10 ^h 1 ^m 57 ^s	+ 63° 3'.0
„ 6	10 18	60 49.4
„ 10	17 36	58 45.0
Juli 14	10 ^h 24 ^m 6 ^s	+ 56° 49'.2

G. A.

DAS WELTALL

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.
Zugleich Zeitschrift für die Veröffentlichungen der Treptow-Sternwarte und des
Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte.

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

24. Jahrgang. Heft 1

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Oktober 1924

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 0,80 M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Postzeitungsliste alphabetisch eingeordnet). — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{1}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{2}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{4}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{8}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{10}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{32}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Zum Geleit.

Es ist der Schriftleitung und dem Verlag eine besondere Freude, von jetzt an wieder regelmäßig alle Monate ein Heft des „Weltalls“ an die treue Gemeinde unserer Leser senden zu können. Die Tatsache, daß wir die alte Friedensausstattung nicht nur erreicht, sondern sogar übertroffen haben, möge als ein gutes Vorzeichen für die Weiterentwicklung unserer Zeitschrift angesehen werden. Die vielen aufmunternden Zuschriften haben gezeigt, ein wie enges Band Herausgeber, Mitarbeiter und Leser umspannt. Die Karten mit dem Lauf von Sonne, Mond und Planeten, die von Vereinen, Schulen und Liebhaber-astronomen auf das schmerzlichste vermißt wurden, werden jedem Sternfreund bei der Orientierung am Sternenhimmel von nun an wieder monatlich in unserem „Gestirnten Himmel“ zugänglich sein. Durch Eintragung des Laufs von sichtbaren Kometen und kleinen Planeten ist die Karte noch reichhaltiger gestaltet worden als bisher.

Wir bitten unsere Leser, wie früher, durch Äußerung von Wünschen der Schriftleitung ihre Aufgaben zu erleichtern und Anregung zu weiterer Ausgestaltung des „Weltalls“ zu geben. Wir werden keine Ausgaben scheuen,

auch die schwierigsten Aufnahmen unseren Lesern in einer hierfür am besten geeigneten Reproduktionsart zugänglich zu machen. Um noch besser als früher die Wiedergabe großer Abbildungen pflegen zu können, haben wir das Format ein wenig vergrößert und dadurch die Möglichkeit geschaffen, das gebräuchliche Format unserer Platten, die beim Photographieren mit unserem großen Fernrohr verwendet werden, unverkleinert veröffentlicht zu können. Als Probe geben wir hier zwei Aufnahmen des Mondes im Ersten und Letzten Viertel wieder.

Diesem Heft ist auch noch als Beilage eine Aufnahme von Prof. Wolf in Heidelberg im Lichtdruck beigegeben, die uns die Unermesslichkeit des Weltalls vor Augen führt. Diese Aufnahme, wie überhaupt der gestirnte Himmel über uns, löst in uns eine Bewunderung und Begeisterung, wie auch Gedanken aus, die der Dichter in die herrlichen Worte gekleidet hat:

„Hier dringt der Blick in nie gemessene
Weiten,
Umspannet alle Räume, alle Zeiten
Umfaßt der Welten ungezählte Schar.“

Dr. F. S. Archenhold.

Y Marc Crisium



Y Marc Crisium

Mond, Erstes Viertel

Photographiert von Dr. F. S. Archenhold mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte 1911 Mai 3.
9h 38m 13s — 9h 39m 13s (1 Minute Expositionszeit)

Y Copernicus

Y Aristarch



Y Copernicus
Y Aristarch

Mond, Letztes Viertel

Photographiert von Dr. F. S. Archenhold mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte 1912 Okt. 3.
12h 57m 25s — 12h 57m 35s

Milchstraße in Cygnus, Cepheus und Cassiopeia.

Von Professor Dr. Max Wolf-Heidelberg.

(Mit einer Beilage.)

Die Aufnahme habe ich gemacht am 9. September 1923 bei 5 Stunden Belichtung mit einem Zeiß-Tessar von 31 mm Öffnung und 145 mm Brennweite. Die Originalplatte von 9×12 cm ist auf die Bildgröße der Tafel, also etwa 3 mal, vergrößert. Das Bild deckt die Gegend von γ Cassiopeiae (links oben) bis über α Cygni (rechts unten) hinaus, also den Verlauf des Milchstraßenzuges über etwa 45 Grad größten Kreises. Die Mittellinie der Milchstraße verläuft fast genau über die genannten beiden hellen Sterne.

In dieser Gegend macht die Milchstraße einen recht symmetrischen Eindruck. Der lange Zug der Sternleeren verläuft nämlich fast in ihrer Mittellinie. Allerdings ist der durch diese Längsteilung entstehende südliche Arm beträchtlich intensiver als der nördliche; aber doch herrscht ungefähr der Eindruck der Symmetrie vor.

Bietet schon diese dunkle Längsstraße und die ungleiche Intensität der beiden Arme ein bestauntes Wunder, so häufen sich die Rätsel, wenn man die schlankeren, dunklen Straßen ins Auge faßt, die das Sternband von unten nach oben durchqueren. Das auffälligste Beispiel sei im folgenden hervorgehoben.

Man erkennt in der rechten unteren Ecke des Bildes auf den ersten Blick den Amerikanebel. Rechts von ihm steht der helle α Cygni. Der Amerikanebel bildet das Südende der Sternwolke, die sich in großer Ausdehnung (östlich von α) nach Norden zieht, und dort bald von dem sog. nördlichen „Kohlensack“ begrenzt ist, der allerdings, wie man sieht, recht viele „Zipfel“ hat. Die Sternzahl in der Mitte der Wolke — was hier nebenbei bemerkt sei — beträgt durchschnittlich 8750 Sterne bis zur 16,5 Größe auf einen Quadratgrad; bis zur 15,5 Größe etwa 3600 auf den Quadratgrad, während in den dunkelsten Leeren nur etwa 175 bezw. 125 Sterne der genannten Größen auf den Quadratgrad kommen.

Bekanntlich ist die bequemste Erklärung für die Leeren die Annahme dunkler, lichtabfangender Wolken, die zwischen uns und den fernen Sternen lagern. Stellenweise leuchten diese Massen als helle „Nebel“ sichtbar für

uns auf. So zum Beispiel gerade im Amerikanebel.

Ein breites dunkles Band zieht links von der beschriebenen Sternwolke zum „Kohlensack“ hinauf. Eine mit der ersten parallel ziehende zweite langgestreckte Sternwolke begrenzt das dunkle Band im Osten.

Diese zweite größere Sternwolke wird, wie man sieht, von Süd nach Nord durchschnitten von einer langen Reihe verästelter Sternleeren, die in ihrem nördlicheren Verlauf wohl den interessantesten derartigen Zug des nördlichen Sternhimmels bilden.

In der Höhe von α Cygni wird ein scharf-randiger Seitenkanal im rechten Winkel also nach Osten (links) hin abgezweigt. Er enthält in seinem Ende den bekannten „Coconebel“, der allerdings bei dem kleinen Maßstab unseres Bildes nur undeutlich zu sehen ist. Im weiteren Zug nach Norden im Cepheus entwickelt sich fast in der Mitte unseres Bildes aus dem Leerentrakt ein ovales, tiefdunkles Loch, das in vieler Hinsicht größtes Interesse erregt hat.

Der helle Stern, nahe links unten von ihm, ist 14 Cephei. Der fürs Auge viel auffälligere ζ Cephei steht links von 14, ist aber photographisch ganz unbedeutend. Der helle Stern links von unserem „Eifleck“, und eine Spur höher, ist λ Cephei.

Wie man sieht, enthält der Eifleck wie ein See ein längliches Eiland. Das Eiland besteht aber aus einer Ansammlung brillanter Sterne.

Westlich vom Eifleck (rechts) liegt die große, nebelige Sternwolke um 13 Hev. Cephei; feinsten Sterndunst mit leuchtendem Nebel durchmischt umschließt ein Gerippe zahlreicher heller Sterne. Die Stelle bildet ein Prunkstück der Milchstraße für Aufnahmen mit größeren Linsen, die aber lange Belichtung erfordern.

Man erkennt auf unserem Bild die zahlreichen ganz scharfkantigen und verknickten Leeren, die sich durch geringe Breite und besondere Dunkelheit auszeichnen. Sie nehmen sich aus, wie wenn ein Bohrwurm seine Gänge durchs Holz gefressen hätte.



Dichter, Gelehrte, Staatsmänner über Mathematik und mathematisches Erleben.

Lesefrüchte, zusammengestellt
von Dr. Wilhelm Ahrens (Rostock).

Das Recht, die Natur in ihren einfachsten geheimsten Ursprüngen, so wie in ihren offenbarsten, am höchsten auffallenden Schöpfungen, auch ohne Mitwirkung der Mathematik, zu betrachten, zu erforschen, zu erfassen, mußte ich mir, meine Anlagen und Verhältnisse zu Rathe ziehend, gar früh schon anmaßen. Für mich habe ich es mein Leben durch behauptet. . . .

Ungern aber habe ich zu bemerken gehabt, daß man meinen Bestrebungen einen falschen Sinn untergeschoben hat. Ich hörte mich anklagen, als sei ich ein Widersacher, ein Feind der Mathematik überhaupt, die doch niemand höher schätzen kann als ich, da sie gerade das leistet, was mir zu bewirken völlig versagt worden.

GOETHE.
„Über Mathematik und deren Mißbrauch.“ Werke, Große Weimarsche Ausg., Abt. II, Bd. 11 (1893), S. 78/79.

* * *

Die Mathematiker sind wunderliche Leute; durch das Große, was sie leisteten, haben sie sich zur Universal-Gilde aufgeworfen und wollen nichts anerkennen als was in ihren Kreis paßt, was ihr Organ behandeln kann. — Einer der ersten Mathematiker sagte, bei Gelegenheit wo man ihm ein physisches Capitel andringlich empfehlen wollte: „Aber läßt sich denn gar nichts auf den Calcül reduciren?“

Schon seit zwanzig Jahren übt die physiko-mathematische Gilde gegen meine Farbenlehre ihr Verbotsrecht aus; sie verschreien solche in Collegien und wo nicht sonst; davon wissen mir jetzo Männer über dreißig Jahre genugsam zu erzählen und jene haben nicht Unrecht. Der Besitz, in dem sie sich stark fühlen, wird durch meine Farbenlehre bedroht, welche in diesem Sinne revolutionär genannt werden kann, wogegen jene Aristokratie sich zu wehren alle Ursache hat.

Die große Aufgabe wäre: die mathematisch-philosophischen Theorien aus den Theilen der Physik zu verbannen, in welchen sie Erkenntniß anstatt sie zu fördern nur verhindern, und in welchen die mathematische

Behandlung durch Einseitigkeit der Entwicklung der neuern wissenschaftlichen Bildung eine so verkehrte Anwendung gefunden hat.

Wenn die Hoffnungen sich verwirklichen, daß die Menschen sich mit allen ihren Kräften, mit Herz und Geist, mit Verstand und Liebe vereinigen und von einander Kenntnis nehmen, so wird sich ereignen, woran jetzt noch kein Mensch denken kann. Die Mathematiker werden sich gefallen lassen, in diesen allgemeinen sittlichen Weltbund als Bürger eines bedeutenden Staates aufgenommen zu werden, und nach und nach sich des Dünkels entäußern, als Universalmonarchen über alles zu herrschen; sie werden sich nicht mehr begeben lassen, alles für nichtig, alles für inexact, für unzulänglich zu erklären, was sich nicht dem Calcül unterwerfen läßt.

Die Mathematiker sind eine Art Franzosen: redet man zu ihnen, so übersetzen sie es in ihre Sprache, und dann ist es alsobald ganz etwas Anderes.

GOETHE.
„Zur Naturwissenschaft: Ferneres über Mathematik und Mathematiker.“ Werke, a. a. O., S. 100/102.

* * *

„Aber sagen Sie selbst“, fuhr Goethe fort, „konnte ich nicht stolz sein, wenn ich mir seit zwanzig Jahren gestehen mußte, daß der große Newton und alle Mathematiker und erhabenen Rechner mit ihm in Bezug auf die Farbenlehre sich in einem entschiedenen Irrthum befänden, und daß ich unter Millionen der einzige sei, der in diesem großen Naturgegenstände allein das Rechte wisse? Mit diesem Gefühl der Superiorität war es mir denn möglich, die stupide Anmaßlichkeit meiner Gegner zu ertragen. Man suchte mich und meine Lehre auf alle Weise anzufinden und meine Ideen lächerlich zu machen, aber ich hatte nichts destoweniger über mein vollendetes Werk eine große Freude. Alle Angriffe meiner Gegner dienten mir nur, um die Menschen in ihrer Schwäche zu sehen.“

Während Goethe so mit einer Kraft und einem Reichtum des Ausdrucks sprach, wie

ich in ganzer Wahrheit wiederzugeben nicht im Stande bin, glänzten seine Augen von einem außerordentlichen Feuer. Man sah darin den Ausdruck des Triumphs, während ein ironisches Lächeln um seine Lippen spielte. Die Züge seines schönen Gesichts waren imposanter als je.

JOHANN PETER ECKERMANN.
„Gespräche mit Goethe in den letzten Jahren seines Lebens“, 4. Aufl., in drei Theilen (Leipzig 1876), Th. 3, S. 21/22 (30. Dez. 1823).

* * *

Wahr ist, daß es keine größeren Antagonisten als ich und Goethe geben könne. hie niger ist, ich kenne G. sehr genau u. intime, von ganzer Seele verachte ich diesen schlechten Kerl.

FRANZ FREIHERR V. ZACH
(Direktor der Sternwarte zu Gotha) an Blumenbach, Mai 1798. Schriften der Goethe-Gesellschaft, Bd. 8: „Xenien 1796“, herausg. von Erich Schmidt u. Bernhard Suphan (Weimar 1893), S. 118.

* * *

Der Begriff der Mathematik ist der Begriff der Wissenschaft überhaupt.

Alle Wissenschaften sollen daher Mathematik werden.

Die jetzige Mathematik ist wenig mehr, als ein speciell empirisches Organon.

Sie ist eine Substitution zur bequemeren Reduktion, ein Hilfsmittel des Denkens.

In der Musik erscheint die Mathematik förmlich als Offenbarung, als schaffender Idealismus.

Hier legitimiert sie sich als himmlische Gesandtin, kat anthropon.

Aller Genuß ist musikalisch, mithin mathematisch.

Das höchste Leben ist Mathematik.

Der ächte Mathematiker ist Enthusiast per se. Ohne Enthusiasmus keine Mathematik.

Das Leben der Götter ist Mathematik.

Alle göttliche Gesandten müssen Mathematiker seyn.

Reine Mathematik ist Religion.

Zur Mathematik gelangt man nur durch eine Theophanie.

Die Mathematiker sind die einzig Glücklichen. Der Mathematiker weiß alles. Er könnte es, wenn er es nicht wüßte.

Im Morgenlande ist die ächte Mathematik zu Hause. In Europa ist sie zur bloßen Technik ausgeartet.

Wer ein mathematisches Buch nicht mit Andacht ergreift, und es wie Gottes-Wort liest, der versteht es nicht.

Jede Linie ist eine Weltaxe.

Eine Formel ist ein mathematisches Recept.

Die Zahlen sind die Drogen.

Die Arithmetik ihre Pharmacie.

Die höhere Mathematik enthält am Ende nur Abkürzungs-Methoden.

NOVALIS.
Schriften, Ausg. von Heilborn, Th. II. 1. Hälfte (Berlin 1901), S. 222 u. 223.

* * *

Die Mathematik wäre eine sehr schöne Wissenschaft, wenn es nur keine Ziffern in ihr gäbe. Es waren wirklich nur die Ziffern, die Quadratwurzeln, die Logarithmen, die Formeln, bei deren Anblick mir immer dunkel vor den Augen wurde. Was in dieser Wissenschaft mit Worten, ohne Ziffern, ausdrückbar ist, damit habe ich mich wenigstens später gern und ohne sonderliche Schwierigkeit befaßt; in ihren höheren Regionen, wo sie mit den großen Problemen des Raumes und der Zeit, der höheren Naturlehre, der Philosophie zusammenhängt, da erhellte sich mein Blick, und da ist sie mir seit Jahren ein Bereich, in welchem ich mit wachsender Lust mich ergehe.

ROBERT HAMERLING.
„Stationen meiner Lebenspilgerschaft“ (Hamburg 1890, 3. Aufl.), S. 170/171.

* * *

Es kann Mathematiker der ersten Größe geben, die nicht rechnen können.

Man kann ein großer Rechner seyn, ohne die Mathematik zu ahnden.

NOVALIS.
A. a. O., S. 223.

* * *

Ob ich mich Steiners erinnere? Er steht [als Oberlehrer an der „Gewerbeschule“, der späteren „Friedrichs-Werderschen Oberrealschule“, in Berlin] in aller Deutlichkeit vor mir, als hätt' ich ihn gestern gesehen, auf und abschreitend auf dem schmalen Raum zwischen Katheder und erster Bank (die nicht meine Bank war) und dabei Rechenaufgaben diktierend. . . . Was sich mir am tiefsten eingeprägt hat, ist das, daß sich in seinem

ganzen Wesen eine gewisse Resignation aussprach, eine leichte Schwermut darüber, sich mit einem, an ihm gemessen, so minderwertigen Material abquälen zu müssen. Vielleicht waren Einige von Talent unter uns, aber was wollte das sagen! Auf's Ganze hin angesehen, stand ein Aristoteles vor abc-Schützen. . . .

Ich eroberte mir von einem bestimmten Zeitpunkt ab sein Interesse. Meine grandiose Nicht-Beanlagung für alles, was mit Zahlen zusammenhängt, das gänzliche Fehlen jedes Organs für das, was er vortrug, machte zuletzt einen rührenden und doch auch wieder erheiternden Eindruck auf ihn, und wenn er mich dann, amüsiert über meine blöden Antworten, schelmisch anblinzelte, so lag darin jedesmal ein bestimmtes Maß von Anerkennung, etwa wie wenn er sagen wollte: „daß ich mir gefallen, den lob ich mir, der ist in seiner Art vollendet.“

THEODOR FONTANE
an J. Lange, 31. Januar 1898. J. Lange,
„Jacob Steiners Lebensjahre in Berlin“
(Berlin 1899), S. 41.

* * *

Meine Geschicklichkeit im Basteln leitete später meine naturwissenschaftlichen Bestrebungen auch auf das Gebiet der Physik und Chemie über. . . . Ich faßte den Entschluß, die Luftdroschke zu erfinden, zum mindesten aber dereinst mein Brot als Professor der Physik, Chemie oder Biologie zu verdienen. Wenn nur die verwünschte Mathematik nicht gewesen wäre, die nach dem Urteil aller mir maßgebenden Leute unerläßlich sein sollte zur praktischen Verwertung jener Wissenschaften!

Die Mathematik wollte durchaus nicht in meinen Schädel hinein. . . .

Die besondere Art des juristischen Denkens ist mir ebenso verschlossen wie die des mathematischen Denkens.

ERNST VON WOLZOGEN.
„Wie ich mich ums Leben brachte. Erinnerungen und Erfahrungen.“ (Braunschweig, o. J. [1923]), S. 23 und 297.

* * *

Was mich betrifft, so war ich für Chemie und Physik schon aus dem Grunde verdorben, weil mir das mathematische Organ vollständig versagt war. . . .

Bis in die Untersekunda hatte ich mich in den mathematischen Stunden mitgeschleppt.

Vor den Vegaschen Logarithmen machte ich ein für alle Mal Halt, wie ein müder Wanderer vor einem Urwalde, der ihm undurchdringlich scheint. Ein wenig muthiger zeigte ich mich der Trigonometrie gegenüber. Wo es galt, die Höhe eines Mastbaums oder eines Thurms zu berechnen, wenn zwei Dimensionen und der Winkel gegeben sind, machte ich mich fröhlich ans Werk. Man sah doch, wo und wie, und freilich kam es mir mehr darauf an, bei dieser Gelegenheit ein stattliches Segelschiff oder einen kühnen Festungsturm zu zeichnen, als die Rechnung selbst richtig zu erledigen. Im Übrigen verzichtete ich in den oberen Klassen entschieden darauf, daß mir noch einmal eine Erleuchtung kommen möchte, und zum Glück erbarmte sich unser verehrter Mathematiklehrer, Professor Schellbach, meiner unbezwinglichen Unfähigkeit, da er mich sonst als einen musterhaften Schüler kannte. Er drückte ein Auge darüber zu, daß ich in seinen Stunden Cooper's Romane oder Heine's Reisebilder las, und wenn die Anderen Rechnungen machten, die er dann zur Correctur mit nach Hause nahm, ließ er sich hernach stillschweigend von mir das Blatt reichen, auf dem ich mein Landschaftchen oder den Kopf eines meiner Kameraden gestrichelt hatte, und ergötzte damit Frau und Kinder.

Dieser eine Zug möge genügen zum Beweise, wie wenig pedantisch der Unterricht auf unserem Gymnasium betrieben wurde. Unsere einsichtsvollen Lehrer wußten, daß nicht allen Bäumen eine Rinde gewachsen ist und, was die Natur versagt hat, durch eisernen Drill nicht ertrotzt werden kann. Auch das Abiturientenexamen wurde in diesem Geiste abgehalten. Was ein Schüler im Ganzen werth war, welchen Grad der Reife sein Charakter erlangt hatte, wurde schärfer in Betracht gezogen als seine Leistungen in den einzelnen Examensfächern, zumal unter dem Druck der wenigen Prüfungsstunden. Mein theurer Schellbach, als die Mathematik an die Reihe kam und ich hülflos auf das weiße Blatt vor mir starrte, trat an mich heran und fragte: „Nu, nu, Heyse, was haben Sie denn zu Stande gebracht?“ Ich zeigte ihm mit stummer Resignation nur die Aufgabe, die ich niedergeschrieben hatte. „Nu, nu“, sagte er, „das werden wir schon heraus-

kriegen. Ich würde das etwa so machen.“ Damit nahm er meine Feder und schrieb die Rechnung ausführlich hin, nahm auch hernach das Blatt, zu dem ich nichts hinzugefügt hatte, mir wie allen Anderen ernsthaft ab, und die Prüfung war bestanden.

PAUL HEYSE.
„Jugenderinnerungen und Bekenntnisse“
(Berlin 1900), S. 30/32.

* * *

Nicht auswendig Gelerntes prompt aufzusagen hatte hier [auf dem Salzburger Gymnasium] der Schüler, sondern er sollte was werden, er wurde nicht gedrillt, sondern erzogen. Da war der Mathematiker Dr. Kunz, der auf den ersten Blick sah, daß ich für diese Wissenschaft blind geboren bin, und der nun in einer rührenden Angst, ich könnte durch mathematische Bemühungen innerlich beschädigt oder doch gehemmt werden, alles aufbot, um mir an ihren Problemen sachte vorüber und durch allerhand Schwindel doch noch zu einem „Lobenswert“ zu helfen: die Beschämung, mit der er es mir gleichsam abbat, mich, der ihm zu höheren Dingen bestimmt schien, mit seiner inferioren Geometrie belästigen zu müssen, ist mir unvergeßlich.

HERMANN BAHR.
„Selbstbildnis“ (Berlin 1923), S. 79.

* * *

Ich war [in München] in der II. Gymnasialklasse gleich zu Anfang des Halbjahrs, in welchem zuerst Mathematik gelehrt wurde, erkrankt und etwa sechs Wochen aus der Classe geblieben. Als ich wieder eintrat, stand — zwei Tage darauf — die erste Mathematikscription bevor. Ich hatte nun nicht die entfernteste Ahnung von Mathematik: — weniger als von Chaldäisch, von dem wußte ich doch, es war eine Sprache. Wohlmeinend riethen mir mehrere Kameraden, ich solle um Befreiung von dieser Scription bitten. Allein das kam mir feige vor, und als ich auf die Frage, wie weit man in dem Lehrbuch gekommen sei, erfuhr, nur wenige Seiten, da lachte ich und sagte, mit meinem guten Gedächtnis könne ich bis übermorgen das Sechsfache — auswendig lernen. Und auswendig lernte ich denn auch die paar Seiten bis auf jeden Buchstaben! Nun könne es mir nicht fehlen, meinte ich. Als nun die Scription begann und in lauter Rechnungsaufgaben und in Fragen bestand, welche der Lehrer, außer-

halb der Sätze des Schulbuchs, aufgeworfen hatte, stutzte ich freilich ein wenig: aber bald faßte ich mich und schrieb den ganzen auswendig gelernten Inhalt jener paar Seiten flott weg auf das Blatt. Wie nun aber die Scription „herauskam“, das heißt aus derselben „gesetzt“ und das heißt die Reihenfolge der Plätze nach der Zahl der verbrochenen Fehler bestimmt wurde, da begann der Lehrer — es war der von uns schwärmerisch geliebte geniale E. Müller, Bruder des vortrefflichen Orientalisten Marcus Müller, — mit seinem leuchtenden Auge, welches das edle Antlitz verklärte, über uns hin blitzend, eine kurze Vorrede zu halten, etwa folgenden Inhalts: „Bevor ich die Plätze angebe, muß ich die ganze Classe fragen, ob sie die eingereichte Arbeit eines Schülers gelten lassen will, der offenbar in jener Stunde von Gott und aller Mathematik verlassen war. Nur ein Irrsinniger kann dieses Blatt beschrieben haben“: — er hob es empor: ich erblaßte: ich erkannte die aufrecht stehenden Buchstaben.

„Der Betreffende“, fuhr er fort, „zählt zu den besseren Schülern. Gilt aber diese Scription gegen ihn, in der er mit Strahlenglanz der Letzte würde und in der ich ihm x“ — er nannte eine unglaublich hohe Zahl! — „Fehler anrechnen müßte, so würde er durch diesen Schlag für das ganze Schuljahr unter die Letzten geschleudert. Es ist der Dahn. Soll die Scription gegen ihn gelten?“

„Nein, Nein!“ schriegen alle — bis auf zwei.

Der Eine, der mit Ja stimmte, war ich —

Nun wurde also gemäß überwältigendem Mehrheitsbeschluß das unselige Blatt, das von der rothen Tinte des Professors in ein Schlachtfeld verwandelt war, zerrissen; mir stürzten die Thränen aus den Augen! Zu Hause ließ ich mich nun von dem viel getreuen Heinrich Engert [einem Mitschüler] in die Geheimnisse der Mathematik einführen, stand — es war Sommer — morgens um 2 oder 3 Uhr auf, studierte, zeichnete und rechnete „wie doll“ bis zu dem Schulgang und wurde in der nächsten Mathematikscription der Dritte.

FELIX DAHN.
„Erinnerungen“, 1. Buch (Leipzig 1890),
S. 203/206.

* * *

Da die Tochter eines Eisenfabrikanten unserer Gegend, die mit meiner Mutter sehr

befreundet war, eine Herzogin geworden *) und ihr gemeldet hatte, daß ihr Mann sehr viele Schlachten gewonnen und bald auch zum König avancieren würde, — ach da träumte meine Mutter für mich die goldensten Epauletten oder die brodiertesten Ehrenchargen am Hofe des Kaisers [Napoleon], dessen Dienst sie mich ganz zu widmen beabsichtigte.

Deshalb mußte ich jetzt vorzugsweise diejenigen Studien betreiben, die einer solchen Laufbahn förderlich, und obgleich im Lyceum schon hinlänglich für mathematische Wissenschaften gesorgt war und ich bei dem lebenswürdigen Professor Brewer vollauf mit Geometrie, Statik, Hydrostatik, Hydraulik und so weiter gefüttert ward und in Logarithmen und Algebra schwamm, so mußte ich doch noch Privatunterricht in dergleichen Disziplinen nehmen, die mich in stand setzen sollten, ein großer Strategiker oder nötigen Falls der Administrator von eroberten Provinzen zu werden.

Mit dem Fall des Kaiserreichs mußte auch meine Mutter der prachtvollen Laufbahn, die sie für mich erträumt, entsagen; die dahin zielenden Studien nahmen ein Ende. . . .

HEINRICH HEINE.
„Memoiren“. Sämtliche Werke, herausg.
von Elster, Bd. VII (Leipzig u. Wien,
o. J.), S. 463/464.

