



6518

Das Weltall

∞ Bildgeschmückte Halbmonatschrift ∞
für Astronomie und verwandte Gebiete

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen

von

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

„Den Weg der Erde kann man
nur am Himmel lernen.“

Rückert

19. Jahrgang

==== Oktober 1918 bis September 1919 ====

Mit einer Doppelbeilage und 73 Abbildungen



Verlag der Treptow-Sternwarte
Berlin-Treptow

E

Alle Rechte vorbehalten.



Mitarbeiter.

	Seite		Seite
Ahrens, Dr. W.	1, 27, 101	Kienle, Dr. H.	21
Archenhold, Dr. F. S	11, 17, 32, 44, 46, 52,	Lense, Dr. Josef, Wien	181
58, 78, 83, 93, 100, 111, 129, 149, 155, 156,		Linke, Felix	17, 67, 72, 84, 195
170, 175, 176, 186, 194, 195, 208, 209, 210, 215, 216		Mamlock, Dr. G.	215
Beleites	51	Manitius, Studienrat Dr. Karl	69, 137
Blaschke, Dr. M.	115, 116, 136, 155, 175, 176	Nauwerck, A.	65
Block, Dr. W.	6, 53, 105, 145	Nippoldt, Prof. Dr. A.	157
Engelhardt, Dr. Victor	20, 37, 68, 99, 136, 177, 196	Passarge, Oberlehrer Hans	57, 124
Franz, Prof. Dr. V.	19, 36, 76, 91, 98, 115	Schanz, Dr. Fritz	168
Fricke, Dr. H.	162	Schimank, Dr. Hans	117
Herzig, Gotthard	154	Sommer, Oberlehrer Richard	165
Grosse, Prof. Dr.	85	Wegner, Rittmeister Rudolf	193
Iklé, Dr. M. †	18, 43, 66	Wilke, Georg	197
Keller, Prof. Adolf	109		

Verzeichnis der Abbildungen.

	Seite		Seite
Die Photogrammetrie (1 Fig.)	8	Örter des Begleiters von Castor	47
Der neue Stern im Adler in seiner Stellung zu den anderen Sternen	11	Örter des Begleiters von ξ Ursae majoris von 1826 bis 1904	48
Neue Sterne in der Milchstraße	12	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Januar 1919 (2 Fig.)	48/49
Karte der Umgebung des neuen Sterns im Adler	12	Bogenförmige Nordlichter	59
Spektrum des neuen Sterns im Adler	13	Gewelltes Nordlicht	60
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat November 1918 (2 Fig.)	14/15	Großer Nebel bei ζ Orionis (N. G. C. 2024)	61
Bedeutung und Leistung astronomischer Pendeluhrn (2 Abbildungen)	23	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Februar 1919 (2 Fig.)	62/63
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Dezember 1918 (2 Fig.)	32/33	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat März 1919 (2 Fig.)	80/81
Dr. W. Feddersen	45	Spiralnebel im Haar der Berenice N. G. C. 4321, G. C. 2890, M. 100	95

	Seite		Seite
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat April 1919 (2 Fig.)	96/97	Zylinder von Curium auf Cypern	198
„Magische Quadrate“ an Bauwerken (3 Fig.)	101	Darstellung auf einem Siegel von Susa	198
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Mai 1919 (2 Fig.)	112/113	Darstellung auf dem Silberkessel von Gunde- strup	199
Der Spiralnebel im Löwen N. G. C. 2903—5, G. C. 1861—63 (HI 56—57)	112	Zeichnung auf einem Silberdiadem von d. Akropolis von Syros	200
Leonardo da Vinci	119	Felsenzeichnung von Tanum, Bohuslän: Sonnenrad mit Zugtier	200
Vogts Präzessionsglobus (2 Fig.)	131	Felsenzeichnung von Backa, Bohuslän: Wagen mit Sonnenrad, davor eine Adorantin	201
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Juni 1919 (2 Fig.)	132/133	Sonnenwagen von Trundholm	201
Die Schrift Aristarchs über Größen und Ent- fernungen d. Sonne und des Mondes (4 Fig.)	137	Darstellungen von Sonnenbarken in norwegi- schen und schwedischen Felsenzeichnungen	203
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Juli 1919 (2 Fig.)	150/51	Schiff mit einem Schwan bespannt und einem Baum i. d. Mitte auf einer Rasiermesser- klinge von Jütland	204
Orter des Begleiters von σ Coronae von 1827 bis 1905	150	Mit Delphinen bespannte Schiffe auf Gefäßen von Syros	204
Orter des Begleiters von η Coronae von 1865 bis 1904	151	Bruchstück einer Rasiermesser- klinge mit Schiff u. zweiköpfigem Mond- drachen, Borgdorf, Schleswig-Holstein	205
Ein altes Universal-Meßinstrument (2 Ab- bildungen)	159, 160	Schiff und Drachen auf einem Siegelstein von Knossos, Kreta	205
Höhensonne	168	Gruppe auf einem Felsenbilde von Tanum, Bohuslän	205
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat August 1919 (2 Fig.)	172/173	Doppelköpfige Schlangen: a) lebende Schlange, b) Darstellung auf einem Gefäßscherben von Khazineh in Persien	206
Gleichgewichtsfiguren rotierender Flüssig- keitsmassen (3 Fig.)	184/185	Lauf von Sonne, Mond und Planeten im Monat Oktober 1919 (2 Fig.)	212/213
Seltene Erscheinungen um Sonne und Mond	187		
Der Sternhaufen im Herkules M. 92, N. G. C. 6341	188		
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat September 1919 (2 Fig.)	190/191		

Verzeichnis der Beilagen.

	Heft		Heft
Sonnenphotographie, aufgenommen von Dr. F. S. Archenhold am 11. August 1917 um 6 ^h 29 ^m 4 ^{1/2} ^s nachm. mit dem großen Fern- rohr der Treptow-Sternwarte. — Sonnen-		photographie, aufgenommen von Dr. F. S. Archenhold am 13. August 1917 um 10 ^h 35 ^m 44 ^{1/2} ^s vorm. mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte	11/12

Inhaltsverzeichnis.

Seite	Seite
Lagrange in Berlin. Von Dr. W. Ahrens. (Rostock)	1, 27
Die Photogrammetrie. Von Dr. Walter Block	6
Bedeutung und Leistung astronomischer Pendeluhrn. Von Dr. Hans Kienle	21
Dichter, Philosoph, Physiker und Physiologe über die Farben. Von Dr. Victor Engel- hardt	37
Meteorologische und luftelektrische Messun- gen während der totalen Sonnenfinsternis am 10. Oktober 1912. Von Dr. Max Iklé † .	43
Zum Gedächtnis an Wilhelm Feddersen. Von Dr. F. S. Archenhold	44
Präzisionsmechanik und Maschinenbau. Von Dr. Walter Block	53
Die Masse des Mondes nach der Biorotations- theorie	57
Der Astronom Aristarch von Samos. Von Studienrat Dr. Karl Manitius	69
Die Fortpflanzung der elektrischen Wellen in der drahtlosen Telegraphie. Von Felix Linke	72
Neue Sterne im Urteil der Vergangenheit. Von Dr. V. Franz	76
Reform des Kalenders und der kirchlichen Feste. Von Prof. Dr. Grosse	85
Wegeners Verschiebungstheorie, ein Beitrag zur Entstehung der Kontinente und Ozeane. Von Dr. V. Franz	91
„Magische Quadrate“ an Bauwerken. Von Dr. W. Ahrens (Rostock)	101
Physikalische Rundschau. (Technisches und optisches Glas. — Kristallstruktur und Elek- tronen. — Die Grenze der Leistungsfähig- keit von Mikroskopen.) Von Dr. Walter Block	105
Magnetfelder auf der Sonne. Von Prof. A. Keller	109
Leonardo da Vinci als Physiker. Von Dr. Hans Schimank	117
Neue Beziehungen im System Erde-Mond. Von Hans Passarge	124
Die Schrift Aristarchs über Größen und Ent- fernungen der Sonne und des Mondes. Von Studienrat Dr. Karl Manitius	137
Eisen und Stahl. Von Dr. Walter Block . . .	145
Ein altes Universal-Meßinstrument. Von Prof. Dr. A. Nippoldt	157
Eine neue Erklärung für Wind und Wetter. Von Dr. H. Fricke	162
Astronomische Bestätigungen der Einstein- schen Relativitätstheorie. Von R. Sommer .	165
Höhensonne. Von Dr. Fritz Schanz	168
Der Einfluß von Witterungserscheinungen auf die germanische Märchenbildung. Von Dr. V. Engelhardt	177
Die Gleichgewichtsfiguren rotierender Flüs- sigkeitsmassen. Von Dr. Josef Lense, Wien	181
Sonnen- und Mondfinsternisse im Glauben und in der darstellenden Kunst der indoger- manischen Vorzeit. Von Georg Wilke . . .	197
Die Entdeckung von drei neuen Kometen . .	208
Eine Taschenuhr für mittlere Sonnenzeit und Sternzeit	209
Der gestirnte Himmel:	
im Monat November 1918 (Der neue Stern im Adler)	11
im Monat Dezember 1918 (Die Bewegung der Sterne im Raume)	32
im Monat Januar 1919 (Der Nachweis irdischer Stoffe auf der Sonne)	46
im Monat Februar 1919 (Die Natur der Nord- lichter)	58
im Monat März 1919 (Der innere Zustand der Sterne)	78
im Monat April 1919 (Neuere Forschungen über den Entstehungsort der Sonnenflecken)	93
im Monat Mai 1919 (Die bevorstehende totale Sonnenfinsternis am 29. Mai 1919)	111
im Monat Juni 1919 (Über Präzessionsgloben)	129
im Monat Juli 1919 (Zur Erklärung der Be- wegung der Rotationspole der Erde) . . .	149
im Monat August 1919 (Farbenwechsel großer Meteore)	170
im Monat September 1919 (Seltsame Erschei- nungen um Sonne und Mond)	186
im Monat Oktober 1919 (Neue Betrachtungen über die Hyaden)	210
Kleine Mitteilungen.	
Wiederentdeckung des periodischen Kometen Wolf 1918 b 17. — Wiederkehr des Borrelly'schen Ko- meten 1918 c 17. — Bedroht die Funkentelegraphie das Leben? 17. — Die Änderung des Erdmagne- tismus mit Mondphase und Tageszeit 18. — Über die Natur des Nordlichts 19. — Helligkeitsschwan-	

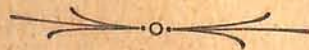
kungen bei Planeten 36. — Zur Frage der Eishelligen 36. — Entdeckung eines neuen Kometen 1918 d (Schorr) 52. — Eine Analyse der Laplace'schen Kosmogonie 52. — Ein neues Verfahren für Spektralphotographie 52. — Sonnenböen 66. — Die kurze Dauer des Februar 67. — Die Erforschung der durchdringenden radioaktiven Strahlung in der Atmosphäre 83. — Eine neue graphische Aufzeichnungsmethode 84. — Perlschnurblitz 98. — Merkwürdige Bahnen der äußersten Jupitersmonde 115. — Der Meteorit von Treysa vom 3. April 1916 155. — Über die australische Südpolexpedition Mawsons 155. — Die Höhe der Nordlichter 175. — Fallstreifen und mammato-cumuli 175. — Über die Bahn des großen detonierenden Meteors vom 29. Juni 1917 194. — Feststellung der Windgeschwindigkeiten durch elektrische Messungen 195. — Beobachtungen über die keimtötende Wirkung der Metalle und Metallsalze 195. — Eine helle Feuerkugel 215. — Friedrich der Große über die Astronomie 215.	
Bücherschau.	
	Seite
Defant, Dr. A., Wetter und Wettervorhersage. Leipzig und Wien	20
Kaßner, C., Das Wetter und seine Bedeutung für das praktische Leben. Leipzig 1918	68
Wenger, R., Die Vorherbestimmung des Wetters. Leipzig 1918	99
Cohn, E., Physikalisches über Raum und Zeit. Leipzig 1918	100
Röntgen-Taschenbuch, VIII. Band, Prof. Dr. E. Sommer. München-Leipzig 1919	115
Graetz, Dr. Leo, Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung. Stuttgart 1918	116
Ries, Dr. Chr., Elektrizität und Licht. Elektrentheorie. München 1918	116
Pauli, W. E. u. R., Physiologische Optik, dargestellt für Naturwissenschaftler. Jena 1918	116
Bölsche, W., Eiszeit und Klimawechsel. Stuttgart 1919	116
Alt, E., Die Wettervorhersage. München 1919	136
Braun, Die Eroberung der Pole. Leipzig	136
Henseling, Sternbüchlein 1919. Stuttgart 1919	136
Hartmann, Prof. O., Astronomische Erdkunde. Stuttgart 1918	175
Naturwissenschaftl.-Technische Volksbücherei	175
Schmid, Prof. Dr. B., Deutsche Naturwissenschaft. Technik und Erfind. im Weltkrieg. München 1919	176
Krause, Dr. A., Finsternisse	176
France, R. H., Die Natur in den Alpen	176
Aus Natur und Geisteswelt. Leipzig und Berlin 1918	195
Wegener, Dr. Alfred, Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. Braunschweig 1918	216
Weinschenk, Dr. Ernst, Das Polarisationsmikroskop. Freiburg 1919	216
Rusch, Franz, Wie der Sterne Chor um die Sonne sich stellt	216
Aus dem Leserkreise	51, 65, 154, 193
Personalien	156, 196



Sach- und Namenregister.

	Seite		Seite		Seite
Akesson, Forschungen über Sonnenflecken	93	Fallstreifen und mammatocumuli	175	Halle, Mechaniker Gustav †	156
D'Alembert	1	Farben, Entstehung	37	Helmholtz und die Farben	37
Apex	32	Februar, seine kurze Dauer	67	Höhensonne	168
Aristarch von Samos	69	Feddersen, Wilhelm †	44	Instrument, ein altes Universal	157
—, Über Größen und Entfernungen von Sonne und Mond	137	Feuerkugel am 28. X. 1918	51	Jupitermonde, äußerste	115
Atomtheorie	116	— am 9. IX. 1919	215	Kalenderreform	85
Aufzeichnungsmethode, graphische	84	Funkentelegraphie und Lebensbedrohung	17	Kometen:	
Atmosphäre siehe auch Meteorologie.		Geographie:		Entdeckung eines neuen	
Durchdringende radioaktive Strahlung	83	Australische Südpolar- expedition Mawsons	155	1918 d (Schorr)	52
Halos um Sonne und Mond	187	Eroberung der Pole	136	— von drei neuen (Kopff 1919 a, Brorsen-Metcalf 1919 b, Metcalf 1919 c)	208
Sankt Elmsfeuer	154	Geologie:		Wiederentdeckung des Wolfschen 1918 b	17
Birotationstheorie, Masse des Mondes	57	Eiszeit und Klimawechsel	116	Wiederkehr des Borrelly- schen 1918 c	17
—, System Erde-Mond	124	Wegeners Verschiebungstheorie	91	Kosmogonie:	
Deussen, Paul †	196	Geschichte der Astronomie:		Analyse der Laplaceschen	52
Doppelsterne siehe Sterne.		Aristarch von Samos	69	Aristarch von Samos	69
Eddington, Über den inneren Zustand der Sterne	78, 80	—, Über Größe und Entfernung von Sonne und Mond	137	Kristallstruktur und Elek- tronen	107
Eisen und Stahl	145	Friedrich d. Gr. über die Astronomie	215	Lagrange	1, 27
Elektronen und Kristall- struktur	107	Goethe, Schopenhauer, Newton, Helmholtz über die Farben	37	Leonardo da Vinci als Phy- siker	117
Elektronentheorie	116	Kalenderreform	85	Magische Quadrate an Bau- werken	101
Elmsfeuer, Sankt	154	Lagrange in Berlin	1, 27	Mammato-cumuli und Fall- streifen	175
Erde:		Neue Sterne im Urteil der Vergangenheit	76	Märchenbildung und Witte- rungserscheinungen	177
Bewegung der Rotations- pole	149	Universal-Meßinstru- ment, altes	157	Maschinenbau und Präzi- sionsmechanik	53
Eiszeit und Klimawechsel	116	Glas, technisches und op- tisches	105	Meßinstrument, ein altes	157
Erde-Mond, Neue Bezieh- ungen nach der Birotationstheorie	124	Gleichgewichtsfiguren ro- tierender Flüssigkeits- massen	181	Metalle und Metallsalze, keimtötende Wirkung	195
Wegeners Verschiebungstheorie	91	Globen, zur Darstellung der Präzession	129	Meteorologie:	
Erdmagnetismus und Elektrizität: Änderung mit Mond- phase und Tageszeit	18	Gravitationseffekt im Spek- trum	166	Barometerschwankungen, regelmäßige	162
Messungen während der Sonnenfinsternis vom 12. X. 1912	43	Gravitationstheorie, Erklä- rung d. d. Birotations- theorie	128	Eisheilige	36
Perlschnurblitz	98	Gravitationstheorie, Erklä- rung d. d. Birotations- theorie	128	Eiszeit und Klimawechsel	116
		Gravitationswirkungen der Sonne als Ursache der Barometerschwankungen	162	Erklärung, neue, für Wind und Wetter	162
				Erscheinungen, seltsame, um Sonne und Mond	186
				Fallstreifen und mammato-cumuli	175

	Seite		Seite		Seite
Messungen während der Sonnenfinsternis vom 12. X. 1912	43	Physik:		Spektrale des Sonnenlichtes, der Quarz- und Bogenlampe	168
Perlschnurblitz	98	Physikalisches über Raum und Zeit	100	Spektrum des neuen Sterns im Adler	13
Sankt Elmsfeuer	154	Pickering E. C. †	156	Sterne:	
Sonnenböen	66	Planeten:		Berechnung der absoluten Helligkeit	167
Wetter und Wettervorhersage	20	Helligkeitsschwankungen	36	Bewegung im Raume	32
— und Bedeutung für praktisches Leben	68	Jupiter, Oberflächeneerscheinungen	65	Hyaden, neue Betrachtungen	210
—, Vorherbestimmung	99, 136	Venus	212	Innerer Zustand	78
Windgeschwindigkeiten, Feststellung	195	—, Umdrehungszeit	63	Temperatur	80
Witterungserscheinungen und Märchenbildung	177	Photographie:		Doppel- und mehrfache Sterne:	
Meteoriten:		Photogrammetrie, die	6	Castor	47
Bahn vom 29. Juni 1917	194	Sonne	93	η Coronae	151
Farbenwechsel großer von Treysa	155	Spektralphotographien, neues Verfahren	52	Prokyon	211
Mikroskope, Grenze der Leistungsfähigkeit	108	Polarisationsmikroskop	216	ψ Piscis	150
Mond, Masse nach der Birationstheorie	57	Pole, Bewegung der Rotationpole der Erde	149	σ Coronae	33, 79
—, Neue Beziehungen im System Erde-Mond	124	Potentialbegriff	181	Sirius	48
—, Größe und Entfernung bei Aristarch	137	Präzessionsgloben	129	ξ Ursae majoris	151
—, Erscheinungen, seltsame um ihn	186	Präzisionsmechanik und Maschinenbau	53	ζ Coronae	211
Mondfinsternisse im Glauben etc. der indogerm. Vorzeit	197	Quadrate, magische an Bauwerken	101	ζ Piscis	11
Nebel:		Relativitätsprinzip, Raum und Zeit	100	Neuer Stern im Adler	11
bei γ -Orionis (N. G. C. 2024)	61	—, Astronomische Bestimmungen	165	Neue Sterne im Urteil der Vergangenheit	76
in der Jungfrau (M. 99)	94	Röntgen-Taschenbuch	115	Sternbilder, Chronologisches	193
im Haar der Berenice (M. 100)	94	Schopenhauer ü. d. Farben	37	Sternhaufen im Herkules M. 92	188
im Löwen (N. G. C. 2903-5)	112	Sonne:		Technik:	
Newton und die Farben	37	Erscheinungen, seltsame um sie	186	Eisen und Stahl	145
Nordlichter, ihre Natur	19, 58	Größe und Entfernung nach Aristarch	137	Mikroskope, Grenze der Leistungsfähigkeit	108
—, Beobachtungen	65	Heliotherapie	169	Pendeluhrn, astronomische	21
—, Höhe	175	Irdische Stoffe auf ihr	46	Taschenuhr für mittlere Sonnenzeit u. Sternzeit	209
Nutation	149	Magnetfelder	109	Präzisionsmechanik und Maschinenbau	53
Optik:		Photographien	93	Uhren, astronomische	
Dichter, Philosoph, Physiker, Physiologe über die Farben	37	Sonnenfinsternis, totale	111	Pendeluhrn	21
—, physiologische	116	Sonnenfinsternisse im Glauben etc. der indogermanischen Vorzeit	197	Taschenuhr für mittlere Sonnenzeit u. Sternzeit	209
Optisches und technisches Glas	105	Sonnenflecken, Entstehungsart	93	Verschiebungstheorie, Wegeners	91, 216
		Spektrum des Sonnenlichtes	168	Wellentelegraphie:	
		Spektroskopie:		Fedderson, Wilhelm †	44
		Irdische Stoffe auf der Sonne	46	Fortpflanzung der elektrischen Wellen	72
		Neues Verfahren für Spektralphotographie	52	Funkentelegraphie und Lebensgefahr	17
				Zeemann-Effekt	110



INHALT

1. Lagrange in Berlin. Von Dr. W. Ahrens (Rostock)	1	telegraphie das Leben? — Die Aenderung des Erdmagnetismus mit Mondphase und Tageszeit. — Ueber die Natur des Nordlichts	17
2. Die Photogrammetrie. Von Dr. Walter Block	6		
3. Der gestirnte Himmel im Monat November 1918. (Der neue Stern im Adler). Von Dr. F. S. Archenhold	11	5. Bücherschau: Defant, Wetter und Wettervorhersage	20
4. Kleine Mitteilungen: Wiederentdeckung des periodischen Kometen Wolf 1918 b. — Wiederkehr des Borrelly'schen Kometen 1918 c. — Bedroht die Funken-			

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

Lagrange in Berlin.

Von Dr. W. Ahrens (Rostock).

Zu den vielen leuchtenden Blättern in Friedrichs des Großen Ruhmeskranze gehört es, daß er sogleich nach Antritt seiner Regierung den großen Mathematiker Leonhard Euler von Petersburg nach Berlin zog, und zu den in besonderem Maße glücklichen Ereignissen der Regierung des großen Königs darf man es rechnen, daß es ein Vierteljahrhundert später möglich war, dem von Berlin fortgehenden und nach Rußland zurückkehrenden Euler in der Berliner Akademie einen Nachfolger zu geben, der den einzig dastehenden, scheinbar unersetzlichen Vorgänger nicht nur voll ersetzte, sondern ihn womöglich noch überragte: Joseph Louis Lagrange. Von väterlicher Seite sicher, von mütterlicher wahrscheinlich der Nachkomme französischer Vorfahren, jedoch in Turin geboren, dort in blutjungen Jahren¹⁾, in einem Alter, in dem andere allenfalls die Hochschulstudien beginnen, bereits zum Professor der Mathematik ernannt und — weit mehr als das — bald zu europäischer Berühmtheit aufgestiegen, ist Lagrange als Dreißigjähriger dem Rufe Berlins gefolgt und hat in Preußens Hauptstadt zwei Jahrzehnte hindurch (1766—1787) gelebt und geforscht, um dann nach Paris überzusiedeln, das ihn für den Rest seiner Tage, durch das letzte Drittel seines langen Lebens (1736—1813), festgehalten und besessen hat. So ist Lagrange nicht eigentlich Italiener, nicht Deutscher, nicht Franzose, sondern, wie Moritz Cantor im Schlußwort seines großen Geschichtswerkes der Mathematik mit Recht sagt, ein „europäischer Mathematiker“, — ohne besondere Nationalität. Turin gehörte die Jugend, der glanzvolle wissenschaftliche Aufstieg, die epochemachenden Jugendarbeiten; Paris das ruhmreiche Alter und die sterblichen Reste, die es in dem Gebäude, das der Portalinschrift zufolge „aux grands hommes la Patrie reconnaissante“ errichtete, beigesetzt hat; doch Berlin hat den Vorzug gehabt, den großen Forscher auf der Sonnenhöhe seines Lebensweges, während der Jahre, die wir mit guten Gründen die „besten“ zu nennen gewohnt sind, zu besitzen. In Berlin, in der Wohnung Unter den Linden, sind, wenn man von den freilich sehr bedeutenden Arbeiten der Turiner Jugendjahre absieht, die wichtigsten von Lagranges Forschungen herangereift und die meisten von ihnen auch in dieser Zeit entweder veröffentlicht oder doch für die Veröffentlichung vorbereitet. Ein Deutscher ist Lagrange freilich nie geworden; die deutsche Sprache hat er nicht recht gelernt, und sich auch kaum rechte Mühe mit ihr gegeben. „Vous n'avez pas beaucoup à regretter de ne pas savoir cette langue“, schreibt er 1772 an D'Alembert. Aber sollte er, der Sohn Turins, der Sproß französischer Voreltern, deutscher sein als Preußens König? Die eigentliche Geschäftssprache der Akademie Frie-

¹⁾ Vgl. Jg. 17 S. 197.

d r i c h s war das Französische; französisch war ihr „Règlement“, nur in französischem Gewande sollten nach Friedrichs höchstem Befehl die akademischen Abhandlungen, mochten sie in den Sitzungen auch lateinisch oder deutsch vorgetragen sein, in der Regel an die Öffentlichkeit hinaustreten. Franzosen und Schweizer waren unter den Mitgliedern vorherrschend. Ein Franzose, Maupertuis, war Friedrichs einziger Akademiepräsident gewesen, und die anderen, die der König außerdem, vor oder nach Maupertuis, vorzugsweise gern an dieser Stelle gesehen hätte, oder bei denen er sich in Angelegenheiten der Akademie Rat holte, waren Franzosen: Voltaire, D'Alembert, Condorcet.

Als auswärtiges Mitglied ist der jugendliche Professor der Turiner Artillerieschule auf Eulers Veranlassung bereits 1756 (2. Sept.), im Alter von $20\frac{1}{2}$ Jahren, der Berliner Akademie angegliedert worden, und nicht nur der hohe Wert, z. T. auch der besondere Inhalt der wissenschaftlichen Arbeiten, die zu der Ernennung den Anlaß gaben, lassen die Auszeichnung als besonders wohlverdient erscheinen. Gibt doch Lagrange in diesen Arbeiten die erste genaue Formulierung jenes vielumstrittenen „Prinzips der kleinsten Aktion“, das einige Jahre vorher die Berliner Akademie, mit ihrem Präsidenten Maupertuis und ihrem großen Mathematiker Euler an der Spitze, in jene heftigen Fehden verwickelt hatte, in die dann, ohne das geringste Urteil über die Streitfrage selbst zu haben, nur von glühendem Haß gegen Maupertuis getrieben, Voltaire, mit seinem „Akakia“-Pamphlet, der beißendsten Satire der Weltliteratur, eingriff. Seit den tödlichen Stichen des „literarischen Insekts“, gegen die auch Friedrichs Königsarm und Feder wirksame Heilmittel nicht zu gewähren vermochten, war Maupertuis nur noch ein dem Tode entgegensehender Mann. Wenige Jahre, bevor er seinen körperlichen und seelischen Leiden erlag, führte nun also dasselbe Prinzip der Mechanik, dessen erste, unklare und unrichtige Formulierung durch Maupertuis der Ausgang jener heftigen Kämpfe gewesen war, der Berliner Akademie einen Lagrange, freilich zunächst nur als auswärtiges Mitglied, zu.

Aus dem auswärtigen Mitgliede sollte ein Jahrzehnt später ein ordentliches werden. Der Plan war alt; schon 1756, vor der Ernennung des auswärtigen Mitgliedes, ist in dem Briefwechsel Eulers mit dem zwanzigjährigen Lagrange von dessen Berufung nach Berlin, die auch Maupertuis wünschte, die Rede. Zehn Jahre später verließ Euler nun selbst Berlin, seit langem verbittert über die Vorenthaltung der seit Maupertuis' Tode unbesetzten Präsidentenstelle, wie über die Bevorzugung einzelner Franzosen, und jetzt zudem noch tief gekränkt durch zwei Briefe, die Friedrich ihm in einer im Grunde untergeordneten Angelegenheit geschrieben. Euler ging — mit einer ganzen Schiffsladung von x , z und kk , wie Friedrich spottete — nach Rußland, von wo er ehemals gekommen und wo seiner jetzt die größten Ehren warteten. Wäre es nach ihm gegangen, so wäre zu gleicher Zeit Lagrange, dessen Berufung an die neu zu organisierende Petersburger Akademie er der Kaiserin Katharina vorschlug, vom Po an die Newa übergesiedelt. Doch schon seit Jahren, als noch von Eulers Fortgang aus Berlin keine Rede gewesen war, hatte D'Alembert, der von Paris aus bekanntlich die Geschicke der Berliner Akademie, als ihr unbestallter, aber tatsächlicher Präsident, leitete, daran gearbeitet, das in Turin am mathematischen Himmel aufgegangene strahlende Gestirn

nach Berlin zu lenken. Mit warmen Worten empfahl er jetzt dem königlichen Freunde den jungen Turiner Gelehrten, und ohne D'Alemberts bestimmteste Versicherung, Lagrange werde sich als vollwertiger Ersatz für Euler erweisen, würde Friedrich den entschiedenen Widerstand, den er Eulers Fortgang anfänglich entgegensetzte, am Ende, selbst bei aller Rücksicht für Rußlands Kaiserin, überhaupt nicht aufgeben haben.

Auch Turin wollte seine höchste, freilich bis dahin wohl schwerlich nach Gebühr gewürdigte wissenschaftliche Zierde nicht ohne weiteres hergeben. „Der größte Mathematiker Europas muß auch bei dem größten Könige Europas sein“, so soll es in dem Lagrange nach Berlin berufenden Briefe D'Alemberts geheißen haben, und die Überlieferung will wissen, daß erst dieser Passus dem Turiner Professor die Erlaubnis, den italischen Boden zu verlassen, erwirkte. Um den Widerstand des Königs von Sardinien zu brechen, hatte Lagrange eine Audienz bei dem Monarchen erbeten und im Laufe der Unterredung dem König auf dessen Verlangen in aller Harmlosigkeit das Berufungsschreiben D'Alemberts überreicht. „Gehen Sie, mein Herr, zu dem größten Könige Europas!“ so soll Karl Emanuel gereizt gesagt haben. Wenn die Erzählung auf Wahrheit beruht, so würde der König durch diese törichte Empfindlichkeit mehr, als ihm selbst lieb sein mochte, gezeigt haben, wie geringe Ansprüche er selbst auf den Rang des „größten Königs Europas“ zu machen hatte. So ging Lagrange denn zu dem in Wahrheit „größten Könige Europas“, und niemand hat über das Gelingen dieser Berufung größere Genugtuung empfunden als der, der sie so eifrig betrieben hatte: D'Alembert. Friedrich hätte freilich, und zwar schon früher, am liebsten ihn selbst, seinen verehrten und geliebten „Anaxagoras“, nach Berlin an seine Akademie und dann natürlich zugleich auf deren Präsidentenstuhl gezogen. War doch D'Alembert nicht bloß ein hervorragender Mathematiker, sondern zugleich ein vielbewundener Schriftsteller, Philosoph, Enzyklopädist! Doch „Anaxagoras“ hat zu allen Zeiten diesen Lockungen beharrlich widerstanden; „lieber einen König zum Freund als zum Herrn“, war sein Grundsatz, und sein Freiheitsbedürfnis so groß, daß er, nach einem von ihm selbst berichteten Bonmot aus Freundesmund, bereits „der Sklave seiner Freiheit“ geworden war. Gewiß auch war er sich bewußt, daß er durch Lagranges Berufung dem königlichen Freund und Gönner und dessen Akademie einen weit größeren Dienst erweisen würde als er es durch sein eigenes Kommen je hätte tun können. In der Folge, als der von ihm Empfohlene nun nicht nur allen seinen Erwartungen entsprach, sondern diese womöglich noch übertraf, in seinen Forschungen immer reichere Erfolge erzielte, einen Pariser Preis nach dem anderen heimbrachte, empfand er stets von neuem hohe Freude über sein Werk und nie unterläßt er, von diesen Auszeichnungen Lagranges dem königlichen Freunde in seinen Briefen Mitteilung zu machen. Auch Lagranges unbedingte Überlegenheit in den mathematischen Wissenschaften hebt er, ebenso wie vorher die Eulers, Friedrich gegenüber freiwillig und freimütig hervor. „Herr von Lagrange“, heißt es da z. B., „wird uns alle in den Schatten stellen oder wird wenigstens verhindern, daß man uns je vermissen könnte“. Friedrich selbst war kühler. Die Mathematik war ihm verschlossen; wohl wußte oder ahnte er, daß sie Waffen schmiede so scharf, wie sie nur möglich sind, der Natur ihre Geheimnisse zu entreißen; aber seine Hochachtung war doch nur eine instinktive, und oft hat er dafür, daß ihm dies Gebiet menschlichen Wissens und

Könnens ferner lag als irgendein anderes, sich durch allerlei Spötteleien über die seiner Vorstellung nach ewig „Kurven berechnenden“ Mathematiker schadlos gehalten, so daß gelegentlich selbst Freund D' Alembert die „dent secrète contre la géométrie“ zu fühlen bekam. Dennoch hat der große König auch hier, wie so oft, seine persönlichen Neigungen und Ansichten höheren Interessen und Gesichtspunkten untergeordnet, und so haben wir denn heute die denkwürdige Tatsache zu verzeichnen, daß die zwei größten Denker, die Preußen unter Friedrichs Regierung, und zwar auf seine Initiative oder doch mit seiner entschiedensten Begünstigung, gewonnen hat, der Wissenschaft angehörten, die dem König selbst am allerfernsten lag und die oft genug die Zielscheibe seiner boshaften Bemerkungen gewesen ist: der Mathematik, dergestalt, daß Berlin während Friedrichs ganzer Regierung, ein halbes Jahrhundert hindurch, den jeweils größten Mathematiker der Zeit besessen hat: erst Leonhard Euler, dann Joseph Louis Lagrange.¹⁾ Hatte Friedrich sich auch anfänglich, wie schon gesagt wurde, Eulers Fortgang von Berlin entschieden widersetzt bis zu dem Grade, daß er selbst vor Mitteln nicht zurückschreckte, die uns heute nicht nur unverständlich, sondern geradezu unwürdig erscheinen²⁾, so war er doch hinterher offenbar recht befriedigt darüber, dank D' Alembert einen solchen Ersatz wie Lagrange gefunden und erhalten zu haben, und schon bald nach dessen Einzug in Berlin sucht er ihn zur höheren Ehre seiner Akademie anzuspornen, für den Pariser Preis zu arbeiten, da er vermutet, daß auch der Rivale an der Newa, der abtrünnige Euler, dies tut. Wenn Friedrich auch Lagranges Verdienste nicht zu beurteilen vermochte, wie er übrigens selbst einmal sagt, so schätzte er doch den Charakter, insbesondere die Bescheidenheit des Gelehrten, dessen ganze Persönlichkeit ihm sympathischer war als die Eulers. „Sa Majesté a daigné m'entretenir deux fois de différents sujets. Il m'a paru qu'elle n'était pas mécontente de moi. Je le suis infiniment d'elle“, so berichtet Lagrange selbst über die ersten Begegnungen mit dem König an D' Alembert (3. Nov. 1766), sagt freilich in dem letzten Satze infolge eines kuriosen lapsus calami das gerade Gegenteil von dem, was er meint. Im ganzen hatten sie freilich wenig Berührungspunkte, lebten in zwei völlig verschiedenen Welten, der König und der erste Denker seiner Akademie. „Ich habe Herrn Lagrange gesehen“, so schreibt Friedrich in der späteren Zeit einmal (1780) an D' Alembert, „und er hatte die Güte, die Erhabenheit seiner Sprache im umgekehrten Verhältnis des Quadrats meiner Unwissenheit zu mäßigen; er hat mich von Abstraktion zu Abstraktion geführt in ein Labyrinth von Dunkelheiten hinein, wo mein armer Geist verloren gewesen wäre, wenn unser guter Schweizer Merian mich nicht aus diesen erhabenen infinitesimalen

¹⁾ Zu Euler und Lagrange, zwei der allergrößten Mathematiker aller Zeiten, kommt übrigens als dritter und als sehr beträchtliche Kapazität hinzu noch Johann Heinrich Lam-

als man ihm vorstellte, daß Euler Schweizer sei und die Söhne dieses Landes sich gewisser, von allen Souveränen respektierter Freiheitsrechte erfreuten, wandte er ein, daß einige von Eulers Kindern in Preußen geboren und daher seine Untertanen seien. Schließlich gab er — wohl weniger auf Eulers mehrfache Bitte als aus Rücksicht auf die russische Kaiserin — nach, hielt aber einen Sohn Eulers, der Offizier in seiner Artillerie war und gerade — wegen Tragens von Zivilkleidung in einer Abendgesellschaft — eine Strafe verbüßte, noch fast ein Jahr lang nach dem Fortgange der ganzen übrigen Eulerschen Familie zurück, bis die Kaiserin Katharina selbst sich für den Zurückgehaltenen verwandte und seine Freigabe erwirkte.

Regionen heruntergeholt und mich wieder auf die niedrige und gemeine Erde gesetzt hätte, auf der ich nun einmal vegetiere.“ Spott und Hochachtung zugleich! — Nicht nur in ihren Interessen übrigens, auch in anderer Beziehung waren sie Wasser und Feuer, die beiden großen Männer. Friedrich erwartete und verlangte im allgemeinen schnelle und scharf umrissene Antworten. Daß die Antworten richtig waren, war gewiß auch wichtig, kam aber oft erst in zweiter Linie in Betracht. Erst „Fixigkeit“, dann „Richtigkeit!“ Lagrange war die inkarnierte Skepsis, „ich weiß nicht“ die ständige Einleitungsformel seiner Antworten, mochten diese weiterhin auch noch so gründliche Auskunft geben. Der Zweifel beherrschte jedes seiner Worte bis zu dem Maße, daß man ihm nachsagte, er zweifle sogar — an seinen Zweifeln.