* * *

Gründlichkeit.

Wie viel, im Reich des Geistes gar,
Hängt ab von Ort und Zeit,
Was falsch ist, gilt uns heut' für wahr,
Für dumm, was sonst geschieht.

Und mancher, den die eigne Zeit
Verspottet und verlacht,
Lebt' er in unsern Tagen, heut',
Sein Glück wär' längst gemacht.

So jener Mathematikus,
Im heiteren Paris,
Setzt ins Theater nie den Fuß,
Da Zahlen nur gewiß.

Doch einst die Freunde brachten ihn
Ins Schauspielhaus mit Glück,
Man gab ein Schauspiel von Racine,
Des Meisters Meisterstück.

*) Die Gemahlin des Marschalls Soult, Herzogs von Dalmatien, war eine Düsseldorferin.

Da wird denn rings Begeisterung laut,
Man weint, man klatscht, man tobt,
Was man gehört, was man geschaut,
Wird eines Munds gelobt.

Nur unser Mathematikus
Sah stieren Augs das Spiel,
Bis ihn der Freunde Schar am Schluß
Befragt: wie's ihm gefiel?

Ob ihn ergriff der Dichtung Macht?
Des Unglücks Jammerruf?
Doch er erwidert mit Bedacht:
„Mais qu'est ce que cela prouve?“

Da tönt Gelächter rings umher,
Das Wort durchläuft die Stadt,
Und ein Jahrhundert oder mehr
Lacht sich die Welt nicht satt.

O armer Mann, du kamst zu früh
Und nicht am rechten Ort;
In unsers Deutschlands Angst und Müh'
Erkennt man erst dein Wort.

Wo man Ideen nur begehrt,
Von Glut und Reiz entfernt,
Man, bis zum Halse schon gelehrt,
Noch im Theater lernt. —

Dort ruft ein jeder Kritikus,
Was auch der Dichter schuf,
Wie jener Mathematikus:
„Mais qu'est ce que cela prouve?“

GRILLPARZER
(1849). Sämtliche Werke, herausg. von
Moritz Necker, Bd. 2 (Leipzig, o. J.
[1903]), S. 30/31.

* * *

In allen Disciplinen war ich [auf dem Gymnasium] wohl bewandert mit einziger Ausnahme der leidigen Mathematik, gegen die ich mich, da sie durchaus nicht in meinen Kopf wollte, durch eine übelangebrachte hochmütige Verachtung schadlos zu halten suchte.

FRIEDRICH SPIELHAGEN.
„Finder und Erfinder. Erinnerungen
aus meinem Leben“ (Leipzig 1890), Bd. I,
S. 93; s. a. ebenda S. 83 und 208.

* * *

Von allem, was ich überstanden,
War Mathematik die größte Qual,
Die Gleichung mit zwei Unbekannten
War stets vor andern mir fatal.
Mit düst'rem Nebelflor umhüllt' mich
Auch die Analysis Euklid's,
Mit höchster Wurschtigkeit erfüllt mich
Der Inhalt eines Rhomboids,
Und lockten drauß' die sommerhellen

Verliebten Tage zum Genuß,
Wie flucht' ich dann auf die Tabellen,
Auf Tangens und auf Cosinus!

Rudolf Presber.

* * *

Wie ich [als Tertianer] nach Pforta kam, hatte ich so ziemlich in die meisten Wissenschaften und Künste hineingeguckt und fühlte eigentlich für Alles Interesse, wenn ich von der allzuverstandesmäßigen Wissenschaft, der mir allzulangweiligen Mathematik, absehe.

FRIEDRICH NIETZSCHE
in einem beim Abgange zur Universität
verfaßten Curriculum vitae.

Da er der Mathematik nie recht gleichmäßigen Fleiß zugewendet hat, so ist er in seinen schriftlichen wie mündlichen Leistungen immer mehr zurückgegangen, so daß sich dieselben nicht mehr als befriedigend bezeichnen lassen, und seine ungenügenden Leistungen hierin nur durch die vorzüglichen Leistungen im Deutschen und Lateinischen ausgeglichen werden können.

Aus Friedrich Nietzsches Reifezeugnis
(Pforta, 7. Sept. 1864).

Siehe
ELISABETH FÖRSTER-NIETZSCHE,
„Das Leben Friedrich Nietzsches“, Bd. I
(Leipzig 1895), S. 190 und 193.

Zum 75. Geburtstag des Direktors der Münchener Sternwarte Prof. Dr. Hugo von Seeliger.

Professor von Seeliger ist am 23. September 1849 in Biala im österreichischen Schlesien geboren und führte bereits als 25jähriger Astronom eine Expedition nach den Aucklandsinseln, die zur Beobachtung des Venusdurchganges unternommen wurde. Sieben Jahre später wurde er Direktor der Sternwarte in Gotha, die früher vom Freiherrn von Zach, dem Herausgeber der „Monatlichen Korrespondenz“, dann von Lindenau und später von dem berühmten Theoretiker Hansen und vielen anderen bedeutenden Astronomen geleitet worden ist. An diese Sternwarte knüpfen sich auch die interessantesten Erinnerungen, welche Goethe uns aus seinem Leben erzählt. (Hier entstand die berühmte Figur „Makarie“.) In Gotha verblieb Seeliger nur ein Jahr, um 1882 die Leitung der München-Bogenhausener Sternwarte als Nachfolger Lamonts zu übernehmen. Das 42jährige Seeligersche Wirken in München ist von größtem Segen für die Astronomie geworden. Eine große Zahl seiner Schüler haben wie er wertvolle neue Wege in der Astronomie eröffnet.

Gleich Herschel hat Seeliger zahlreiche Sternzählungen vorgenommen, die uns end-

gültige Aufschlüsse über die Gestalt des Fixsternsystems gegeben haben. Der scharfe kritische Geist des Jubilars, verbunden mit einer fruchtbaren Phantasie und dem großen mathematischen Sinn für erfolgreiche Anwendung der typischen Integral-Symbole haben eine große wissenschaftliche Ernte zur Reife gebracht, wie sie keinem anderen lebenden deutschen Astronomen beschieden war. Unsere Leser haben in früheren Jahrgängen des „Weltall“ hauptsächlich durch die lichtvollen Darlegungen der Seeligerschen Arbeiten von Kienle Gelegenheit gehabt, die wichtigsten Ergebnisse der Seeligerschen Untersuchungen kennen zu lernen. Auf den Inhalt einer Festschrift, die zu diesem Jubiläumstage von Schülern und Freunden Seeligers verfaßt worden ist, werden wir später noch zurückkommen.

Möge unser Jubilar, dem wir auch als Ehrenmitglied des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte“ heute unsere Wünsche darbringen, in alter Frische mit unvermindertem Schaffensgeiste noch viele Erdumläufe im Kreise seiner Freunde und Bewunderer erleben.

Dr. F. S. Archenhold.

Die Ergebnisse des Merkurdurchganges vom 8. Mai 1924.

Von Studienrat R. Sommer.

Nachdem nun wohl die meisten Beobachtungen des letzten Merkurdurchganges, wenigstens soweit sie Besonderheiten aufweisen, veröffentlicht worden sind, kann man sich von dem Verlauf dieser Erscheinung ein einigermaßen abschließendes Bild machen.

Merkur läuft bekanntlich in einer ausgesprochen elliptischen Bahn um die Sonne, in

einer Ebene, die gegen die Ekliptik um 7° geneigt ist. Wäre die Neigung gegen die Erdbahnebene nur gering, so müßte Merkur jedesmal, wenn er zwischen Erde und Sonne steht, sich auf die Sonnenseite projizieren, d. h. einen „Durchgang“ (besser Vorübergang) hervorbringen. Wegen der beträchtlichen Neigung, die von allen großen Plane-

ten bei weitem die größte ist, findet ein Durchgang aber nur dann statt, wenn Merkur einem seiner Knoten (Schnittpunkt der Merkurbahn mit der Ekliptik) nahe steht. Die Länge des aufsteigenden Knotens liegt bei 47° , die des absteigenden ist um 180° größer, also 227° . Bei der geringen Umlaufzeit des Planeten (88 Tage) geht er alle $1\frac{1}{2}$ Monate durch einen Knoten seiner Bahn. Für einen Vorübergang des Planeten vor der Sonnenscheibe aber müssen die drei Gestirne Sonne, Merkur und Erde fast in gerader Linie stehen, d. h. die Erde muß die heliozentrische Länge 47° oder 227° haben; das ist alljährlich um den 8. Mai und 10. November der Fall. Nur zu solchen Zeiten kann sich ein Merkurdurchgang ereignen.

Was Kepler am 24. Mai 1607 für den dunklen Merkur vor der Sonnenscheibe ansah, muß ein riesiger Sonnenfleck gewesen sein: mit bloßem Auge ist das Phänomen gar nicht sichtbar (das Fernrohr wurde bekanntlich erst 1608 erfunden). Immerhin hatte der Irrtum Keplers das Gute, daß er nach Fertigstellen seiner Rudolphinischen Planetentafeln einen Vorübergang des Merkur für den 7. November 1631 voraussagte, der denn auch als erster überhaupt von Cassendi in Paris beobachtet wurde.

Hat einmal ein Durchgang stattgefunden und soll ein solcher sich wiederholen, so muß der Planet in Bezug auf seinen Knoten (siderischer Umlauf 87, 97 Tage) und in Bezug auf die Sonne (synodischer Umlauf 115, 88 Tage) in dieselbe relative Stellung gelangen; weiterhin ist erforderlich, daß auch die Erde dieselbe heliozentrische Länge (Periode 365, 25 Tage) hat. Nun sind 29 siderische Umläufe des Merkur 2551 Tage, 21 synodische 2548 Tage und 7 Erdjahre 2557 Tage. Daher kann sich ein Durchgang nach 7 Jahren wiederholen, es wird aber nicht jedesmal der Fall sein, weil die Zahlen nicht genau übereinstimmen. Näher schmiegt sich eine 13-jährige Periode an; 54 sid. Umläufe des Merkur sind 4750 Tage, 41 syn. 4751 Tage und 13 Erdjahre 4748 Tage. Die 13-jährige Periode tritt recht deutlich in die Erscheinung: auf den Durchgang im November 1914 folgt einer im November 1927, auf Mai 1924 folgt Mai 1937. Dem erstgenannten (1914) ging 7 Jahre (im November 1907) einer voraus. Die beiden Arten von Durchgängen

bilden unter sich wieder eine Periode, indem in $3 \times 13 + 7 = 46$ Jahren immer 4 November- und nur 2 Maidurchgänge erfolgen. Bei einem Durchgang läuft die kleine Planetenscheibe über die große Sonnenscheibe; dabei treten 4 Momente besonders hervor: zunächst die Berührung beider Scheiben von außen, dann etwa 3 Minuten später die von innen; beim Austritt treten die entsprechenden Stellungen in umgekehrter Reihenfolge auf.

Die Vorausberechnungen dieser Erscheinungen erfolgt durch die großen Ephemeridensammlungen, wie Berliner Jahrbuch, Nautical Almanac, American Ephemeris und Connaissance des temps. Die Daten werden für den Erdmittelpunkt angegeben; aber eine beigegebene Formel erlaubt, die geringfügige Korrektur für jeden Beobachtungsort zu berechnen. Die Angaben der Jahrbücher stimmen aber nicht genau überein, weil die betr. Recheninstitute mit verschiedenen Durchmesserwerten und Bahnelementen rechnen, die Abweichungen belaufen sich nur auf wenige Zeitsekunden. Auf den Sternwarten sucht man nun die Momente des Ein- und Austritts möglichst genau festzulegen, um aus den beobachteten Abweichungen die zu Grunde liegenden Elemente korrigieren zu können.

Der letzte Merkurdurchgang fand 1924 Mai 7 von 9 h 44 m bis 17 h 39 m Weltzeit (in alt-astronomischer Zählweise) statt, dauerte also vom Abend des 7. Mai 9 h 44 m bis zum Morgen des 8. Mai 5 h 39 m bürgerlicher Greenwicher Zeit. Der Eintritt war in Ostasien und Australien sichtbar, der Austritt in Asien, Europa und Afrika. In Deutschland stand die Sonne ziemlich tief, so daß selbst bei günstigem Wetter die Beobachtung des Austritts mit schwierigen Luftverhältnissen zu kämpfen hatte.

Der erste Kontakt, wenn die schwarze Merkurscheibe die Sonne von außen berührt, ist naturgemäß sehr schwer zu erfassen, da der Planet erst mit Bewußtsein erkannt wird, wenn er bereits eine Einbuchtung des Sonnenrandes bewirkt hat; der letzte Kontakt dagegen, wenn Merkur die Sonne verläßt, kann so gut erfaßt werden, als dies die Beobachtung des selten ruhigen Sonnenrandes zuläßt. Die Bestimmung der beiden Berührungszeiten von innen leidet außerordentlich durch die

Bildung eines „schwarzen Tropfens“, der zum erstenmal bei Gelegenheit des Venusdurchganges 1761 sich störend bemerkbar machte. Der Planet bekommt an der Stelle, an welcher man das Zusammenlaufen der Sonnenränder erwartet, eine Aufbeulung, so daß er für mindestens ein Dutzend Sekunden am Sonnenrand „klebt“; und wenn er schließlich ganz vom Sonnenlicht umflutet erscheint, so steht er bereits ein ganzes Stück innerhalb der Sonnenscheibe. Um wieviel Sekunden der schwarze Tropfen die Zeit des wahren (geometrischen) Kontakts unsicher macht, darüber gehen die Ansichten der Beobachter weit auseinander: der bekannte amerikanische Astronom T. J. See schätzt diesmal 10 bis 20 Sekunden (Astr. Nachr. 5299), während man in Brüssel sich mit 5 Sekunden begnügt (Comptes rend. 178, 1689). Abgesehen von dieser Erscheinung wird die Erfassung eines bestimmten Momentes bei der sehr langsamen Bewegung des Planeten (eine Bogen Sekunde in etwa 16 Zeitsekunden) naturgemäß sehr schwer. Wie verschieden auf ein und derselben Sternwarte die Zeiten von geübten Beobachtern notiert wurden, geht aus folgendem Beispiel hervor (Monthly Not. 84, 543), das die in Greenwich beobachteten Austrittszeiten wiedergibt:

Beobachter	Instrument	Innere Berührung	Äußere Berührung
Crommelin	3-Zöller	17 ^h 36 ^m 6 ^s	17 ^h 38 ^m 41 ^s
Witchel	6-Zöller	35 46	53
Melotte	10-Zöller	35 43	26
Jeffries	4-Zöller	36 20	11

Trotz aller Unsicherheit dieser Werte geht aber aus allen Beobachtungen unzweifelhaft hervor, daß der Austritt des Planeten früher erfolgte als die Vorausberechnungen angaben. Indem ich die publizierten Ergebnisse mit den Angaben verglich, die aus dem Berliner Jahrbuch folgen, erhielt ich nachstehende Abweichungen im Sinne Beobachtung-Rechnung:

Amsterdam	— 50 ^s
Brüssel	— 33 bis — 53
Cambridge (Engl.)	— 65
Dorpat	— 40
Frankfurt a. M.	— 52
Greenwich	— 27 bis — 69
Heiderabad (Ind.)	— 54 ^s
Jassy (Rum.)	— 21
Kiew	— 25 bis — 46
Lemberg	— 33
Pulkowa	— 40 bis — 95
Wien (Priv.-Stw.)	— 25

Es kann demnach als sicher gelten, daß der

Austritt etwa $\frac{1}{2}$ Minute früher erfolgte. Dasselbe gilt aber nicht für den Eintritt, wenn die Zeit, welche See in Pasadena (Californien) fand, bestätigt wird.

Man hat die Erscheinung des schwarzen Tropfens als rein physiologisch hinstellen wollen, doch ist es Dr. Schütte in Frankfurt am Main gelungen, den Beginn der Tropfenbildung photographisch festzuhalten. Es spielen Beugungserscheinungen mit, die man nach Andrés Vorgang durch geeignete Diaphragmen abändern kann. Tatsächlich wird in Comptes rend. 178, 1689 aus Uccle (Brüssel) berichtet, daß am dortigen Gautieräquatorial bei Vorschaltung eines Musselinstoffes und Verwendung eines Rotfilters der schwarze Tropfen nicht auftrat. Allerdings muß man bei solchen Hilfsmitteln andere Beugungsfolgen in Kauf nehmen. Besser ist die photographische Methode: man photographiert den Planeten in zahlreichen Positionen vor der Sonnenscheibe und leitet daraus durch Rechnung die Korrektion des Ephemeridenortes ab.

Die Scheibe des Merkur fiel wie immer durch ihre Schwärze auf; zwei gleichzeitig auf der Sonne befindliche Flecken erschienen nach Méméry in Talence (Frankreich) deutlich grau, nach Gilova in Pulkowa aber braun. Während Bhaskaran in Heiderabad und andere Beobachter die Scheibe vollkommen rund nennen, glaubt man am Grubb-Merzrefraktor in Uccle eine Abplattung zu erkennen. Letzteres ist sicher Einbildung, weil die Abplattung, wenn sie überhaupt vorhanden ist, sehr klein sein muß. Durchmesserbestimmungen werden von verschiedenen Seiten gemeldet. Eginitis findet am 40 cm Gautierrefraktor der Athener Sternwarte mit dem Fadenmikrometer einen „Äquatorial“ durchmesser von 11,6" und einen „Polar“ durchmesser von 11,2". Nach der gleichen Methode fand Tscherny in Kiew 10,33" \pm 0,17", am Cook-Steinheil-Äquatorial in Uccle aber mißt Phillipot nur 9,72". Der Nautical Almanac gibt 11,98". Dieser Wert folgt aus dem, welchen Bessel beim Durchgang vom 5. Mai 1832 am Königsberger Heliometer fand. Die so verschieden ausgefallenen Zahlen bestätigen die bekannte Tatsache, daß Messungen von Planetendurchmessern mit erheblichen Fehlerquellen zu rechnen haben. Während aber sonst — bei Mars, Jupiter und

Saturn — das Heliometer durchweg kleinere Resultate lieferte als die Fadenmikrometer, ist es hier der Umkehrung der Lichtverhältnisse entsprechend — dort helle Scheibe auf dunklem Grund, hier dunkle Scheibe auf hellem Grund — gerade umgekehrt.

Wie bei früheren Erscheinungen glaubten manche Beobachter eine helle Stelle in der Mitte der Merkurscheibe zu sehen, so z. B. Phillipot in Uccle und Tikhov in Pulkowa, besonders aber Bhaskaran in Indien, der bei vollkommen ruhigen Bildern den hellen Punkt im Zentrum der Scheibe mit voller Deutlichkeit sah. Andere Beobachter haben allerdings nichts davon gesehen, trotzdem sie danach suchten, wie Eginitis in Athen, der die Erscheinung beim Durchgang 1891 bemerkt hatte.

Als Merkur vor der Sonne stand, ist an mehreren Orten, wie Uccle und Athen, eine „Aureole“ gesehen worden, die bis zur Höhe eines Planetendurchmessers den Merkur umgab. Von einem solchen Heiligenschein berichtet aber Bhaskaran, der doch unter außerordentlich günstigen Bedingungen beobachten konnte, gar nichts. Eine Aufklärung dieses anscheinenden Widerspruchs findet man beim Lesen des Berichts von Abbot in *Comptes rend.* 178, 1799, der von einer hochgelegenen Stelle in Attika den Vorübergang verfolgte. Solange die Luft zu Beginn der Beobachtung bewegt war, konnte er die Aureole deutlich sehen, als die Bilder mit zunehmender Sonnenhöhe besser wurden, nahm die Sichtbarkeit im gleichen Maße ab und bei ganz ruhiger Luft war keine Spur mehr davon zu erkennen, während die feinen Details der Sonnenoberfläche wie kleine Fackeln und Reiskörner vollkommen scharf bis zum Rande des Planeten verfolgt werden konnten, ohne irgend eine Beeinflussung des Aussehens zu erleiden. Demnach muß man annehmen, daß es sich nicht um eine Merkuratmosphäre, sondern lediglich um eine Kontrastwirkung handelt. Bei Venus ist ja unter ähnlichen Bedingungen

ebenfalls eine Aureole gesehen worden, dort aber ist die Erscheinung tatsächlich einer Gas-hülle zuzuschreiben, denn der helle, übrigens nur schmale Ring wurde noch gesehen, als Venus bereits außerhalb der Sonnenscheibe stand. Die Existenz einer Venusatmosphäre ist ja auch durch anderweitige Beobachtungen gesichert, nicht zuletzt durch die am 22. August 1924 in Berlin-Babelsberg am 65-cm-Refraktor gelungene Verfolgung einer Sternbedeckung durch Venus. Als der Stern am dunklen Planetenrande auftauchte, brauchte er nach Prof. G. Struve 5 Sekunden, um auf volle Helligkeit zu kommen, eine Erscheinung, die durch eine Venusatmosphäre von 70 km Höhe ohne weiteres erklärt werden kann. Bei Merkur aber ist im Gegenteil aus anderen Beobachtungen bekannt, daß seine Atmosphäre bedeutungslos sein muß. Nun glaubte allerdings Stroobant in Uccle an einem Sucherfernrohr, als Merkur bereits zum Teil außerhalb der Sonnenscheibe stand, eine helle Begrenzung des Planeten zu sehen, aber es handelt sich da wohl um eine Täuschung, weil an stärkeren Instrumenten nichts dergleichen gesehen wurde. Eginitis berichtet ausdrücklich, daß Merkur mit dem letzten Kontakt plötzlich unsichtbar wurde.

So sehen wir denn, daß der diesjährige Durchgang des Planeten noch eine Reihe von Fragen offen gelassen hat, deren Lösung beim nächstenmal versucht werden kann. Das wird am 10. November 1927 sein, wo ähnlich wie dieses Mal in Deutschland — gutes Wetter vorausgesetzt — bald nach Sonnenaufgang der Austritt des Merkur beobachtet werden kann. Wegen der stark südlichen Deklination des Planeten (-20°) werden allerdings die Beobachtungsverhältnisse noch ungünstiger sein, immerhin wird man ja sowieso nur mit kleinen Instrumenten bzw. mit geringer Objektöffnung beobachten können, so daß sich Liebhaber der Sternkunde, die über ein Instrument verfügen, durchaus erfolgreich beteiligen können.

Stellarstatistisches aus dem Henry Draper-Katalog.

Der Henry Draper-Katalog liegt nun in den Bänden 91 bis 99 der *Annalen des Harvard College Observatory* abgeschlossen vor. Neben den ungefähren Örtern enthält er die photometrischen Helligkeiten und die Spek-

traltypen für etwas mehr als 225 000 Sterne, die über den ganzen Himmel verteilt sind. Man kann annehmen, daß der Katalog die Sterne bis zur visuellen Harvard-Größe 8.25 vollständig enthält; stellenweise umfaßt er

aber noch Sterne unterhalb der 10. Größe. Die Harvard-Klassifikation der Sternspektren ordnet in der Hauptsache nach dem Vorhandensein und der Intensität der Linien verschiedener Elemente. Sie kennt im Ganzen 11 Hauptklassen: P, O, B, A, F, G, K, M, N, R, S. Es ist aber bemerkenswert, daß 99% aller Sterne sich in den bekannten 6 Klassen B, A, F, G, K, M unterbringen lassen; am häufigsten sind die Sterne der Klassen A und K.

Es ist selbstverständlich, daß ein so umfassendes und bis zu einem angebbaren Grade abschließendes Werk die Grundlage für eine große Menge stellarstatistischer Erkenntnisse bietet. Seiner Natur nach gibt der Draper-Katalog die Verteilung der Sterne auf die verschiedenen Spektraltypen und Intervalle der scheinbaren Helligkeit; das sind die unmittelbar aus der Beobachtung kommenden Größen, die er miteinander verbindet. Teils hieraus allein, teils unter Hinzunahme anderer Tatsachen lassen sich aber auch Schlüsse ziehen, die die räumlichen Verhältnisse und die absoluten Helligkeiten (die Leuchtkräfte) betreffen. In Anlehnung an einen Aufsatz Shapleys wollen wir uns die Möglichkeit solcher Schlüsse an einigen Beispielen überlegen.

Die Sterne der Klassen B, A, K, M (bis zur Größe 8.25) zeigen eine deutliche, die B- und A-Sterne sogar eine krasse Konzentration auf die Milchstraße. Auf hundert Quadratgrade Himmelsfläche kommen abseits der Milchstraße, in höheren galaktischen Breiten, beträchtlich weniger Sterne als auf ein gleich großes Feld innerhalb der Milchstraße. Bei den Klassen F und G zeigt sich ein solcher Unterschied fast gar nicht. Wir schließen daraus, daß wir im Draper-Katalog mit den Sternen großer Leuchtkraft (Klassen B und A, die Riesensterne der Klassen K und M) außerhalb der Milchstraße die Grenze unseres Sternsystems bereits erreicht haben. Der schwächsten Größenklasse (7. bis 8. Größe) des Draper-Katalogs entspricht bei den B- und A-Sternen schon eine Entfernung, in der nur noch in der Milchstraßenzone eine erhebliche Zahl von Sternen vorhanden ist, während abseits der Milchstraße nur noch vereinzelte Mitglieder des Sternsystems angetroffen werden. Die F- und G-Sterne hingegen sind Sterne geringer Leuchtkraft (Zwerge). Die

schwächsten Sterne dieser Klassen im Draper-Katalog sind uns infolgedessen immer noch so nahe, daß der Unterschied der Sterndichte innerhalb und außerhalb der Milchstraße noch keine Rolle spielt.

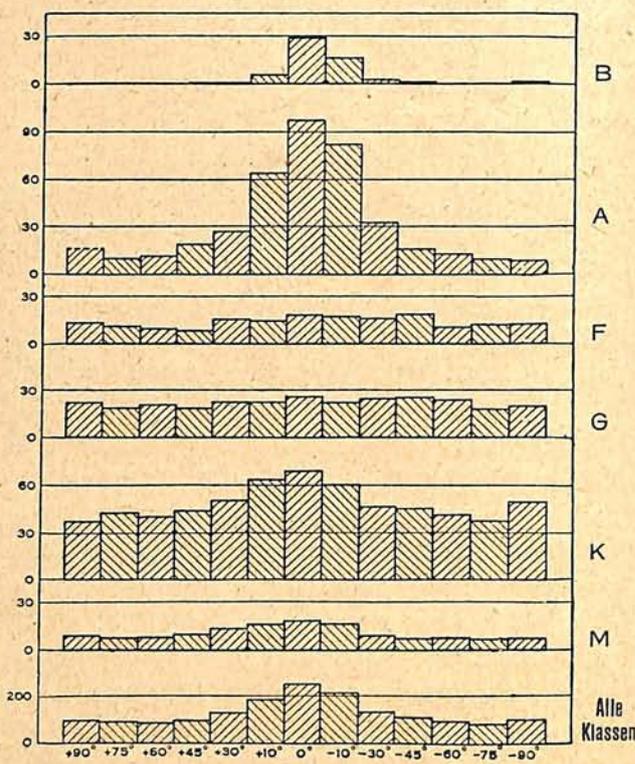


FIG. 1
Abszissen: Galaktische Breite.
Ordinaten: Anzahl der Sterne auf 100 Quadratgraden Himmelsfläche.