Die Übersiedlung Lagranges von Turin nach Berlin hat zugleich die Folge gehabt, den bis dahin Unbeweibten in den Ehehafen zu führen, eine Veränderung der persönlichen und häuslichen Verhältnisse, der jeder andere immerhin wenigstens eine mäßige Bedeutung beigelegt haben würde. Nicht so Lagrange! Höchst erstaunt schrieb ihm am 21. Sept. 1767 aus Paris Freund D'Alembert: „Mein lieber und illustrer Freund, man schreibt mir aus Berlin, daß Sie das, was man unter uns Philosophen den Sprung ins Leere nennt, getan und eine Ihrer Verwandten geheiratet haben. Ich beglückwünsche Sie hierzu; denn ich nehme an, daß ein großer Mathematiker vor allen Dingen sein Glück zu berechnen wissen wird und daß Sie also bei Durchführung dieser Rechnung die Ehe als Lösung gefunden haben.“ „Ich weiß nicht“, so antwortet Lagrange am 20. Nov. 1767, „ob ich gut oder schlecht gerechnet habe, oder vielmehr ich glaube, überhaupt nicht gerechnet zu haben; denn vielleicht hätte ich es dann ebenso gemacht wie Leibniz, der infolge allzuvielen Überlegens sich nie hat entschließen können. Wie dem auch sein mag, ich will Ihnen gestehen, daß ich niemals Geschmack für die Ehe gehabt habe und daß ich mich nie darauf eingelassen haben würde, wenn die Verhältnisse mich nicht gewissermaßen gezwungen hätten. In einem fremden Lande, ohne Freunde und ohne Verbindungen, bei einer ziemlich zarten Gesundheit, schien es mir geboten, eine meiner Verwandten, die ich seit langem kannte und mit der ich im Hause meines Vaters schon einige Jahre gelebt hatte, aufzufordern, mein Los zu teilen und für mich und alles, was mich betrifft, zu sorgen. Da haben Sie die genaue Geschichte meiner Ehe! Wenn ich Ihnen davon keinerlei Mitteilung gemacht hatte, so war der Grund der, daß mir die Sache an sich so gleichgültig erschien, daß es sich nicht der Mühe lohnte, Sie davon zu unterhalten.“ Zwei Jahre später äußert sich Lagrange abermals über seine häusliche Lage: „Meine gegenwärtige Lage ist so, daß mir nichts zu wünschen bleibt. Ich bin zwar verheiratet, aber ich habe keine Kinder und wünsche auch nicht, welche zu haben. Meine Frau ist eine sehr gute Haushälterin und hat keinerlei Prätensionen, so daß, alles in allem genommen, meine Ehe mir keine Last ist.“ „Keine Last!“ Das soll heißen: Keine Störerin für die wissenschaftlichen Arbeiten, keine Zeiträuberin vor allem. In seinem bekannten Memoirenwerk „Mes souvenirs de vingt ans de séjour à Berlin“ beschreibt Dieudonné Thiébault Lebensweise und Tageseinteilung seines Berliner Akademie-Kollegen Lagrange: Der Vormittag gehörte der Korrespondenz und der Lektüre, nach der Hauptmahlzeit machte Lagrange einen Spaziergang und etwaige Besuche; um 6 Uhr zog er sich dann in sein Arbeitszimmer zurück und war nun für niemanden mehr zu sprechen. Diese Stunden,

von 6 Uhr bis Mitternacht, in denen er vor allen Störungen sich sicher fühlen durfte, waren ganz der ernstesten Arbeit gewidmet; das waren die Geburtsstunden jener Forschungen, durch die *L a g r a n g e* die mathematischen Wissenschaften auf fast all ihren Gebieten so sehr bereichert und gefördert hat. Schluß folgt.

Die Photogrammetrie.

Von Dr. Walter Block.

(Mit einer Abbildung.)

Die Aufgabe, eine unbekannte Gegend im Landkartenbilde festzulegen, besteht im wesentlichen aus zwei Teilen. Zunächst sind einzelne wichtige Punkte astronomisch bzw. geographisch zu bestimmen, d. h., durch Messung von Länge und Breite ihre genaue Lage auf der Erdkugel zu ermitteln. Ist das geschehen, so hat man gleichzeitig mit Hilfe der bekannten Abmessungen der Erdkugel die Möglichkeit, die wahren Entfernungen dieser Orte in Kilometern zu berechnen. Nachdem diese Aufgabe gelöst ist, kann man diese Punkte dann maßstabrichtig in der gewünschten Verkleinerung in die Karte eintragen und die Form des Geländes dazwischen zeichnerisch ergänzen, womit die Aufgabe gelöst ist. Die Karte wird um so genauer werden, je mehr Punkte astronomisch festgelegt sind, und um so mehr Einzelheiten der Bodengestaltung angeben, je mehr der Zeichner in sie eingetragen hat.

Der erste Teil der Aufgabe wird vielfach anders gelöst; es werden nicht eine größere Anzahl Punkte astronomisch festgelegt, sondern es wird nach rein geodätischen Grundsätzen verfahren: Eine Grundlinie, Basis, wird durch Meßstangen in ihrer wahren Länge ausgemessen, und von ihren Enden ausgehend wird durch eine Winkelmessung die Lage neuer Punkte zu dieser Grundlinie gemessen, und ihre Abstände voneinander usw. können dann mit Hilfe der Länge der Grundlinie berechnet werden. In dieses System der Dreiecksvermessung oder Triangulation werden dann auch Punkte miteinbezogen, die bereits kartographisch bzw. astronomisch festgelegt sind, und man sieht so, daß zum Schluß beide Verfahren auf das gleiche herauslaufen. Welches von ihnen man anwenden wird, hängt von mancherlei äußeren Umständen ab, auf die hier nicht eingegangen werden soll. Jedenfalls, und das ist das wichtigste hierbei, werden so eine Anzahl Punkte des als Karte darzustellenden Gebietes zunächst einmal festgelegt.

Die folgende Arbeit ist dann im wesentlichen zeichnerischer Art, und die Zuyverlässigkeit der entworfenen Karte hängt in der Hauptsache von der Zuyverlässigkeit des Zeichners ab. Er muß von einem genügend erhöhten Standpunkt aus, von dem er den zu zeichnenden Teil des Geländes übersehen kann, alle Einzelheiten in die Karte eintragen, und kann die Sicherheit seiner Zeichnung noch durch einfache Richtungsbestimmungen und Entfernungsmessungen verbessern. Es ist das das Verfahren mit Meßtisch.

Man sieht ein, daß die zukünftige Karte nur das enthält, was der Zeichner im Anblick des Geländes selbst eingetragen hat, und man sieht auch, daß er seine Arbeit nur dann fördern kann, wenn er die Gegend selbst vor Augen hat, daß er also vollkommen vom Wetter abhängig ist. Es liegt deshalb der Gedanke nahe, ihm die Arbeit dadurch zu erleichtern, daß man die Photographie zu Hilfe

nimmt, und ihm damit die Möglichkeit verschafft, den Aufenthalt im Freien auf die Zeit zu beschränken, die zur Herstellung der notwendigen Aufnahmen erforderlich ist, während das Eintragen der Bodengestaltung danach in Ruhe an Hand der Photographien im Büro, nach Möglichkeit noch mit Unterstützung mechanischer Hilfsmittel zur Erhöhung der Genauigkeit, vorgenommen wird. Diese photographischen Verfahren der Vermessung bezeichnet man als Photogrammetrie, und die Verwendung stereoskopischer Verfahren als Stereophotogrammetrie. Das letzte ist neuerdings nahezu das übliche.

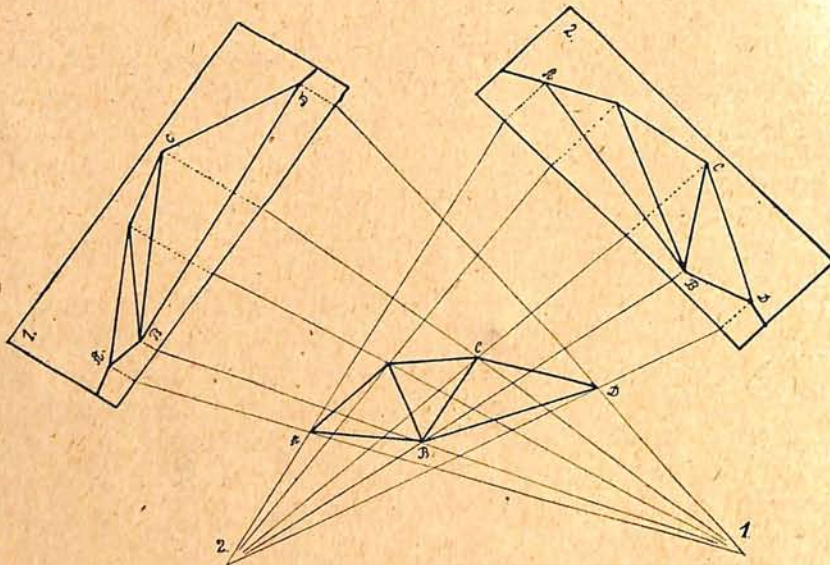
Die photogrammetrischen Verfahren setzen also immer bereits eine geographisch-astronomische Festlegung einer Anzahl hervorragender Punkte der Gegend voraus, die so liegen, daß sie möglichst von überallher zu sehen, so daß sie also auf den Photographien leicht zu erkennen sind. Sind solche Punkte nicht in geeigneter Art vorhanden, so kann wohl die Gegend trotzdem photogrammetrisch aufgenommen werden, wenn man sich mit einer geringeren Genauigkeit an Maßstabrichtigkeit begnügt, und den Hauptwert auf die Form des Geländes legt, ein Fall, der recht häufig vorkommt und auch vielfach völlig ausreicht.

Zur Erläuterung des Verfahrens müssen wir uns zunächst darüber klar sein, in welcher Weise ein photographisches Objektiv das Bild der Außenwelt auf der Platte wiedergibt. Es ist wohl bekannt und bedarf weiter keines Beweises, daß, eine ideale Linse vorausgesetzt, die Abbildung so zustande kommt, als ob alle von dem Aufnahmegegenstand kommenden Strahlen genau geradlinig durch den Mittelpunkt der Linse laufen; ihr Schnittpunkt mit der Platte ist der Punkt, an dem das Bild des Gegenstandes liegt. Kennt man demnach bei dem photographischen Apparat die Entfernung der Linsenmitte von der Platte, d. h. also die Brennweite der Linse, und mißt man dann die Entfernung des Bildes eines Gegenstandes von der Plattenmitte, so kann man daraus unmittelbar den Winkel berechnen, den die Linie Gegenstand—Linsenmitte zur Linie Linsenmitte—Mitte der Platte, d. h. Achse des Apparates bildet. Ist diese z. B. genau nordsüdlich gerichtet, was z. B. mit Hilfe einer am Apparat angebrachten Magnetnadel möglich ist, und hat man den Standort der Aufnahme in eine Karte bereits eingetragen, so kann man nach Messung der Entfernung des Bildes von der Plattenmitte nach einer einfachen Rechnung sofort die zugehörigen Richtungen in die Karte eintragen. Wiederholt man dieses Verfahren an einem andern Punkt in genau der gleichen Weise, so daß ein Teil der Punkte der Gegend auf dieser Platte nun ebenfalls vorhanden ist, so geben dann die Schnittpunkte der entsprechenden Richtungen der zweiten Aufnahme mit jenen der ersten unmittelbar die tatsächliche Lage dieser Punkte in der Karte. Das ist das grundlegende Prinzip der Photogrammetrie.

Um eine ausreichende Genauigkeit zu erhalten, setzt es also voraus, daß man ein ideales photographisches Objektiv verwendet, das im wesentlichen die Eigenschaft besitzen muß, daß es verzeichnungsfrei arbeitet, eine Eigenschaft, die bekanntlich nicht immer als selbstverständlich vorauszusetzen ist, wenigstens nicht bei einfachen Objektiven. Indessen ist es bei guten Objektiven fast immer der Fall, und läßt sich, falls erwünscht, bei der Konstruktion solcher auch berücksichtigen, daß die Verzeichnung derart klein bleibt, daß sie praktisch nicht mehr in Frage kommt. Eine Prüfung der Verzeichnungsfreiheit an Objektiven ist ja leicht dadurch möglich, daß man mit ihnen geteilte Maßstäbe photographiert und dann die Platten ausmißt. Verzeichnungsfreiheit ist dann vorhanden, wenn alle

gleichen Maßstabteile auch auf der Platte, sowohl in ihrer Mitte als auch in ihren Ecken, gleich lang sind.

Sodann braucht man noch die Kenntnis der Entfernung der Objektivmitte bis zur Plattenmitte, d. h. im allgemeinen die Brennweite des Objektivs, was keine besonderen Schwierigkeiten macht. Daneben sind für den Aufnahmeapparat noch einige besondere Bedingungen zu erfüllen. Er muß genügend fest sein und sich sicher aufstellen lassen, die Platte muß genau vertikal und senkrecht zur optischen Achse des Objektivs stehen, es muß der Schnittpunkt dieser Linie mit der Platte bekannt sein, was im allgemeinen durch einige Marken am Plattenrand erzielt wird, usw. Es sind das alles Bedingungen, die nur für die konstruktive Ausführung von Wichtigkeit sind, aber keine unüberwindbaren Schwierigkeiten bieten und von den verschiedensten Firmen in verschiedener Weise gelöst sind. Neben diesen Einrichtungen muß dann der Aufnahmeapparat noch Einrichtungen besitzen, die gestatten, mit ihm astronomisch-geodätische Winkelmessungen auszuführen, um die geographische Richtung seiner Achse, im Notfall auch seinen Stand-



punkt überhaupt, in bezug auf trigonometrisch bestimmte Punkte festzulegen, d. h. er muß fest mit einem Theodoliten verbunden sein. Wie man sieht, wird der einfache photographische Apparat damit ziemlich umständlich.

Das Aufnahmeverfahren ist dann so, daß man den Apparat in bekannte Punkte, — bekannt durch vorherige trigonometrische oder astronomische Bestimmung, oder durch Messung mit dem Apparatheodoliten selbst festgelegt — aufstellt, die Richtung seiner Achse mißt und so die zu kartierende Gegend von verschiedenen Seiten photographiert. Ist dies geschehen, so trägt man zunächst die Aufnahmeestandpunkte in die Karte ein, und orientiert auf ihr die erhaltenen Bilder nach der Aufnahmerichtung, gemäß den Richtungen der Achse des Apparats bei den einzelnen Aufnahmen, und dann kann man rein zeichnerisch punktweise die einzelnen hervorragenden Geländepunkte durch einfache Konstruktionen in die Karte übertragen und die verbindenden Teile nach dem Anblick der Photographien ergänzen.

Die ganz schematische Abbildung soll klar machen, in welcher Weise dies erfolgt. Sie berücksichtigt nur die horizontalen Formen des Geländes, ohne

Rücksicht auf ihre Erhebung über dem Boden, was auch in Rechnung gezogen werden kann, und wohl keiner weiteren Begründung bedarf. Die beiden Aufnahmen der schematisch angedeuteten Bergkuppe sind nicht an den Stellen auf die Karte gelegt, wo sie bei der Aufnahme sich befanden, sondern so, wie sie vom Aufnahmestandpunkt aus zu sehen waren. Die einzelnen Punkte sind dann zunächst durch Senkrechte auf den untern Rand der Bilder übertragen, und dann die Schnittpunkte der Verbindungslinien entsprechender Punkte mit den Aufnahmestandpunkten konstruiert. So ergibt sich die kartographische Darstellung der Kuppe.

Es ist klar, daß eine so gezeichnete Karte nur die Teile der photographierten Gegend enthalten kann, die auf mindestens zwei Aufnahmen enthalten sind. Dem Vorzug der bequemen Möglichkeit des Kartenentwurfes in Ruhe und im Schutz vor den störenden Einflüssen der Witterung steht also der Nachteil gegenüber, daß eine vielfach nicht unbeträchtliche Anzahl von Aufnahmen erforderlich ist, mit dauernden Neubestimmungen der Aufnahmestandpunkte und Achsenrichtungen. Auch die Konstruktionen zur Übertragung in die Karte sind immerhin ziemlich langwierig und es erscheint aussichtslos, sie durch mechanische Verfahren zu vereinfachen. Eine anzustrebende Verbesserung muß sein, nach Herstellung der Aufnahmen den Rest der Arbeit möglichst mechanisch durchzuführen. Dazu verhilft das stereophotogrammetrische Verfahren, das das ursprüngliche einfache nahezu völlig verdrängt hat.

Die Grundzüge der Stereoskopie werden bekannt sein. Man stellt von dem Gegenstand oder der Landschaft, deren Stereoskopbild man erhalten will, zwei Aufnahmen mit zwei gleichartigen photographischen Apparaten her, die um etwa den Abstand der menschlichen Augen voneinander seitlich verschoben sind. Nach Fertigstellung der Bilder in üblicher Weise und Betrachtung durch die Stereoskopapparate vereinigen sich in den Augen diese beiden Bilder zu dem bekannten plastischen Eindruck. Diese Wirkung bei der Vereinigung beider Bilder im Auge zu einem einzigen kommt ja so zustande, daß die beiden Einzelbilder so aufgenommen sind, wie sie in Wirklichkeit beide Augen einzeln sehen, daß die beiden Aufnahmestandpunkte ebenso im Raume liegen, wie die beiden betrachtenden Augen. Bei genauerer Betrachtung solcher Stereobilder, besonders wenn es sich um nahe Gegenstände handelt, wird man auch ohne Mühe finden, daß beide nicht ganz gleich sind; z. B. eine Reihe Telegraphenstangen des linken Bildes, die so liegen, daß sie sich ganz oder teilweise überdecken, d. h. deren Reihe in die Richtung der optischen Achse des linken photographischen Apparats fällt, wird auf dem rechten Bild als eine Reihe erscheinen, die ein wenig von links nach rechts verläuft.

Es wird nun auch bekannt sein, daß die plastische Wirkung solcher Bilder nachläßt, wenn die dargestellten Gegenstände weit entfernt sind. Das hat ja seinen Grund darin, daß der Abstand der beiden Aufnahmeapparate zu gering ist, wie wir auch mit den Augen nicht in der Lage sind, bei sehr weit entfernten Gegenständen die Entfernungen richtig abzuschätzen. Bei den üblichen stereoskopischen Aufnahmen wird man an diesem Umstand nichts ändern, da er ja dem natürlichen Eindruck entspricht. Anders ist es aber, wenn man die Stereophotographie zu Meßzwecken benutzen will. Da ist es von geringer Bedeutung, ob man einen natürlichen plastischen Eindruck von der dargestellten Landschaft erhält, da legt man allein Wert darauf, daß er klar und deutlich meßbar wird. Man trägt deswegen keine Bedenken, den Abstand der optischen Achsen der beiden

Aufnahmeapparate, die ja für den üblichen praktischen Gebrauch meistens in einem einzigen Aufnahmeapparat zusammengebaut sind, ausreichend weit voneinander zu entfernen, so weit, wie es eben gerade für den beabsichtigten Zweck notwendig ist, um eine ausreichende Plastik zu erzwingen; für militärische Zwecke z. B. in die beiden Gondeln eines Lenkballons oder an den Bug und das Heck von Vermessungsschiffen.

Es ist klar, daß zur Konstruktion von Karten nach Aufnahmen mit Stereoapparaten der Abstand beider Apparate voneinander genau bekannt sein muß. Falls die Apparate nicht zusammengebaut sind, muß ihr Abstand durch Meßlatten leicht meßbar sein. Sodann müssen sie optisch gleichartig sein, um Bilder gleicher Verkleinerung zu liefern, und überdies müssen ihre optischen Achsen genau parallel sein; also alles Bedingungen, die bei der Konstruktion zu beachten, indessen nicht allzu schwierig erfüllbar sind. Daneben müssen sie naturgemäß noch die photogrammetrischen Grundbedingungen, wie oben erwähnt, erfüllen, und die Möglichkeit bieten, die geographische Lage des Aufnahmeortes zu bestimmen, und die Richtungen ihrer optischen Achsen, oder die Richtung ihrer Verbindungslinien, was sich von jenem Wert um 90 Grad unterscheidet.