Wenn wir unsere Schlüsse etwas besser spezialisieren, können wir aus den Daten des Draper-Katalogs eine Zahl herleiten, die für die Stellarstatistik von sehr großer Bedeutung ist, nämlich die Zahl der Sterne jeder Spektralklasse, die in einem gewissen Raumgebiet, z. B. 1 Million Kubiksternweiten (1 Sternweite = 31 Billionen Kilometer) enthalten sind. Wir können zu diesem Zwecke folgendermaßen schließen. Aus anderen Untersuchungen kennen wir die mittlere absolute Helligkeit (= scheinbare Helligkeit im Abstände von 1 Sternweite) der Riesen der Klassen M, K, B, A sowie der Zwerge der Klassen F und G. Damit ist uns für jede Klasse mit einer bekannten, nicht sehr großen Unsicherheit die äußerste Entfernung gegeben, in der ein Stern von der scheinbaren Größe 8.25 stehen kann, die Tiefe des Raumkegels also, den unser über eine begrenzte Himmelsfläche (z. B. 100 Quadratgrade) ausgedehnter Blick umfaßt. Ist uns die Tiefe bekannt, so können wir den Rauminhalt des Kegels oder

der Pyramide errechnen. 1° bedeutet auf einem Kreise mit dem Radius r eine Strecke von der Länge $2 \pi r : 360$, es sind also $10^\circ = 2 \pi r : 36$. In einer Entfernung von 36 Sternweiten würden also 10° eine Strecke von 2π Sternweiten bedeuten, ein Quadrat von $10^\circ \times 10^\circ$ hätte also in dieser Entfernung einen Flächeninhalt von $4 \pi^2$ oder rund 40 Quadratsternweiten. Die Pyramide, die ihre Spitze in uns und diese Fläche als Grundfläche hat, besitzt somit einen Rauminhalt von rund 480 Kubiksternweiten. Um jede andere Pyramide zu berechnen, hat man nur zu überlegen, daß einer doppelten Entfernung eine vierfache Grundfläche und also ein achtfacher Rauminhalt entspricht. So ist z. B. die Grenzentfernung für die G-Zwerg 70 Sternweiten, also doppelt so groß wie die vorher angenommene Entfernung. Der Rauminhalt der mit 100 Quadratgraden bis zu dieser Tiefe überblickten Pyramide ist daher $8 \times 480 =$ rund 3800 Kubiksternweiten. Da auf 100 Quadratgraden im Draper-Katalog durchschnittlich 26 G-Zwerg verzeichnet sind, die diesen Raum von 3800 Kubiksternweiten ausfüllen, so kommen auf einen Normalraum von 1 Million Kubiksternweiten $26 \times 1\,000\,000 : 3800 =$ rund 7000 Zwergsterne vom Typus G. Damit erklären sich die Bedeutung und der Zusammenhang der Spalten in der folgenden Tabelle:

Spektralklasse	Zahl auf 100 Quadratgraden	Zur Grenzgröße 8.25 gehörige Entfernung in Sternweiten	Zahl in 1 Million Kubiksternweiten
M-Riesen	17.5	430	22
K- „	69.0	350	160
B- „	29.7	880	44
A- „	96.7	340	250
F-Zwerg	18.7	140	680
G- „	26.0	70	7600

Diese Zahlen sind sehr lehrreich. Sie zeigen uns, daß die sich unmittelbar durch

den Himmelsanblick aufdrängenden Zahlenverhältnisse in keiner Weise die räumlichen Verhältnisse wiedergeben. Die Zahl der B-Sterne ist z. B. im Katalog fast doppelt so groß wie die der M-Riesen, und doch kommen in unserem Sternsystem auf 22 M-Riesen nur 4 bis 5 B-Sterne. Am augenfälligsten tritt die sehr wichtige und auch aus anderen Erfahrungen bekannte Tatsache hervor, daß die am Himmel so sehr alle anderen überragenden Klassen der A- und K-Riesen in Wirklichkeit unbedeutend sind gegenüber der ungeheuren Menge der Zwergsterne (die K- und M-Zwerg fehlen in der Tabelle), die nur deshalb nicht bemerkt werden, weil ihre Leuchtkraft so gering ist.

Für die Aufstellung der obigen Tabelle sind nur die Sterne in der Milchstraßenzone benutzt worden, weil ja außerhalb der Milchstraße die abnehmende Sterndichte bemerkbar werden würde. Es ist aber gut, sich gegenwärtig zu halten, daß die Raumgebiete, über die hier ein Durchschnitt gebildet ist, ungeheuer verschieden sind, wie man bei der Gegenüberstellung der Grenzentfernungen der B-Riesen und der G-Zwerg erkennt. Diese Inhomogenität ist uns leider durch die Verschiedenheit der Leuchtkräfte auferlegt, wenn wir uns nicht künstlich auf den Raum beschränken wollen, in dem uns auch die am schwächsten leuchtenden Zwerg zugänglich sind. Wie sehr wir auch so noch auf unsere nächste Umgebung beschränkt sind, zeigt die Überlegung, daß 95% aller Sterne des Draper-Katalogs sicher innerhalb einer Kugel von 1000 Sternweiten Radius liegen, daß also auch durch dieses riesige Werk nur etwa ein Millionstel des Raumes erfaßt wird, der nach unserer Kenntnis von Sternen bevölkert ist.

Dr. Kruse.

Die Methode der streifenden Abbildung zur Untersuchung von Objektiven und Fernrohren.

Zur Bestimmung der sphärischen Aberration von Fernrohr- und photographischen Objektiven wird ein weit entfernter (oder in der Brennebene eines Hilfskollimators gelegener) vertikaler Spalt, dessen Mitte auf der Objektivachse liegt, nach Ausblendung der zu untersuchenden Zone auf einer Platte

photographiert, die um eine horizontale durch die Mitte des Spaltbildes hindurchgehende Gerade so geneigt ist, daß sie mit der Achse einen kleinen Winkel von etwa 2° bis 10° bildet. Es entsteht dann das Bild eines fast horizontalen Schnittes durch das Büschel. Auf ihm kann man den Vereinigungspunkt

der Strahlen, der sich durch die engste Einschnürung des abgebildeten Strahlenbüschels ergibt, genau bestimmen. Vor der Aufnahme mit einer anderen Zone wird die Platte senkrecht zur Objektivachse ein wenig in ihrer Ebene verschoben. Zur Festlegung der Nulllinie dient je eine Aufnahme mit größter Zone am Anfang und am Ende. Zur Reduktion auf den Achsenschnitt sind die auf der Platte gemessenen Abweichungen mit dem Cosinus des Neigungswinkels der Platte zu multiplizieren. Wendet man zur Beleuchtung des Spaltes Licht verschiedener Wellenlängen an, so erhält man die chromatische Aberration.

Von einem, außerhalb der Objektivachse bzw. Fernrohrachse liegenden Objektpunkt erhält man infolge des Astigmatismus schiefer Büschel als reelles bzw. virtuelles Bild nicht einen Punkt, sondern zwei zu einander senkrechte in verschiedenen Einstellebenen liegende Linien. Die eine dieser von den Meridionalstrahlen erzeugte Linie liegt senkrecht zur Meridionalebene, die andere von den Sagittalstrahlen erzeugte Linie liegt in der Meridionalebene. Es entstehen also von einer fernen Objekzebene zwei Bildflächen, eine meridionale und eine sagittale Bildfläche, die sich im Brennpunkte des Objektivs bzw. beim

Fernrohr in der Fernrohrachse berühren. Die Gestalt dieser beiden Bildflächen kann man mit Hilfe der Methode der streifenden Abbildung sehr bequem feststellen. Zu diesem Zweck bringt man in der Brennebene des erwähnten Hilfskollimators ein Objekt an, das aus einem (oder zwei) langen vertikalen und daneben aus vielen kurzen horizontalen Spalten besteht. Bei der Untersuchung von Objekten läßt man das aus dem Kollimator austretende Licht für zahlreiche zu beiden Seiten der Achse paarweise gleich große Bildwinkel in das Objektiv eintreten, ohne dabei die Lage der photographischen Platte zu dem zu untersuchenden Objektiv zu ändern. Die Verbindungslinien der schärfsten Abbildung, einmal der vertikalen, zweitens der horizontalen Spalte, geben einen Achsenschnitt durch die Bildflächen. Bei Fernrohren sind die Bildflächen virtuell. Ihre Untersuchung erfolgt unter Anwendung einer Hilfskamera, deren Objektiv nur in der Achse benutzt wird. Die photographische Platte ist in dieser Kamera verschiebbar. Einzelheiten über die Untersuchungsmethode sollen in einem der nächsten Hefte dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

Dr. W e t t h a u e r.

Doppelrefraktor mit veränderlicher Polhöhe.

(Mit einer Abbildung.)

Der auf Seite 17 abgebildete Doppelrefraktor englischer Montierung wurde von den Askania-Werken, Aktiengesellschaft, Bambergwerk in Berlin-Friedenau, im Auftrage des Herrn Prof. V o ù t e für das Lembang-Observatorium in Java gebaut.

Die besonderen Anforderungen, die an die Konstruktion gestellt und von den Askania-Werken in glücklicher Weise gelöst wurden, waren die, das Instrument sowohl stationär als auch für Expeditionszwecke verwenden zu können.

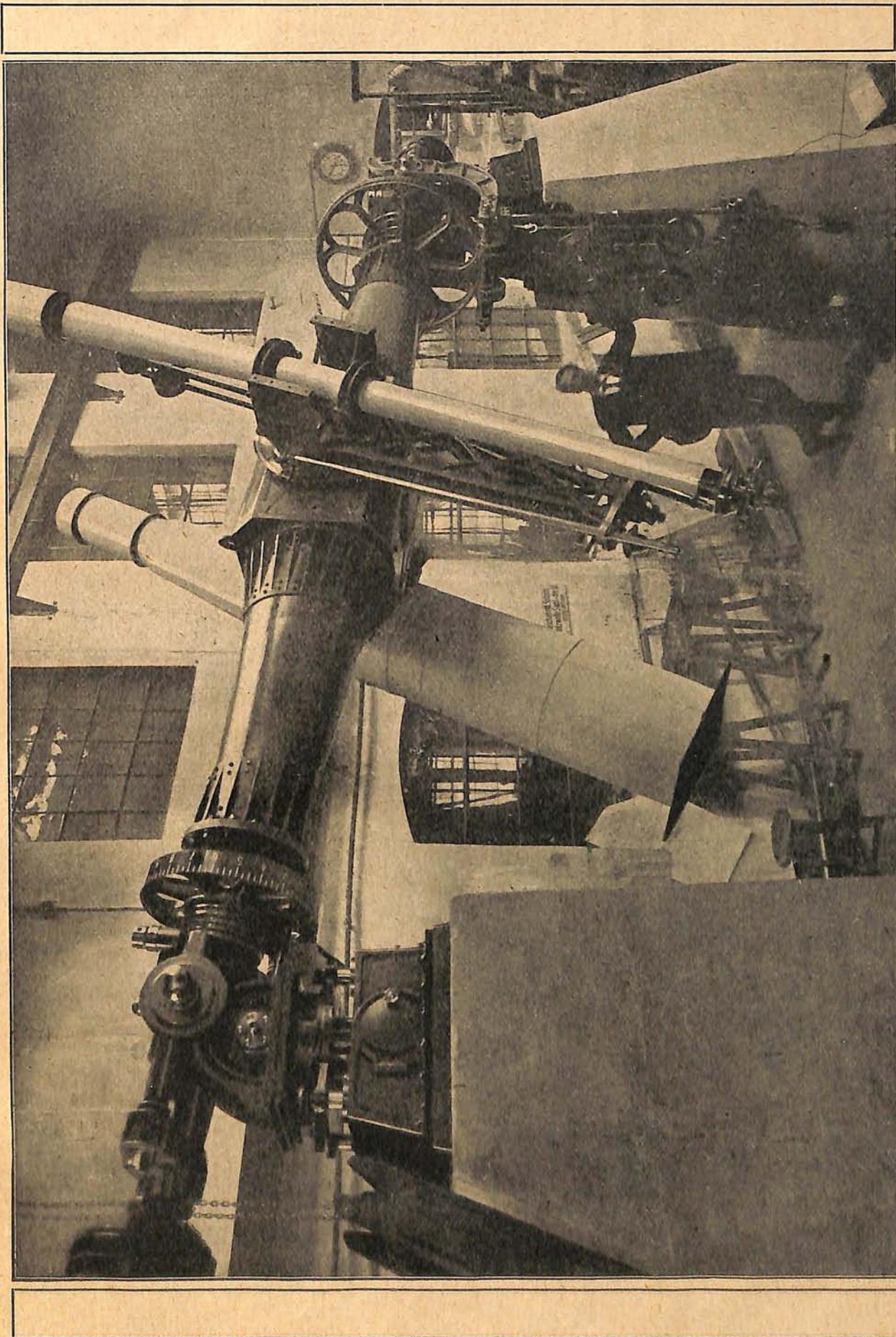
Die dargestellte Konstruktion läßt es daher zu, den Doppelrefraktor innerhalb einer Zone von 20° nördlicher Breite bis zu 20° südlicher Breite zu verwenden, was dadurch erreicht wurde, daß die ca. 6 m lange Stundenachse an vielseitig variablen Lagern ihre Stütze findet. Die beiden Sockel, die die

Träger dieser Lager sind, sind deshalb so konstruiert, daß sie sich jeder der im vorerwähnten Bereich liegenden Polhöhe zwanglos anpassen können.

Die beiden ca. $3\frac{1}{2}$ m langen Fernrohre, ein photographisches und ein visuelles, sind in Deklination gegeneinander neigbar montiert, um bei Verwendung des visuellen Rohres als Leitrohr in der Auswahl der Anhaltsterne nicht beschränkt zu sein. Der Rektascensionsantrieb erfolgt mittels eines Laufwerkes mit Repsold'schen Federpendel über eine Sekundenkontrolle hinweg, wodurch die erforderliche Gleichförmigkeit der Bewegung des Instrumentes gewährleistet wird.

Der Doppelrefraktor ist seit zwei Jahren dauernd im Betrieb und arbeitet ohne Störung.

Dr. Archenhold.



Photographischer Doppelrefraktor für das Lembang-Observatorium in Java in der Montagehalle der Askania-Werke, A.-G., Bambergwerk, Berlin-Friedenau.

Der gestirnte Himmel in den Monaten Oktober und November 1924.

Von Dr. F. S. Archenhold und G. Archenhold.
(Mit 8 Abbildungen).

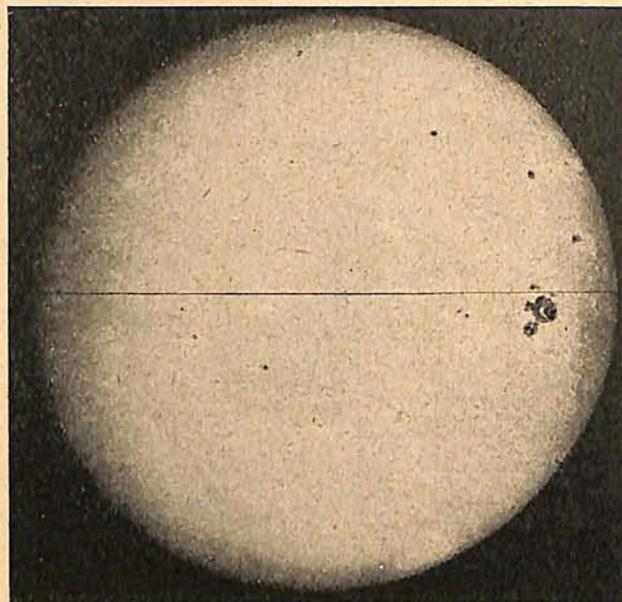
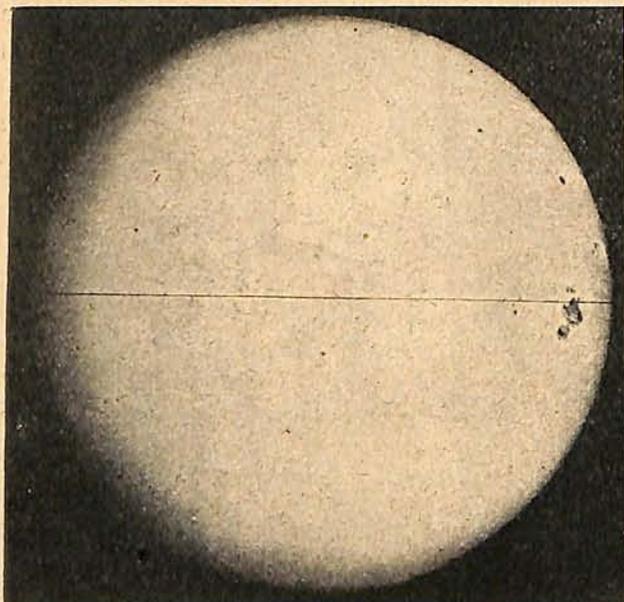
Zunehmende Fleckentätigkeit der Sonne.

Die merkwürdige Tatsache, daß die ersten Sonnenflecke, die nach einem Sonnenfleckenminimum auftreten, in höheren heliographi-

schichten deutlich aus und hielt bis in den März dieses Jahres an. Seit April begann die Sonnen-tätigkeit wieder lebhafter zu werden; es

Abb. 1.

Abb. 2.

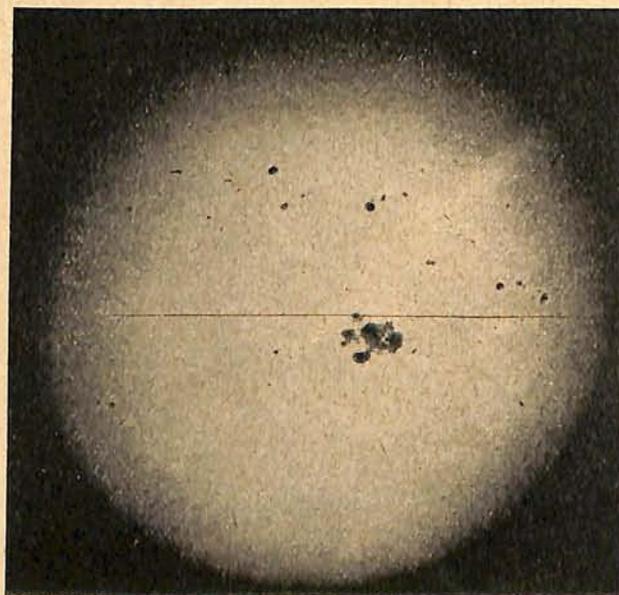
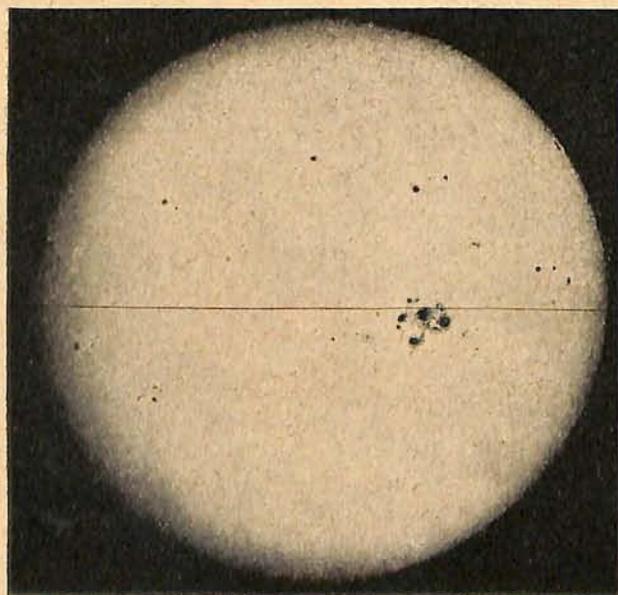


1917 Aug. 5. 5^h 7^m 45^s

1917 August 6. 3^h 15^m 42^s

Abb. 3.

Abb. 4.



1917 August 8. 3^h 31^m 25^s

1917 August 9. 10^h 34^m 26^s

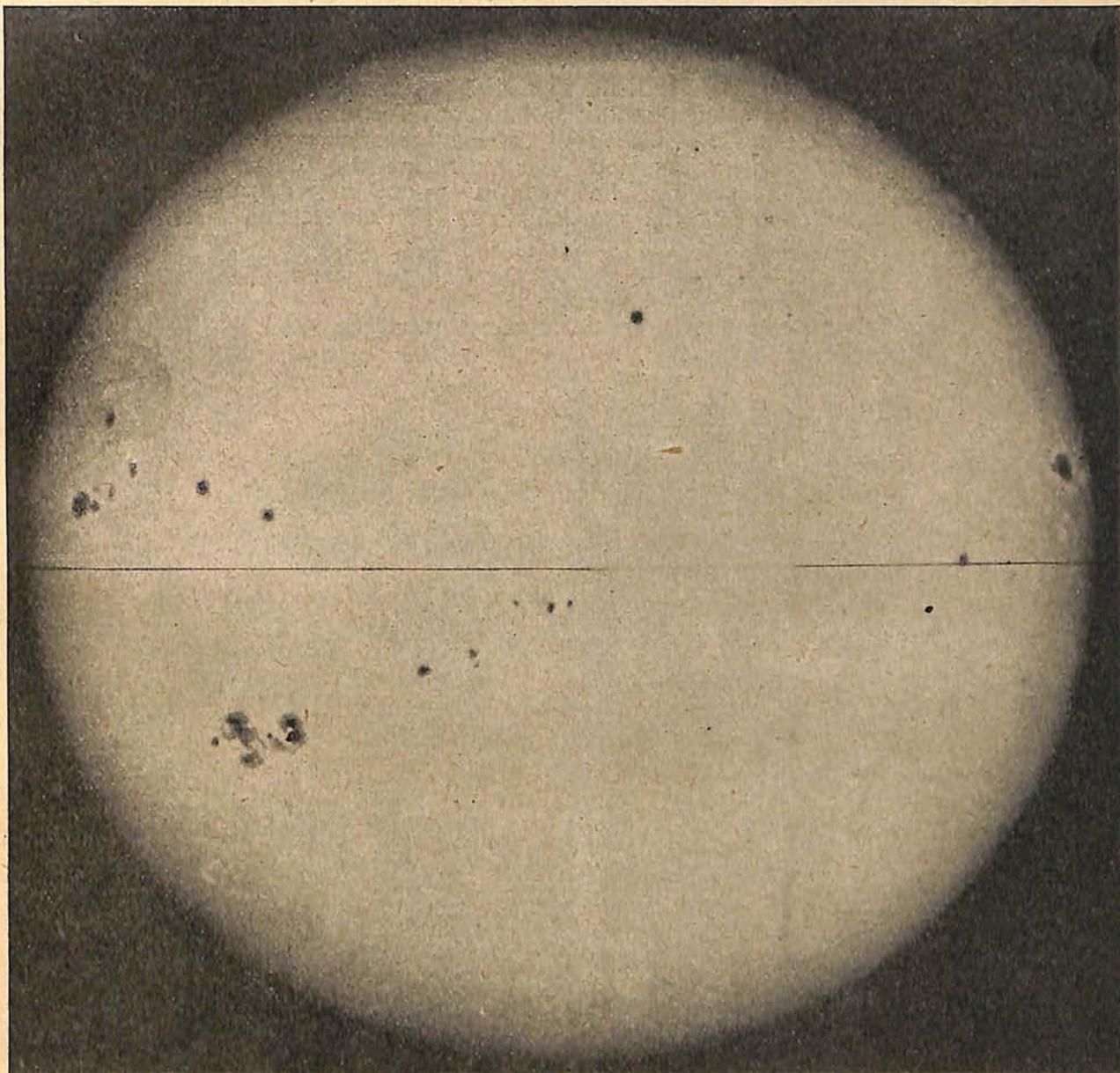
sehen Breiten auftauchen, wurde auch in diesem Jahre bestätigt. Das letzte Sonnenfleckenminimum, welches auf das Maximum von 1917 folgte, prägte sich im Jahre 1923

tauchten mehrere neue Gruppen auf, von denen einige einen mehrere Monate langen Bestand hatten. Die Vermessungen der Sonnenoberfläche mit dem Fünfzöller der

Treptow-Sternwarte ergaben, daß die durchschnittliche heliographische Breite der Sonnenflecke vom Monat Mai bis Juli dieses Jahres 27° betrug. In der Zone des Sonnenäquators von -20° bis $+15^\circ$ war in jener Zeit kein größerer Fleck zu beobachten. Erst im August trat auch in den niederen Breiten

direkter Betrachtung durch ein Springen des benutzten Blendglases entstehen kann und hat noch dabei den Vorteil, daß das Zeichnen der Flecke sehr erleichtert ist. Man kann die Lage der Flecke sehr genau in einen Kreis von der Größe des projizierten Sonnenbildes einzeichnen. Man vergesse aber nicht

Abb. 5.



1917 August 13. 10^h 35^m 44^s

ein einzelner Sonnenfleck auf, der bisher während zweier Sonnenrotationen gesehen werden konnte.

Die Verfolgung der Sonnenflecken ist schon mit einem kleinen Instrument lohnend. Wegen der großen Lichtstärke der Sonne beobachtet man am besten in der Weise, daß man das Sonnenbild mit dem Okular auf ein weißes Blatt Papier projiziert. Man enthebt sich damit der Gefahr, die dem Auge bei

eine feste Richtung — etwa die Richtung der täglichen Bewegung — und die Zeit anzugeben, um nach der Zeichnung die heliographischen Koordinaten der Flecke feststellen zu können. Wenn man das projizierte Bild vor störendem Nebenlicht schützt, so kann man auch in der Projektion die Granulation der Sonnenoberfläche sowie besonders am Rande der Scheibe das Auftreten der hellen Fackeln erkennen.

Seit der Entdeckung der Periodizität der Sonnenflecke durch den Dessauer Hofapotheker Heinrich Schwabe sind die statistischen Untersuchungen über die Häufigkeit der Sonnenflecke nicht zum Stillstand gekommen. Trotz aller Forschungen ist es jedoch auch heute noch nicht möglich, das Auftauchen neuer Fleckengruppen vorzuberechnen. Der Astronom stößt bei den Sonnenflecken, die man als Wolken (von etwas tieferer Temperatur) in der Sonnenatmosphäre ansehen kann, auf dieselben Schwierigkeiten wie der Meteorologe, der die Bewölkung auf der Erde für längere Zeit im Voraus berechnen sollte. Von den vielen Faktoren, die das periodische Auftreten der Sonnenflecke verursachen, sind uns noch viele unbekannt; andere wie die elektrischen und magnetischen Kräfte, die thermischen und dynamischen Strömungen

auf der Sonne und der Einfluß der Planeten lassen sich zahlenmäßig schwer in Rechnung stellen. Wir sind daher vorläufig darauf angewiesen, möglichst viel Beobachtungsmaterial zu schaffen. Mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte soll daher wieder wie in den früheren Jahren die Sonne regelmäßig photographiert werden. Wir geben hier teilweise stark verkleinert (auf der Originalplatte ist das Sonnenbild etwa 20 cm groß) Sonnenaufnahmen aus dem sonnenfleckenreichen Jahre 1917 wieder, die von Dr. F. S. Archenhold mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte auf Agfa-Platten aufgenommen worden sind. Sie zeigen das Vorrücken der Flecken infolge der Sonnenrotation und außerdem die Veränderungen, die in den Flecken selber vor sich gehen.

Der Sternenhimmel am 15. Oktober 1924, abends 9 Uhr.



(Polhöhe $52\frac{1}{2}^{\circ}$)

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Stand der Fixsterne über dem Berliner Horizont für den 1. Oktober abends 10 Uhr, für den 15. Oktober abends 9 Uhr, für den 1. November abends 8 Uhr, für den 15. November abends 7 Uhr usw. an. Der Meridian verläuft vom Nordpunkt durch den großen Bären, Polarstern, Cepheus, Pegasus, Wassermann zum südlichen Fisch, dessen hellster Stern Fomalhaut die Südrichtung angibt.*) Die Milchstraße zieht sich als breites Band vom Nordosten durch den Zenit zum westlichen Horizonte und verleiht dem abendlichen Sternhimmel eine besondere Pracht. Im Osten ist Aldebaran mit den Hyaden, dem sogenannten Siebengestirn, im Begriff aufzugehen, während der Sternhaufen der Plejaden schon höher über dem Horizonte steht.

Im nordöstlichen Teile der Milchstraße ist im Sternbilde des Perseus der bedeckungsver-

*) Fomalhaut hat eine südliche Deklination von 30° . In Berlin steht er bei seiner höchsten Stellung im Meridian nur $7\frac{1}{2}^\circ$ über dem Horizont. Für Christiania oder Petersburg, die ungefähr auf dem 60° Breitengrade liegen, ist er schon fast unsichtbar geworden. Die Parallaxe von Fomalhaut ist zu $0,14$ Bogensekunden bestimmt worden, was einer Entfernung von 23 Lichtjahren entspricht. Piscis austrini, wie Fomalhaut auch bezeichnet wird, gehört somit zu den nächst stehenden helleren Sternen. Von den Sternen erster Größe sind nur Centauri, der in unseren Breiten jedoch unsichtbar ist, mit $4,3$ Lichtjahren, Sirius mit 9 Lichtjahren, Procyon mit 10 Lichtjahren und Atair mit 15 Lichtjahren näher. Atair im Sternbild des Adlers ist schon in der Dämmerung leicht zu erkennen, da er mit den hellen Sternen Deneb im Schwan und Wega in der Leier ein großes rechtwinkliges Dreieck bildet.