Die Bearbeitung solcher Aufnahmen und ihre Umsetzung in eine Karte ist nun grundsätzlich die gleiche wie bei dem photogrammetrischen Verfahren, nur relativ einfacher. Man erhält auch wie dort für jeden Bildpunkt aus den Aufnahmen zwei Richtungen, deren Schnittpunkt in der Karte hier seine Lage bestimmt. Es ist indessen jetzt möglich, diese Übertragung wesentlich zu vereinfachen, und die dabei zu lösenden Schwierigkeiten sind rein konstruktiver Art. Die verschiedenen Ausführungsformen von Stereokomparatoren unterscheiden sich in der Hauptsache nur in den verschiedenen Mitteln der Vereinfachung. Man kann sich ihre Wirkungsweise einfach so klar machen: Man legt die beiden Aufnahmen parallel zueinander auf den Tisch des Komparators, so daß die Horizonte beider Aufnahmen in gleicher Höhe liegen. Der Abstand der Plattenmitten voneinander im Verhältnis zum Abstand der Aufnahmeapparate gibt unmittelbar gewissermaßen die Verkleinerung beim Kartenentwerfen, d. h. den Maßstab der Karte, wenn man noch die Brennweite der Objektivs berücksichtigt. Diese Entfernung muß notwendigerweise gleich der Entfernung entsprechender Punkte auf den beiden Bildern voneinander sein, wenn diese sehr weit voneinander entfernt sind, also ganz weit hinten am Horizont liegen. Alle näher liegenden Punkte müssen einen größeren Abstand haben. Die Komparatoren besitzen demnach Meßeinrichtung, meistens mikrometrischer Art, wie bei astronomischen Fernrohren oder Komparatoren zu Längenmessungen, um die Unterschiede der Entfernung entsprechender Punkte gegen jene Grundentfernung möglichst genau messen zu können. Dieser Unterschied ist dann unmittelbar ein Maß des Abstands jenes Punktes vom Aufnahmestandpunkt und durch eine einfache Umrechnung, was meistens der Apparat unmittelbar besorgt, ohne weiteres in die Karte übertragbar. Auf der einen Platte wird dann noch die Erhebung oder Senkung dieses Punktes im Vergleich zum Horizont und sein Abstand von der Plattenmitte gemessen, was ebenso die Richtung des Punktes im Vergleich zur Richtung der Aufnahme angibt, und so hat man Richtung und Entfernung des Punktes, was ja notwendig ist, um ihn in der Karte festzulegen. Kurz zusammengefaßt, die eine Aufnahme gibt die Richtung nach dem eingestellten Punkt, beide zusammen geben daneben noch die Entfernung. Die Komparatoren sind so gebaut, daß sie beides in dem gewünschten Kartenmaßstab unmittelbar ablesen lassen.

Einzelheiten der Ausführung können hier als zu fernliegend nicht erwähnt werden. Es sei zum Schluß nur noch auf die militärische Wichtigkeit der beiden Verfahren hingewiesen, die gestatten, aus verhältnismäßig schnell anzufertigenden Aufnahmen zuverlässige Karten herzustellen. Allerdings sind vielfach Abänderungen notwendig, die eine Erschwerung der Verfahren zur Folge haben, da sich insbesondere bei Aufnahmen aus Lenk- oder Fesselballons oder sogar vom Flugzeug aus die notwendigen Voraussetzungen der Verfahren nicht immer sicher genug erfüllen lassen.

Der gestirnte Himmel im Monat November 1918.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Der neue Stern im Adler.

Aus den vielen Beobachtungen des neuen Sterns im Adler läßt sich nunmehr feststellen, daß sich seine Helligkeit bis zum 5. Juni 1918 noch unter der 10. Größenklasse gehalten hat. In der Zeit vom 5. bis zum 7. Juni hat der Stern eine Helligkeitszunahme von

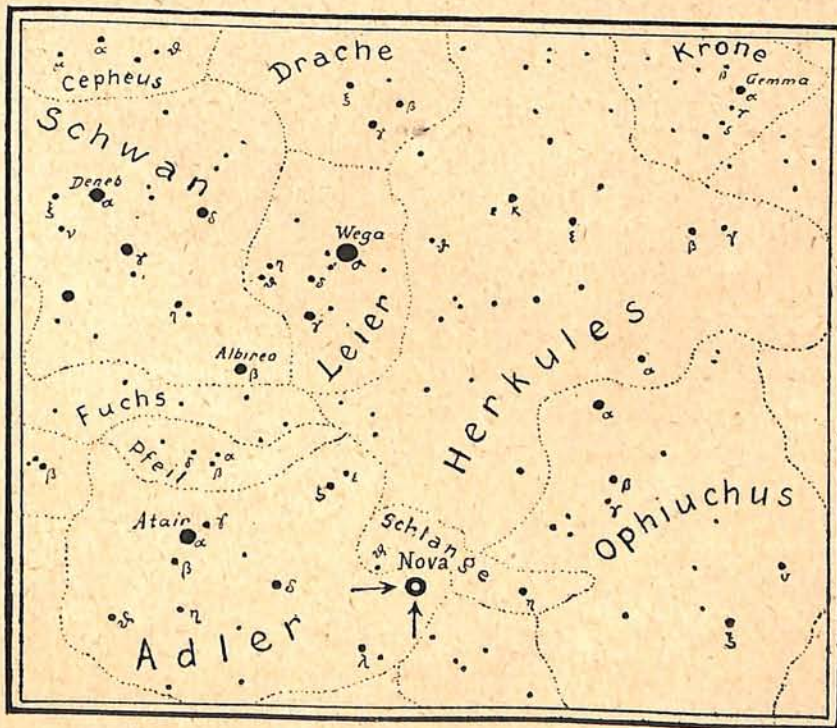


Fig. 1. Der neue Stern im Adler in seiner Stellung zu den anderen Sternen.

fast 5 Größenklassen gezeigt, da ihn eine Harvardaufnahme vom 7. Juni als einen Stern 6. Größe erkennen läßt. Am 8. Juni ist er von einer großen Zahl von Liebhaberastronomen als ein Stern 2. Größe gesehen worden.

Im Laufe der Nächte des 8. und 9. Juni hat die Helligkeit dann so zugenommen, daß die Nova nicht nur heller als Atair, sondern sogar noch heller als die Wega wurde. Von diesem Tage an zeigte sich jedoch eine Abnahme der Helligkeit, die bis Ende Juni anhielt. Unter geringem Auf- und Abschwanken der Helligkeit bis Ende August sank alsdann die Nova wieder zu einem Stern 5. Größe herunter.

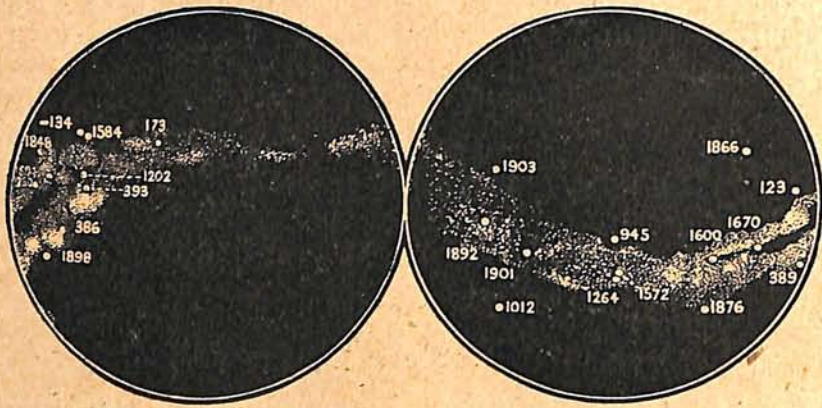


Fig. 2. Neue Sterne in der Milchstraße.

Eine Lagekarte der Nova, die uns ihre Stellung an der Grenze des Adlers wiedergibt, wird unsern Lesern willkommen sein, da gerade jetzt ihre Auffindung wegen der Lichtschwäche Schwierigkeiten macht. (Fig. 1) Auch dieser neue Stern liegt wieder in der Milchstraße. (Vergl. Fig. 2)

Nord

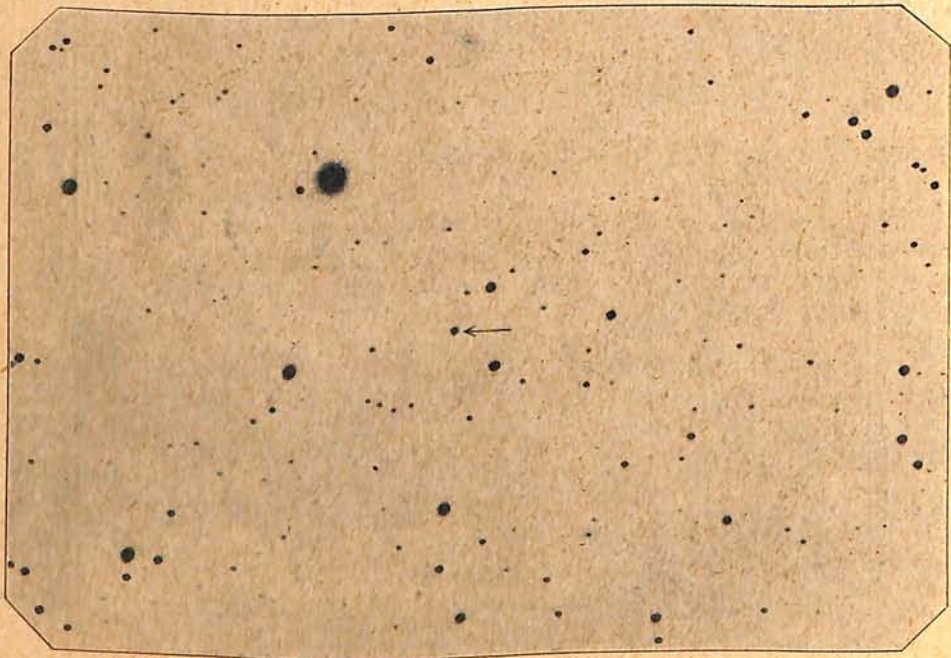


Fig. 3. Karte der Umgebung des neuen Sterns im Adler

Weiter geben wir mit Genehmigung des Herausgebers der Astronom. Nachrichten eine stark vergrößerte Karte der Umgebung der Nova wieder, nach einer Aufnahme, die Professor Max Wolf mit einem Sechszöller bei 110 Minuten Belichtungsdauer am 20. Juni 1909 angefertigt hat. (Fig. 3)

Auf der Karte ist der neue Stern durch einen Pfeil gekennzeichnet. Der hellste Stern des Bildes, der nordöstlich von der Nova steht, ist 6,5. Größe; von den beiden fast gleich hellen Sternen, welche mit der Nova ein gleichschenkliges Dreieck bilden, ist der nordwestliche 9,3., der südwestliche 8,5. Größe. Ein Millimeter auf der Platte entspricht $\frac{3}{4}$ Bogenminuten. Professor Wolf ist es auch gelungen, das Spektrum der Nova am 9., 11., 12. und 14. Juni mit dem Zweiprismenspektrographen seines Reflektors festzuhalten. Wir geben auch diese Aufnahmen aus den A. N. wieder. (Fig. 4) Ober- und unterhalb des Spektrums der Nova, das sich, wie auch in den früheren Fällen scheinbar regellos von Abend zu Abend ändert, liegt das Vergleichsspektrum. Besonders auffallend sind die breiten hellen Bänder des Wasserstoffs. Durch das Übereinanderlagern der hin und her geschobenen Emissionen und Absorptionen von mindestens zwei Lichtquellen, deren Spektraltypen nicht einmal bekannt sind, entstehen an den verschiedenen Abenden scheinbar neue helle und dunkle Linien, so daß es sehr schwer ist, die Isolierung

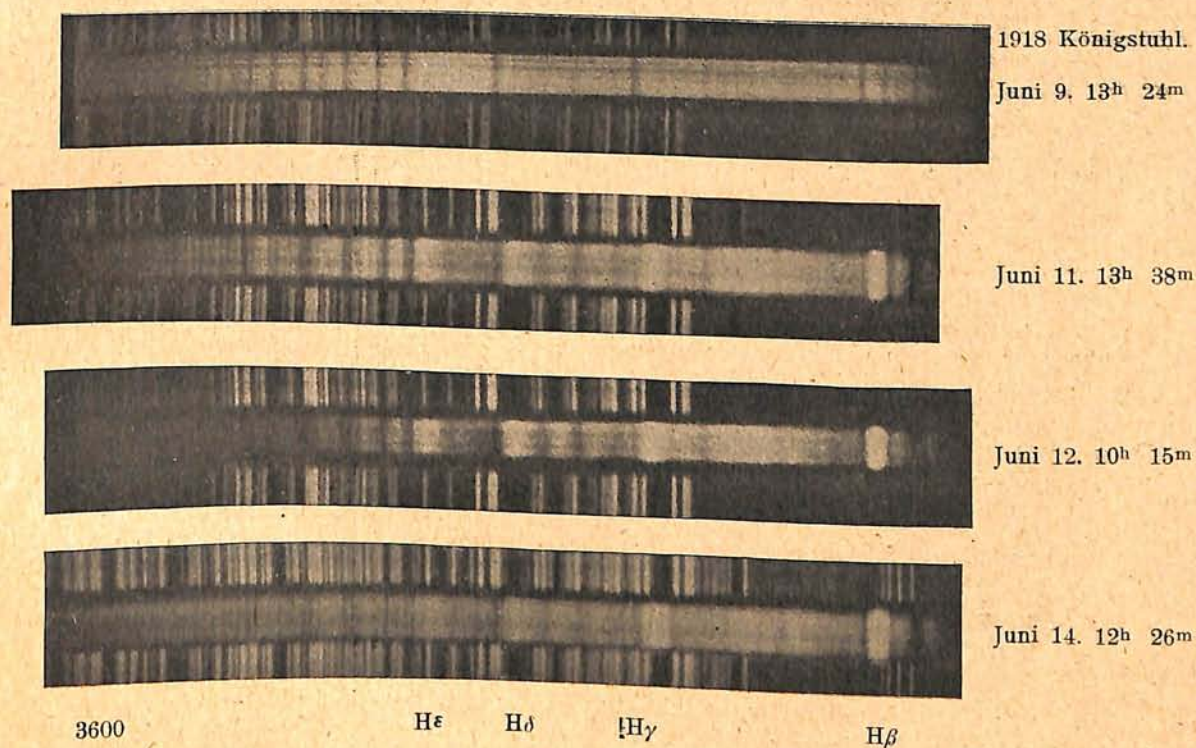


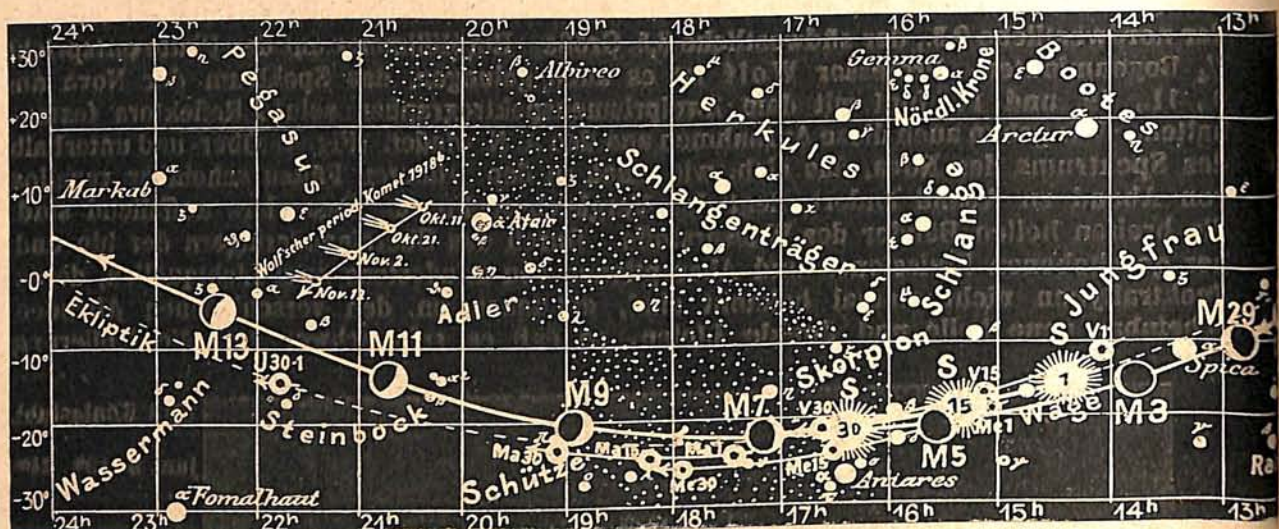
Fig. 4. Spektrum des neuen Sterns im Adler

der Spektren auszuführen. Die Radialgeschwindigkeit scheint nach Hnatek — 26 km zu betragen. Das weitere Verhalten des Spektrums wird uns erkennen lassen, welchen Anteil die einzelnen Stoffe an den Lichtveränderungen des neuen Sterns haben.

Die Sterne.

Je tiefer die Sonne in ihrem scheinbaren Jahreslauf in der Ekliptik herunter steigt, um so früher werden die Sterne sichtbar. Unsre Karte, die den Stand des Sternenhimmels für den 1. November abends 10 Uhr wiedergibt, läßt erkennen, daß die Milchstraße sich um diese Zeit genau vom Ostpunkt durch das Zenit zum Westpunkt herunterzieht. Sie steht senkrecht auf dem Meridian. Wir begrüßen das Wintergestirn, den Orion, um diese Zeit tief unten im Osten. Ihm gegenüber auf der anderen Seite der Milchstraße lagern die Zwillinge in gleicher Höhe. Auf der Ostseite treffen wir den Fuhrmann, Stier und Perseus; im Zenit thront die Kassiopeia, im Westen in bequemer Augenhöhe liegen Schwan, Leier und Adler.

Fig. 5b



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

Die Leonidensternschnuppen treten wie alljährlich in den Nächten vom 14. bis 16. November auf. Da der Ausstreuungspunkt in der Nähe des Sternes Gamma im Löwen liegt, der erst nach 11 Uhr abends am Osthimmel über den Horizont tritt, so sind erst die Stunden nach Mitternacht für die Beobachtung zu empfehlen. Das Mondlicht wird diesmal die Beobachtung stören, da wir am 17. November bereits Vollmond haben.

Die Beobachtung der Algolminima ist zu folgenden Zeiten vorzunehmen:

November	2.	3 ^h 50 ^m	nachm.	13.	3 ^h 6 ^m	morgens	25.	2 ^h 22 ^m	nachts
"	4.	12 ^h 39 ^m	nachm.	16.	12 ^h 55 ^m	nachts	27.	11 ^h 11 ^m	abends
"	7.	9 ^h 28 ^m	abends	19.	8 ^h 44 ^m	abends	30.	7 ^h 59 ^m	abends
"	10.	6 ^h 17 ^m	morgens	22.	5 ^h 33 ^m	morgens			

Die beiden nachstehend verzeichneten Veränderlichen langer Periode stehen im Monat November im Maximum:

Name	Rekt.	Dekl.	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
R T im Schwan	19 ^h 41 ^m ,4	+ 48° 35'	6,6	12,2	190 Tage
T im Wassermann	10 ^h 45 ^m ,7	- 5° 27'	6,8	13,4	203 "

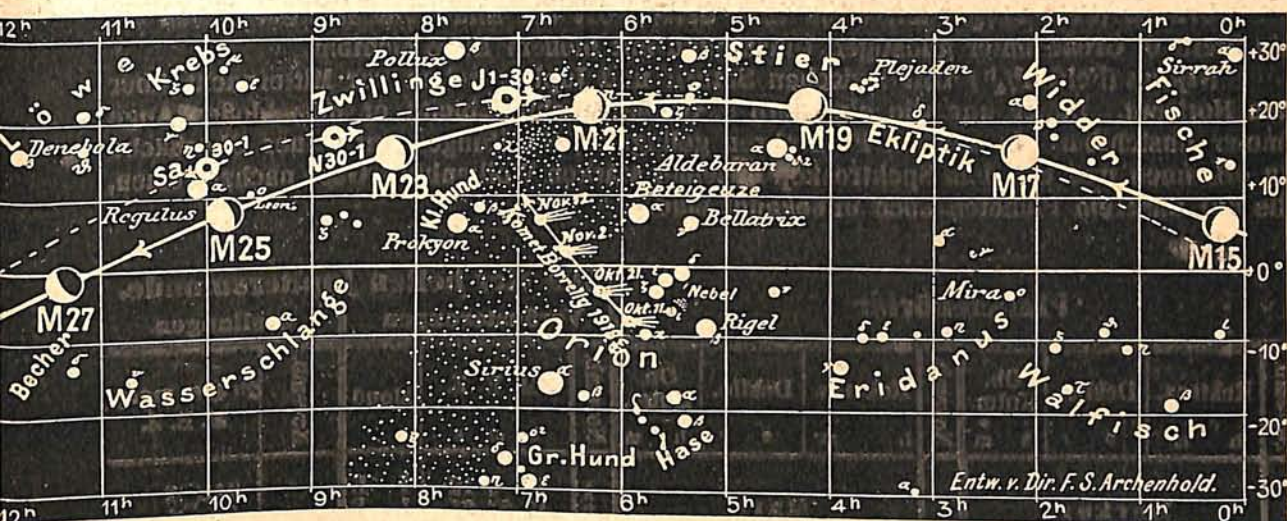
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 14^{1/2}^h bis 16^{1/4}^h) tritt vom Zeichen des Skorpions in das des Schützen. Ihr Stand ist für den 1., 15. und 30. November in unsere Karte 5b eingetragen. Ihre Mittagshöhe nimmt nur um 7^{1/4}[°] ab.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang M. E. Z.	Sonnenuntergang M. E. Z.	Mittagshöhe
November 1.	- 14° 16'	6 ^h 56 ^m	4 ^h 30 ^m	23 ^{1/4} [°]
- 15.	- 18° 21'	7 ^h 22 ^m	4 ^h 6 ^m	19 ^{1/4} [°]
- 30.	- 21° 34'	7 ^h 48 ^m	3 ^h 49 ^m	16 [°]

Fig. 5a

Nachdruck verboten



= Jupiter Sa = Saturn U = Uranus N = Neptun

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten in unsere Karten 5 a und 5 b für die Mitternachtszeit vom 1. bis 29. November eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Neumond: November 3. 10^h abends
 Erstes Viertel: - 11. 6^h nachm.
 Vollmond: November 18. 9^h vorm.
 Letztes Viertel: - 25. 11^h „

Im Monat November werden zwei hellere Sterne vom Monde bedeckt. Die nachstehenden Angaben gelten für die Treptow-Sternwarte.