änderliche Stern Algol zu finden. Algol oder β Persei besitzt für gewöhnlich die Größe 2, 3. Zu bestimmten Zeiten beginnt er plötzlich schwächer zu werden und nimmt im Laufe von etwa 5 Stunden bis zur $3,5$ Größe ab, um in der gleichen Zeit die normale Helligkeit wieder zu erreichen, in der er dann 2 Tage und 10 Stunden verharrt. Nachstehend sind die Zeiten des geringsten Lichtes angegeben, die in die Nachtstunden fallen. Wir hoffen, in einem der nächsten Hefte die genaue durch lichtelektrische Messungen festgestellte Lichtkurve wiedergeben zu können.

Okt. 9.	7 ^h 55 ^m	morgens	Nov. 7.	12 ^h 4 ^m	morgens
„ 12.	4 44	„	„ 9.	8 53	abends
„ 15.	1 33	„	„ 12.	5 42	nachm.
„ 17.	10 22	„	„ 21.	8 9	morgens
„ 20.	7 11	„	„ 24.	4 58	„
Nov. 1.	6 26	„	„ 27.	1 47	„
„ 4.	3 15	„	Nov. 29.	10 36	abends

Der Sternschnuppenschwarm der Leoniden, der wie alljährlich vom 12. bis 14. November zu erwarten ist, kann in diesem Jahre nicht sehr günstig beobachtet werden, da das Licht des abnehmenden Mondes die schwächeren Sternschnuppen überstrahlt. Dagegen ist am 26. November, dem Tage, an dem die Erde die Bahn des Bielaschen Kometen kreuzt, Neumond, sodaß es möglich ist, daß einige Reste des Kometen als Sternschnuppen in der Erdatmosphäre aufleuchten. Der Radiationspunkt dieser Sternschnuppen liegt in dem Sternbild der Andromeda.

Die Planeten.

Merkur (Tafel 1a und 1b, Feld $11\frac{1}{2}^h$ bis $14\frac{1}{2}^h$ und Tafel 2a, Feld $14\frac{3}{4}^h$ bis $17\frac{3}{4}^h$) ist Anfang des Monats kurze Zeit am Morgenhimmel aufzufinden. Am 27. September hatte er mit 18° seinen größten westlichen Abstand von der Sonne erreicht und war mit dem bloßen Auge eine dreiviertel Stunde lang sichtbar. Er nähert sich dann langsam der Sonne bis er am 26. Oktober in Konjunktion zur Sonne tritt. Im November bleibt Merkur unsichtbar.

Venus (Tafel 1b, Feld $9\frac{3}{4}^h$ bis 12^h und Tafel 2a, Feld 12^h bis 14^h) glänzt als Morgenstern Anfang Oktober 4 Stunden, Anfang November $3\frac{1}{2}$ Stunden und Ende November noch $2\frac{3}{4}$ Stunden, lang am Himmel. Sie geht in Berlin am 1. Oktober um 1 Uhr 54 Minuten und am 1. November um 3 Uhr 9 Minuten morgens auf. Sie ist der hellste Stern am Himmel. Am 1. Oktober beträgt ihr Abstand von der Erde 129 Millionen Kilometer und am 1. November 162 Millionen Kilometer. Ihr scheinbarer Durchmesser nimmt dem entsprechend von 19 auf 15 Bogensekunden ab.

Mars (Tafel 1a, Feld 22^h bis $22\frac{1}{2}^h$ und Tafel 2a, Feld $22\frac{1}{2}^h$ bis $23\frac{1}{2}^h$) ist etwa 7 Stunden

lang zu beobachten. Bei Eintritt der Dunkelheit steht er schon am südöstlichen Himmel. Er geht am 1. Oktober nachts um 1 Uhr 56 Minuten und am 1. November um 12 Uhr 52 Minuten am südwestlichen Horizonte unter. Seit dem 24. September ist er rechtläufig geworden und bewegt sich um 12 Grad höher steigend durch das Sternbild des Wassermanns. Seine genaue Stellung kann man leicht aus den Karten 1a und 2a entnehmen. Seine Entfernung von der Erde steigt von 71 Millionen Kilometern am 1. Oktober auf 130 Millionen Kilometer am 30. November. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen Tagen 19,6 Bogensekunden und 10,7 Bogensekunden. Die Stellung der Marsachse ist so, das man von der Erde aus senkrecht auf die Punkte der Marsoberfläche schaut, die etwa auf dem 20. Breitengrad der Südhalbkugel liegen. Die große Syrte (290 . Längengrad auf dem Mars) steht um 11 Uhr abends, am 8. Oktober und am 14. November gerade der Erde gegenüber. Die Gegend des Sonnensees (90 . Längengrad) ist am 4. November um 11 Uhr auf der Mitte der Scheibe zu finden.

Jupiter (Tafel 1a, Feld 17^h bis $17\frac{1}{4}^h$ und Tafel 2a, Feld $17\frac{1}{4}^h$ bis $17\frac{3}{4}^h$) geht kurz nach

Fig. 1a Lauf von Sonne, Mond und Planeten

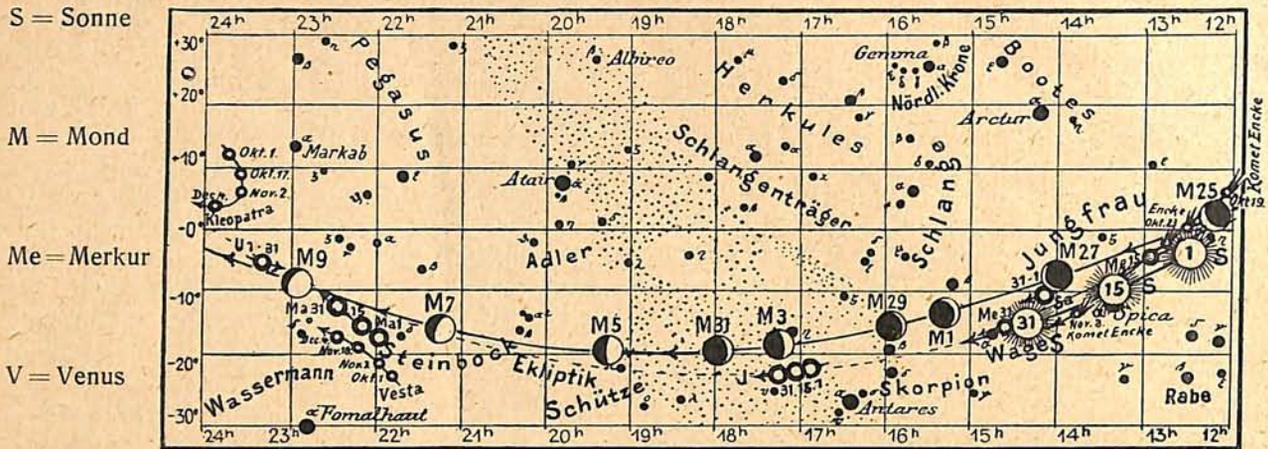
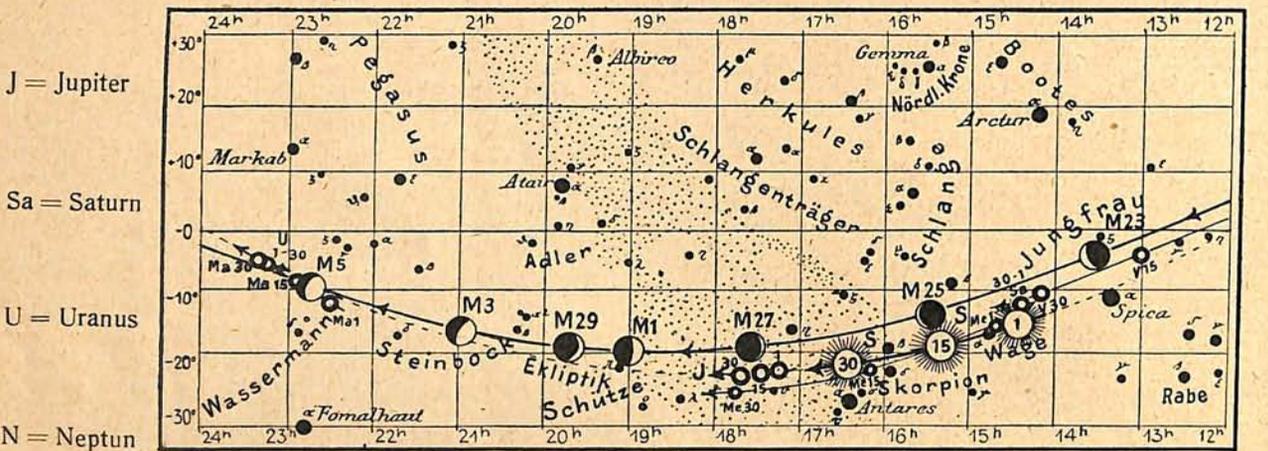


Fig. 2a Desgleichen für den



Eintritt der Abenddämmerung am 1. Oktober um 8 Uhr 14 Minuten und am 1. November um 6 Uhr 32 Minuten unter.

Saturn (Tafel 1a und 2a, Feld 14^h bis 14^{1/2} h) tritt am 28. Oktober in Konjunktion mit der Sonne und bleibt daher unsichtbar.

Uranus (Tafel 1a und 2a, Feld 23^{1/2} h) ist im Wassermann aufzufinden. Er verändert seine Stellung unter den Sternen kaum. Am 1. Oktober ist seine Rektaszension 23^h 20^m, am 30. November 23^h 16^m. Die Deklination beträgt — 5° 11' bezw. — 5° 37'.

Neptun (Tafel 1b und 2b, Feld 9^h 1/4) ist einige Stunden vor Sonnenaufgang im Osten

zu beobachten. Am 1. Oktober ist seine Stellung Rekt. = 9^h 37^m und Dekl. = + 14° 31' und am 1. November Rekt. = 9^h 40^m und Dekl. = 14° 19'.

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Okt. 8. 12^h nachts Mars in Konjunktion mit dem Monde
- „ 22. 1 nachts Neptun „ „ „ Monde
- „ 25. 3 morgens Venus „ „ „ Monde
- „ 26. 4 morgens Merkur „ „ „ der Sonne
- „ 28. 10 abends Saturn „ „ „ Sonne
- Nov. 5. 9 abends Mars „ „ „ dem Monde
- „ 24. 3 morgens Venus „ „ „ (Mars wird vom Mond bedeckt.)
- „ 27. 5 nachm. Mars „ „ „ Uranus

Der Lauf von Sonne und Mond.

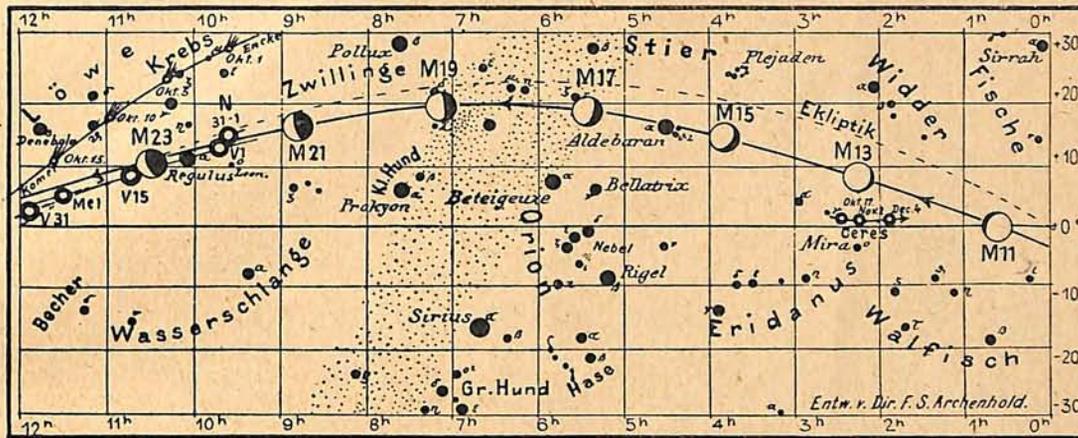
Die Sonne, Tafel 1a (Feld 12^{1/2}h bis 14^{1/2}h und Tafel 2a 14^{1/2}h bis 16^{1/2}h) tritt am 23. Oktober in das Zeichen des Skorpions und am 23. November in das Zeichen des Schützen. Sie befindet sich in dem absteigenden Teil der Ekliptik, sodaß ihre Mittagshöhe und die Tageslänge weiter abnimmt. Die einzelnen Angaben für den 1. und 15. jeden Monats enthält die folgende Tabelle:

Datum	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag		Mittagshöhe		Tageslänge		Durchmess.	
	h	m	0	'	h	m	0	'	h	m	"	"
Oktober 1.	12	29,5	—3	11	12	39,6	34	11	34	32	1	
Oktober 15.	13	20,8	8	31	13	34,8	29	10	37	32	9	
November 1.	14	25,6	14	26	14	41,8	23	9	31	32	18	
November 15.	15	21,6	18	30	15	37,0	19	8	42	32	25	
November 30.	16	25,0	—21	39	16	36,2	16	8	0	32	30	

für den Monat Oktober 1924

Fig. 1b

Nachdruck verboten



S = Sonne

M = Mond

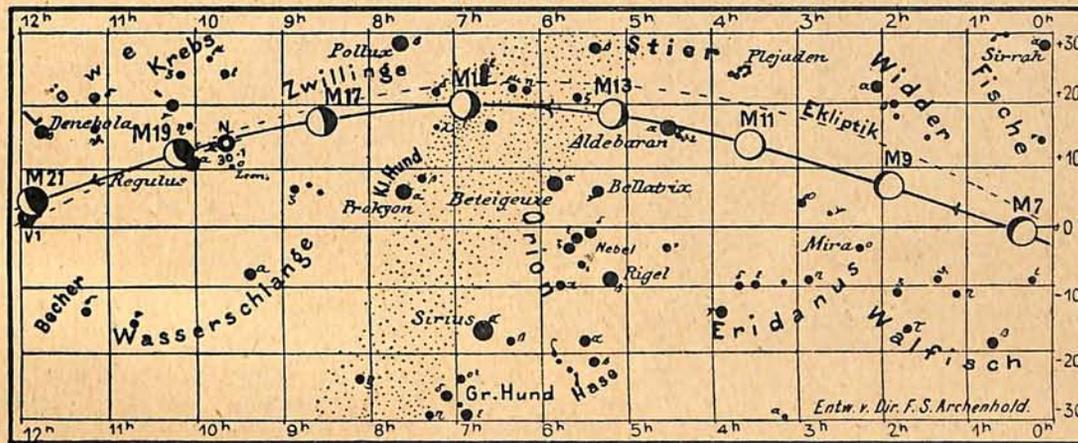
Me = Merkur

V = Venus

Monat November 1924

Fig. 2b

Ma = Mars



J = Jupiter

Sa = Saturn

U = Uranus

N = Neptun

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 1a und 1b sowie 2a und 2b eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Erstes Viertel:	Okt. 5. 2 ^h nachm.	Nov. 3. 10 ^h abends
Vollmond:	„ 12. 8 ^h abends	„ 11. 1 ^h mittags
Letztes Viertel:	„ 20. 11 ^h „	„ 19. 6 ^h abends
Neumond:	„ 28. 7 ^h morgens	„ 26. 5 ^h „

Am 19. Oktober und 15. November befindet sich der Mond in dem nördlichsten Punkte seiner Bahn, während er am 5. Oktober, 1. und 29. November die tiefsten Teile seiner Bahn durchläuft.

Folgende Sternbedeckungen durch den Mond finden für Berlin statt:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1924	Dekl. 1924	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Okt. 12.	117 Piscium	6,5	1 ^h 23 ^m	+ 3° 9'	10 ^h 27 ^m abends	11 ^h 24 ^m	106°	200°
„ 16.	α Tauri	1,1	4 32	16 21	7 28 „	8 24	45	284
„ 17.	115 „	5,3	5 23	17 54	8 14 „	9 4	116	219
„ 21.	ζ Cancri	4,7	8 8	17 53	3 48 morgens	5 11	103	276
„ 22.	σ ₂ „	5,7	8 53	+ 15 37	1 5 „	1 33	166	212
Nov. 4	45 Capricorni	5,8	20 30	- 13 59	5 46 abends	7 0	58	263
„ 5.	Mars	0,8	—	—	8 7 „	8 57	16	297
„ 8.	26 Ceti	6,0	1 0	+ 0 58	4 28 „	5 38	76	233
„ 11.	f Tauri	4,3	3 27	12 41	6 44 „	7 26	123	194
„ 13.	75 „	5,2	4 24	16 11	12 11 morgens	1 22	106	225
„ 22.	10 Virginis	6,2	12 6	+ 2 19	6 24 „	7 38	128	286
„ 30.	0 Capricorni	5,6	20 26	- 18 50	6 0 abends	7 0	48	282

KLEINE MITTEILUNGEN

Entdeckung von sechs neuen Jupitermonden. Seit Galileis Zeiten, also länger als 300 Jahre, waren vier Monde des Jupiter bekannt, die auf hohen Bergen sogar von scharfen Augen ohne Fernrohr gesehen werden können. Unser Ehrenmitglied Prof. Barnard entdeckte 1892 einen fünften Jupitermond, der in nicht ganz 12 Stunden den Jupiter umkreist. Er ist nur dadurch in den größten Fernröhren zu sehen, daß man das Licht des Jupiter selbst abblendet. Die Wirkung solcher Abblendung zeige ich in meiner Treptower Vorlesungsreihe über die Planeten. Im ganzen Planetensystem hat nur der Marsmond „Phobos“ eine noch schnellere Umlaufzeit, nämlich $7\frac{1}{2}$ Stunden. Jupiter selbst dreht sich in 9 Stunden 55 Minuten um seine Achse, so daß dieser 5. Jupitermond im Laufe eines Tages sich nur wenig am Jupiterhimmel bewegt. Erst im Jahre 1904 wurde von Perrine ein sechster und siebenter Jupitermond entdeckt. 1908 entdeckte Mellotte den achten und Nicholson 1914 den neunten Jupitermond. Der sechste bis neunte sind alle auf photographischem Wege entdeckt und mit Ausnahme des sechsten nicht visuell zu sehen. Sie stehen auch alle weit ab vom Jupiter, der achte hat sogar eine Umlaufzeit von $2\frac{1}{2}$ Jahren.

Nunmehr sind in Washington von James Robertson nach vieljährigem Suchen sechs neue lichtschwache Jupitermonde aufgefunden worden, was vermuten läßt, daß die Zahl der Jupitermonde sehr groß ist und die meisten noch nicht entdeckt werden konnten. Die Annahme von Professor Martus^{*)}, daß diese kleinen Welten ursprünglich keine wirklichen Monde des Jupiter waren, sondern eingefangene kleine Planeten, deren Lauf sich zwischen Mars und über Jupiter hinaus abspielt, gewinnt durch diese neue Entdeckung an Wahrscheinlichkeit.

Neuer Komet 1924 c (Finsler). Am 15. September wurde von Dr. P. Finsler in Bonn am westlichen Abendhimmel in unmittelbarer Nähe des Sternes 42 Comae Berenices ein neuer Komet aufgefunden. Von der Entdeckung wurde am gleichen Abend die Bonner Sternwarte unterrichtet. Da der Himmel am folgenden Tage bewölkt war, konnte das Objekt erst am 17. September dicht bei ν Bootes wiedergefunden werden. Seine Helligkeit wurde auf 5^m geschätzt; es zeigte einen schwachen 4^o Schweif. Nachdem nun die Kometennatur des neuen Körpers unzweifelhaft feststand, wurde am 18. September die Astronomische Zentralstelle in Kiel von dem Entdecker benachrichtigt. Am 19. September konnte der Komet dann auf den Sternwarten Neubabelsberg, Bonn und Leipzig aufgefunden werden. Aus den am 21. in Algier, am 22. in Greenwich und am 23. September in Kopenhagen angestellten Beobachtungen hat Möller und Strömger in Kopenhagen die Bahnelemente und Ephemeride gerechnet. Es ergab sich, daß der Komet das Perihel, also die größte Sonnennähe bereits überschritten hat, in den kommenden Wochen das Sternbild der Waage durchquert, sodaß er in unseren Breiten schon nicht mehr beobachtet werden kann. E. O. N.

Tausend kleine Planeten. Ein astronomisches Jubiläum. Am 1. Januar 1801 wurde von Piazzi in Palermo der erste kleine Planet zwischen Mars und Jupiter entdeckt. Er erhielt den Namen „Ceres“. Es folgten im Laufe der nächsten Jahre die Auffindung von Pallas, Juno, Vesta. Jahrelang waren dies die einzigen kleinen Planeten, bis ein Liebhaber-astronom, der Postmeister Hencke in Driesen, den fünften Planeten „Asträa“ und $1\frac{1}{2}$ Jahre später den sechsten entdeckte. Das Fernrohr, mit dem er seine Entdeckungen von einer Dachluke aus machte, habe ich von seinem Urenkel für unser astronomisches Museum erworben. Es wird mit Recht bei den Führungen

^{*)} Vergl. „Das Weltall“ Jhrg. 9 S. 4: „Phobos, ein Mond des Mars und die vier seit 1892 entdeckten sehr kleinen Monde Jupiters waren früher kleine Planeten.“

durch unser astronomisches Museum besonders von den Sternenfreunden, die selbst ein Fernrohr besitzen, bewundert; ein jeder ist erstaunt, daß ein solch kleines Fernrohr zu einer so wichtigen Entdeckung genügt, und er anderthalb Jahre später den sechsten damit entdeckte. Bis 1900 wurden im ganzen 423 kleine Planeten entdeckt. Die neueste Veröffentlichung des Astronomischen Recheninstituts, welches als Weltzentrale für die Planetoidenforschung angesehen werden kann, schließt bereits in einem Bericht vom 29. November 1923 mit 995 der Liste der kleinen Planeten ab. Wir können daher mit Sicherheit annehmen, daß jetzt schon über 1000 dieser kleinen Weltkörper entdeckt sind, von denen einige Gruppen unser besonderes Interesse erregen, da sie entweder dem Mars oder dem Jupiter sehr nahe kommen und sogar über beide Bahnen, einerseits nach der Erde zu, andererseits nach dem Saturn zu hinausgehen.

In meiner mehrjährigen Tätigkeit in den 90iger Jahren am königlichen Recheninstitut in Berlin, das jetzt nach Dahlem verlegt worden ist, hatte ich Gelegenheit, durch die äußerst wichtigen Arbeiten meines Freundes, Professor Berberich, der leider zu früh verstorben ist, einen Einblick in die Wichtigkeit der Bahnbestimmungen dieser kleinen Planeten für die Probleme der Himmelsmechanik zu gewinnen. Insbesondere hat die Trojanergruppe, deren Umlaufzeit fast die des Planeten Jupiter ist, eine große Bedeutung für eine singuläre Lösung des Dreikörperproblems.

F. S. A.

Zur Beobachtung von Planetoiden. In den kommenden Wochen treten 2 kleine Planeten, die durch ihre Helligkeit auch den Instrumenten des Liebhaber-Astronomens zugänglich sind, in Opposition zur Sonne. Und zwar: (216) Kleopatra und (1) Ceres. Außerdem fällt in diese Zeit die günstige Sichtbarkeit der Vesta. Wir geben hier die Ephemeride dieser drei Körper:

(4) Vesta.

Opposition 1924 Aug. 23. Gr. 6^m,4

12 ^h M.Z. Gr.	A. R.	Decl.
Sept. 28.	21 ^h 46 ^m	−23° 1'
Okt. 8.	21 45	22 46
17.	21 48	22 13
25.	21 52	21 39
Nov. 2.	21 57	20 55
10.	22 3	20 4
18.	22 11	19 7
26.	22 20	18 4
Dez. 4.	22 29	−16 56

(216) Kleopatra.

Opposition 1924 Sept. 21. Gr. 8^m,7

12 ^h M.Z. Gr.	A. R.	Decl.
Okt. 1.	23 ^h 43 ^m	+12° 11'
9.	23 38	10 27
17.	23 36	8 44
25.	23 35	7 7
Nov. 2.	23 35	5 42
10.	23 38	4 32
18.	23 42	3 38
26.	23 49	3 1
Dez. 4.	23 56	+2 41

(1) Ceres.

Opposition 1924 Oktober 30. Gr. 7^m,6

12 ^h M.Z. Gr.	A. R.	Decl.
Okt. 17.	2 ^h 29 ^m	+1° 46'
25.	2 21	1 24
Nov. 2.	2 14	1 7
10.	2 7	0 59
18.	2 1	1 00
26.	1 56	+1 12

Die Berechnung der Ephemeride des Planeten Vesta wurde von Samoilow in Petrograd nach der neuen, von Numerow vorgeschlagenen Methode der numerischen Integration*) durchgeführt. (A. N. 5287). Herr Dr. Stracke vom astronomischen Recheninstitut in Berlin-Dahlem hatte die Liebeshwürdigkeit, die fehlenden Orte der Ephemeriden auch der anderen Körper zu rechnen. Am 28. September steht der von Olbers in Bremen am 29. März 1807 entdeckte Planet Vesta im Sternbilde des Steinbocks. Stellt man um diese Zeit den Stern Ceta Capricorni (Helligkeit 4^m,1) in einem mit schwacher Vergrößerung versehenem Fernrohr ein, so erscheint die gesuchte Vesta 25 Minuten später im Gesichtsfelde. Sie leuchtet dann in der Helligkeit eines Sternes 6^m,5. Der Durchmesser des Planeten wurde von Müller in Potsdam unter der Annahme, daß seine lichtreflektierende Kraft (Albedo) die gleiche ist wie die von Merkur und Venus, zu 750 Km. bestimmt.

(216) Kleopatra wurde am 10. April 1880 von Palisa in Pola entdeckt. Seine Helligkeit schwankt in den Oppositionen der verschiedenen Jahre zwischen 8^m,4 bis zu 11,3. Zur Zeit seiner Sichtbarkeit in diesem Jahre durchläuft der Planet in der günstigen Helligkeit 8^m,7 den Pegasus um im Laufe der Wochen das Sternbild der Fische zu durchqueren. Zur Erleichterung seiner Auffindung empfiehlt sich die Anfertigung einer kleinen Karte, die die Sterne seiner Umgebung bis zur Größe 9^m enthält.

Ueber den dritten der oben erwähnten Planetoiden, die Ceres, ist alles Wissenswerte bereits im Weltall Jg. 22 Heft 4 mitgeteilt worden. Im Sternbilde des Walfisches ist dieser Himmelskörper zur Zeit der am 30. Oktober stattfindenden Opposition dank seiner Helligkeit (7^m,6) leicht aufzufinden. Er bildet dann mit den Sternen Gamma und Delta Ceti ein rechtwinkliges Dreieck.

Die Bahnen der drei soeben besprochenen Planeten sind von Herrn Dr. Archenhold in die Planetenkarte auf Seite 22/23 eingetragen worden.