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Nov. 18	δ Arietis	4,5	3 ^h 6 ^m 56 ^s	+19° 25',0	12 ^h 1 ^m ,9 nachts	120,9	12 ^h 32 ^m ,3 nachts	320,1	Monduntergang 7 ^h 35 ^m morgens
Nov. 20	σ Tauri	4,8	5 ^h 22 ^m 43 ^s	+21° 52',1	3 ^h 21 ^m ,5 morgens	91,2	4 ^h 29 ^m ,2 morgens	270,1	Monduntergang 9 ^h 51 ^m morgens

Die Planeten.

Merkur (Feld 15^h bis 18^h) bleibt anfangs wegen seiner Sonnennähe und dann wegen seines tiefen Standes unsichtbar.

Venus (Feld 14^h bis 16^h^{1/2}) ist nur noch in den ersten Tagen des Monats einige Minuten lang sichtbar.

Mars (Feld 17^h^{1/2} bis 19^h) ist während des ganzen Monats nur kurze Zeit zu sehen.

Jupiter (Feld 7^h^{1/4}) erscheint in den Zwillingen schon kurz nach Sonnenuntergang und bleibt während der ganzen Nacht sichtbar. Die Nordhalbkugel des Jupiters ist in den vergangenen Jahren der Sitz großer Umwälzungen gewesen. Die Gestalt der Streifen und Flecken, insbesondere des roten Fleckes und des schwarzen Schleiers scheint durch elektrisch-magnetische Kräfte beeinflußt zu werden.

Saturn (Feld 10^h) erhebt sich schon bald nach Mitternacht über den Horizont und ist am Ende des Monats bereits 8^{1/4} Stunden lang im Sternbilde des Löwen in unmittelbarer Nähe von Regulus sichtbar. Seine Ringe sind noch so weit geöffnet, daß sie mit

den Äquatorialstreifen und den dunkel gefärbten Polarkalotten der Kugel einen interessanten Anblick im Fernrohr gewähren.

Uranus (Feld $21\frac{3}{4}^h$) ist, wenn man seinen Ort am Himmel kennt, noch eben als ein Stern 6. Größe unter günstigen Umständen mit bloßem Auge sichtbar.

Neptun (Feld $8\frac{3}{4}^h$) tritt zwischen Saturn und Jupiter schon vor Mitternacht über den Horizont. Da er nur wie ein Stern 8. Größe leuchtet, bleibt er dem bloßen Auge immer unsichtbar. In starken Fernrohren gelingt es, Streifungen auf seiner Oberfläche zu erkennen und mit dem Spektroskop in seiner starken Wolkenhülle Gase nachzuweisen, die auf unserem Planeten noch unbekannt sind.

Planetenörter							Die vier hellen Jupitersmonde.										
			Verfinsterungen		Stellungen												
Novemb.	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	Novemb.	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	Novemb.	M. E. Z.	Mond	Novemb.	2 ^h 45 ^m morg. M. E. Z.					
	h m	o	h m		h m	o	h m		h m s								
Merkur																	
1	15	4,1	-18 20	1 24	Mars												
3	15	16,3	19 21	1 29	21	18	33,6	-24 28	3 35	1	23	9 12	I E	1	341	02	
5	15	28,6	20 19	1 33	23	18	40,3	24 22	3 34	3	17	37 37	I E	2	432	01	
7	15	40,9	21 13	1 37	25	18	47,0	24 15	3 32	3	5	45 56	III E	3	421	03	
9	15	53,3	22 2	1 42	27	18	53,7	24 7	3 31	4	8	49 4	III A	4	4	0123	
11	16	5,7	22 48	1 46	29	19	0,4	-23 58	3 30	5	4	9 27	II E	5	4	023	
13	16	18,1	23 28	1 51	Jupiter												
15	16	30,4	24 4	1 55	2	7	8,6	+22 25	17 22	5	12	5 58	I E	6	421	03	
17	16	42,7	24 35	2 0	6	7	8,6	22 25	17 6	7	6	34 24	I E	7	432	01	
19	16	54,9	25 1	2 4	10	7	8,3	22 26	16 50	8	17	27 4	II E	8	31	02	
21	17	6,8	25 22	2 8	14	7	7,8	22 27	16 34	9	4	25 38	IV E	9	3	014	
23	17	18,5	25 37	2 12	18	7	7,1	22 29	16 17	10	5	18 3	IV A	10	3	014	
25	17	29,8	25 46	2 15	22	7	6,1	22 31	16 1	11	1	2 47	I E	11	21	04	
27	17	40,5	25 50	2 18	26	7	4,9	22 33	15 44	12	19	31 13	I E	12	0	02134	
29	17	50,4	-25 47	2 20	30	7	3,6	+22 36	15 27	13	9	44 30	III E	13	0	0234	
Venus																	
1	14	3,3	-11 20	0 24	Saturn												
3	14	12,9	12 14	0 26	2	9	58,4	+13 36	20 12	14	20	2 0	II E	14	241	04	
5	14	22,5	13 7	0 28	6	9	59,4	13 31	19 57	16	2	56 28	I E	16	4	0213	
7	14	32,2	13 58	0 30	10	10	0,3	13 27	19 42	17	21	24 55	I E	17	41	023	
9	14	42,0	14 48	0 32	14	10	1,0	13 24	19 27	17	13	43 1	III E	18	42	03	
11	14	51,9	15 36	0 34	18	10	1,7	13 21	19 12	18	16	48 16	III A	19	423	01	
13	15	1,8	16 23	0 36	22	10	2,3	13 19	18 57	18	9	19 15	II E	20	431	02	
15	15	11,8	17 8	0 38	26	10	2,8	13 18	18 41	19	15	53 19	I E	21	43	021	
17	15	21,9	17 52	0 40	30	10	3,1	+13 17	18 26	20	10	21 49	I E	22	2413	0	
19	15	32,1	18 33	0 42	Uranus												
21	15	42,4	19 12	0 45	2	21	45,5	-14 18	8 0	21	22	36 46	II E	23	0	0413	
23	15	52,7	19 50	0 47	6	21	45,5	14 18	7 45	23	4	50 14	I E	24	1	0243	
25	16	3,1	20 25	0 50	10	21	45,5	14 17	7 29	24	23	18 44	I E	25	2	0134	
27	16	13,6	20 57	0 53	14	21	45,7	14 17	7 13	25	17	41 11	III E	26	2	0304	
29	16	24,2	-21 28	0 55	18	21	45,8	14 16	6 58	26	20	47 29	III A	27	31	024	
Mars																	
1	17	27,3	-24 26	3 47	22	21	46,0	14 14	6 42	27	22	16 16	IV E	28	3	0124	
3	17	33,9	24 31	3 46	26	21	46,3	14 13	6 27	28	23	40 14	IV A	29	3	0124	
5	17	40,4	24 35	3 45	30	21	46,6	-14 11	6 12	29	11	54 2	II E	30	3	0124	
7	17	47,0	24 38	3 43	Neptun												
9	17	53,6	24 40	3 42	2	8	46,8	+17 50	19 0	25	11	47 9	I E				
11	18	0,2	24 41	3 41	10	8	46,9	17 49	18 29	26	17	47 9	I E				
13	18	6,9	24 40	3 40	18	8	46,9	17 50	17 57	28	12	15 41	I E				
15	18	13,6	24 39	3 38	26	8	46,7	+17 50	17 26	29	1	11 28	II E				
17	18	20,2	24 36	3 37						30	6	44 8					
19	18	26,9	-24 33	3 36													

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:

November	3.	2 ^h nachm.	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
-	5.	1 ^h nachts	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
-	7.	6 ^h abends	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
-	9.	9 ^h abends	Merkur in Konjunktion mit δ Scorpii, Merkur $0^{\circ} 13'$ nördl. von β Scorpii.
-	21.	9 ^h abends	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
-	25.	2 ^h nachts	Venus in Konjunktion mit β Scorpii, Venus $0^{\circ} 42'$ südl. von β Scorpii.
-	25.	8 ^h morg.	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
-	30.	5 ^h morg.	Merkur in größter östlicher Abweichung von der Sonne. $21^{\circ} 30'$.

Kleine Mitteilungen.

Wiederentdeckung des periodischen Kometen Wolf 1918 b. Zuzolge eines am 13. Juli bei der astronomischen Zentralstelle in Kiel eingelaufenen Telegramms von Pickering fand Professor Barnard am Yerkes-Observatorium am 12. Juli 1918 im Sternbilde des Fuchs den Wolfschen Kometen 1884 III. Er ist zum ersten Mal von Professor Wolf auf der Heidelberger Sternwarte entdeckt und auch bei seiner letzten Erscheinung im Jahre 1911 von ihm wieder aufgefunden worden. Er hat eine Umlaufzeit von 6,8 Jahren und wird Mitte Dezember dieses Jahres wieder in Sonnennähe stehen. Seine Entfernung von der Sonne beträgt alsdann 237 Millionen km während er in seinem größten Abstand 835 Millionen km weit entfernt ist. Wir haben seinen Lauf unter den Sternen für die Zeit vom 11. Oktober bis 12. November in unsere Karte 5b des Aufsatzes „Der gestirnte Himmel im Monat November“, Seite 15, eingetragen (Feld $20\frac{1}{2}^h$ bis $21\frac{1}{2}^h$).

F. S. A.

Wiederkehr des Borrelly'schen Kometen 1918 c. Der Komet ist zuerst von Borrelly im Jahre 1904 entdeckt und alsdann in seiner Sonnennähe im Dezember 1911 wieder beobachtet worden. Er hat eine fast 7 jährige Umlaufzeit. Seine kleinste Entfernung von der Sonne beträgt 209 seine größte 874 Millionen km. Fayet hat ihn am 7. August in Rekt. = $3^h 40^m$ und Dekl. = $-16^{\circ} 14'$ wieder entdeckt. Er war 13. Größe wird aber wohl im bevorstehenden Winter 9. Größe werden und dann auch kleineren Fernrohren erreichbar sein. Sein Lauf führt ihn, wie wir auch auf unserer Karte 5a (Feld 6^h bis 7^h) sehen, parallel zum Orion vom südlichen Sternenhimmel zum nördlichen hinüber.

F. S. A.

Bedroht die Funkentelegraphie das Leben? Als die Röntgenstrahlen entdeckt waren, experimentierten die Physiker und auch bereits manche Ärzte bedenkenlos mit den neuen Strahlen, die überall als großer Segen der Menschheit gepriesen wurden. Aber bald stellten sich bei den Experimentatoren schwere Schädigungen ein. Verbrennungsartige Zerstörungen der Haut, Degeneration in den Geweben und Drüsen, krebsartige Wucherungen geschlechtliche Sterilität usw., also die schlimmsten Erscheinungen, wie sie nur von den bösartigsten Krankheiten erzeugt werden, wurden beobachtet und schienen den Wert der großen Entdeckung sehr in Frage zu stellen. Als dann durch die Wissenschaft die Wunder des Radiums entdeckt wurden, mußten viele Forscher dieselbe Erfahrung von neuem machen. Auch die Radiumstrahlen führten zu großen Schädigungen, die bei manchen Experimentatoren dauerndes Siechtum erzeugten. Trotzdem aber sind die Röntgenstrahlen wie die Radiumstrahlung ein großer Segen für die Menschheit. Man weiß eben jetzt, sie richtig anzuwenden und sich gegen ihre Schädigungen zu schützen. Alles Zuviel ist bekanntlich ungesund, und darauf kam es schließlich hinaus, wenn diejenigen, die immer damit zu tun hatten, den Wirkungen ausgesetzt waren.

Diese Forscher aber waren in ihren Laboratorien mit ihren Strahlungen allein. Nur selten wurden Patienten Opfer der bis dahin unbekanntten zerstörenden Eigenschaften dieser Strahlen. Wie aber ist es mit den Strahlungen, die immerwährend von den Riesenmasten der großen Funkentelegraphenstationen in den Raum hinausfluten und ihn überall und ganz erfüllen? Nicht einmal die Sanatorien und Krankenhäuser sind vor ihnen sicher, wir alle sind ihnen immerwährend ausgesetzt. Sind da nicht ähnliche Schäden zu befürchten, die in diesem Falle nun ja sehr viel umfassender sein, ja die ganze Menschheit betreffen müssen! Es wäre in der Tat unverantwortlich, wollten wir uns nicht vergewissern, ob wir nicht etwas ähnliches begehen wie jene Märtyrer der Wissenschaft, nur daß wir auch die ganze Menschheit schädigen.

Schon in den neunziger Jahren des verflissenen Jahrhunderts hat sich der französische Physiker d'Arsonval mit dieser Frage beschäftigt und die „*électrisation à distance*“ in düsteren Farben gemalt. Er will an sich selbst erhebliche physiologische Veränderungen bemerkt haben, z. B. vermehrte Harnabsonderung, vermehrte Ausscheidung von Kohlensäure, Verdopplung der Wärmebildung und ähnliches, und er zögerte nicht, diese Wirkungen als medizinische Hilfsmittel dienstbar zu machen. Seit jener Zeit sind die Methoden der Benutzung von Hochfrequenzströmen als Arsonvalisation bekannt. Wie die meisten elektromedizinischen Methoden aber werden sie noch heute von vielen angesehenen Ärzten, Elektrikern und Physikern bezweifelt und bestritten.

Die Ströme und Strahlen, die in der Funkentelegraphie Verwendung finden, sind jedoch in einiger Entfernung von der Funkensendestation so gering, daß sie kaum einen merkbaren Einfluß auszuüben vermögen. Selbst wenn die Nauener Antenne beim Senden auf größte Entfernungen 400 Kilowatt Energie führt (das sind etwa 550 Pferdestärken, das höchste, was bisher von Funkstationen benutzt wird), ist die Strahlungsenergie schon außerhalb des Stationsbereiches verhältnismäßig gering. Denn die Energie, die in den Empfangsstationen aufgenommen wird, zählt ja nur nach Hundertstel, Tausendstel und Zehntausendstel von Ampères. Die Vergrößerung der Reichweite ist ja zum größten Teile auf die Kathodenstrahlverstärkungsmethoden zurückzuführen, die seit kurzem angewandt werden. Dadurch wird die Anwendung größerer Energien überflüssig, ja sie wird voraussichtlich sogar wieder kleiner werden. Strahlungen aber, wie die aus der drahtlosen Telegraphie, haben wir seit je in der Luft. Denn die Sonne wirkt immerwährend mit ihren elektrischen und magnetischen Kräften auf uns ein. Die Energiemengen, die große Blitze führen, sind gewaltig; die Stromstärken beziffern sich dabei zumeist auf Tausende, ja Zehntausende von Ampères, und wir haben noch keine Schädigungen der Menschheit durch die Strahlungen beobachtet.

Neuerdings hat Dr. Abel Musgrave wieder diese Fragen aufgeworfen und zur Klärung der Sachlage bekannten Forschern einen richtigen Fragebogen vorgelegt. Danach ist die Meinung allgemein, daß elektrische Kräfte das organische Leben der Tiere und Pflanzen beeinflussen können, sofern es sich um direkte Anwendung der Elektrizität handelt. Bei Pflanzen ist dieser Einfluß allerdings unsicher. Nun ist ja in neuerer Zeit viel davon die Rede gewesen, ob man mit Hilfe von Elektrizität den Ertrag von Äckern steigern könne. Sicherer ist darüber aber nicht ermittelt worden. Versuche des Wiener Elektrikers Jellinek mit Elektrokultur sind negativ ausgefallen. Professor L. Weber meint allerdings, daß der sogenannte Vertikalstrom der Atmosphäre, der bei fast jedem Wetter in die Spitzen der Pflanzen ein- und bei den Wurzeln zur Erde austritt, nicht ohne Einfluß auf das Leben der Pflanze sein könne. Aber weiter hängt der Einfluß der elektrischen Kräfte auf das organische Leben von der Größe und der Gewalt ab, mit der diese Kräfte wirken. Es steht nun zu erwarten, daß diese Einflüsse in erster Linie bei den Funkentelegraphisten beobachtet werden müßten. Das ist aber keineswegs der Fall, weshalb es auch überflüssig erscheint, internationale Maßregeln, wie sie Ubereifrige gefordert haben, zu ergreifen. Und nicht bloß Maßregeln, sondern auch Schutzmaßnahmen sind bisher durchaus überflüssig gewesen. Wurden die Menschen bisher durch die kosmischen Wellen nicht beeinflusst, wie sie den ganzen Raum um die Sonne, bis weit in das Planetensystem hinaus, durchfluten, so wird ihnen auch durch die Wellen der Funkentelegraphie kein Schaden zugefügt. Die Sorge wegen der elektrischen Kräfte, mit denen wir die Atmosphäre beschicken, ist bisher gänzlich überflüssig. Erst wenn mehr als bloße Vermutungen vorliegen, sollen wir einschreiten. Aber bis dahin scheint es noch gute Weile zu haben. Darf man doch auch nicht vergessen, daß elektrische Einwirkungen, und gerade solche mittels Hochfrequenzströmen, auf den menschlichen und tierischen Organismus durchaus günstige Einwirkungen haben und daß wir davon in der Elektrotherapie neuerdings durch die Diathermie wohlthätigen Gebrauch machen.

F. L.

Die Änderung des Erdmagnetismus mit Mondphase und Tageszeit. In einer Reihe von Veröffentlichungen in den *Philosophical Transactions* behandelt Herr S. Chapman ausführlich die Änderungen des Erdmagnetismus mit Mondphase und Tageszeit. Einen zusammenfassenden Bericht hierüber gibt Herr H. Bateman in *Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity* Bd. 20, S. 139. Aus diesem Bericht seien hier die Hauptsachen mitgeteilt.

Vor einigen Jahren hat Schuster eine mathematische Analyse zur Prüfung des Balfour Stewartschen Gedankens gegeben, daß die täglichen Änderungen des Erdmagnetismus von elektrischen Strömen in den Oberschichten der Atmosphäre herrühren, hervorgerufen durch elektromotorische Kräfte, die ihrerseits ihren Ursprung in der Bewegung der leitenden Atmosphäre durch das permanente magnetische Erdfeld haben. Schuster nahm an, daß die Bewegung, die diese Wirkung hervorbringt, den Gezeiten unterworfen sei und mit den täglichen Schwankungen des atmosphärischen Druckes zusammenhänge. Seine Rechnungen wurden auf die Wirkung der barometrischen Wellen solaren Ursprungs angewandt, aber er wies darauf hin, daß es erwünscht sei, die Untersuchung auf den

Einfluß der durch die Wirkung des Mondes auf die Atmosphäre entstehenden Gezeiten auf den Erdmagnetismus auszudehnen, dessen Möglichkeit Balfour Stewart angenommen hatte.

Hier setzen nun die Chapmanschen Untersuchungen ein. In der ersten Veröffentlichung erweitert Chapman die Schustersche Analyse und stellt ein allgemeines Gesetz für die Beziehung der in den oberen Atmosphärenschichten durch die ultraviolette Sonnenstrahlung erzeugten Leitfähigkeit zur Zenitdistanz der Sonne auf. Nach diesem Gesetz soll die Leitfähigkeit von der zweiten Potenz des Cosinus der Zenitdistanz abhängen, und zwar wählt Chapman den Proportionalitätsfaktor so, daß die Leitfähigkeit auf der dunklen Seite der Atmosphärenhülle im Vergleich zu ihrem Werte auf der bestrahlten Seite sehr klein wird. Gegenüber Schuster, der nur eine lineare Abhängigkeit der Leitfähigkeit vom Cosinus der Zenitdistanz angenommen hatte, weist Chapman auf die Notwendigkeit hin, die Reihenentwicklung erst nach dem zweiten Gliede abzubrechen, um einen Anschluß an die Beobachtungen zu gewinnen. Zur Prüfung der mathematischen Theorie hat Chapman eine harmonische Analyse der Änderungen von Misweisungen, Horizontal- und Vertikalintensität nach den Beobachtungen zu Trevandrum, Bombay und Batavia für acht Mondphasen vorgenommen und eine gute Übereinstimmung erhalten.

Die zweite Chapmansche Veröffentlichung enthält eine harmonische Analyse der zu Pawlowsk und Pola angestellten Beobachtungen. Diese Arbeit stellt einen Teil einer größeren Untersuchung dar, durch die Chapman die nötigen Unterlagen für eine Behandlung der magnetischen Änderungen mit Mondphase und Tageszeit für die ganze Erde zu gewinnen hofft. Da die Sammlung dieser Unterlagen eine sehr umfangreiche Arbeit darstellt, so läßt Chapman die Forscher an anderen Stationen zur Mitarbeit an diesem Werke ein und gibt deshalb eine sorgfältige und ausführliche Beschreibung des Verfahrens, das er bei der Verwertung der Beobachtungen eingeschlagen hat.

In seiner dritten Veröffentlichung geht Chapman auf die von Broun gemachte Entdeckung ein, daß die Änderung des Erdmagnetismus mit der Mondphase in Erdnähe größer ist, als in Erdferne, und behandelt diese Entdeckung im Lichte einiger neuerer Ergebnisse, die aus den stündlichen Beobachtungen der magnetischen Elemente zu Pawlowsk, Pola, Zikawei, Manila und Batavia hervorgehen. Für viertägige Perioden um Erdnähe und Erdferne beträgt das theoretische Verhältnis der Amplituden der Änderung 1,38, während die beobachteten Werte 1,33 für die Misweisung, 1,43 für die Horizontalintensität und 1,31 für die Vertikalintensität ergeben. Für Perioden eines halben Mondumlaufes ist der theoretische Wert 1,23, während die Mittel aus den beobachteten Werten für die drei genannten Elemente 1,23, bzw. 0,98 und 1,21 sind. Diese Ergebnisse scheinen die Gezeitentheorie zu bestätigen, und somit dürften die von Fizee gegen diese Theorie erhobenen Einwände als erledigt anzusehen sein. Durch die Chapmanschen Forschungen ist ferner die Realität einer von Fizee beobachteten aber als zweifelhaft betrachteten Erscheinung festgestellt worden. Die Phase der Änderung des Magnetismus mit der Mondphase eilt nämlich in Erdnähe jener in Erdferne beträchtlich voraus, und zwar um 30°. Es wird die Möglichkeit erörtert, diese Phasendifferenz auf Grund der Darwinschen Gezeitentheorie zu erklären, und dabei gelangt Chapman zu dem Schlusse, daß sich auf diesem Wege nicht die gesamte Phasendifferenz befriedigend erklären läßt. Er zieht dann noch weitere Erklärungsmöglichkeiten in Betracht, sieht sich aber zu dem Eingeständnis gezwungen, daß die Angelegenheit einstweilen noch rätselhaft ist. Iklé †.

Über die Natur des Nordlichts. Untersuchungen aus den letzten Jahren haben das Rätsel des Nordlichts fast völlig gelöst. Bekannt ist wohl, daß seit 1896 Birkeland und Störmer¹⁾ durch theoretische Arbeiten und Experimente den überzeugenden Nachweis erbrachten, daß das Polarlicht von elektrischen Strahlen hervorgerufen wird, die von der Sonne ausgestoßen und durch das magnetische Erdfeld in Zonen um den magnetischen Nord- und Südpol zusammengedrängt werden. Weitere Aufklärung brachten spektroskopische Untersuchungen. Kuhn berichtet darüber in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift etwa folgendes: Die seit 1868 bekannte „Nordlichtlinie“ im Grün und die übrigen Linien oder Banden im Nordlichtspektrum bewiesen, daß das Nordlicht von leuchtenden Gasen ausgeht. Es war jedoch verfehlt, wenn man die grüne Linie seit 1898 auf das damals entdeckte Edelgas Krypton zurückführen wollte, welches freilich eine ebensolche Linie, aber auch noch andere zeigt und auch schon viel zu schwer ist, als daß man es in Höhen von 100 km über der Erdoberfläche suchen könnte. Dagegen hat sich der Fingerzeig bewährt, daß, wie zuerst Vegard 1913 durch eine Expedition nach Finnmarken feststellte, alle im Spektrum des Nordlichts gefundenen Linien außer der grünen Nordlichtlinie mit den Bandenköpfen des Stickstoffspektrums zusammenfallen. Der Vergleich des Nordlichtspektrums mit dem des durch negative Kathodenstrahlen und durch positive Kanalstrahlen zum Leuchten gebrachten Stickstoffs lehrte weiter, daß die Stickstofflinien ungefähr in derselben

¹⁾ Vergl. „Das Weltall“, Jahrg. 9, S. 129.

Weise im Spektrum der Kanalstrahlen und der Kathodenstrahlen auftreten. 1918 konnte schließlich Johannes Stark mitteilen, daß er ein neues, nur unter dem Einfluß von positiven Kanalstrahlen zustandekommendes Linienspektrum des Stickstoffs habe beobachten können, dessen stärkste Linie die grüne Nordlichtlinie ist, und dessen sonstige Linien gleichfalls mit früher im Nordlichtspektrum beobachteten innerhalb der Grenzen der Genauigkeit dieser Beobachtungen übereinstimmen.

Hiernach sind es positiv geladene Atom- oder Molekülstrahlen der Sonne, die den Stickstoff hoher Luftschichten zum Leuchten bringen, wie auch schon Vegard 1911 aus der Form, der Struktur und dem Auftreten des Nordlichts auf positiv geladene Strahlen geschlossen hatte, im Gegensatz zu Birkeland und Störmer, die mehr die negativ elektrischen Kathodenstrahlen vermutet hatten. Die Geschwindigkeit der Strahlen schätzt Stark auf 5000 bis 50000 Volt, das heißt gleich der Geschwindigkeit eines einwertigen positiven Atoms bei der Beschleunigung durch die genannte Spannungsdifferenz.

Nun fragt sich noch, aus welchem chemischen Element die Nordlichtstrahlung der Sonne bestehe. Die aus Heliumatomen bestehenden positiven α -Strahlen der radioaktiven Stoffe kommen schon deshalb kaum in Betracht, weil ihre Geschwindigkeit viel größer ist, nämlich einer Spannungsdifferenz von über einer halben Million Volt entspricht. Ganz sicher ist es freilich noch nicht, aber doch schon hoch wahrscheinlich, daß elektrische Entladungen auf der Sonne Wasserstoffstrahlen erzeugen, und daß diese beim Auftreffen auf die Erdatmosphäre deren Stickstoff zum Leuchten bringen, dafür spricht eine öfters gefundene blaue Linie im Nordlichtspektrum, die in ihrer Lage hochgradig der irdischen Wasserstofflinie gleicht, mag sie auch gegenüber dieser eine kleine Verschiebung aufweisen, die dann bei der Geschwindigkeit der leuchtenden Wasserstoffteilchen von einigen 1000 Kilometern in der Sekunde auf den Dopplereffekt zurückgeführt werden könnte. Außer Wasserstoff können aber auch noch andere Elemente in der das Nordlicht hervorruhenden Sonnenstrahlung eine Rolle spielen, bald jene, und auf solchen Verschiedenheiten sowie auf ungleichen Geschwindigkeiten der Strahlen dürfte der Wechsel in der Farbe des Nordlichts beruhen.

Schließlich wollen wir einmal ganz populär ausdrücken, was nunmehr über das Nordlicht festgestellt ist, dabei dürfte ein naturphilosophischer Gehalt dieser Feststellungen am besten zum Ausdruck kommen: Die Mutter Sonne sendet von Zeit zu Zeit Materie zu ihrer Tochter Erde. Beim Zusammenstoß von Sonnenmaterie mit irdischer entsteht das Leuchten, das wir als Nordlicht kennen.

V. Franz.

Bücherschau.

Dr. Albert Defant. Wetter und Wettervorhersage. VI und 290 Seiten, 142 Abb. und 1 Karte. Franz Deutike, Leipzig und Wien. Preis 18 Mark.

Van Bebbers Buch über Wettervorhersage ist veraltet. In den kleinen „Wetterkunden“ steht von den oft gehörten Namen „Isallobaren“, „Stromlinien“ und „Guilbertschen Regeln“ herzlich wenig so wird der Freund der Meteorologie das Erscheinen eines Buches freudig begrüßen, welches alles bisher in den Fachzeitschriften zerstreute zusammenfaßt und klar zur Darstellung bringt. Hat er Defants Werk aufmerksam gelesen, so kann er mit Befriedigung fühlen, wie viel in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Wettervorhersage geleistet wurde. — Aber er wird auch empfinden, wie viele Schwierigkeiten noch zu überwinden sind, wie viel es noch zu leisten gibt, und diese Erkenntnis dürfte ihn von manchem allzu raschen Urteil über den öffentlichen Wetterdienst abhalten.

Die Mitglieder des Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte werden Defants Ausführungen über Kaltenbrunners statistische Wetterprognose mit besonderer Anteilnahme lesen. Durch ihre eifrige Mitarbeit ist unser Werk,¹⁾ welches diese Methode für Norddeutschland nutzbar machen soll, ja schon weit gediehen, und so werden wir hoffentlich bald in der Lage sein, mit unseren Tabellen ebenso gute Erfahrungen zu machen, wie die Wiener Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik sie nach Defants Worten mit den österreichischen Tafeln machte.

Dr. Victor Engelhardt.

¹⁾ „Neue statistische Wetterprognose nach Kaltenbrunner.“

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

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

INHALT

1. Bedeutung und Leistung astronomischer Pendeluhren. Von Dr. Hans Kienle 21	3. Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1918. (Die Bewegung der Sterne im Raume). Von Dr. F. S. Archenhold 32
2. Lagrange in Berlin. Von Dr. W. Ahrens (Rostock) (Schluß) 27	4. Kleine Mitteilungen: Helligkeitsschwankungen bei Planeten. — Zur Frage der Eisheiligen 36

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

Bedeutung und Leistung astronomischer Pendeluhren.

Von Dr. Hans Kienle.

Ein sehr großer Teil aller astronomischen Beobachtungen wäre undenkbar, besäßen wir nicht genau gehende Uhren. Es sind dies alle diejenigen, welche entweder der Bestimmung der einen fundamentalen Koordinate der Sterne, der Rektaszension, selbst dienen oder welche doch von dieser Koordinate zu weiteren Messungen Gebrauch machen. Nie hätte, um nur das Wichtigste zu nennen, das System der Fundamentalsterne geschaffen, das Zonenunternehmen der Astr. Gesellschaft durchgeführt werden können, wenn den Beobachtern nicht Uhren von weitgehender Präzision zur Verfügung gestanden hätten. Die ganze moderne Astronomie würde also des Fundamentes entbehren.

Angesichts dieser Bedeutung, die dem Besitze guter Uhren zukommt, ist es verständlich, daß ein guter Teil der Bestrebungen zur Verbesserung der astronomischen Beobachtungsinstrumente der Vervollkommnung der Uhren galt. Um die wesentlichen Schritte in der Entwicklungsgeschichte der Pendeluhren — nur diese sollen im Folgenden als für astronomische Zwecke fast ausschließlich in Betracht kommend Berücksichtigung finden — verständlich zu machen, ist es notwendig, einige allgemeine Bemerkungen vorzuschicken. Sie sollen zeigen, worauf es in der Hauptsache ankommt.

Man hat zunächst bei Uhren die Begriffe: Uhrstand bzw. Uhrkorrektion, Uhrgang und Gangänderung bzw. Variation wohl zu unterscheiden. Uhrkorrektion — gewöhnlich mit Au bezeichnet — nennt man die Differenz zwischen der Angabe der Uhr und der „richtigen Zeit“ und zählt sie positiv, wenn die Uhr zu spät, negativ, wenn sie zu früh geht, so daß sie also algebraisch zur Uhrangabe zu addieren ist, um richtige Zeit zu erhalten. Uhrgang g ist die tägliche Änderung der Uhrkorrektion. Ist der Stand einer Uhr z. B. an drei aufeinanderfolgenden Tagen, d. h. an drei um nur je 24 Stunden auseinanderliegenden Zeitpunkten, bezgl. $Au_1 = -23^s.05$; $Au_2 = -23^s.27$; $Au_3 = -23^s.45$, so sind die bezgl. täglichen Gänge

$$g_{12} = Au_2 - Au_1 = -0^s.22 \quad g_{23} = Au_3 - Au_2 = -0^s.18$$

Variation $\mathcal{A}g$ schließlich ist die tägliche Änderung des täglichen Ganges. In dem vorigen Beispiel hätte man als Variation an dem zweiten der in Betracht kommenden Tage: $\mathcal{A}g_2 = g_{23} - g_{12} = +0^s.04$.

Für die Beurteilung der Güte einer Uhr kommt lediglich die Variation in Betracht, nicht dagegen die Größe des Standes oder Ganges; denn letztere tragen genau den gleichen Charakter wie die Aufstellungsfehler der Beobachtungsinstrumente und können daher entweder berichtigt oder aber, wenn sie sich in engen Grenzen bewegen, einfach in Rechnung gestellt werden. Es kommt also, mit anderen Worten, nur darauf an, daß sich der Gang der Uhr durch längere

Zeit hindurch konstant erhält, und die Verbesserung der Uhren hat auszugehen von einer Untersuchung der den Gang beeinflussenden Faktoren.

Eine ideale Uhr, d. h. eine solche von konstantem Gange, bestünde in einem Pendel von absolut unveränderlicher Länge, das, völlig reibungslos aufgehängt, in einem Medium von konstantem Widerstande schwingt. Daraus ergeben sich unmittelbar die Fehlerquellen, die im praktischen Falle den Uhgang verändern. Alle für die Anfertigung von Pendeln in Betracht kommenden Materialien ändern ihre Länge mit der Temperatur; der Widerstand der Luft ändert sich mit ihrer Dichte, d. h. mit Druck und Temperatur; jede Art der Pendelaufhängung setzt dem Schwingen des Pendels einen Widerstand entgegen, der durch die Einführung einer treibenden Kraft (Uhrwerk) überwunden werden muß, wodurch wegen der Unvollkommenheit jedes menschlichen Uhrwerkes die dem Pendel zugeführte Energie variiert.

Der Einfluß der Temperatur. Eine aus Eisen bestehende Pendelstange ändert ihre Länge l bei 1° Temperaturänderung um $12 \cdot 10^{-6} l$. Das entspricht einer Änderung des täglichen Ganges von $0^s.52$. Da man in früheren Zeiten die Uhr neben dem Beobachtungsinstrumente aufstellen mußte, um die Schläge zu hören, waren Temperaturänderungen von 10° und mehr am Tage keine Seltenheit. Daraus folgen aber ganz beträchtliche Schwankungen des Uhganges, die man zunächst durch Wahl von Materialien mit geringerem Ausdehnungskoeffizienten (Schiefer, Holz), schon bald aber durch „Kompensationspendel“ zu beheben suchte. Die wohl allgemein bekannte Konstruktion des Rostpendels wurde bereits um 1724 von Harrison angegeben, litt jedoch und leidet auch heute noch an dem Übelstande, daß die gegenseitige Verschiebung der das Pendel bildenden Stäbe (im allgemeinen 3 Stahl- und 2 Zinkstangen oder 5 Stahl- und 4 Messingstangen) nicht ohne Spannungen, daher nicht gleichmäßig, sondern ruckweise erfolgt. Einen wesentlichen Fortschritt stellte das Quecksilberpendel von Graham (um 1770) dar, das in wenig veränderter Form bis in die jüngste Zeit hinein sich erhalten hat. Die Pendelstange besteht aus Stahl; die Pendellinse ist ein mit Quecksilber gefüllter Hohlzylinder aus Glas oder Metall. Bei Temperatursteigerung dehnt sich die Pendelstange aus, die „Linse“ sinkt; gleichzeitig dehnt sich aber das Quecksilber in dem Gefäß nach oben aus und es läßt sich aus den bekannten Dimensionen und Ausdehnungskoeffizienten der Pendelteile die Menge Quecksilber bestimmen, welche die Längenänderung der Stange gerade kompensiert so daß die „reduzierte Pendellänge“ konstant bleibt.

Der große Nachteil dieses Pendels beruht einerseits darauf, daß das Quecksilber infolge seiner kleinen Oberfläche die Temperatur der umgebenden Luft viel weniger rasch annimmt als die dünne Stahlstange, andererseits darauf, daß die Kompensation nur am unteren Pendelende wirkt, also fehlerhaft sein muß, wenn nicht längs des ganzen Pendels die gleiche Temperatur herrscht, d. h. wenn, wie gewöhnlich, die Temperatur eine Schichtung nach der Höhe aufweist. Diese Nachteile suchte Riefler um 1890 dadurch zu beseitigen, daß er als Pendelstange ein Mannesmannstahlrohr wählte, die Linse aus Messing anfertigte und mit dem kompensierenden Quecksilber das Stahlrohr bis zu $\frac{2}{3}$ seiner Höhe füllte. Trotz der glänzenden Resultate, welche die mit einem solchen Pendel ausgerüstete Uhr Riefler 1 der Münchener Sternwarte ergab, wurde diese Konstruktion bald überholt durch die Entdeckung des „Invar“, einer Legierung aus Stahl und Nickel, deren Ausdehnungskoeffizient mehr als 10 mal so klein ist als der aller bisher verwendeten Materialien, nämlich $1 \cdot 10^{-6}$ im Gegensatz zu Messing mit

18.10⁻⁶ oder Stahl mit 12.10⁻⁶ Heutzutage benutzt man daher fast ausschließlich Nickelstahl zur Herstellung von Pendelstangen und den Ehrenplatz dürfte sich unstreitig das Rieflersche Nickelstahlkompensationspendel errungen haben, das daher hier kurz erläutert werden soll.

Das untere Pendelende trägt eine Mutter *A*. Auf dieser ruht das über die Pendelstange geschobene Kompensationsrohr *C* und dieses unterstützt mit seinem oberen Ende die aus Messing bestehende Pendellinse (entweder als „Linse“ oder als Zylinder ausgebildet) in ihrem Schwerpunkt. Das Kompensationsrohr *C* setzt sich aus zwei Teilen zusammen, einem Messingrohr *C*₁ und einem Stahlrohr *C*₂, deren Längen durch die Rechnung so bestimmt werden, daß die durch Ausdehnung von *C* bewirkte Hebung der Linse gerade die Verlängerung des Pendels bei Temperaturzunahme ausgleicht. Infolge seiner einfachen Gestalt ist das

Rieflerpendel sehr genauer Berechnung zugänglich, so daß sich der „Temperaturkoeffizient“ der Uhr, d. i. die tägliche Gangänderung für 1° Temperaturänderung, innerhalb + 0^s.005 verbürgen läßt.