Als in der Sylvesternacht des Jahres 1800 Piazzi in Palermo die Ceres als ersten der zwischen Mars und Jupiter die Sonne umkreisenden Planeten auffand, ahnte er nicht, daß dieser neu entdeckte Himmelskörper nicht der einzige ist, der sich in dieser Bahn um die Sonne bewegt, und daß man ein Jahrhundert später schon ca. 500 der gleichen Weltkörper kennen würde. Das Vorhandensein eines Planeten in dieser Bahn hatten schon Titius und vorher (1723) Christian Wolf vorausgesagt, da beide in den Abständen der Planeten von der Sonne eine Gesetzmäßigkeit gefunden hatten. Nach diesem sogenannten Titius'schen Gesetz (Bode'sche Reihe) besteht zwischen Mars und Jupiter eine Lücke, die durch die Entdeckung Piazzi gerade ausgefüllt wurde. Um so erstaunter war man, als am 28. März 1802, Olbers, als er die Ceres beobachtete, in unmittelbarer Nähe derselben einen Stern 7. Größe wahrnahm, den er früher an dieser Stelle noch nicht gesehen hatte. Olbers hielt dieses Objekt zuerst wegen seiner großen Neigung zur Ekliptik für einen Kometen, bis er dann nach der Bahnberechnung durch Gauss erkannte, daß der neu entdeckte Körper genau wie die Ceres die Sonne in einer Bahn zwischen Mars und Jupiter umkreist. Dieser Planet erhielt den Namen Pallas. Zwei Jahre später fand Harding die Juno als dritten und am 29. März 1807 Olbers die Vesta als vierten Planetoiden. Da 30 Jahre keine Entdeckung gemacht wurde, glaubte man nun alle Himmelskörper in dieser Bahn zu kennen. Und doch war dem nicht so. Das bewies ein deutscher Amateurastronom, der Postmeister Hencke, der am 8. Dezember 1845 den fünften und am

1. Juli 1847 den sechsten Planetoiden auffand. Und nun folgt Entdeckung auf Entdeckung. Es wurden aufgefunden in den Jahren:

1800 — 1850	13 Planetoiden
1851 — 1860	49 "
1861 — 1870	50 "
1871 — 1880	107 "
1881 — 1890	83 "
1891 — 1900	161 "
1901 — 1910	244 "
1911 — 1924 ca.	300 "

Diese Zusammenstellung zeigt, daß die Erfolge sich von dem Zeitpunkt zu häufen beginnen, an dem die Photographie in den Dienst der Planetoidenforschung gestellt wurde. Am 22. Dezember 1892 konnte Prof. Max Wolf in Heidelberg den Planeten (323) Brucia als ersten seiner Art auf die photographische Platte bannen. Bei diesen Aufnahmen photographiert man die zu untersuchende Himmelsgegend und führt wie bei jeder anderen Sternaufnahme die Kamera durch ein Uhrwerk dem Lauf der Fixsterne nach. Dann erhält man auf dem Negativ die Sterne als Punkte, Planeten aber als Striche, deren Länge von der Schnelligkeit ihrer Eigenbewegung und der Dauer der Exposition abhängt. Durch eine Aufnahme ist das Vorhandensein eines Planetoiden aber noch nicht unzweifelhaft nachgewiesen. Unreinlichkeiten oder Fehler in der Platte verursachen Stellen, die sehr leicht mit den Spuren eines Himmelskörpers verwechselt werden können. Deshalb werden mindestens zwei, wenn möglich zeitlich aufeinanderfolgende Aufnahmen der betreffenden Gegend gemacht. Das Negativ wird nun ausgemessen und der Ort des Objektes durch Anschluß an die bereits bekannten Koordinaten der Nachbarsterne festgestellt. Aus drei Beobachtungen läßt sich die Bahn des neuen Körpers berechnen. Erscheint diese hinreichend gesichert, wird der Planet mit einer Nummer und einem Namen versehen. Durch diese Arbeiten hat die Zahl der bisher bekannten Planetoiden bereits das erste Tausend überschritten.

E. O. N.

Ein kleiner Refraktor für Liebhaberastronomen

ist von der Astro-Gesellschaft, Berlin-Tempelhof, konstruiert worden. Gramatzky, hat als langjähriges Mitglied des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte“ die Bedürfnisse und Wünsche des Liebhaberastronomen bei den Beobachtungen, die regelmäßig bei klarem Wetter nach den Vereinsvorträgen auf der Plattform der Treptow-Sternwarte stattfinden, aus eigenem Bedürfnis genau kennen gelernt. Er hat das Instrument, um es nicht unnötig zu verteuern, azimutal montiert. Das Objektiv ist kein gewöhnlicher Achromat, sondern ein Semi-Apochromat (Gauss-Typus). Die Korrektion der Farben liegt für C bis F zwischen einem gewöhnlichen Achromaten, z. B. dem Zeiss-Achromat E, und dem Zeiss'schen Apochromaten A. Das Objektiv ist also dem gewöhnlichen Achromaten überlegen und gibt viel farbenreinerer Bilder als dasselbe. Tatsächlich ist bei Beobachtungen auch eines so hellen Objektes wie des Mondes kein störendes sekundäres Spektrum zu bemerken. Das Instrument verträgt Vergrößerungen bis über 100-fach hinaus bei einer Öffnung von nur 53 mm. Der Korrektionszustand der Objektive geht aus der nachstehenden zahlenmäßigen Aufstellung hervor:

	Axe	f:20	f:14	
C	706,38	706,33	706,33	} Schnittweite
D	706,11	706,12	706,10	
F	706,40	706,47	706,53	
C	711,88	711,85	711,77	} Brennweite.
D	711,62	711,66	711,64	
F	711,92	712,04	712,12	

Dieser kleine Refraktor ist auf der Plattform der Treptow-Sternwarte zur Benutzung der Besucher aufgestellt.
Dr. F. S. Archenhold.

*) Numerische Integration. Ein auch in Mathematikerkreisen nicht immer bekanntes Verfahren, das die genaue Lösung durch ein bequemeres Annäherungsverfahren ersetzt, dessen Ergebnisse den Anforderungen der Praxis hinsichtlich der Genauigkeit der Resultate vollauf genügt.
Die Red.

Mein Besuch bei Edison im Jahre 1907. (Mit einer Abbildung.)

Gelegentlich meiner ersten Amerikareise, als ich einer Einladung zur Eröffnung der Carnegieinstitute in Pittsburg Folge leistete, wurde ich von Edison in seinem Laboratorium in Orange im Staate New-Jersey zu dem nur wenige Zutritt erhalten, aufs Liebenswertigste empfangen und stundenlang von ihm persönlich herumgeführt. Ich hatte Gelegenheit, die gewaltigen Phonographenprüfsäle, die großen Entwicklungsräume für die Massenherstellung von Filmen und seine wissenschaftlichen Experimentiersäle kennen zu lernen. Es waren noch Zehntausende von Elementen aufgestellt, wenn auch alles im kleinen Maßstab, die er für die Ausprobierung der besten Akkumulatoren benutzt hatte.

Für jede Abteilung war ein besonderes Haus, aus Zement gegossen, aufgeführt. Man hatte den Eindruck einer kleinen Stadt, in der Edison mit seinen zahlreichen Assistenten seine neuen Ideen in die Praxis umzusetzen versuchte. Wenn die Lösung eines Problems nahe bevorstand, so durfte niemand, auch nicht seine Frau, Edison in seinen Arbeiten stören. Der Begriff „Zeit“ verschwindet für ihn in diesen Momenten der größten Tätigkeit; ich sah die Holzpritsche, auf der Edison oft nur einige Stunden in solchen Fällen ausruht, wenn der Schlaf ihn übermannt. Er geht nicht in seine naheliegende Villa, vergißt Essen und Trinken. So geschah es auch bei meinem Besuch. Das für uns bereitgehaltene Mittag- und Abendessen wurde vergessen.

Einführung des metrischen Systems in Japan. Es scheint so, als ob jetzt nach dem Kriege das metrische System seinen Siegeszug über die Erde weiter fortsetzt in all den Staaten, die es bisher nicht angenommen haben. Eine amtliche Verfügung in Japan gibt den 1. Juli 1924 als das Datum an, an welchem das Metermaß in Gebrauch genommen werden muß, jedoch ist eine sofortige allgemeine Verwendung nicht vorgeschrieben, da der größte Teil des japanischen Volkes nur die einheimischen Maße kennt und sich nur sehr schwer an das neue Maß gewöhnen kann.

F. S. A.

Wiedereinführung der Normalzeit statt der Sommerzeit in Frankreich und Belgien. In der Nacht vom 4. auf den 5. Oktober wird die Sommerzeit wieder durch die Normalzeit abgelöst. In Deutschland haben wir nach dem Kriege von der Wiedereinführung der Sommerzeit Abstand genommen. Letztere hat für die Astronomen und die Landwirte große Unbequemlichkeiten.

Heydes Aktino-Photometer Modell V und Heydes Photo-Telemeter (Gustav Heyde, Gesellschaft für Optik u. Feinmechanik, Dresden-N. 23, Kleiststr. 10).

Unschärfe oder falsch belichtete Negative, die oft gerade von besonders wertvollen aber auch schwierigen Aufnahmen herrühren, mindern die Freude am

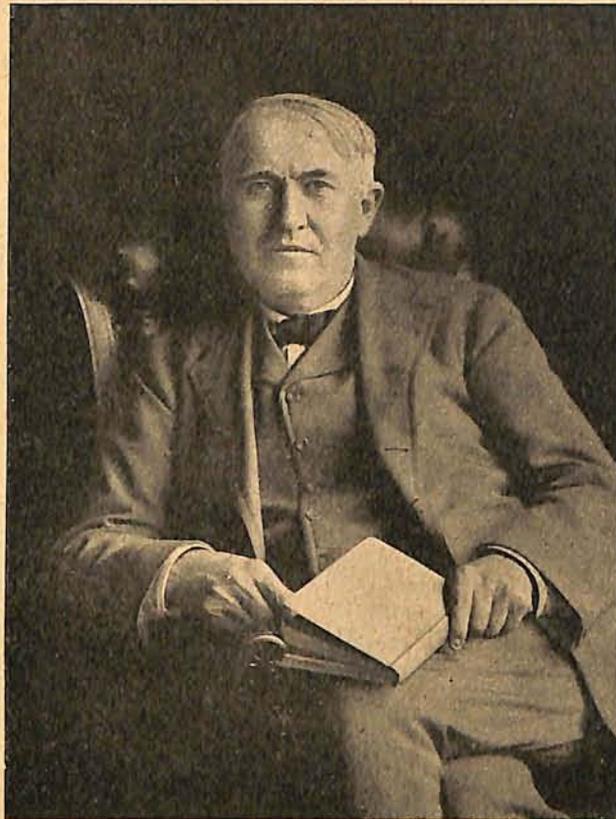
Für die schnelle Auffassungsgabe Edisons ist es bezeichnend, daß, als er die Abbildung meines großen

Fernrohrs sah, mir sofort sagte, das ist aber eine endgültige Lösung der Aufstellung eines großen Fernrohrs. Er zählte gleich alle Vorteile auf, die mit meiner Konstruktion verbunden sind und erzählte mir etwas traurig, er habe eigentlich auch Astronom werden wollen, zumindestens sich am meisten für die Astronomie in seiner Jugendzeit interessiert. Er erzählte weiter, wie er gemeinsam mit Carnegie, beide waren noch 14- bis 15-jährige Knaben — auf derselben Eisenbahnstrecke nur kärglich ihr Leben fristen konnten, indem sie Zeitungen verkauften und in den Büros Handreichungen besorgten. Bei einer solchen Gelegenheit hatte Edison eine große Verbesserung des Telegraphenapparates ausgedacht und ausprobiert. Das Bild, welches Edison mir als Andenken an meinen Besuch übergab und mit eigenhändiger Widmung versah, geben wir hier in Autotypie (Lichtätzung) wieder. Edison hörte damals, es war der 1. Mai 1907, schon so schwer, daß er beide Hände zur Hilfe nahm, um meine Worte verstehen zu können. Oft mußte ich den Bleistift zur Verständigung zu Hilfe nehmen. Trotz dieser Schwierigkeit werden die mit ihm verlebten Stunden in Orange für

mich unvergeßlich bleiben. Ich hoffe, den Besuchern der Treptow-Sternwarte bald Proben wissenschaftlicher Filme vorführen zu können, deren Fabrikation Edison neuerdings aufgenommen hat. Dr. F. S. Archenhold.

Photographieren herab. Für die Bestimmung der Belichtungszeit hat sich die Benutzung von Belichtungstabellen eingebürgert, die zwar bei gewöhnlichen Fällen die Bestimmung der Belichtungszeit erleichtern, aber die doch nicht für jeden einzelnen Fall das Richtige treffen können. Das Aktino-Photometer von Heyde ermöglicht es, in wenigen Sekunden die richtige Belichtungszeit für jede überhaupt vorkommende Aufnahme festzustellen, da es einen Messbereich von $\frac{1}{300}$ Sekunde bis zu 5 Stunden besitzt. Zur Bestimmung der Belichtungszeit betrachtet man den aufzunehmenden Gegenstand durch einen blauen Kreiskeil von zunehmender Dichte und dreht ihn solange, bis nur noch die hellsten Lichter in ihren Umrissen klar zu erkennen sind. Auf der Vorderseite liest man dann sofort die richtige Belichtungszeit ab. Das Heyde-Telemeter gestattet in einfacher Weise die Entfernung des aufzunehmenden Gegenstandes zu messen und somit das Bild scharf einzustellen. Beide Instrumente sind äusserst handlich und werden in Lederetuis und mit ausführlicher Anleitung geliefert. Der Preis des Photometers beträgt 13,50 Goldmark, der des Telemeters 21 Goldmark. Unsere Leser können beide Hilfsapparate in der Auskunftsstelle der Treptow-Sternwarte besichtigen.

G. A.



Dr. F. S. Archenhold

Thomas A. Edison

*Laboratory Orange N.J. USA
May 1 1907*

BÜCHERSCHAU*)

Astronomie. Größe, Bewegung und Entfernung der Himmelskörper von A. F. Möbius. 13. Auflage, bearbeitet von Dr. H. Kobold. II. Teil. Kometen, Meteore und das Sternsystem. Sammlung Göschen.

Das Bändchen bietet eine gedrängte Übersicht über den heutigen Stand unseres Wissens von den Kometen und Meteoriten, von den Fixsternen, ihrer Zahl, Entfernung, Helligkeit, Eigenbewegungen und dem Bau des Universums. Das Schlußkapitel des lehrreichen Werkchens behandelt die Theorien über die Entwicklungsvorgänge im Universum. G. A.

Alte Kometen-Einblattdrucke. Herausgegeben und beschrieben von Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte. Verlag der Treptow-Sternwarte. Preis: 40 Goldmark.

Das Werk, dessen Herausgabe durch den Krieg verhindert wurde, ist fertig. Auch der Text wird in Kürze geliefert werden; die Mappe mit den 25 Reproduktionen ist heute schon beziehbar durch den Verlag der Treptow-Sternwarte. Die Reproduktion der Blätter ist so gut gelungen, dass sie sich von den Originalen kaum unterscheiden lassen. Auf der Wiedergabe eines alten italienischen Kometenblattes ist zu erkennen, wie der Teufel versucht, einen Kometen gegen die Erde zu führen, um so den Untergang derselben zu bewirken. Wir werden später noch auf die Beschreibung der einzelnen Blätter eingehen, die viel Interesse finden dürften, da gerade in jetziger Zeit diese Dokumente früherer Weltanschauung von hoher Bedeutung sind.

Kelvin McKready: „Sternbuch für Anfänger“. Übersetzt von Dr. Max Iklé. Dritte erweiterte Auflage mit 78 Abbildungen und 2 Tafeln. Verlag Joh. Ambrosius Barth, Leipzig 1923. Preis gebunden 15 Goldmark.

Das mit ausgezeichneten Reproduktionen ausgestattete Werk bietet in der vorliegenden Neubearbeitung von Dr. J. Weber, Assistent an der Universitätssternwarte Leipzig, eine vorzügliche Anleitung zur Beobachtung des gestirnten Himmels mit dem unbewaffneten Auge, Operngläse oder Fernrohr. Das Buch, welches vom Verlag eine vornehme Ausstattung erhalten hat, scheint berufen, die Freude an der Astronomie zu wecken und den Leser zu selbständige Beobachtungen anzuregen. G. A.

Kleiner Mondatlas von E. Debes. 37 Einzeldarstellungen zur Weltstellung, Physik und Topographie unseres Trabanten. Verlag von H. Wagner und E. Debes.

Wir machen hiermit unsere Leser auf diesen kleinen Mondatlas aufmerksam, den viele als eine brauchbare Ergänzung zu jedem Handbuch der Astronomie und als fesselndes Anschauungsmittel begrüßen werden. Der Atlas enthält eine Zusammenstellung und Vereinigung der interessantesten Darstellungen der Mondverhältnisse, eine besonders schön ausgeführte Uebersichtskarte des Mondes mit den Namen seiner Gebirge, Krater und Meere, sowie Wiedergaben aus dem vergriffenen Pariser photographischen Mondatlas. G. A.

Carl Seegers. Ueber die Bewegung und die Störungen der Planeten, wenn dieselben sich nach dem Weberschen elektrodynamischen Gesetz um die Sonne bewegen. Neu herausgegeben von Paul Heylandt. Uebersetzt von Friedrich Diestel. Kommissionsverlag von Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1924.

Die vorliegende Dissertation, die im Jahre 1864 in lateinischer Sprache erschien, hat gerade heute eine besondere Bedeutung. Der Verfasser legt seinen Untersuchungen das Webersche elektrodynamische Gesetz statt des Newtonschen Gravitationsgesetzes zu Grunde. Bei seiner Untersuchung der Bewegung der Planeten leitet er schon 1864 eine Formel für die Perihelbewegung der Planeten ab, die erst später 1896 von Tisserand bei der Bestimmung der Perihelbewegung von Merkur und Venus aufgestellt worden ist. Der Uebersetzer, Herr Friedrich Diestel, hat der besseren Uebersicht wegen die Gleichungen nummeriert, die einzelnen Paragraphen mit Ueberschriften versehen und eine große Zahl von Literaturangaben als Anmerkung beigelegt, die im Original fehlen. Herrn Paul Heylandt, dem verdienstvollen Erfinder auf dem Gebiete der Verflüssigung von Luft und der Kälte-Industrie, dem Ehrenmitgliede der Berlin-Treptow-Sternwarte, wie auch dem Uebersetzer, Herrn Diestel, müssen wir dankbar sein, daß sie diese interessante Schrift weiteren Kreisen wieder zugänglich gemacht haben. F. S. A.

G. Stracke. Genäherte Störungsrechnung und Bahnverbesserung. Veröff. Nr. 44 des Astronomischen Rechen-Instituts zu Berlin. Berlin 1924. 31 S.

In der vorliegenden Arbeit wird eine allgemeinverständliche Anleitung nebst Beispiel für die genäherte Berechnung spezieller Störungen gegeben, die auch dem Liebhaberastronomen eine Beteiligung an der genäherten Bahnberechnung der kleinen Planeten ermöglichen soll. Es wird darin um freiwillige Mitarbeiter gebeten, da der Staat infolge seiner finanziellen Notlage nicht genügend Mittel zur Bewältigung der großen Aufgabe der Sicherung der kleinen Planeten zur Verfügung stellen kann. Leser des Weltalls, die zu diesen Rechenarbeiten bereit sind, wollen sich im Büro der Treptow-Sternwarte melden.

Westermanns Weltatlas. 130 Haupt- und 117 Nebenkarten auf 106 Kartenblättern mit erläuterndem Text und einem alphabetischen Namenverzeichnis. Bearbeitet von Adolf Liebers unter Mitwirkung von Prof. Groebe, Dr. R. Müller, Dr. H. Winter u. a. Ausgeführt in der Kartographischen Anstalt von Georg Westermann, Braunschweig, 13. Auflage. Druck und Verlag von Georg Westermann, Braunschweig und Hamburg. Preis: 30 Goldmark.

Eine neue weltgeschichtliche Epoche ist durch den Weltkrieg eingeleitet. Gerade die Nachkriegszeit führt uns zu der Erkenntnis, dass der ganze Weltkörper krank, wenn ein wichtiges Völkerglied dahinsiecht. Im Zeitalter der Technik und des Verkehrs lässt sich ein Glied des Gesamtkörpers nicht ungestraft abdrosseln. Das Weltgedeißen hängt von dem Wohlergehen der einzelnen Glieder ab. „Weltwirtschaft“ und „Weltwirtschaftspolitik“ sind nicht nur ein Bedürfnis der Zeit, sondern eine Notwendigkeit für die Gesundung der Zukunft der Menschheit. Wenn wir sie fördern, so betreiben wir eine Art „Hygiene“ der Menschheit. Dieses Buch dürfte auf keinem Schreibtisch fehlen; schon das handliche Format gibt ihm ein Recht zu dieser Vorzugsstellung. Mehrfarbentafeln geben uns eine gedrängte Uebersicht über unser Sonnensystem, über Zeitrechnung, Polarfahrten, Gebirge und Flüsse der Erde, Nutzpflanzen und Nutztiere, Unterseekabel und drahtlose Telegraphie usw. Ein alphabetisches Namenverzeichnis von 91 Seiten erleichtert die Auffindung jedes Landes und Ortes der Erde.

*) Alle Schriften, die in unserer Bücherschau angezeigt werden, sowie überhaupt alle anderen Werke können von der „Auskunfts- u. Verkaufsstelle der Berlin-Treptow-Sternwarte“ bezogen werden.

**Liebhaber
der Astronomie und
Naturwissenschaften**
ladet der
**Verein von Freunden
der
Trepow - Sternwarte**
E. V.
zum Beitritt ein.

Monatlich 2 Vorträge mit Lichtbildern, Filmen oder Exper., außerdem 2 Beobachtungen mit dem großen Fernrohr an den Vortragsabenden frei. Außerdem wird den Mitgliedern „Das Weltall“ kostenlos zugestellt.

Zu allen Veranstaltungen der Trepow - Sternwarte erhalten die Mitglieder für sich und ihre Angehörigen Karten zu ermäßigten Kassenpreisen.

Die Satzungen des Vereins sowie Anmeldeformulare werden an der Kasse ausgegeben oder auf Wunsch zugesandt.

**Mindestbeitrag
10 M. jährlich**

Eintritt kann jederzeit erfolgen. Meldungen zum Beitritt werden an der Kasse der Trepow - Sternwarte entgegengenommen.

Aus dem Inhalt der nächsten Hefte:

Prof. Ing. Arthur Posnansky. „Kulturvorgesichtliches und die astronomische Bedeutung des großen Sonnentempels von Tihuanacu in Bolivien“. (Mit Abbildungen.)

Prof. Comas Solá. „Marsbeobachtungen während der letzten Erdnähe.“

Oberstudienrat Dr. H. Wieleitner. „Die Geburt der modernen Mathematik“.

Dr. Itelson. „Copernikus und seine Bedeutung für die Entwicklung unserer Weltanschauung“.

Dr. Jordan, Direktor der Schwachstromabteilung der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft. „Aus dem Gebiete der Fernsprechweitübertragung“.

Geheimrat Prof. Dr. Galle. „Der Telegraphenberg bei Potsdam“.

Professor Dr. Edm. Hoppe. „Die Geburtsgeschichte der Elektronen“.

Dr. F. S. Archenhold. „Der Mars eine zweite Erde“. (Mit zahlreichen Abbildungen.)

- „Alte u. neue Aufnahmen mit meiner Lochkamera“ (Mit zahlreichen eigenen Photographien).

- „Bericht über die Innsbrucker Naturforscherversammlung“.

- „Beziehungen der Sonnenflecken zu irdischen Erscheinungen und Einführung einer Situalzahl.“

- „Die Kometen der Jahre 1922 und 1923.“

**Astronomische
Vortragsreihe**

von
Dir. Dr. Archenhold.

Dienstag, 14. Okt. 1924, abends 8 Uhr, beginnt Dir. Dr. Archenhold im großen Hörsaal der Trepow - Sternwarte eine 10stündige Vortragsreihe

**Bewohnbarkeit
der Welten**

unter Vorführung zahlreicher Licht- u. Drehbilder.

Karten sind vom Büro der Trepow - Sternwarte zu beziehen oder a. d. Kasse der Sternwarte erhältlich. Mitglieder des V. F. T., Studenten und Schüler, ermäßigte Preise.

**Alte
Kometen - Einblattdrucke**

vereint in einer Sammelmappe mit 25 Faksimiledrucken.

Herausgegeben von
Dr. F. S. Archenhold.
Preis 40 Mark.

Zu beziehen vom
**Verlag der
Trepow - Sternwarte
Berlin-Trepow.**

Trepow - Sternwarte, Berlin - Trepow

Führungen durch das Astronomische Museum von 10 Uhr vorm. bis 8 Uhr abds.

Besuchszeit täglich von 10 Uhr vorm. bis 10 Uhr abds.

Postcheckkonto: Berlin Nr. 4015
Fernsprecher: Moritzplatz Nr. 2505

Beobachtungen mit dem groß. Fernrohr bei klarem Wetter von 2 bis 10 Uhr abends.

Gemeinverständliche Vorträge mit Lichtbildern und Vorführungen von Filmen

Tag		Uhr		Oktober 1924		Tag		Uhr		Oktober 1924	
Mittwoch	1.	8	8	„Kampf mit dem Berge“. In Sturm u. Eis. (Film)	Dienstag	28.	8	„Die Sonne und ihre Flecken“. (Vortrag mit Lichtbildern von Dir. Dr. Archenhold)			
Sonnab.	4.	8	8	„Der Berg des Schicksals“. (Film)	Mittwoch	29.	8	„Feuerland und die patagonischen Fjorde“. (Vortrag mit zahlreichen Lichtbildern von Herrn Dipl. Ing. E. Fuchs)			
Sonntag	5.	4	6								
Dienstag	7.	8	8	„Bewohnbarkeit der Welten“. (Astronomischer Vortrag mit Lichtbildern.)	Sonnab.	1.	8	„Der Berg des Schicksals“. (Film)			
Mittwoch	8.	8	8	„Mit Auto und Kamera zwischen afrikanischem Großwild“. (Film)	Sonntag	2.	4				
Sonnab.	11.	8	8	„Shackleton's Südpolexpedition“. (Film)	Dienstag	4.	8	„Merkur und Venus“. (Vortrag mit Lichtbildern von Dir. Dr. Archenhold)			
Sonntag	12.	4	6	„Columbus der Riesendampfer des Norddeutschen Lloyd“. (Filmvortrag)	Mittwoch	5.	8	„Erlebnisse auf Neu-Guinea“. Schiffbrüchig unter Kanibalen. (Film)			
		6	8		„Im Lande der Schwarzen“. In der Wildnis Afrikas. (Filmvortrag)	Sonnab.	8.	8	„Der Berg des Schicksals“. (Film)		
Dienstag	14.	8	8	„Einführung in die Astronomie“. (Vortrag mit Lichtbildern von Dir. Dr. Archenhold)	Sonntag	9.	4				
Mittwoch	15.	8	8	„Unser Wissen vom Mars“. (Vortrag mit Lichtbildern von Dir. Dr. Archenhold) (V. F. T.)	Dienstag	11.	8	„Mars, seine Kanäle und Eistfelder“. (Vortrag mit Lichtbildern von Dir. Dr. Archenhold)			
Sonnab.	18.	8	8	„Der Berg des Schicksals“. (Film)	Mittwoch	12.	8	„Die Welt der Farben und ihre Ordnung“. (Vortrag mit Lichtbildern von Herrn Prof. Dr. von Lagorio) (V. F. T.)			
Sonntag	19.	4	6			Sonnab.	15.	8	„Die Besteigung des Mount-Everest“. (Film) (Ind. Märchenwelt - Tibetan. Klosterleben.)		
Dienstag	21.	8	8	„Entstehen und Vergehen der Erde“. (Vortrag mit Lichtbildern von Dir. Dr. Archenhold)	Sonntag	16.	4				
Mittwoch	22.	8	8	„Wunder des Schneeschuhs“. (Film)	Dienstag	18.	8	„Jupiter und seine Monde“. (Vortrag mit Lichtbildern von Dir. Dr. Archenhold)			
Sonnab.	25.	8	8	„Die Besteigung des Mount-Everest“. (Film) (Ind. Märchenwelt - Tibetan. Klosterleben.)							
Sonntag	26.	4	6								

Sitzplätze: 75 Pfg., 1 Mk., 2 Mk., 3 Mk. (Mitglieder des „V. F. T.“, Studenten und Kinder ermäßigte Preise.)

DAS WELTALL

6513

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.
Zugleich Zeitschrift für die Veröffentlichungen der Treptow-Sternwarte und des
Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte.

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

24. Jahrgang. Heft 12

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

September 1925

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 1,— M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen. — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{11}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{12}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{14}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{18}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{16}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{32}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Eine große Rotverschiebung.

Von Dr. W. Kruse.

Es ist eine bekannte Folgerung der Relativitätstheorie, daß alle Vorgänge, die wir beobachten, z. B. die periodischen Vorgänge im Atom, die uns als Lichtschwingungen erscheinen, langsamer verlaufen müssen, wenn sie an Stellen der Welt vor sich gehen, wo die Schwerkraft größer ist als bei uns, und es ist auch bekannt, daß eine gänzlich überzeugende Bestätigung dieser Folgerung bisher noch nicht gelungen ist. Wir werden das nicht verwunderlich finden, wenn wir uns klar machen, wie ungünstig die Bedingungen für dieses Problem liegen.

Die längere Dauer der Lichtschwingungen äußert sich durch eine Verschiebung der Spektrallinien nach dem roten Ende des Spektrums. Es gibt nun aber auch andere Ursachen, die eine solche Verschiebung der Spektrallinien bewirken. Die größten Verschiebungen werden durch die Bewegung der Lichtquelle verursacht, und sie haben gerade auch die Eigenheit, daß sie ebenso wie die Gravitationsverschiebung der Wellenlänge proportional sind. Wenn wir die Spektren der Fixsterne untersuchen, können wir mit recht großer Genauigkeit bestimmen, um welche Beträge die Linien gegen die Linien eines irdischen Vergleichspektrums verschoben sind. Aber wir sind gänzlich außerstande zu trennen, wieviel von der Bewegung des Sterns und wieviel von der Wirkung der größeren oder kleineren Schwerkraft an seiner Oberfläche herrührt. Wir bestimmen gewöhnlich auf diesem Wege die Geschwindigkeit der Sterne und nehmen dabei zunächst an, daß der Gravitationseffekt zu klein ist, um neben der Verschiebung durch die Bewegung eine Rolle zu spielen. Bei der Sonne ist eine Abtrennung des Gravitationseffektes prinzipiell möglich,

weil deren Bewegung in der Sehrichtung klein und aus den Verhältnissen der Erdbahn genau bekannt ist. Hier machen sich aber die auf- und absteigenden Strömungen störend bemerkbar, so daß es äußerst schwierig ist, die gemeinsame Rotverschiebung herauszuschälen. Erst ganz vor kurzem ist eine Einigung der maßgebenden Beobachter im Sinne der Bestätigung zustande gekommen.

Die zu erwartende Rotverschiebung ist tatsächlich in allen normalen Fällen sehr klein. Sie ist nach der Theorie bestimmt durch das Verhältnis $\frac{m}{r}$, in dem m die gesamte Masse des Himmelskörpers und r die Entfernung des Lichtursprungs von der Mitte der Masse, also den Radius des Sterns, bedeuten. Der Radius soll dabei wie gewöhnlich in Kilometern gemessen sein; die Masse, die wir sonst mit einer irdischen Normalmasse vergleichen (Gramm), muß aber anders gemessen werden, damit $\frac{m}{r} \cdot \lambda$ (λ ist die Wellenlänge des Lichts) die Verschiebung jeder Linie ergibt. Der Zusammenhang der Masse m , wie wir sie brauchen, mit der üblichen Masse M ist durch die Gleichung $m = \frac{f \cdot M}{c^2}$ gegeben, in der c die Lichtgeschwindigkeit (300 000 km/sec) ist, f die Gravitationskonstante ($6.68 \cdot 10^{-23} \frac{\text{km}^3}{\text{g} \cdot \text{sec}^2}$). Die Masse der Sonne ist $2 \cdot 10^{33}$ g. Damit ergibt die Formel den Wert $m = 1.5$ km. Der Radius der Sonne ist 695 500 km, für $\frac{m}{r}$ folgt also der Wert 0.000 002 12. Auf diesen Wert kommt es an. Multiplizieren wir ihn mit der Wellenlänge des untersuchten Lichtes, dann erhalten wir die Verschiebung der Linie. Bei einer Wellenlänge von 4 500 AE haben wir also im Sonnenspektrum eine Rotverschiebung von 0.009 AE zu erwarten

(1 Angström - Einheit = 0.000 000 1 mm). Eine Bewegung von $0.6 \frac{\text{km}}{\text{sec}}$ ruft dieselbe Verschiebung hervor; es handelt sich also um einen sehr kleinen Betrag, dessen Nachweis durch die Mannigfaltigkeit der Bewegungen in der Sonnenatmosphäre fast unmöglich gemacht wird.

Bei unserer Ableitung der Masse ergab sich nebenbei, daß sie die Dimension einer Strecke hat. Daß das einen vernünftigen Sinn hat, können wir uns veranschaulichen. Wenn eine zweite Masse m' in einer Kreisbahn vom Radius R um m herumläuft, dann besteht bei einer Geschwindigkeit V die Zentrifugalkraft $\frac{m' V^2}{R}$. Sie wird durch die Anziehung zwischen m und m' aufgehoben, die wir durch $\frac{m \cdot m'}{R^2}$ ausdrücken. Es ist also $\frac{m m'}{R^2} = \frac{m' V^2}{R}$, $m = R \cdot V^2$. Als V soll hier nicht die Geschwindigkeit in km/sec eingesetzt werden, sondern deren Verhältnis zur Lichtgeschwindigkeit, also z. B. statt 30 km/sec der Wert 0.0001. Bei einer Geschwindigkeit von 300 000 km/sec wird das V der Formel = 1, und es wird $m = R$. Das zeigt uns, daß wir die Masse durch die Entfernung messen, in der eine Probemasse mit Lichtgeschwindigkeit umlaufen könnte (natürlich unter der Voraussetzung, daß die Massen keinen Raum einnehmen). Um zu sehen, daß diese Definition mit unserer früheren übereinstimmt, wollen wir die Sonnenmasse auch auf diesem Wege ausrechnen. Die Erde läuft mit einer Geschwindigkeit von 30 km/sec um die Sonne in einem Abstände von $150 \cdot 10^6$ km. Es ist daher $V = 0.0001$ oder 10^{-4} und $V^2 = 10^{-8}$. Daraus ergibt sich wie vorher $m = 1.5$ km.

Es gibt zweifellos Fixsterne, bei denen $\frac{m}{r}$ einen größeren Wert hat. Dazu ist ja nur nötig, daß ihre Masse größer als die Sonnenmasse ist, ohne daß der Durchmesser in demselben Verhältnis größer ist. Ihre Dichte kann dabei noch immer kleiner sein als die Dichte der Sonne, weil sie mit $\frac{m}{r^3}$ wächst, aber da die Durchmesser der Sterne in einem viel größeren Bereiche schwanken als die Massen, so sind die günstigen Fälle unter den kleinen Fixsternen von großer Dichte zu suchen. Wie wir gesehen haben, sind wir aber nicht imstande, den Gravitationseffekt von der unbekanntem Bewegung des Sterns zu trennen. Das kann nur glücken, wenn ein Stern mit großem $\frac{m}{r}$ die eine Komponente eines Doppelsterns ist.

Dann ist uns aus der Bahn des Doppelsterns die Bewegung der beiden Sterne in jedem Augenblick bekannt, und es kann durch den Vergleich ihrer Spektren gelingen, den Unterschied ihrer Gravitationsverschiebungen zu bestimmen.

Einen solchen günstigen Fall bieten uns Sirius und sein schwacher Begleiter, die in 50 Jahren einen Umlauf vollenden. Die Massen der beiden Körper sind uns bekannt. Sie ergeben sich aus dem dritten Keplerschen Gesetz, sobald wir die Umlaufszeit, den scheinbaren Durchmesser der Bahnen und die Entfernung kennen. Der Begleiter hat dieselbe Masse wie unsere Sonne, die Masse des Hauptsterns ist 2.4 mal so groß. Es handelt sich nun noch darum, die Durchmesser zu bestimmen, und das muß auf einem Umweg geschehen. Wir kennen das Spektrum beider Sterne und damit ihre Oberflächentemperatur. Hat ein Körper die Temperatur t , so strahlt ein Quadratmeter seiner Oberfläche in einer gewissen Zeit die Lichtmenge $i = a \cdot t^4$ aus. Hat er einen Durchmesser von r km, so ist seine Oberfläche $4 \pi r^2$, die gesamte ausgestrahlte Lichtmenge daher $I = 4 \pi r^2 a t^4$. Sind r_0 und t_0 Durchmesser und Temperatur der Sonne, so ist die von ihr in derselben Zeit ausgestrahlte Lichtmenge $I_0 = 4 \pi r_0^2 a t_0^4$. Es ist also $\frac{I}{I_0} = \frac{r^2 t^4}{r_0^2 t_0^4}$. Das Verhältnis $\frac{I}{I_0}$ gibt an, wieviel mal so hell als die Sonne der Stern leuchtet, wenn wir beide nebeneinander in derselben Entfernung aufstellen, es ist das Verhältnis der absoluten Helligkeiten und ergibt sich aus der scheinbaren Helligkeit und der Entfernung. Da uns der Radius der Sonne bekannt ist, erlaubt uns also die abgeleitete Gleichung, den Radius des Sterns zu berechnen: $r^2 = \frac{I}{I_0} \left(\frac{t_0}{t}\right)^4 \cdot r_0^2$. Wir führen die Rechnung für Sirius und seinen Begleiter durch und setzen auch die entsprechenden Zahlen für die Erde und die Sonne hinzu.

	Erde	Sonne	Sirius A	Sirius B
Spektrum		G0	A0	F0
t		5900	11 000	7 700 °
l		1	30.3	0.003
l_0				
r	6 378	695 500	1 099 000	22 000 km
$\frac{m}{r}$	1/333 432	1	2.4	1.0
$\frac{m_0}{m}$	0.000 004 434	1.5	3.6	1.5 km
$\frac{m}{r}$	0.000 000 000 7	0.000 002 12	0.000 003	0.000 067
$\frac{r}{\Delta l}$	0.000	0.009	0.015	0.286 AE
Δv	0.0	0.6	1.0	19.0 km/sec

Die Rotverschiebung ergibt sich für die helle Siriuskomponente nicht viel größer als für die Sonne. Es ist aber trotzdem möglich, daß die Beobachtungen sie bereits ergeben haben. Sirius gehört nämlich dem wandernden Haufen der Bärensterne an und müßte gemäß den Bewegungen der anderen Mitglieder dieser Familie eine Radialgeschwindigkeit von -8.5 km/sec haben. Beobachtet wird aber die Geschwindigkeit -7.4 km/sec. Die Differenz ist gerade der theoretische Betrag der Rotverschiebung; er ist aber so klein, daß man von einem sicheren Nachweis durch die Beobachtungen noch nicht sprechen kann. Ganz anders ist es bei dem Begleiter. Hier wird ein Betrag gefordert, der durch keine Unsicherheit der Messungen verdeckt werden kann. Es stand nur die Schwierigkeit im Wege, das schwache Spektrum des Begleiters von dem überstrahlenden Licht des hellen

Sterns zu trennen. Mit dem großen Mount-Wilson-Spiegel ist das gelungen, und eben teilt W. S. Adams mit, daß nach Abzug der Bahnbewegung eine allgemeine Rotverschiebung der Linien des schwachen gegen die des hellen Sterns übrigbleibt, die bei der in unserer Rechnung angenommenen Wellenlänge 0.32 AE beträgt (entsprechend 21 km/sec). Die Unsicherheiten, die noch in der Bestimmung des Spektrums und der Temperaturen liegen, können einen so großen Betrag nicht in Frage stellen, so daß hier ein sicherer Nachweis für die Existenz der Rotverschiebung vorliegt. Außerdem bestätigt sich die vorher sehr skeptisch aufgenommene Vermutung, daß der Siriusbegleiter, der kleiner ist als der Planet Uranus, mehr als $100\,000$ mal so dicht wie Wasser ist und damit eine ungeahnte Komprimierbarkeit der Materie in unseren Gesichtskreis rückt.

Über die Entstehung der polygonalen Gestaltung der Mondringgebirge.

Von Dr. de Boer.
(Mit drei Abbildungen.)

Sehr auffällig ist bei vielen Mondkratern die deutlich polygonale Form ihres Wallverlaufs. Besonders tritt sie bei den großen Ringbildungen in die Erscheinung, läßt sich aber auch bei vielen kleineren nachweisen. Über ihre Entstehungsursachen sind schon mehrfach Theorien aufgestellt worden, die meistens primäre Spaltenbildungen in der Mondoberfläche voraussetzen, welche, wenn sich viele derselben am gleichen Fleck schneiden, die genannte Erscheinung hervorrufen sollen. Insbesondere Loewy und Puiseux haben sich dieser Erklärung bedient, und sie ist neuerdings von del Motte¹⁾ weiter ausgebildet worden.

Alle diese Erklärungsversuche haben etwas außerordentlich Gezwungenes und Unwahrscheinliches. Die Mondoberfläche ist stellenweise dicht mit großen und kleinen Ringbildungen bedeckt, von denen ein erheblicher Prozentsatz die vieleckige Umwallung zeigt. Sollen hier immer Spalten — etwa durch Einbruch — so schön symmetrisch gestaltete Bildungen veranlaßt haben? Die Frage stellen, heißt schon sie

verneinen. Besonders der del Mottesche Standpunkt, bei welchem angenommen wird, daß alle Ringgebirge und Wallebenen des Mondes durch Einbrüche beschränkter Bezirke der Mondoberfläche längs Spalten entstanden seien, scheint mir beinahe lächerlich.

Dagegen kann man mit gutem Recht behaupten, daß die genannte Erscheinung charakteristisch ist für durch Aufsturz entstandene Ringbildungen, worauf bisher, soweit ich sehe, noch niemals aufmerksam gemacht wurde. Zum Beweis betrachte man z. B. den hier reproduzierten, von Wegener experimentell erzeugten Aufsturzkrater²⁾ (Abb. 1). Der Wegenersche Krater stellt ein prachtvolles, fast mathematisch genaues Sechseck dar, und ebenso schön ist die

¹⁾ del Motte: *Récherches séléographiques* etc. Paris 1923.

²⁾ Das im Museum der Treptow-Sternwarte befindliche Meydenbauersche Aufsturzmodell und die im „Weltall“ Jg. 8 Heft 5 veröffentlichte Photographie desselben können auch als Beweis meiner Darstellungen gelten.

polygonale Umwallung bei mehreren meiner im Sirius Bd. 55 H. 1 reproduzierten Krater zu erkennen. Vor allen Dingen läßt

stehung verdanken, wie durch genaue Untersuchungen an den experimentell erzeugten Kratern und am Krater im Cañon diablo sicher festgestellt ist. Die an den Meteorokrater stoßenden Oberflächenschichten — um hierauf noch etwas näher einzugehen — sind durch einen offenbar vom Zentrum aus mit ungeheurer Kraft horizontal und radial wirkenden Druck in stärkster Weise verlagert, ja geradezu auf den Kopf gestellt. Im diametralen Gegensatz zu vulkanischen Sprengtrichtern, bei denen, wie jeder Geologe weiß, die den Krater begrenzenden ursprünglichen Oberflächenschichten stets völlig ungestört liegen.

Hochinteressant ist, daß auch die durch Explosionskörper erzeugten Sprengtrichter — bei deren Entstehung, wie wir gleich sehen werden, ebenfalls horizontale und radiale Kräfte in starkem Maße wirksam sind — oft geradezu prachtvoll polygonale Konfiguration ihres Umrisses zeigen. Ich bringe hier eine Fliegeraufnahme von Straßensprengungen in Frankreich, bei denen die vieleckige Form der Explosionsrichter außerordentlich markant in die Erscheinung tritt. Ja sogar, was sehr be-

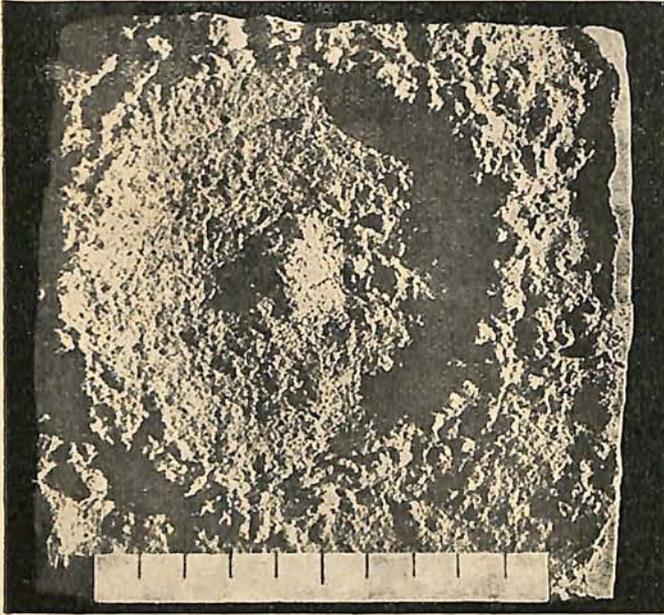


Abb. 1.

aber auch der einzige Aufsturzkrater der Erde, der Meteorokrater am Cañon diablo auf der Gilbertschen Karte (Abb. 2) sehr deut-

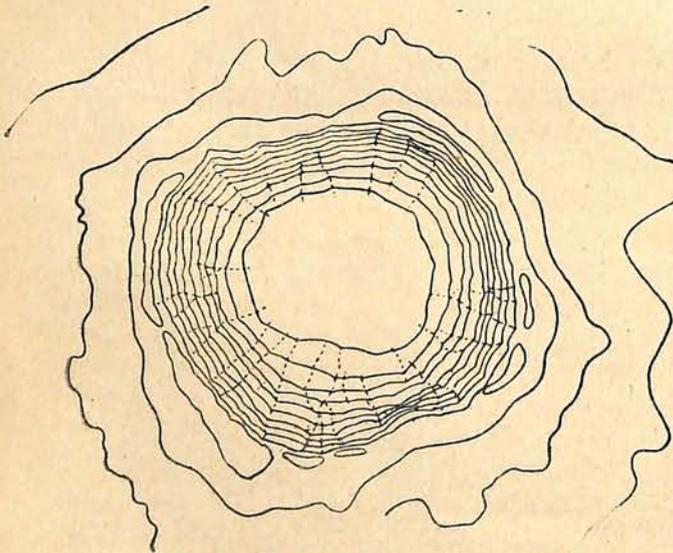


Abb. 2.

Grundriß des Meteorkraters am Cañon Diablo. Höhenschichten in je 16 m Abstand. (Nach Gilbert.)

lich erkennen, daß sein Umriss nicht rund, sondern ebenso wie der vieler Mondkrater polygonal gestaltet ist.

Die genannte Erscheinung hängt also irgendwie mit der Einwirkung horizontal und radial sich betätigender Kräfte zusammen, denen die besprochenen Krater ihre Ent-

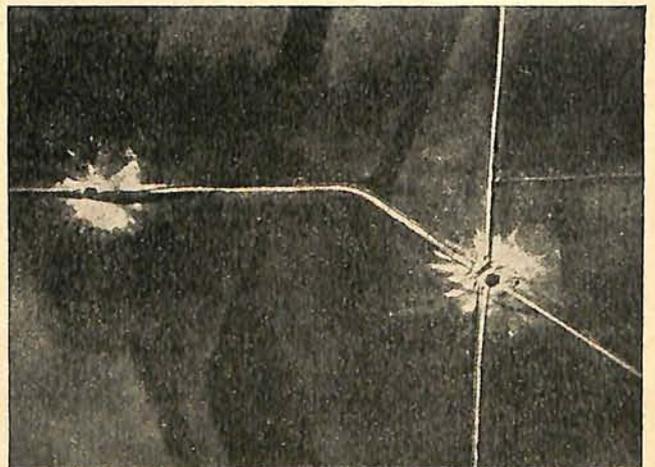


Abb. 3.

Straßensprengungen im geräumten Gebiet im Westen, aus geringer Höhe von einem deutschen Flieger aufgenommen.

deutsam ist, durch die offenbar in ausgesprochenster Weise sich in horizontaler und radialer Richtung betätigenden Kräfte sind hier die schönsten Strahlensysteme entstanden, die denjenigen des Mondes auf das frappanteste gleichen.

Diese Sprengtrichter sind, was in diesem Zusammenhang sehr wesentlich ist, bezüglich ihrer Genese von den durch vulkanische Kräfte erzeugten durchaus verschieden. Denn letztere werden durch Gase geschaffen, die ursprünglich in einem langen Rohr — der Vulkanesse — eingeschlossen waren, und die daher, wenn ihre Spannung stark genug geworden ist, den Druck der auf der Rohrmündung lastenden und diese verschließenden Gesteinsmassen zu überwinden, in der Richtung dieses Rohres senkrecht die Oberfläche durchbrechen und dabei eine meist kegelförmige Gesteinspartie im ganzen herauschießen. Ihre Bewegungsrichtung beim Ausbruch ist also streng einseitig vertikal, weswegen hier ja auch, wie wir gesehen haben, eine seitliche Dislokation der den Krater umgrenzenden Oberflächenschichten völlig fehlt. Bei den durch Explosionskörper geschaffenen Sprengtrichtern dagegen wirken die Gase von dem der Oberfläche meist sehr

nahen Herd allseitig symmetrisch ausstrahlend — außer nach oben und unten — in ebenso ausgesprochener Weise in horizontaler und radialer Richtung auf die umgebenden Bodenschichten ein.

Vergegenwärtigt man sich, daß, wie ich schon mehrfach hervorgehoben habe, die mit einer kosmischen Geschwindigkeit von 60 bis 80 km pro Sekunde auftreffenden Meteore durchaus wie Sprengkörper von auf der Erde unbekannter Energie wirken müssen,³⁾ so ist hier die Analogie eine vollkommene. Wie allerdings unter der Einwirkung horizontal und radial sich ausbreitender Kräfte diese charakteristische, vieleckige Konfiguration zustande kommt, bleibt dabei noch eine offene Frage. Vorläufig muß es genügen, festgestellt zu haben, daß sie unter dem Einfluß der genannten Kräfte zu entstehen pflegt.

³⁾ Vergl. meine Artikel A. N. 5316 und 5339.

Mira Ceti.

Von Studienrat Richard Sommer.

(Schluß.)

Darum hat Klinkerfuß in Göttingen eine andere Erklärung gesucht. Er nimmt an, daß ein Satellit von erheblicher Masse Mira in einer sehr exzentrischen Bahn umkreist mit einer Umlaufzeit von 11 Monaten. Bei der jedesmaligen Gestirnsnähe soll dann in der Miraatmosphäre eine gewaltige Flutwelle entstehen, wodurch offenbar an anderen Stellen der Miraoberfläche eine Atmosphärenverdünnung, also Aufhellen des Sterns, stattfinden müßte, weil die Absorption des Sternenlichts an dieser Stelle geringer wird. Um die wechselnde Periodenlänge und die ungleichen Höhen der Flutwellen zu deuten, muß man weitere Satelliten annehmen, was dieser Hypothese nicht gerade als Vorteil angerechnet werden kann. Solche etwaigen Trabanten im Fernrohr zu sehen, müßte man auf absehbare Zeit verzichten; denn die kürzeste bekannte Umlaufzeit eines visuellen Doppelsterns beträgt immer noch 5,7 Jahre oder das sechsfache von 11 Monaten. Als Klinkerfuß seine Erklärung veröffent-

lichte, war die Spektroskopie noch im Anfangsstadium. Wäre Mira ein enger Doppelstern, so müßte die Radialgeschwindigkeit in mehr oder minder großem Maße veränderlich sein; da dies, wie wir weiter unten sehen werden, aber nicht der Fall ist, muß die Klinkerfuß'sche Hypothese als erledigt gelten. Somit bleibt nur übrig, die Gründe für den Lichtwechsel in besonderen Verhältnissen auf Mira selbst zu suchen; Aufschluß darüber gibt uns die Erforschung des Spektrums, wenn wir nur verstehen, die rätselhafte Sprache der Spektrallinien zu deuten.

Der erste, der solche Beobachtungen an Mira machte, war Secchi 1867 in Rom. Er sah dunkle Bänder von ähnlicher Art wie bei α Orionis. Genaueres konnte die damalige visuelle Methode nicht liefern. Einen wesentlichen Fortschritt erzielte erst Wilsing 1896 in Potsdam mit Hilfe der Photographie. Mira zeigt danach ein Spektrum, das nach der Vogelschen Einteilung als III a mit ein-

zelen Eigentümlichkeiten von H α zu bezeichnen ist. (Neuerdings nennt man es Md bzw. noch moderner M6e). Zwischen Violett und H γ gleicht es dem der Sonne; je näher man aber dem Rot kommt, desto merklicher werden Abweichungen. Ein wesentlicher Unterschied besteht darin, daß die Wasserstofflinien alle auffällig hell und breit sind. Nur am Orte H ϵ ($\lambda=3971,4$) war statt einer hellen eine dunkle Linie. Vogel erklärte dies, indem er annahm, daß H ϵ zwar an und für sich hell sei, aber durch die stärkere dunkle Calciumlinie 3968,6 überlagert werde. Das bedeutet, daß das Licht der glühenden Wasserstoffhülle noch durch eine oberhalb gelegene, kühlere Calciumdampfschicht geht. Da der Calciumdampf erheblich schwerer als Wasserstoffgas ist, kann dies kein Dauerzustand sein; tatsächlich ist später H ϵ hell gesehen worden. 1897 hat Campbell mit dem großen Spektrographen der Licksternwarte einen schmalen Streifen des violetten Spektrums untersucht. Die Wasserstofflinien H γ , H δ , H ϵ und H ζ waren hell; die erhebliche Breite von H γ und H δ konnte überraschend aufgeklärt werden. Es lag bei den länger exponierten Aufnahmen einfach Überstrahlung vor; denn kurz belichtete Platten zeigten, daß beide Linien aus je drei ungleichen Komponenten zusammengesetzt waren. Wenn einmal die Ursache für dieses merkwürdige Verhalten bekannt sein wird, dürften unsere Kenntnisse von den Zuständen in der Miraatmosphäre eine bedeutende Erweiterung erfahren. Zur selben Zeit hat Sidgreaves auf dem Stonyhorst College das Spektrum zwischen gelb und violett photographiert und die Lage einer ganzen Reihe von hellen Bändern bestimmt, dabei auch zum ersten Mal H β hell gefunden. Interessant ist die Angabe, daß in der Zeit vom November 1897 bis Anfang Februar 1898, während die Helligkeit Miras erheblich abnahm, im Spektrum keine merkliche Änderung eintrat. Die umfangreichsten Untersuchungen hat Stebbins mit dem großen Lickrefraktor vom Juni 1902 bis zum Januar 1903 durchgeführt. Während dieser Zeit sank die Helligkeit Miras von 3,8^m bis 9^m, so daß die Expositionszeiten von 45 Minuten bis auf 5 Stunden ausgedehnt werden mußten. Stebbins unterscheidet ein aus schmalen dunklen Linien bestehendes Ab-

sorptionsspektrum, ein Bandenspektrum und schließlich ein Emissionsspektrum mit den hellen Linien. Das erstere zeigt durchaus andere Intensitätsverhältnisse als das Sonnenspektrum. Zwar treten mit Sicherheit Calcium-, Eisen-, Chrom- und Vanadiumlinien auf (vielleicht auch noch von Aluminium, Strontium und Mangan), aber die Stärke dieser Linien ist ganz anders als auf der Sonne, z. B. sind die kräftigen solaren Eisenlinien im Miraspektrum nur schwach. Auf der Sonne übertreffen die Fraunhoferschen Linien H und K des Calciums alle anderen an Stärke, im Miraspektrum ist die Calciumlinie g ($\lambda=4228$) die bedeutendste. Diese zeigt noch dazu die Eigentümlichkeit, mit abnehmender Sternhelligkeit immer breiter zu werden. Auch bei den anderen dunklen Linien scheint dasselbe der Fall zu sein, nur in viel schwächerem Maße. Ja, einige Linien wurden überhaupt erst auf späteren Aufnahmen sichtbar, als Mira schwächer als 6^m war. Das Bandenspektrum liegt vornehmlich zwischen H β und H γ ; die scharfe Kante der dunklen Absorptionsbanden liegt durchweg nach der violetten Seite. Mit abnehmender Helligkeit verblassen die Banden im Grün schneller als die im Blau. Das Emissionsspektrum endlich weist die stärksten Änderungen auf. Von den hellen Wasserstofflinien schienen H β und H ϵ mit abnehmender Sternhelligkeit immer deutlicher zu werden. Stebbins konnte 9 helle Wasserstofflinien mit den Indices β , γ , δ , ϵ , ζ , η , θ , ι , κ identifizieren. Einige andere helle Linien stammen vermutlich von Eisen, Magnesium und Silicium. Die Calciumlinien weisen insofern einen merkwürdigen Bau auf, als beiderseitig von breiten, dunklen Calciumlinien helle, schmale vorkommen. Man könnte an eine doppelte Umkehrung denken, wie sie gelegentlich bei Sonnenflecken beobachtet wird, allein dort ist das Aussehen typisch anders.