In dieser ursprünglichen Gestalt hatte das Pendel noch den einen, schon beim Grahampendel hervorgehobenen Mangel, daß die Kompensation bei Temperaturschichtung versagt. Es ändert sich z. B. der tägliche Gang um + 0^s.045, wenn die Temperaturdifferenz zwischen dem oberen und unteren Pendelende um 1° C zunimmt. Darum hat Riefler sein Pendel zu einem „Schichtungs- pendel“ umgewandelt durch die folgende Einrichtung. — Die Pendelstange ist etwa in der Mitte (die Stelle ist durch Rechnung zu bestimmen) durchschnitten. Die frühere Mutter *A* sitzt jetzt am unteren Ende der oberen Hälfte und trägt wieder das Kompensationsrohr *C*, das an seinem oberen Ende *D* die untere Hälfte der Pendelstange mit Hilfe der Büchse *B* trägt. Die Linse sitzt jetzt unmittelbar am unteren Ende der Pendelstange. Die Wirkung der Kompensation ist im Prinzip die gleiche

wie früher. Bei Temperaturerhöhung dehnen sich die beiden Stangen- teile nach unten aus, aber die ganze untere Hälfte wird infolge der stärkeren Ausdehnung von *C* nach oben gehoben. Der Vorteil gegen früher beruht darin, daß für die Wirkung der Kompensation jetzt nicht mehr die Temperatur am unteren Pendelende, sondern die der Mitte in Betracht kommt. Das Pendel ist also auch gegen eine linear mit der Höhe fortschreitende Temperaturschichtung kompensiert.

Neuerdings hat man in Wien Pendel aus Quarz hergestellt, der einen noch geringeren Ausdehnungskoeffizienten als Invar besitzt. Doch dürften der allgemeinen Verbreitung dieser Pendel die Schwierigkeit der Bearbeitung und die große Zerbrechlichkeit im Wege stehen.

Der Einfluß der Luftdichte.

Zahlreiche, etwa seit dem Anfange des vorigen Jahrhunderts gemachte Beobachtungen haben ergeben, daß sich der tägliche Gang einer Uhr, deren Pendel nicht wesentlich von der gewöhnlichen Form abweicht, um etwa 0^s.013 bis 0^s.016 ändert bei einer Änderung der Luftdichte um einen Betrag, der einer

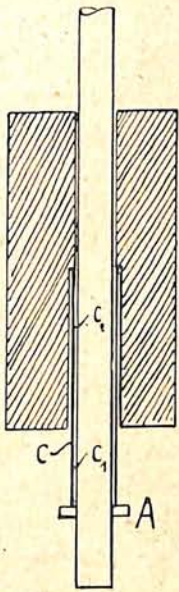


Fig. 1

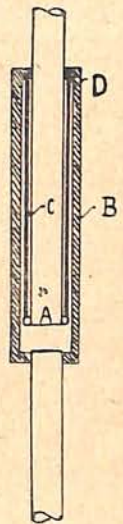


Fig. 2

Änderung des Barometerstandes um 1 mm bei konstanter Temperatur entspricht. Auch diese Änderungen sind beträchtlich, da Barometerschwankungen von 10 mm und mehr täglich nicht zu den Seltenheiten gehören. Die älteste brauchbare „Barometerkompensation“ stellt das Kruegersche Manometer dar. Man brachte an einer Stelle unterhalb der Pendelmitte ein kleines Quecksilbermanometer an. Steigt der Luftdruck, dann steigt das Quecksilber im geschlossenen Schenkel des Manometers und nähert sich damit der Pendelmitte. Dadurch wird aber eine Gangbeschleunigung hervorgerufen, die durch passend gewählte Abmessungen des Manometers so groß gemacht werden kann, daß sie die durch die zunehmende Luftdichte bedingte Gangverzögerung gerade aufhebt.

Auf dem gleichen Prinzip beruht die Rieflersche Barometerkompensation, die sich in der Praxis vortrefflich bewährt hat. An die Stelle des Manometers tritt ein am oberen Teil des Pendels befestigtes Dosenaneroïd, das eine Masse von 200—300 g trägt. Bei steigendem Barometerstande wird die Dose zusammengedrückt, die Masse senkt sich, d. h. nähert sich der Pendelmitte, und bedingt dadurch wieder eine Gangbeschleunigung, die der Wirkung der Dichtezunahme auf das Pendel die Wage hält.

So vortrefflich auch die genannten Kompensationen gegen Temperatur und Dichteänderungen sind, so muß man doch die beste Schutzmaßregel darin erblicken, daß man die Uhren diesen wechselnden Einflüssen überhaupt entzieht. Dies ist möglich, seit die elektrischen Kontakteinrichtungen und die Registrierung der Beobachtungen durch Chronographen die Aufstellung der Uhren unabhängig vom Beobachtungsinstrumente gemacht haben. Man bringt die Uhren in gut abgeschlossenen Kellerräumen unter, die nur eine jährliche schwache Temperaturkurve, aber keine täglichen Temperaturschwankungen aufweisen oder in denen die Temperatur durch automatische Heizung konstant gehalten wird. Allerdings ist letztere Maßnahme bedenklich wegen der auftretenden Temperaturschichtungen und daher wenig empfehlenswert. Schließlich stellt man die Uhren noch unter luftdichten Glasverschluß, der teilweise evakuiert ist und so das Pendel in einem Medium von konstanter Dichte schwingen läßt. Da sich der luftdichte Abschluß heute mit großer Vollkommenheit erreichen und jahrelang erhalten läßt, da ferner der Aufstellung der Uhren bei vollkommen konstanter Temperatur (die als „pendule des caves“ bezeichnete Uhr der Pariser Sternwarte steht 27 m unter der Erde; dort ist die Temperatur während des ganzen Jahres innerhalb $\pm 0^{\circ}.01$ C. konstant) keine prinzipiellen Schwierigkeiten entgegenstehen, können zwei der oben aufgestellten Forderungen für die ideale Uhr als erfüllt betrachtet werden. Es bleibt nur noch der Einfluß des Uhrwerkes und der Erderschütterungen. Da das Ideal des vollkommen „frei“, d. h. nur unter dem Einfluß der Schwere schwingenden Pendels wegen der Energieverluste durch die Reibung nie erreicht werden kann, muß man das Pendel wenigstens „möglichst frei“ schwingen lassen, d. h. den Eingriff des antreibenden Uhrwerkes auf ein Minimum beschränken. In der Art und Dauer dieses Eingriffes unterscheiden sich die verschiedenen „Hemmungen“, deren unvollkommenste die sogen. „rückfallende Hemmung“ ist, die bald von der noch heute auch bei Präzisionsuhren in Gebrauch befindlichen „Graham-Hemmung“ abgelöst wurde. Es ist hier nicht möglich, eine genaue Beschreibung der im Laufe der letzten beiden Jahrhunderte ersonnenen Hemmungen zu geben. Es sei nur soviel gesagt, daß auch in dieser Hinsicht wohl heute die Rieflerschen Uhren als die besten gelten dürfen. Denn die „freie Riefler-Hemmung“, mit der sie ausgestattet sind, erfüllt weitgehend die ge-

nannte Forderung, daß das Uhrwerk den Schwingungsvorgang möglichst wenig beeinflussen soll. Während das Pendel nämlich im ganzen um etwa $1^{\circ}5$ nach beiden Seiten hin ausschwingt, ist das Uhrwerk nur auf einem Wege von $\pm \frac{1}{4}^{\circ}$ um die Ruhelage herum wirksam; der übrige Weg wird vom Pendel vollkommen freischwingend zurückgelegt.

Der Einfluß des Uhrwerkes äußert sich in der Hauptsache in Veränderungen der Amplitude des Pendels, die bei modernen Uhren mit Hilfe von Mikroskopen auf ± 0.1 genau abgelesen werden kann. Es ist bekannt, daß das frei schwingende Pendel nur für „unendlich kleine Schwingungen“ isochron schwingt, während bei jeder endlichen Amplitude Änderungen derselben auch solche in der Schwingungsdauer bedingen. Man muß daher auch bei den Uhren einen „Schwingungsbogenkoeffizienten“ (Änderung des täglichen Ganges pro $1'$ Amplitudenänderung) erwarten. Dieser kann größer oder kleiner sein als beim freien Pendel, ja es kann selbst in der Umgebung einer gewissen Amplitude praktisch Isochronismus auftreten, was man als „oskulierenden Isochronismus“ bezeichnet. Die diesbezüglichen Untersuchungen sind leider schwierig und bisher wenig zahlreich, das Auftreten des Isochronismus mehr oder weniger Zufall. Ebenso ist über den Einfluß von Erderschütterungen bisher noch wenig Bestimmtes bekannt. Man hat zwar mehrfach Gangverzögerungen festgestellt als Wirkung von Erdbeben und diese auf Dehnungen der Aufhängefeder des Pendels zurückführen wollen, doch sind diese Beobachtungen zu wenig zahlreich und einwandfrei um überzeugen zu können.

Wir haben eingangs betont, daß nur die Gangänderungen für die Beurteilung der Güte einer Uhr in Betracht kommen. Jetzt müssen wir auch in dieser Hinsicht noch eine Einschränkung treffen, indem wir zwischen „gesetzmäßigen“ und „zufälligen“ Gangänderungen unterscheiden. Die ersteren rühren von den Einflüssen der Temperatur, der Luftdichte und des Schwingungsbogens her, also von beobachtbaren Größen. Sie können daher auch durch die Beobachtung zahlenmäßig festgestellt und ihre Wirkung aus den Resultaten ausgeschaltet werden. Nur die „zufälligen“ Gangänderungen sind es also, die in ihrem Verlaufe unserer Kenntnis gänzlich entzogen sind und die letzten Endes einen Ausdruck der Ungenauigkeit der Uhr darstellen. Die praktische Untersuchung einer Uhr geht wie folgt vor sich:

Aus den Zeitbestimmungen gewinnt man für einen längeren Zeitraum (mindestens 1 Jahr) die Uhrkorrekturen für bestimmte Epochen (etwa in Intervallen von 5—10 Tagen, je nach der Witterung). Daraus werden die täglichen Gänge der Uhr abgeleitet. Zu jedem Gange gehören noch Temperatur T , Luftdichte D und Schwingungsbogen A . Das ganze Material sucht man durch eine „Gangformel“

$$g - g_0 = (T - T_0) \tau + (D - D_0) \delta + (A - A_0) \alpha$$

darzustellen, wo g_0 , T_0 , D_0 , A_0 gewisse Mittelwerte, τ , δ , α bzw. Temperatur —, Dichte —, Schwingungsbogenkoeffizient sind. Unter Umständen werden noch weitere Glieder eingeführt. Die Ausgleichung nach der „Methode der kleinsten Quadrate“ ergibt einerseits in den Koeffizienten τ , δ , α die gesetzmäßigen Einflüsse der Temperatur, Luftdichte und Amplitude, andererseits in den bei der Darstellung verbleibenden Resten einen Ausdruck für die Genauigkeit der Uhr („mittlerer Fehler“). Wie diese ziemlich mühevollen Arbeit im Einzelnen ausgeführt wird, kann hier nicht weiter erörtert werden. Es mögen nur ein paar Zahlen

angeführt werden, welche am besten geeignet sind, ein Bild von dem Fortschritte sowohl bezüglich der Kompensationseinrichtungen als auch des „mittleren Gangfehlers“ zu geben.

Temperaturkoeffizienten

Unkompensiertes Stahlpendel	etwa + 0 ^s .52
Kessel'sche Rostpendeluhr (Königsberg um 1830)	— 0 .0441
Hohwü 17, Grahampendel (Leiden um 1860)	— 0 .0151
Riefler 1, Rieflers Quecksilberpendel (München 1890)	— 0 .0008
Riefler 20, Rieflers Nickelstahlpendel (Potsdam um 1900)	— 0 .0005
Riefler 23, „ „ (München um 1900)	+ 0 .0016

Barometerkoeffizienten

Hohwü 17-Leiden (ohne Kompensation)	+ 0 ^s .0127
Knoblich 1770 Bothkamp (Kruegersches Manometer)	— 0 .0016
Riefler 49 Königsberg (Rieflers Aneroidkomp)	— 0 .0005

Mittlere Fehler

Hohwü 17 Leiden (um 1860)	+ 0 ^s .070
Tiede 400 Berlin (um 1880)	+ 0 .049
Riefler 23 München (um 1900)	+ 0 .014

Für das öffentliche Leben ist noch eine andere Frage von Bedeutung, nämlich die nach der „genauen Zeit“, für die ja die Sternwarten verantwortlich sind. Nicht jeden Tag ist es möglich, unsere Uhren durch Himmelsbeobachtungen an dem unveränderlichen Zeitmesser, der Rotation der Erde, zu kontrollieren. Wir müssen daher im Stande sein, auf Grund vorausgegangener Zeitbestimmungen den Uhrstand für die nächstfolgenden Tage zu extrapolieren, bis wieder eine Zeitbestimmung möglich ist. Man hat nun als allgemeine Forderung aufgestellt, daß die Unsicherheit dieser Extrapolation möglichst die halbe Sekunde nicht überschreiten soll. Dieses Ziel kann heute als erreicht gelten. Betrug doch nach durchschnittlich 8,5 Tagen die mittlere Unsicherheit des extrapolierten Standes der Uhr Riefler 23 in den Jahren 1914—1916 nur $\pm 0^s.12!$ Nach dieser Richtung hin können wir also mit dem heutigen Stande der Konstruktion astronomischer Pendeluhren zufrieden sein. Ein Gleiches gilt aber auch für die speziell astronomischen Zwecke, obschon hier noch weitere Untersuchungen am Platze sind, die erst in späterer Zukunft an Bedeutung gewinnen, wenn auch die Beobachtungsmethoden noch an Genauigkeit zugenommen haben werden.

Anmerkung.

Wer sich für die technische Seite der hier kurz behandelten Fragen näher interessiert, sei auf das kürzlich in 2. Aufl. erschienene verdienstvolle Werkchen von H. Bock: Die Uhr, Grundlagen und Technik der Zeitmessung (Aus Natur und Geisteswelt Nr. 216) verwiesen. Eingehende Aufschlüsse gibt meine demnächst erscheinende Arbeit „Untersuchungen über Pendeluhren“ Neue Annalen der Kgl. Sternwarte in München Bd. V, Heft 2), die auch eine Literaturangabe enthält.

Lagrange in Berlin.

Von Dr. W. Ahrens (Rostock).

(Schluß.)

In diesen Berliner Abend- und Nachtstunden ist neben zahlreichen anderen Arbeiten Lagranges auch sein berühmtestes Werk, die „*Mécanique analytique*“ oder „*Mécanique analytique*“, wie der Titel der ersten Ausgabe (1788) geschrieben ist, entstanden. Nicht nur das berühmteste seiner Werke, auch das charakteristischste ist es. Charakteristisch ist es durch den mathematischen Stil, in dem es geschrieben: alles wird aus einem grundlegenden Prinzip hergeleitet, alles nach einheitlicher Methode dargestellt. „Allgemein“, so sagt Lagrange selbst in diesem seinem klassischen Hauptwerk, „glaube ich behaupten zu können, daß alle allgemeinen Grundsätze, die man in der Wissenschaft vom Gleichgewicht allenfalls noch entdecken könnte, nichts anderes als jenes Gesetz der virtuellen Geschwindigkeiten sein werden, nur von verschiedenen Gesichtspunkten aus betrachtet und nur im Ausdrucke von ihm unterschieden.“ Wohl hatte schon Johann Bernoulli die große und allgemeine Bedeutung dieses Prinzips der virtuellen Verschiebungen erkannt, aber erst in den Händen von Lagrange erhielt es, durch Verbindung mit dem Prinzip D'Alemberts, jene Vollkommenheit, jene Gebrauchsfähigkeit, durch die es zum Universalinstrument der rationellen oder reinen (theoretischen) Mechanik wurde. Durch Lagrange findet das Werk, das von der Seite der Mathematik durch Descartes, Newton, Leibniz, die Bernoullis, von der Seite der Mechanik durch Galilei, Newton, Johann Bernoulli und D'Alembert errichtet war, seinen Abschluß, seine Krönung, und durch ihn erringt jene Methode, die man als „Analysis“ bezeichnet hat, ihren höchsten Erfolg. Mit der Pflugschar dieser Methode hat er den Acker der Mechanik völlig durcharbeitet, und seine „*Mécanique analytique*“ ist das unvergängliche Denkmal, ist der höchste Triumph dieser Forschungs- und Darstellungsmethode. „Man hat“, so sagt Lagrange selbst in der Vorrede seines Werkes, „schon mehrere Darstellungen der Mechanik, aber der Plan dieser hier ist völlig neu. Ich habe mir die Aufgabe gestellt, die Theorie dieser Wissenschaft und die Kunst, ihre Probleme zu lösen, zurückzuführen auf allgemeine Formeln, deren einfache Anwendung alle Gleichungen liefert, die für die Lösung jedes Problems erforderlich sind.“ — „Man wird“, so heißt es dann weiterhin, „in diesem Werke keine Figuren finden. Die Methoden, die ich hier auseinandersetze, erfordern keine geometrischen oder mechanischen Konstruktionen, keine geometrischen oder mechanischen Schlußfolgerungen, sondern einzig und allein algebraische Operationen, für die feste und eindeutige Normen vorgezeichnet sind. Diejenigen, die die Analysis lieben, werden mit Vergnügen sehen, wie die Mechanik dergestalt zu einem neuen Zweige von ihr wird und werden mir Dank dafür wissen, ihre Domäne erweitert zu haben.“ In der Tat hat Lagrange gezeigt, wie eine Grundformel der Dynamik gestattet, für jedes ihrer Probleme, für das man die wirkenden Kräfte und die Bewegungsmöglichkeiten kennt, sogleich die Differentialgleichungen der Bewegung hinzuschreiben, womit denn tatsächlich, wie es in dem obigen Zitat heißt, die ganze Mechanik zu einem Zweige der Analysis wird. Ein Zweig der Analysis oder, um ein späteres Wort Lagranges aus der „*Théorie des fonctions*“ zu gebrauchen: eine Geometrie in vier Di-

mensionen (den drei des gewöhnlichen Raumes und derjenigen der Zeit) — freilich eine Geometrie ohne geometrische Veranschaulichungsmittel, eine Geometrie ohne geometrische Methoden. Eine astronomische Untersuchung Lagranges, die durch ein Pariser Preisausschreiben veranlaßte Abhandlung über die Libration des Mondes, enthält die ersten Keime des fundamentalen Prinzips, auf das Lagrange später die ganze Mechanik gegründet hat, und die Bedürfnisse der theoretischen Astronomie vornehmlich sind es auch, auf die diese ganze Behandlung der Mechanik zugeschnitten ist. Wenn auch Lagrange über den Kreis dieser Probleme weit hinausgegangen ist, so war doch für ihn und seine Zeit die Mechanik in erster Linie noch Himmelsmechanik, Mechanik der materiellen Punkte, — der (petits) corps, wie bei ihm der Ausdruck noch lautet. So ist Lagranges Mechanik, wenn auch in ihrer Harmonie des Aufbaus, in ihrer Eleganz und Präzision des Stils, ein Kunstwerk allerersten Ranges, doch wieder gefährlich durch die Einseitigkeit der Auffassung, einer Auffassung, unter deren ausschließlicher Herrschaft sich beispielsweise eine technische Mechanik und damit überhaupt die moderne Technik nie hätte entwickeln können. Die weitere Entwicklung der Mechanik hat daher ganz außerhalb der Wege Lagranges sich neue Wege bahnen müssen. Die Reaktion gegen die „Mécanique analytique“ ging merkwürdigerweise von dem Mathematiker aus, der nach Lagranges Tode dessen verwaisten Sitz in der Pariser Akademie erhielt, von Poinsot. Dessen Kritik nun bestritt, daß mit der Zurückführung auf analytische Formeln die Aufgabe der Mechanik beendet sei; sie forderte vielmehr die unmittelbare und anschauliche Betrachtung der Sache selbst und zudem die Bestätigung der erhaltenen Resultate durch das Experiment. In der Tat hat denn auch Poinsot vor allem die Mechanik des starren Körpers mit höchst wichtigen Begriffen und Vorstellungen, wie dem Begriff des Kräftepaars oder der Vorstellung von dem Trägheitsellipsoid oder derjenigen von den beiden während des Bewegungsvorgangs aufeinander abrollenden Kegeln, bereichert.