Bei dem ungewöhnlich hellen Maximum 1906 hat Slipher auf Lowells Sternwarte in Flagstaff auch H α , die erste Wasserstofflinie, als schwache, helle Linie festgestellt. Dies ist insofern interessant, als diese Beobachtung die erste und einzige bei einem Veränderlichen vom Miratyp ist. Der Grund liegt wahrscheinlich darin, daß diese Linie nur bei enormer Helligkeit sichtbar wird.

Bei demselben Maximum merkte Plaskett auf der Sternwarte zu Ottawa, daß auch H_{β} gegen früher ungewöhnlich hell erschien. Zugleich zeigten sich sonst nie gesehene Titanlinien — charakteristisch für Sterne vom 3. Vogelschen Typus und für Sonnenflecken — in großer Anzahl. Beim Maximum 1919 konnte Shane mit den vervollkommenen Hilfsmitteln der Licksternwarte nicht weniger als 17 Wasserstofflinien der Balmerreihe als hell nachweisen (Lickbull. 335). Adams und Joy vom Mt. Wilsonobservatorium richteten seit 1921 ihr Hauptaugenmerk auf das Spektrum zur Zeit der Minima, wovon noch weiter unten berichtet werden wird.

Bisher wurde eine Eigentümlichkeit des Miraspektrums, die Campbell als erster 1897 fand, noch nicht erwähnt. Die Linien des Miraspektrums zeigen sich gegen die im Laboratorium erzeugten verschoben. Das ist nun bei Sternspektren der Normalzustand; bekanntlich wird diese Differenz nach dem Dopplerschen Prinzip als Folge einer Bewegung der Lichtquelle in der Gesichtslinie gedeutet. Bei Mira tritt nun die unerwartete Schwierigkeit auf, daß die hellen und dunklen Linien erheblich verschiedene Geschwindigkeiten ergeben, während jede Art unter sich gut harmoniert. (Dieselbe Eigenschaft ist später bei allen Veränderlichen vom Miratypus gefunden worden.) Man wäre beinahe versucht, die Hypothese aufzustellen, daß Mira aus zwei Sternen besteht, von denen einer die dunklen Linien liefert und sich mit 64 km in der Sekunde von uns entfernt, während der andere die hellen Linien liefert und sich nur mit 48 km von uns fortbewegt. Tatsächlich hat Arrhenius 1907 die drei Komponenten von H_{γ} und H_{δ} , die ja drei verschiedenen Geschwindigkeiten hell leuchtender Wasserstoffmassen entsprechen müßten, so gedeutet, indem er annimmt, daß um einen Zentralgasball zwei Ringe von ähnlicher Struktur wie der Ringnebel in der Leier aus glühenden Wasserstoffmengen rotieren und zwar in der doppelten Zeit der elfmonatigen Periode. Damit ist aber noch lange nicht die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den hellen und dunklen Linien erklärt. Frost von der Yerkessternwarte nimmt an, daß Mira sich in Wirklichkeit mit 64 km von uns entfernt,

daß aber beständig Wasserstoffprotuberanzen mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von etwa 16 km von der Miraoberfläche aufsteigen, die sich demgemäß nur mit 48 km von uns entfernen. Solche Aufsteiggeschwindigkeiten sind bei Sonnenprotuberanzen bereits beobachtet worden, liegen also im Bereich des Möglichen. Da nun diese Protuberanzen auf Mira nach allen Seiten gehen, nicht nur nach der Seite der Sonne, so müssen ihre in die Gesichtslinie fallenden Komponenten — nur diese läßt das Spektrum erkennen — alle möglichen Werte haben; das bedeutet aber, daß die hellen Wasserstofflinien erhebliche Breite aufweisen müssen. Dies ist tatsächlich der Fall, denn nach Frosts und Miß Lowaters Messungen betragen die nach dem Dopplereffekt umgerechneten Breiten bei H_{ϵ} etwa 60 km, bei H_{δ} 51 bis 114 km und bei H_{γ} 69 bis 105 km. Ob diese Erklärung zutreffend ist, muß vorläufig dahin gestellt bleiben; es ist nicht ausgeschlossen, daß man die bei Mira gemessenen Linienverschiebungen nur zum Teil als Dopplereffekt deuten darf, während der andere Teil noch unbekanntem Bedingungen auf Mira entspringt. Daß aber eine erhebliche Verschiebungsdifferenz zwischen den hellen und dunklen Linien besteht, ist vollkommen sicher. Im nachfolgenden gebe ich die wichtigsten Resultate:

	Dunkle Lin. km/sek	Helle Lin. km/sek
1897/8 Lickstw. Campbell, Wright . . .	+ 62,3	+ 54
1898 Nov. Lickstw.	—	44
1902 Lickstw. Stebbins (3 Prismen) . .	—	44
(1 Prisma)	66	52
1914 Lickstw. Campbell, Stebbins . . .	63	48
1906/7 Ottawastw. Plaskett.	65,4	46,1
1915/20 Yerkesstw. Frost (3 Prismen)	64,1	44
(1 Prisma)	67,6	49,6
Bonn	66,1	51
Detroit	63,9	52
Capstw.	63,4	—
Mt. Wilson, Merrill	+ 63,7	+ 46,7

Die Resultate aus den dunklen Linien stimmen vorzüglich untereinander; die der hellen nicht so gut, weil, wie Plaskett in Ottawa gefunden hat, die Lage der hellen Linien sich sowohl mit der Expositionszeit der Spektralaufnahme als auch mit der Helligkeit Miras ändert. Eigentümlich ist, daß die Bänder des Titanoxyds nach Frosts Messungen in 8 Miraerscheinungen 1906 bis 1920 Geschwindigkeiten zwischen + 44 km

(1916) und + 64 km (1918) lieferten. Wahrscheinlich darf man den Durchschnitt + 64 km aus den dunklen Linien als die wahre Geschwindigkeit von Mira Ceti gegen die Sonne ansehen. Aus der Zusammenstellung kann man ersehen, daß diese Geschwindigkeit seit einem Vierteljahrhundert konstant geblieben ist. Mira kann danach kein enger Doppelstern sein mit kurzer Umlaufzeit, wie es die oben besprochene Hypothese von Klinkerfuß voraussetzt. Sonst müßte nämlich die Radialgeschwindigkeit infolge der Bewegung in der Bahn Schwankungen aufweisen, wenn der Begleiter von merklicher Masse sein soll. Dagegen könnte durchaus ein Begleiter mit sehr langer Umlaufzeit vorhanden sein, weil dann die Radialgeschwindigkeit sich nur so langsam ändern würde, daß sie für mehrere Jahrzehnte konstant erscheint.

Nach solchen Begleitern ist schon oft gesucht worden. Mit Leichtigkeit zeigt jeder Dreizöller einen Stern 9. Größe in $118''$ Distanz und dem Positionswinkel 85° . Wilhelm Herschel sah ihn bereits, und Wilhelm Struve hat ihn unter Nr. 221 in seinem Petersburger „Catalogus generalis“ 1832 verzeichnet. Es scheint, daß es sich trotz der außerordentlichen scheinbaren Entfernung um einen physischen Zusammenhang handelt. Burnham, der ausgezeichnete Doppelsternentdecker, sah 1877 einen sehr schwachen Begleiter 13. Größe in $d = 74''$ und $p = 91^\circ$, weiter keinen Stern in der nahen Umgebung. Aitken hat dann bei seiner Jagd auf ganz enge Doppelsterne im Januar 1903 und im Dezember 1905 mit dem 36-Zöller der Licksternwarte Mira nur als Einzelstern gesehen, ebenso Doolittle, der ihn dabei unterstützte. Und doch ist ein naher Begleiter vorhanden! Joy hatte bei den Spektralaufnahmen auf Mt. Wilson die Beobachtung gemacht, daß der Charakter des Miraspektrums als roter M-Stern sich gegen die Zeit des Minimums auffällig ändert, insofern, als dann Merkmale eines B-Spektrums hervortreten. Nach der neuen Harvardeinteilung der Spektren ist Mira im Maximum M 6 e, im Minimum aber M v e p! Rote Sterne haben bekanntermaßen eine relativ niedrige Temperatur (etwa 3000°), blaue aber eine hohe

(etwa $10\,000^\circ$). Darum mußte es äußerst unwahrscheinlich sein, daß Mira in größter Helligkeit relativ kühl und im Minimum heiß sein sollte. Joy glaubte das Rätsel lösen zu können durch die Annahme, daß Mira einen schwachen blauen Begleiter habe, der in ganz geringer Winkeldistanz stehen müsse; bei größerer Helligkeit überstrahle dann Mira den Begleiter völlig, und nur, wenn Mira 9. Größe sei, käme das Licht des Begleiters zur Geltung. Auf Joys Wunsch erfolgte Nachsuchungen mit dem 40-Zöller der Yerkessternwarte blieben ergebnislos. Eine erneute Prüfung der Spektralaufnahmen aus der Zeit des Miraminimums führte Joy und Humason zu der Überzeugung, daß der angenommene Begleiter etwa 10. Größe sein müsse und in $0,3''$ Distanz und 135° Positionswinkel zu suchen sei. Tatsächlich gelang es Aitken, diesen Begleiter am 19. Oktober 1923, als Mira nur $9,9^m$ war, in $1,01''$ und 135° als Stern $10,5^m$ zu finden — ein modernes Gegenstück zur Entdeckung des Neptun. Van Biesbroeck konnte Aitkens Messungen bestätigen. Das Spektrum dieses Sterns weist helle Wasserstoff- und Heliumlinien auf. Ob beide Sterne ein physisches Doppelsternsystem bilden, hat sich noch nicht feststellen lassen; Aitken hat in Jahresfrist keine Stellungsänderung erkennen können, die Umlaufzeit kann demnach unmöglich gleich der Lichtwechselperiode sein. Mir erscheint ein physischer Zusammenhang fraglich; denn stünde der neue Stern in derselben Entfernung wie Mira, so wäre er der schwächste bekannte B-Stern. Nimmt man die Miraparallaxe zu $0,04''$ (Harv. Bull. 792), so wäre die absolute Helligkeit des Begleiters nur + 7^m , er wäre also trotz seiner weit höheren Temperatur schwächer leuchtend als die Sonne. Mit dem gleichen Parallaxenwert hat Comstock im Astrophysical Journal 25,169 für Mira im Maximum die 11,5fache Leuchtkraft der Sonne bestimmt; im Minimum beträgt sie allerdings nur $1/50$ Sonne. Vermutlich ist jedoch die Parallaxe nur $0,020''$, die Entfernung mit 168 Lichtjahren doppelt so groß als eben erwähnt (Mt. Wilson Contr. 267). Dann wäre die maximale Leuchtkraft noch höher.

Die Frage nach der Größe der Parallaxe spielt neuerdings eine besondere Rolle, denn

zu Beginn dieses Jahres ist es Pease mit der Interferometereinrichtung des 100zölligen Hookerspiegels auf Mt. Wilson gelungen, den scheinbaren Winkeldurchmesser von Mira zu finden. Auf Grund von Bestimmungen der absoluten Helligkeiten der Veränderlichen vom Miratyp waren Merrill und Strömberg (in APJ. 59, 97 1924) zu der Überzeugung gekommen, daß alle Variablen dieser Art Riesensterne sein müssen; ihre absolute Helligkeit übertrifft die der Sonne um das mehrhundertfache, während ihre Strahlung pro Flächeneinheit wegen der niederen Temperatur aber sehr viel geringer (etwa $1/25\,000$) ist. Wenn wir diese Sterne trotzdem so hell sehen, müssen sie gewaltige Oberflächen (etwa $10\,000 \cdot$ Sonne) besitzen und demnach Riesendurchmesser (etwa $100 \cdot$ Sonne) haben. Mira ist derjenige Stern dieser Art, welcher der Sonne am nächsten ist, und es stand zu erwarten, daß der scheinbare Winkeldurchmesser den Parallaxenwert übertrifft. Dies ist nach Peases Messungen wirklich der Fall. Der Durchmesser ergab sich nämlich zu $0,06''$. Von den 6 Sternen, bei denen diese Messung bisher gelang, hat Mira die größte Scheibe. Der lineare Durchmesser ist mit der Parallaxe $\pi = 0,020''$ circa 400 Millionen km, entspricht also fast der Marsbahn. Der absolut größte Stern ist aber Mira doch noch nicht, denn Antares mißt 650 Millionen km; die anderen Durchmesser sind Beteigeuze 340 Millionen km, β Pegasi 240 Millionen km, Aldebaran 50 Millionen km und Arktur 30 Millionen km. Zum Vergleich sei hinzugefügt, daß die Sonne nur 1,3 Millionen km mißt. Mira ist also ein Riesenstern erster Ordnung. Da nun erfahrungsgemäß alle Fixsterne Massen von derselben Größenordnung haben, Massen, welche die der Sonne nur wenig übertreffen, so muß Mira, selbst wenn man ihr die 100fache Sonnenmasse zuschreibt, ein außerordentlich dünner Gasball sein. Die durchschnittliche Dichte muß weit geringer sein als die der irdischen Luft auf dem Gipfel des Mt. Everest. Danach erscheint die Fleckenhypothese zur Erklärung der Veränderlichkeit ausgeschlossen, weil auf der Sonne die Dichteverhältnisse vollkommen anders sind. Mira ist gar keine erlöschende Sonne, sondern ein Stern im Jugendstadium. Es

bleibt wohl kein anderer Ausweg, als innere Vorgänge heranzuziehen. Man hat eine Pulsationshypothese aufgestellt, wonach der Stern nicht immer dasselbe Volumen haben soll, sondern Pulsationen, Schwingungen ausführt, dem Atmen einer menschlichen Brust vergleichbar. Mit Ausdehnen und Zusammenziehen sind Abkühlung und Erhitzung verbunden und damit Strahlungsdifferenzen. Ein solcher Stern erscheint uns dann veränderlich. Wahrscheinlich wird die Interferometermethode, wenn es in Zukunft gelingt, ihre Genauigkeit zu steigern, erkennen lassen, ob ein Pulsationsphänomen bei Mira vorliegt.

In der letzten Erscheinung des Sterns haben Nicholson und Pettit auf Mt. Wilson die Wärmestrahlung mit Hilfe einer Thermosäule verfolgt. Während die Helligkeit zwischen Maximum und Minimum um einen mehrhundertfachen Betrag schwankt, ist die Wärmestrahlung nur um den vierfachen Betrag veränderlich. Dies besagt einmal, daß von der Abschwächung vornehmlich die grünen, blauen und violetten Strahlen betroffen werden, wie auch schon 1919 Shane auf der Licksternwarte aus Spektralphotometermessungen fand, andererseits, daß die Oberflächentemperatur um mehr als 1000° schwanken muß.

In A. N. 5217 (1923) hat Nölke - Bremen eine Deutung des Miraphänomens gegeben, die zu den vorstehenden Resultaten gut paßt. Durch die Strahlung in den kalten Weltraum wird sich die Außenschicht des Sterns abkühlen, und die entstehenden Kondensationsprodukte werden wegen ihrer größeren Dichte niedersinken und dabei bis in große Tiefen gelangen. Als Ersatz werden aus dem Innern Konvektionsströme nach außen ziehen; dadurch wird aber die Oberfläche wieder heißer, die Ausstrahlung verstärkt sich, die Folge ist eine stärkere Abkühlung usw. In einem 11monatigen Wechsel würde sich Strahlungs- und Konvektionsgleichgewicht bilden. Einmal würde die Oberfläche wie die Photosphäre der Sonne strahlen, ein anderes Mal wie die Sonnenflecken. Da nun die Sonnenflecken etwa 1000mal weniger Licht geben als die Photosphäre, so müßte ein Stern, dessen Gleichgewicht wie beschrieben wechselt,

eine um den 1000 fachen Betrag schwankende Helligkeit zeigen wie Mira. Auch die relativen Temperaturverhältnisse zwischen Photosphäre und Sonnenflecken würden mit den Messungsergebnissen von Nicholson und Pettit an Mira übereinstimmen.

Ein anderer Weg, dem Miraproblem näher zu kommen, besteht in der

statistischen Erfassung der Eigenschaften aller Veränderlichen vom Miratyp. Besonders Ludendorff in Potsdam hat auf diesem Gebiet Erfolge gehabt. Z. B. fand er, daß die Geschwindigkeitsdifferenz der hellen und dunklen Linien ausgesprochen linear mit der Periodendauer zusammenhängt. (A. N. 212, 483).

Eine Äußerung von Gauß über Kant.

Bei der Abfassung meines Aufsatzes „Gauß und Kant“ (Jahrgang 24, Heft 10 dieser Zeitschrift) war mir leider die unter demselben Titel erschienene Abhandlung von H. E. Timerding in der Philosophischen Zeitschrift „Kant-Studien“ (Band XXVIII, Heft 1/2) noch nicht bekannt. Herr Professor Timerding ist viel genauer auf die Entwicklung der Kant'schen Anschauungen eingegangen, während ich mich auf einige mir wichtig erscheinende Fragen beschränkt habe. Im allgemeinen freue ich mich, eine Übereinstimmung der Ansichten feststellen zu können, nur bei der Beurteilung der Unterscheidung von rechts und links stehe ich auf der Seite von Gauß. Beide Aufsätze kommen zu dem Ergebnis, daß die Meinungen von Gauß und Kant nicht so gegensätzlich sind, wie es auf den ersten Blick erscheint. Aber eine in beiden Abhandlungen ausgesprochene Vermutung muß berichtigt oder wenigstens eingeschränkt werden, die Professor Timerding in folgenden Worten ausgedrückt hat: „Gauß hat den Namen Kant nur gelegentlich genannt, und daß er eine genaue Kenntnis der Kantischen Philosophie besessen habe, ist kaum anzunehmen.“

Herr Professor Anding, Direktor der Sternwarte in Gotha, teilte mir folgendes mit: „Es war im Jahre 1881 oder 1882, als mir einmal Eucken in Jena, bei dem ich eifrig hörte, bei einem Besuche, den ich ihm abstattete, die Bemerkung machte: ‚Gauß — den Sie ja hoch verehren — hat die Kritik der reinen Vernunft fünfmal gelesen; und beim fünften Male hat er dann gesagt: jetzt dämmert mir's‘. Eucken fügte hinzu: Schleiden hat es mir erzählt.“ Herr Professor

Rudolf Eucken hat auf eine Anfrage die Güte gehabt, diesen Bericht im wesentlichen zu bestätigen und zu ergänzen: „Jene Äußerung von Schleiden liegt allerdings noch länger zurück, ich habe ihn wohl zuletzt 1874 persönlich gesprochen. Nach meiner Erinnerung handelte es sich um folgenden Gegenstand. Ein jüngerer Gelehrter (ich weiß nicht, wie er hieß) hatte sich gegen Gauß geringschätzig über Kant geäußert, und dies veranlaßte Gauß zu den Worten, er habe sich mehrmals mit der Kritik der reinen Vernunft eingehend beschäftigt, und er glaube sie erst allmählich voll zu verstehen. — Schleiden sah darin ein Zeugnis für die Schätzung Kants durch Gauß und zugleich für seine ernstliche Bemühung, den Sinn jener Kritik der Vernunft richtig zu erfassen.“

Schleiden, der in Kant und in Fries seine Hauptphilosophen fand, begrüßt jene Äußerung Gauß' mit lebhafter Freude. Weitere Probleme wurden in jener Äußerung nicht berührt. Schleiden selbst hat sich der kantischen Lehre von Raum und Zeit einfach angeschlossen.“

Merkwürdig ist es, daß bei den beiden durch mündliche Überlieferung erhaltenen Aussprüchen von Gauß — dem von Schleiden berichteten und dem von Sartorius von Waltershausen in meinem Aufsatz erwähnten — Gauß seine Übereinstimmung mit Kants Ansichten bekundet hat, während die schriftlichen Äußerungen von Gauß selbst, die sich auf einen Zeitraum von 1816 bis 1846 verteilen, oft mit fast stereotypen Worten einen Gegensatz gegen Kant hervorheben. A. Galle.

Gauß' amerikanische Nachkommen.

In einem hier kürzlich (August-Heft) veröffentlichten Artikel „Die kleinen Planeten und Gauß' Kinder“ erwähnte ich die „reiche Nachkommenschaft“, die Karl Friedrich Gauß, dem großen Mathematiker und Astronomen, jenseits des Ozeans, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, erblüht ist. Inzwischen hatte einer dieser amerikanischen Nachkommen von Gauß die Güte, mir eine ausführliche Aufstellung über die dortige Nachkommenschaft mitzuteilen. Aus dieser Aufstellung ergibt sich zunächst, daß von den beiden nach Amerika ausgewanderten Söhnen von Gauß der ältere, Eugen Gauß (1811—1896), 7 Kinder: 5 Söhne und 2 Töchter, hatte, von denen die drei jüngsten heute noch am Leben sind. Eugens jüngerer Bruder, Wilhelm Gauß (1813 bis 1879), hatte 8 Kinder: 6 Söhne, unter ihnen ein Zwillingsspaar, und 2 Töchter; von ihnen sind heute nur noch zwei Söhne am Leben, und der ältere dieser beiden ist mein freundlicher Gewährsmann, Herr William Theodore Gauß in Colorado Springs (geb. 1. Juli 1851), der somit ein Enkel des großen Göttinger Forschers ist und überdies ein Großneffe von Bessel. Hatte doch sein Vater, Wilhelm Gauß, eine Schwestertochter von Bessel heimgeführt, so daß er, der Sohn des großen Gauß, durch seine Heirat ein Neffe von Bessel geworden war. Da Wilhelm Gauß überdies, wie wir wissen, ein Patenkind von Olbers war, so verbanden ihn besondere und nahe Bande mit den drei größten Astronomen seiner Zeit.

Von Enkelkindern von Gauß sind heute also noch sechs am Leben; davon leben fünf in Amerika und ein Enkel in Deutschland.

Herr William Theodore Gauß hat seinen ältesten Sohn nach dem unsterblichen Verfahren „Carl Friedrich“ getauft, und auch sonst kommen die Vornamen des „Großen“, wenn auch anglisiert („Charles Frederick“), noch einige Male in der Tafel der Nachkommen vor. — An Urenkeln, richtiger gesagt: an amerikanischen Urenkeln des großen Göttingers zähle ich in der mir vorliegenden Aufstellung 37, doch wird man rund 40 annehmen dürfen, da dem einen Zweig des Stammbaums die Angaben über die Nachkommen fehlen. Im Gegensatz dazu scheint die nächstfolgende Generation, die der Ururenkel also, weniger zahlreich zu sein. — An einer amerikanischen Universität — Princeton — lehrt übrigens ein Professor Gauß, doch gehört dieser nicht zu den Nachkommen des großen Göttingers.

Über Eugen Gauß, den der Göttinger Vater bekanntlich lange Jahre hindurch als völlig mißratenen Sohn ansah, teilt mir mein Gewährsmann, Eugens Neffe also, noch mit, daß Eugen Gauß nicht nur beträchtliche geistige Fähigkeiten, von denen er freilich auch schon in jungen Jahren einige Beweise gegeben hatte, besaß, sondern auch ein höchst ehrenwerter Mann war, geachtet und verehrt von allen, die ihn kannten.

Dr. Wilhelm Ahrens.

Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1925.

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

(Mit drei Abbildungen.)

Spektroskopische Parallaxen.

Die Untersuchung der Sternspektren hat unsere Kenntnis von der Beschaffenheit und den Eigenschaften der Sterne gewaltig gefördert. In neuester Zeit kann nun auch die Entfernung der Sterne auf spektroskopischem Wege bestimmt werden. Wie A. Kohlschütter und W. S. Adams zuerst erkannt haben, zeigt sich eine Abhängigkeit zwischen der Helligkeit gewisser Spektrallinien und der absoluten Leuchtkraft eines Sternes. Sobald man diese Beziehung an Sternen mit bekannter Parallaxe festgelegt hat, kann man aus den Spektren die absolute Helligkeit und dann durch Vergleich mit der scheinbaren Helligkeit die Entfernung der Sterne bestimmen. Zunächst war die Methode nur bei Sternen der Spektralklassen F bis M an-

wendbar; sie ist in neuerer Zeit aber auch auf diejenigen Spektren vom A-Typus ausgedehnt worden, in denen gut definierte Absorptionslinien vorhanden sind. Die auf dem Mount Wilson Observatorium bestimmten Parallaxen beruhten auf der Helligkeitsbestimmung von 5 Spektrallinien. Ein neuer Katalog von Young und Harper vom Astrophysikalischen Observatorium in Victoria gibt die absolute Helligkeit und Parallaxe für 1105 Sterne. Die beiden Beobachter benutzten 14 Linien, für die sie die Beziehung zwischen ihrer Intensität und der absoluten Leuchtkraft des Sternes abgeleitet hatten. Die Spektren der Sterne waren größtenteils mit dem Einprismenspektrographen, einige auch mit dem Drei-

prismenspektrographen des Observatoriums aufgenommen worden, um die Radialgeschwindigkeiten der Sterne zu bestimmen. Dieselben Aufnahmen dienten nun Young und Harper zur Bestimmung der Entfernung der Sterne. Die Sicherheit der Entfernungsbestimmung hat durch die größere Anzahl der benutzten Linien bedeutend gewonnen,

so daß die an und für sich schon sehr zuverlässige spektroskopische Parallaxenbestimmung den übrigen Methoden teils gleichwertig, teils besonders bei den kleinen Parallaxen bedeutend überlegen ist. Auf dem Victoria-Observatorium sind Sternspektren von Sternen bis hinab zur 7. Größenklasse verwendet worden.

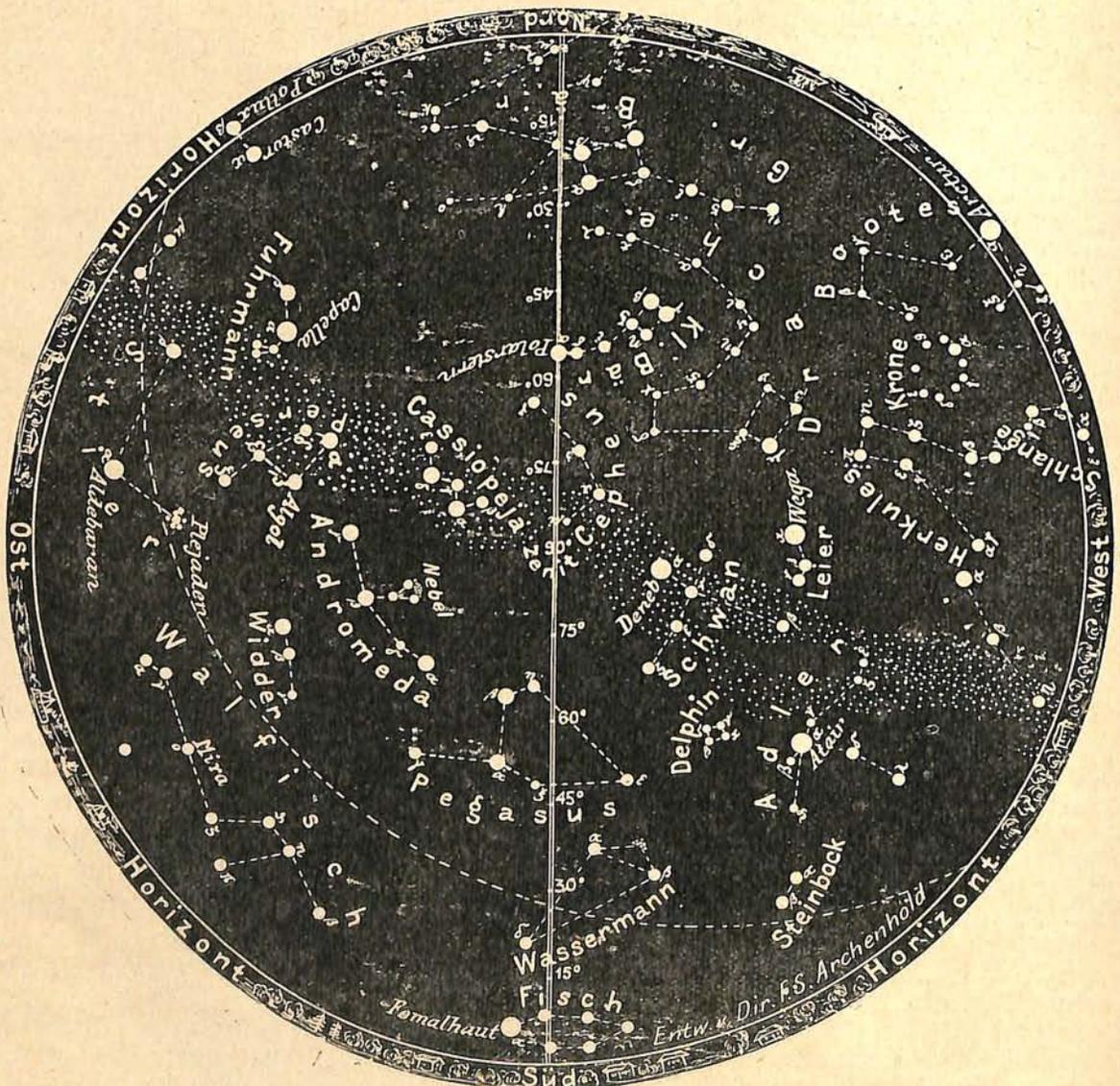
Die Sterne.

Unsere Karte zeigt den Anblick des Berliner Sternenhimmels am 1. Oktober abends 10 Uhr, gilt auch für den 15. Oktober abends 9 Uhr, den 31. Oktober abends 8 Uhr usf. Es treten nun schon Sternbilder hervor, die im Sommer nicht sichtbar waren, der südliche Fisch mit seinem hellsten Stern Fomalhaut und der Wassermann. Fomalhaut ist ein Stern 1. Größe, erhebt sich aber in unseren Breiten nie hoch

über den Horizont. Der Meridian geht von diesen beiden südlichen Sternbildern aus durch den Pegasus, erreicht den Zenit beim Cepheus, durchschneidet dieses Bild, den kleinen und großen Bären und neigt sich nunmehr dem Horizonte zu. Die Milchstraße zieht sich in großem Bogen von Nordost durch den Zenit nach Südwest durch den Fuhrmann, Perseus, die Kassiopeia, Cepheus, Schwan und einen Teil des

Der Sternenhimmel am 1. Oktober, abends 10 Uhr.

Abb. 1.



(Polhöhe 52½°)

Adlers. Kassiopeia und Cepheus umlagern den Zenit. Alpha in der Kassiopeia ist ein bekannter Veränderlicher, obwohl seine Lichtschwankung nur gering ist; sie geht von 2,2. Größe im Maximum auf 2,8. Größe im Minimum herab. Der Stern gehört zu den unregelmäßig Veränderlichen; eine Periode der Lichtänderung hat man bisher noch nicht feststellen können. Schon in kleinen Fernrohren ist der Doppelstern My leicht zu beobachten. Der Abstand beider Komponenten beträgt $5\frac{1}{2}''$, der Hauptstern 4. Größe ist gelb, der Begleiter 7. Größe hellrot. Eta in der Kassiopeia ist ein



Abb. 2.

Der Nebel im Cepheus N. G. C. 7023 (H. IV. 74).

teleskopischer Doppelstern. Der Begleiter 7,6. Größe bewegt sich um den Hauptstern 3,7. Größe in einer Periode von 328 Jahren.

Unsere Abbildung zeigt den unregelmäßigen Nebel N. G. C. 7023 im Sternbild des Cepheus, der von Keeler bei einer dreistündigen Expositionszeit photographiert worden ist. Er steht in Rekt. = $21^h 0^m 30^s$ und in Dekl. = $+ 67^\circ 46',2$. Bei Herschel trägt er die Bezeichnung IV 74. Herschel beschreibt ihn als einen Stern 7. Größe, der vollständig in Nebelmasse eingehüllt ist, während kleinere Sterne 9.—10. Größe, von denen viele in der Nähe stehen, davon ganz frei sind.

Der Nebel steht in einer äußerst sternarmen Gegend. Bemerkenswert sind die dunklen Stellen, die auf der Abbildung deutlich erkennbar sind und die Grenzen der einzelnen Teile des Nebels genau bestimmen.

Im Perseus sind die Minima des veränderlichen Sterns Algol zu folgenden Zeiten zu beobachten:

Oktober	2.	$5\frac{1}{2}^h$	nachm.
„	14.	$5\frac{1}{4}^h$	vorm.
„	17.	2^h	morg.
„	19.	$10\frac{3}{4}^h$	abends
„	22.	$7\frac{3}{4}^h$	„

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $12\frac{1}{2}^h$ bis $14\frac{1}{4}^h$) befindet sich zunächst im Sternbild der Jungfrau, um sich alsdann der Wage zuzuwenden; sie steht also während des ganzen Monats bereits südlich des Äquators. Ihr Tagesbogen wird immer kürzer, Ende Oktober beträgt ihre Mittagshöhe nur noch $23\frac{1}{2}^\circ$; die Tageslänge sinkt von $11\frac{1}{2}$ Stunden auf $9\frac{3}{4}$ Stunden herab. Die Sonne geht in Berlin am 1., 15. und 31. Oktober um $6^h 8^m$, $6^h 32^m$ und $7^h 21^m$ auf und um $5^h 43^m$, $5^h 11^m$ und $4^h 37^m$ unter. Weitere Angaben bringt die nachstehende Tabelle:

Datum Oktober	Rektasz. 0 ^h Weltzeit		Deklin. 0 ^h Weltzeit		Sternzeit Berlin.Mittag		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit	
	h	m	o	'	h	m	m	s
1.	12	26,8	— 2	54	12	38,7	+10	13
5.	12	41,3	4	27	12	54,4	11	28
10.	12	59,6	6	22	13	14,2	12	54
15.	13	18,0	8	14	13	33,9	14	7
20.	13	36,7	10	4	13	53,6	15	6
25.	13	55,7	11	51	14	13,3	15	50
30.	14	18,8	—13	52	14	36,9	+16	19

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 3 a und 3 b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

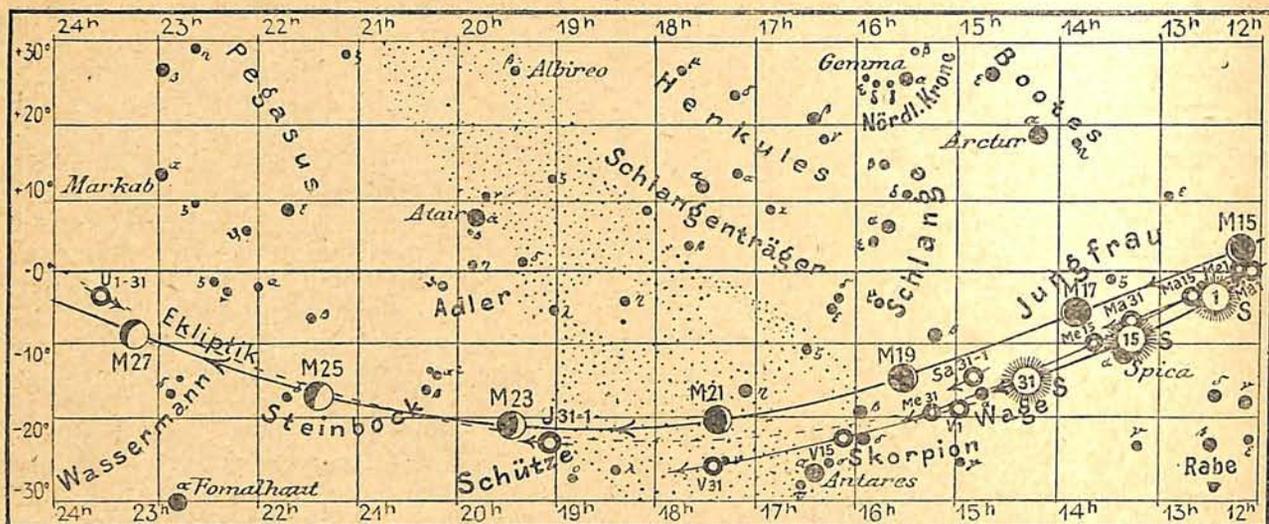
Vollmond	Oktober	2.	$6\frac{1}{2}^h$	morgens
Letztes Viertel	„	9.	$7\frac{1}{2}^h$	abends
Neumond	„	17.	7^h	abends
Erstes Viertel	„	24.	$7\frac{1}{2}^h$	abends
Vollmond	„	31.	$6\frac{1}{4}^h$	abends

Am 11. Oktober steht der Mond in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesem Tage $29' 37''$ und die Horizontalparallaxe $54' 15''$, während am 25. Oktober, dem Tage seiner Erdnähe, der scheinbare Durchmesser $32' 20''$ und die Horizontalparallaxe $59' 15''$ beträgt.

Der Mond bedeckt im Oktober für Berlin drei hellere Sterne:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1925	Dekl. 1925	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Okt. 8.	γ^1 Orionis	4,5	5h 49m,9	+ 20° 16'	7h 11m morgens	8h 9m	45°	309°
„ 22.	14 Sagittarii	5,6	18 9 ,8	— 21 44	7 25 abends	7 58	28	331
„ 31.	μ Ceti	4,4	2h 40m,9	+ 9° 48'	11h 38m abends	12h 5m morg.a.1.11.	78°	231°

Abb. 3a



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

Die Planeten.

Merkur (Feld $12\frac{1}{4}^h$ bis $15\frac{1}{4}^h$) tritt am 7. des Monats in obere Konjunktion mit der Sonne und bleibt daher unsichtbar.

Venus (Feld 15^h bis $17\frac{1}{2}^h$) ist Abendstern und nimmt an Sichtbarkeitsdauer allmählich zu. Wegen ihres südlichen Standes ist die Beobachtung jedoch nicht besonders günstig. Am 21. Oktober kommt sie dem Monde nahe. Am 13. Oktober steht sie in Sonnenferne.

Mars (Feld 12^h bis $13\frac{1}{4}^h$) geht kurz vor der Sonne auf und ist von der Mitte des Monats an etwa $\frac{1}{2}$ Stunde zu sehen. Einzelheiten seiner Oberfläche lassen sich nicht mehr erkennen.

Jupiter (Feld 19^h) befindet sich noch immer im Sternbild des Schützen und ist etwa 3 Stunden lang zu beobachten. Am 23. Oktober steht er in der Nähe des Mondes und zielt zugleich mit ihm und Venus den Abendhimmel. Die Stellungen der vier hellen Monde mit ihren Umlaufzeiten von 1,77, 3,55, 7,15 und 16,09 Tagen sind mit Hilfe nebenstehender Tabelle leicht zu erkennen.

Saturn (Feld $14\frac{3}{4}^h$) ist der Beobachtung nicht mehr zugänglich.

Uranus (Feld $23\frac{1}{2}^h$) steht am 16. Oktober in Rekt. = $23^h 33^m$, 3 und Dekl. = $-3^\circ 45'$ und ist in der ersten Nachthälfte zu sehen.

Neptun (Feld $9\frac{3}{4}^h$) ist in Rekt. = $9^h 47^m,2$ und Dekl. = $+13^\circ 44',2$ am 16. Oktober am Morgenhimmel aufzufinden.

Verfinsterungen und Stellungen der Jupitermonde:

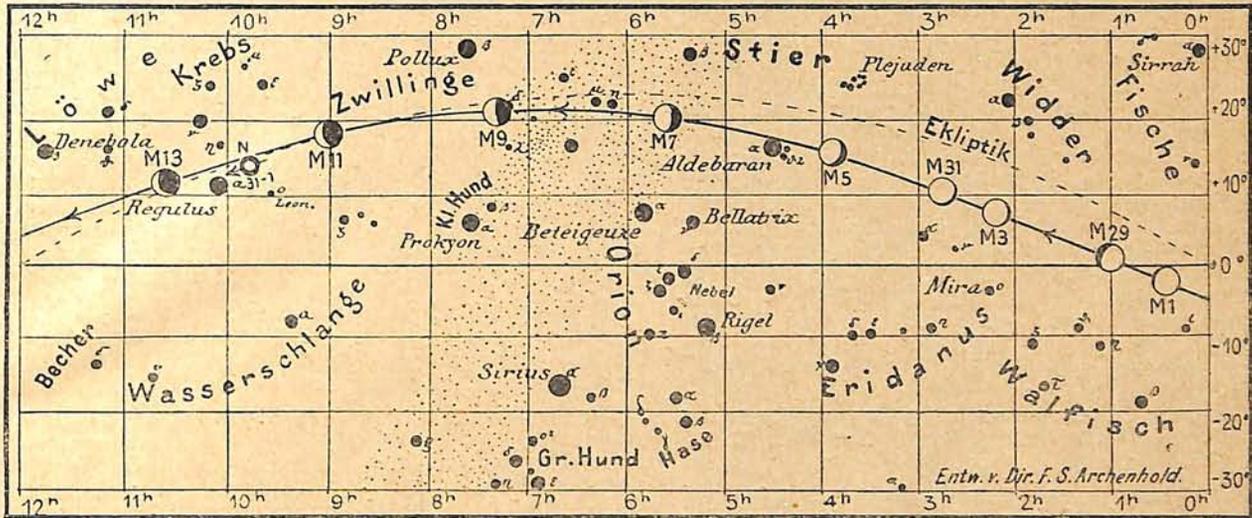
Verfinsterungen			Stellungen				
Oktober	M. E. Z.		Mond	Oktober	8h 0m		
	h	m			Oktober	M. E. Z.	
3	8	53,1	I A	1	12 ^o 43	17	1 ^o 24
12	5	16,9	I A	2	0 1432	18	32 ^o 4
12	5	48,5	II A	3	432 ^o	19	3 ^o 1
19	7	12,0	I A	4	4321 ^o	20	431 ^o 2
19	8	27,1	II A	5	43 ^o 12	21	42 ^o 31
21	5	43,8	III A	6	413 ^o 2	22	421 ^o 3
28	6	12,1	III E	7	42 ^o 13	23	4 ^o 123
28	8	03,6	IV A	8	412 ^o 3	24	41 ^o 32
				9	4 ^o 123	25	423 ^o 1
				10	43 ^o	26	34 ^o
				11	321 ^o 4	27	341 ^o 2
				12	3 ^o 214	28	2 ^o 41
				13	31 ^o 24	29	21 ^o 34
				14	2 ^o 134	30	0 1234
				15	21 ^o 34	31	1 ^o 234
				16	0 1234		

E = Eintritt
A = Austritt

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

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Okt. 7. 9^h morgens Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
- „ 16. 6^h abends Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 18. 6^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 19. 6^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 21. 5^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 23. 6^h abends Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 27. 3^h nachm. Merkur in Konjunktion mit Saturn. Merkur $3^\circ 17'$ südl. von Saturn.



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

KLEINE MITTEILUNGEN

Auffindung des Borrelly'schen Kometen. Als sechster Komet dieses Jahres ist der Borrelly'sche Komet, der eine Umlaufzeit um die Sonne von sieben Jahren hat, am 14. August aufgefunden worden.

Der Entdecker ist A. Schaumasse in Nizza.

Der Komet stand im Sternbild des Orion und war dreizehnter Größe.

G. A.

Zur Beobachtung von Planetoiden. Zwei kleine Planeten sind es, die wir dem Amateur-Astronomen zur Beobachtung in den kommenden Wochen empfehlen wollen, (29) Amphitrite und (12) Victoria. Beide erreichen zur Zeit der Opposition ungefähr die Helligkeit eines Sternes 9. Größe und sind im Zweifler leicht auffindbar. Wir lassen die Ephemeride folgen:

(29) Amphitrite.

	Rekt.	Dekl.
Sept. 19.	0h 27m	+4° 17'
27.	0 20	3 54
Okt. 5.	0 13	3 30
13.	0 6	3 6
21.	23 59	2 45
29.	23h 55m	+2° 34'

Opposition Sept. 29.
Helligkeit 8^m,8.

(12) Victoria.

	Rekt.	Dekl.
Sept. 27.	1h 18m	+19° 15'
Okt. 5.	1 11	18 6
13.	1 4	16 47
21.	0 57	15 20
29.	0 51	13 52
Nov. 6.	0h 47m	+12° 29'

Opposition Okt. 10.
Helligkeit 9^m,1.

Der Planet Victoria wurde am 13. September 1850 von Hind in London, demselben, dem kurze Zeit später die Entdeckung des nach ihm benannten veränderlichen Nebels im Taurus gelang, aufgefunden. Seine Helligkeit in den Oppositionen schwankt je nach seiner Entfernung von der Erde zwischen den Größenklassen 8,1 bis 10,8. Die photometrischen Messungen von Müller und Kempf auf dem Astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam ergaben für den Körper einen Durchmesser von nur 122 km. Zur Zeit der diesjährigen Erdnähe steht der Planet an zur Beobachtung äußerst günstiger Stelle des Himmels, im Sternbilde der Fische, so daß keiner unserer Leser die Aufsuchung des interessanten Körpers versäumen sollte. Auch die Amphitrite wurde in London, und zwar am 1. März 1854 von Marth entdeckt. Ihr Durchmesser wurde von Müller und Kempf zu 286 km festgestellt. Zur Zeit der Opposition steht der Planet im südlichsten Teile des Sternbildes der Fische und kann dort leicht aufgefunden werden.

E. O. N.

Himmelsphotographie mit einfachen Mitteln. Wir haben in unseren Anregungen zur Beobachtung von Planetoiden wiederholt darauf hingewiesen, daß es auch mit einfachen Mitteln leicht möglich ist, Sternaufnahmen herzustellen und dadurch wissenschaftlich wertvolle Arbeiten zu leisten, Arbeiten, die auch dem Fachastronomen gute Dienste tun können, wenn sie mit der nötigen Gewissenhaftigkeit ausgeführt sind. Außer den Sternhaufen und Nebelflecken, die man zur eigenen Freude fotografiert, sind es Kometen und Planetoiden, die der Liebhaber-Astronom auf der photographischen Platte festhalten mag. Aufnahmen von Kometen sind, wenigstens in der ersten Zeit nach der Entdeckung, in vielen Fällen sehr wertvoll, ist es doch nur der hohen Empfindlichkeit der photographischen Schicht möglich, die schwache, manches Mal im größten Fernrohr nicht erkennbare Schweifbildung naturgetreu abzubilden. Die Photographie der kleinen Planeten gibt uns, besonders bei neuentdeckten, eine erweiterte Möglichkeit der Bahnberechnung, falls der Körper durch Witterungswechsel vorzeitig unsichtbar werden sollte. In diesen Fällen wird auch der Fachastronom dankbar sein, wenn ihm der Liebhaber seine Platte zur Vermessung überläßt. — Die Vorbedingung ist natürlich der Besitz eines parallaxisch montierten Fernrohrs, das mit Hilfe von Stunden- und Deklinationkreis genau justiert sein muß. Ein Uhrwerk ist erwünscht, aber nicht dringend erforderlich, wenn man sich die Mühe machen will, während der ganzen Dauer der Exposition durch das Instrument hindurchzublicken, und der Leitstern durch langsames, ruckweises Nachbewegen des Tubus in der Mitte des Fadenkreuzes gehalten wird. Nun das Objektiv: Schreiber dieser Zeilen benutzt bereits seit mehreren Jahren ein zweizölliges Porträt-Objektiv von Busch mit einer Brennweite von 18 cm, das bei der Exposition von einer Stunde Sterne bis zur 11. Größe abbildet. Die Linse ist an einem aus Messingrohr hergestellten Tubus angeschraubt, an den sich der aus entsprechend gebogenem Blech gefertigte Kassettenhalter anschließt. Das Ganze wurde mit Hilfe geeigneter Klammern am Fernrohre befestigt, und nun wurden Probeaufnahmen zur Bestimmung des Punktes gemacht, der Mitte sowie Rand am schärfsten abbildet. Als geeignetstes Plattenmaterial hat sich die Hauff-Ultra-Rapid-Platte erwiesen, die von allen Trockenplatten wohl die größte Empfindlichkeit besitzt. Bei der Photographie ohne

Uhrwerk und Feinbewegung gehört natürlich eine gewaltige Geduld dazu, in manchmal recht ungünstiger Kopfhaltung stundenlang durch das Fernrohr zu blicken. Jedoch auch hier macht die Übung den Meister. Man gewöhnt sich ziemlich schnell daran und eignet sich bald eine solche Geschicklichkeit an, daß man den Leitstern minutenlang genau auf dem Kreuzungspunkt der Fäden festzuhalten vermag. — Die Herstellung einer solchen Sternkamera, versehen mit einem der für diese Zwecke besonders geeigneten, möglichst lichtstarken Porträt- oder Projektionsobjektive (noch besser sind die sogenannten Petzval-Objektive, die oft recht billig in photographischen Geschäften erhältlich sind) dürfte kaum die Mittel des Amateurs überschreiten. Und der Erfolg verblüfft. Photographiert man beispielsweise in den Wintermonaten das Sternbild des Orion, so bekommt man schon in wenigen Minuten ein Bild, das all die Sterne zeigt, die das unbewaffnete Auge in dieser Gegend wahrzunehmen vermag, auch der berühmte Nebel ist bereits angedeutet. Eine Aufnahme von einer halben Stunde zeigt schon die Sterne bis fast zur 10. Größe. Mit fortschreitender Übung wird man dann auch versuchen, einen der kleinen Planeten auf die photographische Platte zu bannen. Welch erhebendes Gefühl ist es, eine Arbeit vollbracht zu haben, die der Wissenschaft dienlich ist, welche eine Freude, wenn man von fachmännischer Seite Anerkennung für seine Arbeit erntet. E. O. N.

Beobachtung der „Fliegenden Schatten“ während der letzten totalen Sonnenfinsternis. Die sogenannten „Fliegenden Schatten“, jene dunklen Bänder und Flecken, die während einer Sonnenfinsternis über die Erde huschen, konnten bei der letzten totalen Sonnenfinsternis in Amerika besonders gut beobachtet werden. W. H. Pickering berichtet hierüber in Pop. Astr. Bd. 33 Nr. 7 folgendermaßen: „Ihre Sichtbarkeit wurde durch drei Umstände begünstigt; erstens fielen sie auf eine Schneedecke, die eine vorzügliche Projektionsfläche abgab, dann stand die Sonne in nur geringer Höhe, und drittens war eine antizyklonale Wetterlage. Ihr Erscheinen wird jetzt allgemein als ein rein atmosphärischer Vorgang angesehen, und das Rätselhafte, das sie noch bis vor kurzem umgab, ist völlig aufgeklärt. Tatsächlich wirft jeder Stern

nachts jene Flecken auf den Erdboden, aber wir können sie nicht wahrnehmen, da sie so außerordentlich schwach sind. Aber wir sehen das Szintillieren der helleren Sterne, ihr wechselweises Heller- und Dunklerwerden. Wenn wir das Sternenlicht durch ein Fernrohr auf eine photographische Platte fallen lassen, können wir sehen, daß es sich in einem Bereich von ungefähr einer Bogensekunde hin und her bewegt. Der Stern wird schwächer, weil sein Licht von unserem Auge abgelenkt wird. Würden wir es auf einem Schirm auffangen, so würde das Bild dunkle Stellen zeigen, und zwar besonders bei antizyklonalem Wetter, wenn ein Zusammentreffen von verschiedenen warmen Luftströmungen zu verzeichnen ist.“

Man kann mit künstlichen Lichtquellen oder reflektiertem Sonnenlicht „fliegende Schatten“ erzeugen, die genau dieselben Eigenschaften haben wie die bei den Sonnenfinsternissen auftretenden.

Zu den Versuchen wurde ein elektrischer Scheinwerfer, der mit einem großen Spiegel verbunden war, auf einem $\frac{3}{4}$ engl. Meilen von der Harvard-Sternwarte entfernten Dache angebracht. An die Mauer der Sternwarte war eine Leinwand gespannt, und sobald der Strom eingeschaltet wurde, erschien der Schirm wie mit hellen und dunklen Lichtflecken besät, die etwa einen Zoll Durchmesser hatten und in ganz unregelmäßiger Weise aufblitzten. Die Lichtflecken bewegten sich langsam in derselben Richtung und mit derselben Geschwindigkeit wie der Wind. Wenn der Wind heftiger wurde, wurden sie zu flatternden Lichtlinien ausgezogen. Wenn man einen Spiegel zur Hand nahm und sich gleichzeitig mit der richtigen Geschwindigkeit um sich selbst drehte, konnte man bemerken, daß die Schatten keine richtigen Linien, sondern Flecken waren, die sich mit beträchtlicher Geschwindigkeit bewegten. Jedoch schienen sich später am Abend wirkliche Linien zu bilden. Sie bewegten sich horizontal, aber ungefähr 10° gegen den Horizont geneigt und machten den Eindruck von Bändern, die sich langsam von oben nach unten mit einer vertikalen Neigung von 10° über den Schirm bewegten. Sie unterschieden sich in nichts von den Schattenbändern, die während der Finsternis zu sehen waren, mit Ausnahme der Größe und verhältnismäßig langsame Bewegung. A.

BÜCHERSCHAU*)

Fauth, Phil.: Jupiterbeobachtung während 35 Jahren. Erster Teil mit 2 Abbildungen und 14 Tafeln. Nebst einem Anhang (Mars 1924). Veröffentlichung V der Sternwarte zu Landstuhl, 1925. In Kommission bei R. Voigtländers Verlag, Leipzig 1925. Preis 4,50 Mark.

Seit dem Erscheinen des „Großen roten Fleckes“ auf der Jupiterscheibe im Jahre 1878 ist das Interesse für das Aussehen der Jupiteroberfläche ein großes gewesen; dann hat hauptsächlich der „Schwarze Schleier“ zu Zeichnungen angeregt. Phil. Fauth veröffentlicht in dem vorliegenden Heft die Ergebnisse seiner unermüdlichen Arbeit am Jupiter von 1895/96 bis heute. (Die ersten 5 Jahre scheiden als Vorbereitung noch aus.) Er behandelt eingehend die Bewegung des großen Flecks und des Schleiers. Es folgen Einblicke in den Zustand Jupiters aus den Beobachtungen von 1916/17; die Bewegung von weißen und dunklen Flecken wird durch Tafeln veranschaulicht, die äußerst lehrreich sind. Ein dritter Absatz gibt Beihilfen zur Verfolgung der Trabanten-Erscheinungen mit einer graphischen Darstellung der scheinbaren Oerter gleicher Bahngeschwindigkeit der 4 Jupitermonde und einer Tafel mit 18 Zeichnungen des I., III. und IV. Mondes mit beobachteten Flecken. 1913 hatte Fauth das 385-mm-Medial-Fernrohr aufgestellt, worüber in diesem Jahrgang Heft 9 von

Max Valier berichtet ist, und hat mit ihm zumeist bei 300 mm Öffnung und 300—340facher Vergrößerung gearbeitet.

*) Alle Schriften, die in unserer Bücherschau angezeigt werden, sowie auch alle anderen Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte“ bezogen werden.

An unsere Bezieher!

Mit dem vorliegenden 12. Heft schließt der 24. Jahrgang unserer Zeitschrift.

Wir bitten, den Bezug, soweit noch nicht geschehen, rechtzeitig zu erneuern, damit keine Unterbrechung in der Zusendung erfolgt. Das Inhaltsverzeichnis des 24. Jahrganges wird dem 1. Heft des neuen Jahrganges beigelegt.

Ferner lassen wir jetzt für den 22./23. Jahrgang und den 24. Jahrgang Einbanddecken herstellen.

Wir bitten alle Leser, die beide oder eine der Einbanddecken wünschen, uns dies baldigst mitzuteilen, damit wir uns bei der Herstellung danach richten können.

Der Preis wird ca. 1,50 Mk. zuzüglich Porto betragen.

Schriftleitung und Verlag des „Weltall.“