Auch sonst könnte man aus Lagranges Forscherleben und aus seiner Denkweise wohl Belege dafür beibringen, daß er die Dinge von einem rein theoretischen Standpunkt, unter Abstrahierung von den Bedürfnissen der Wirklichkeit und vollends des praktischen Lebens, anzusehen nur zu geneigt war, und so sei wenigstens ein Beispiel hierfür beigebracht, mit dem wir zwar eigentlich den Rahmen unseres Themas überschreiten, das aber hier an diesem Orte vielleicht nicht ohne Interesse ist. Es ist bekannt, daß im Anfange der französischen Revolution auf Anregung Talleyrands und auf Veranlassung der Nationalversammlung die Pariser Akademie der Wissenschaften sich mit der Frage der Einführung allgemeiner, gesetzlich festzulegender Maße zu beschäftigen hatte. Die Kommission, die sie zur Prüfung dieser Frage einsetzte und die aus den Akademikern Borda, Lagrange, Laplace, Monge und Condorcet bestand, entschied sich unter den drei zur engeren Wahl stehenden Naturlängenmaßen: Länge des Sekundenpendels in der geographischen Breite von 45° , Länge des Erdäquatorquadranten und Länge des Erdmeridianquadranten, bekanntlich für das letzte und bestimmte als die im praktischen Leben zu gebrauchende Längeneinheit („Meter“), wie bekannt, den zehnmillionten Teil dieser Länge. Dabei wurde als Einteilungsprinzip für das neue System das dezimale gewählt, und zwar war für diese Wahl, wie kaum erst gesagt zu werden braucht, natürlich der Umstand entscheidend, daß unser Zahlenrechnen nun einmal durchaus und gewiß unwiderruflich vom Dezimalsystem, das der Menschheit vermöge der Fingerzahl

von der Natur sozusagen aufgezwungen ist, beherrscht wird. An sich wäre ja sonst, wären wir im Rechnen nicht durch die Fessel des Dezimalsystems bereits allzusehr gebunden, ein Duodezimalsystem wegen der größeren Teilbarkeit der 12 gegenüber der 10 hier wie dort zu bevorzugen. Merkwürdigerweise wollte Lagrange nun in diesem Umstande der größeren Teilbarkeit nicht nur keinen Vorzug, sondern eher sogar, wie es scheint, einen Nachteil erblicken. Es mag sein, daß das Bestreben, die 12 abzuwenden und der 10 für die Einteilungen zum Siege zu verhelfen, ihn zu einer Übertreibung verführte: jedenfalls ging er bei diesen Erörterungen so weit, beinahe zu bedauern, daß die 10 nicht wie die 11 eine Primzahl sei, weil alsdann alle Brüche mit dieser Grundzahl als Nenner auch unabänderlich diesen Nenner behalten würden.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zu der Berliner Lebensperiode Lagranges zurück, so sei neben der analytischen Mechanik als ein zweites Gebiet seiner damaligen Forschungen noch die Algebra erwähnt, bezüglich derer wir uns hier, dem Charakter dieser Zeitschrift gemäß, zwar kürzer als dort fassen werden, deren Erwähnung aber um so näher liegt, als Lagranges algebraische Untersuchungen mit denen über Mechanik in methodischer Beziehung das gemein haben, daß sich in ihnen in ähnlich charakteristischer Weise wie dort die Besonderheit des Lagrange'schen Geistes zeigt: das Suchen nach großen, alles beherrschenden Gesichtspunkten, nach allgemeinen Methoden. Indem er, bestrebt, in das Chaos der verschiedenen Erscheinungen und Methoden Ordnung und Licht zu bringen, die älteren Methoden zur Auflösung der algebraischen Gleichungen dritten und vierten Grades unter die kritische Lupe nahm, gelangte er zu wichtigen allgemeinen Erkenntnissen und, wenn auch der Erfolg seiner Forschungen hier kein so vollkommener wie in der analytischen Mechanik gewesen ist, so stehen doch Lagranges Untersuchungen zur Algebra, insbesondere die in den Memoiren der Berliner Akademie erschienenen „Réflexions sur la résolution algébrique des équations“, als das bedeutendste gleichungstheoretische Werk des ganzen Jahrhunderts da, und ihr Verfasser als derjenige Forscher, auf dessen Schultern vornehmlich die Begründer der modernen Algebra, Paolo Ruffini, Niels Henrik Abel und Evariste Galois, stehen. — Auch andere Untersuchungen und Werke Lagranges zeigen, ob er nun neue Theorien errichtet oder alte in neuer Gestaltung wieder aufbaut, diese charakteristischen Merkmale seines Geistes: das Vorherrschen großer, allgemeiner Gesichtspunkte, die Einheitlichkeit der Methoden, die Eleganz der Darstellung, Vorzüge, durch die Lagrange geradezu der Schöpfer eines neuen mathematischen Stils geworden ist. Euler handelt noch in behaglicher Breite seinen Gegenstand ab, verweilt liebevoll bei jeder einzelnen, ihn interessierenden Spezialfrage, ob wichtig oder unwichtig, und schreibt so, wie man wohl gesagt hat, mathematische „Novellen“. Lagrange schreibt abstrakt, allgemein, elegant, präzis. Aller überflüssiger Wortkram ist ihm ein Greuel, und er hat, wo er dergleichen bei Euler, bei Daniel Bernoulli fand, bisweilen bitteren Tadel geäußert. Und noch eine Besonderheit Lagrange'schen Geistes und Lagrange'schen Stils muß hervorgehoben werden: der geniale Eroberer, der dem Reiche der Mathematik so viele neue Provinzen hinzugewonnen hat, war mit einem starken Tropfen historischen Öles gesalbt. So leitet er insbesondere in dem klassischen mechanischen Werke jedes Kapitel mit einem geschichtlichen Rückblick ein, und diese lichtvollen historischen Abschnitte

haben als Muster mathematikgeschichtlicher Darstellungen die größte Bewunderung von Mit- und Nachwelt gefunden.

Lagrange war in der Berliner Akademie, wie sein Vorgänger Euler, Direktor der mathematischen Klasse. Die Stelle des Akademiepräsidenten, derentwegen D'Alembert gleichfalls bei ihm angefragt hatte, hatte er sofort ausgeschlagen. Er glaube wohl, so hatte er geantwortet, ein nicht unwürdiger Nachfolger Eulers zu sein, aber die Präsidentenstelle gebühre D'Alembert; zudem wolle er — und das war sicher die Hauptsache! — in Berlin als Philosoph leben können und nach Belieben Mathematik treiben. Dies Programm hat er denn auch, wie wir bereits wissen, durchgeführt. Die Möglichkeit, ruhig, zurückgezogen, ganz seinen Forschungen leben zu können, hebt er in seinen Briefen zu verschiedenen Malen als einen Vorzug Berlins hervor. „Jeder, der sich selbst genügt und sich nur um das bekümmern will, was ihn unmittelbar angeht, kann sicher sein, hier die vollkommene Ruhe zu finden, die für das Glück eines Philosophen unentbehrlich ist.“ Die Strenge der nördlichen Winter sagte Lagrange zu oder war wenigstens seiner Gesundheit zuträglich. Die Luft Berlins sei sehr gesund und sehr gut für Geometer, so bemerkt er einmal zu D'Alembert, der „die feuchte und sumpfige Luft Potsdams“, von seinem um fünf Jahre zurückliegenden Besuche in Sanssouci her, für gewisse Störungen seiner Gesundheit verantwortlich machen wollte. Selbst eine gewisse Gleichgültigkeit gegen literarische und andere Feindseligkeiten, die Lagrange zu seiner Freude mit zunehmendem Alter allmählich bei sich einkehren sieht, glaubt er dem Berliner Klima zu verdanken. Nachdenkliche Menschen mögen hieraus eine Anregung zu tief sinnigen Betrachtungen oder gründlichen Untersuchungen darüber herleiten, inwieweit solche Pachydermie etwa eine allgemeine Eigenschaft des Berliners und inwieweit sie überhaupt durch klimatische Faktoren bedingt oder beeinflusst sei.

So hat Lagrange sich also in Berlin recht wohl gefühlt, und seine Forschungen, die Wissenschaft, haben den Gewinn davon gehabt. Das Glück wäre freilich noch vollkommener gewesen, wenn Freund D'Alembert — ein großer und vielseitiger Gelehrter, der zudem Lagranges seltene Bedeutung voll zu würdigen verstand, — den noch immer unbesetzten Präsidentenstuhl der Akademie eingenommen hätte. Statt dessen war in der Hauptsache der alternde König selbst Präsident und verfuhr dabei je länger, je mehr recht unsanft gegen die Akademie, ernannte z. B. die neuen Mitglieder nicht nur selbst, sondern untersagte der Akademie sogar, ihm überhaupt Kandidaten vorzuschlagen. Was nach dem Tode des großen alten Königs kommen würde, wußte niemand. Daß die Wissenschaften dann nicht mehr die gleiche Einschätzung genießen würden, und die Lage der Akademie und ihrer Mitglieder sich verschlechtern werde, scheint Lagrange gleich anderen gefürchtet zu haben; wenigstens wird man die Bitte um eine Empfehlung an den Thronfolger, die er im Jahre 1776 einmal zu D'Alembert ausspricht, in diesem Sinne wohl deuten müssen. Doch vorläufig sollte Friedrich noch ein Jahrzehnt lang die Zügel behalten. Als sein Leben dann dem Ende zuneigte, hatte Lagrange sein bedeutendstes Werk, die „*Mécanique analytique*“, abgeschlossen, und ihre Drucklegung vor allem lag ihm jetzt am Herzen. Nach seinem Wunsch sollte sie in Paris erfolgen, wo er für seine Formeln einen besseren und sorgfältigeren Satz erwarten zu dürfen glaubte. Nun hatte sich dort auch — nach verschiedenen Absagen!! — ein Buchhändler gefunden, der das unerhörte Wagnis unternehmen wollte, dieses Meisterwerk eines der

größten Forscher aller Zeiten zu verlegen, wenn auch nur unter der Zusicherung des Verfassers, nach einer bestimmten Zeit eventuell den dann noch unverkauften Teil der Auflage für eigene Rechnung abzunehmen. Die Herausgabe seines Werkes nun, zusammen mit der Erwartung einer neuen, den Musen weniger günstigen Ära in Preußen, mochten in Lagrange bereits den Wunsch nach einer Übersiedelung von der Spree an die Seine erregt haben, und jedenfalls hatte Mirabeau, der 1785/6 in Berlin weilte und von der günstigen Konjunktur Witterung bekam, leichtes Spiel, Lagrange für Paris zu gewinnen. So ging der große Forscher denn 1787 nach Paris, und die Trennung von Berlin, wo man anfänglich noch die Hoffnung auf seine Rückkehr genährt hatte, ist eine dauernde geworden. Wichtige und interessante Aktenstücke über Lagranges Fortgang aus Berlin sind in Adolf Harnacks reichhaltiger und ausgezeichnete Geschichte der Berliner Akademie veröffentlicht. Sie zeigen die Grundlosigkeit der Anschuldigungen, die dieser Angelegenheit wegen gegen den Minister Hertzberg erhoben sind, Anschuldigungen, die übrigens keinesfalls auf Lagrange selbst zurückgehen und denen bereits Delambre in dem Eloge auf Lagrange, das er nach des Forschers Tode in der Pariser Akademie hielt, mit aller Entschiedenheit und mit guten Gründen entgegengetreten ist. Mag auch Hertzbergs Bestreben, die bis dahin französische Akademie Berlins zu verdeutschen, Lagrange in seinem Entschlusse bestärkt haben, die persönlichen Vorwürfe, die gegen den Minister erhoben sind, scheinen durchaus unbegründet zu sein.

Als Berlin seinen großen Mathematiker verlor, war der Petersburger Akademie ihre mathematische Koryphäe bereits durch den Tod entrissen. In einem seiner Briefe an seinen Berliner Nachfolger hat sich Euler in einer bei ihm ungewöhnlichen eleganten Form darüber ausgesprochen, wie stolz er auf diese Nachfolge sei: „Es ist“, so schrieb er 1775 an Lagrange, „sehr rühmlich für mich, zu meinem Nachfolger in Berlin den ersten Mathematiker des Jahrhunderts zu haben, und sicher ist, daß ich der Berliner Akademie keinen größeren Dienst erweisen konnte als dadurch, daß ich meinen Abschied nahm; in dieser Beziehung darf ich mich einer entschiedenen Überlegenheit über Sie rühmen, da Sie nie imstande wären, der Akademie einen solchen Dienst zu leisten.“ In der Tat gab es bei Lagranges Fortgang aus Berlin keinen, der ihn voll hätte ersetzen können, und die Überlegenheit in der Mathematik ging damit für die nächste Zeit von Berlin und Petersburg unbedingt auf Paris über, um so unbedingter, als dort neben Lagrange bald auch Monge, Laplace, Legendre und Fourier — fünf Mathematiker ersten Ranges! — glänzten, während alle deutschen Staaten zusammen auch nicht einen gleichwertigen Namen aufzuweisen hatten. Doch schon wuchs in der Stille der geistige Heros heran, der sie bald alle überragen sollte: Karl Friedrich Gauss. Seine Berufung nach Berlin und damit die Zurückführung „der Zeiten Lagranges“ ist später das Ziel wiederholter und eifrigster Bemühungen für Alexander von Humboldt gewesen. Die Versuche sind bekanntlich alle gescheitert: Gauss ist Göttingen und dem Welfenhause treu geblieben. So hat Berlin im neunzehnten Jahrhundert nur einen Mathematiker gehabt, der in analytischer Gewandtheit, wie übrigens auch in Freudigkeit im mathematischen „Rechnen“, an einen Euler, — in Eleganz der Darstellung und nach Wert seiner wissenschaftlichen Entdeckungen an einen Lagrange heranreicht: C. G. J. Jacobi, der freilich der Akademie wie der Wissenschaft allzu früh durch den Tod entrissen ist.

Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1918.

Von Dr. F. S. Archenhold.

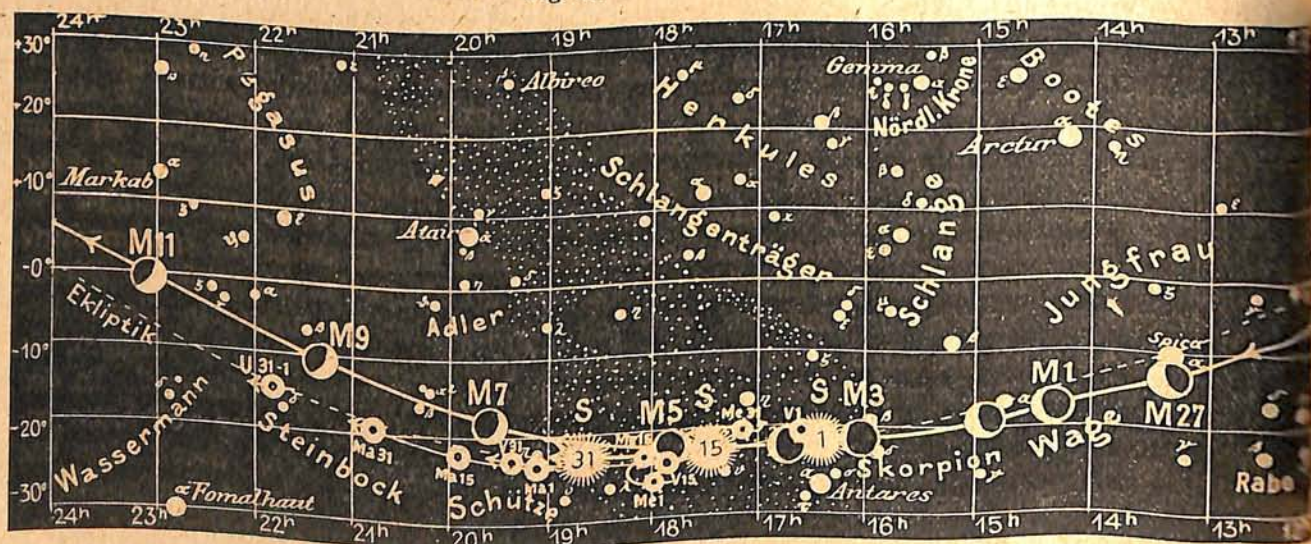
Die Bewegung der Sterne im Raume.

Die wirkliche Bewegung der Sterne im Raume läßt sich genau nur ermitteln, wenn wir die Bewegung senkrecht zur Gesichtslinie, die in der Richtung der Gesichtslinie und die Entfernung des Sternes kennen. Die erstere nennen wir die Eigenbewegung des Sternes, die zweite die Radialgeschwindigkeit und die dritte die Parallaxe. Die Eigenbewegung finden wir durch Vergleichung der Sternörter zu möglichst verschiedenen Zeiten, die Radialgeschwindigkeit ist nur auf spektralanalytischem Wege durch das Dopplersche Prinzip zu finden. Die Festlegung der Parallaxe geschieht durch die Bestimmung des Sternortes von zwei möglichst weit auseinanderliegenden Punkten der Erdbahn aus.

Die Bestimmungen der Bewegung unserer Sonne und der Sterne beruhen bis jetzt hauptsächlich auf der Kenntnis der Eigenbewegungen und der Radialgeschwindigkeiten, da die Parallaxe bisher nur bei einer sehr geringen Zahl von Sternen genau bestimmt ist. Infolgedessen weichen diese Bestimmungen in ihren Resultaten noch von einander ab. Im Mittel hat sich jedoch für den Zielpunkt der Sonnenbewegung, der Apex genannt wird, ein Punkt des Himmels ergeben, dessen Rekt. = 272° und dessen Dekl. = $+34^{\circ}$ ist.

Lauf von Sonne, Mond und Planeten

Fig. 1b



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

Es liegt nun in einer Untersuchung von Carl Wirtz und Paul Hügeler über die Gesetzmäßigkeiten in den Bewegungen der von M. Wolf entdeckten raschlaufenden Sterne¹⁾ eine neue Bestimmung des Sonnenapex vor, die von diesen Mittelwerten in Rektaszension über 20° abweicht. Die Bearbeitung des Heidelberger Materials ergab einmal nach der Airyschen Methode als Apex der Sonnenbewegung: Rekt. = 293° , Dekl. = $+33^{\circ}$, das andere Mal nach der Schwarzschildschen in guter Uebereinstimmung mit der ersteren: Rekt. = 294° , Dekl. = $+32^{\circ}$.

Außerdem lieferte diese letzte Methode auch noch den Vertex, das ist der Zielpunkt der gemeinsamen Bewegung der Sterne. Hierfür fanden die Verfasser den Wert:

¹⁾ Sitzungsber. der Heidelberger Akademie der Wiss. Jg. 1918, 9. Abhandl.

Rekt. = 97° , Dekl. = $+15^\circ$. Dieser Wert stimmt sehr gut mit dem bisherigen Mittel der Bestimmungen überein. Die Bewegungsrichtung der Sonne bildet hiernach mit der Heerstraße der Fixsterne einen Winkel von 51° .

Es sind 682 Sterne, von denen Wolf durch stereoskopische Bestimmungen die Eigenbewegung festgestellt hatte, benutzt worden. Die Helligkeit dieser Sterne liegt zwischen 7. und 15. Größe. Die Bestimmung der mittleren Entfernung der benutzten Sterne ergab nach der Airyschen Methode, daß sie uns näher stehen als die Sterne 1. Größe. Ihre geringe Helligkeit deutet darauf hin, daß sie alle nur geringe Masse besitzen.

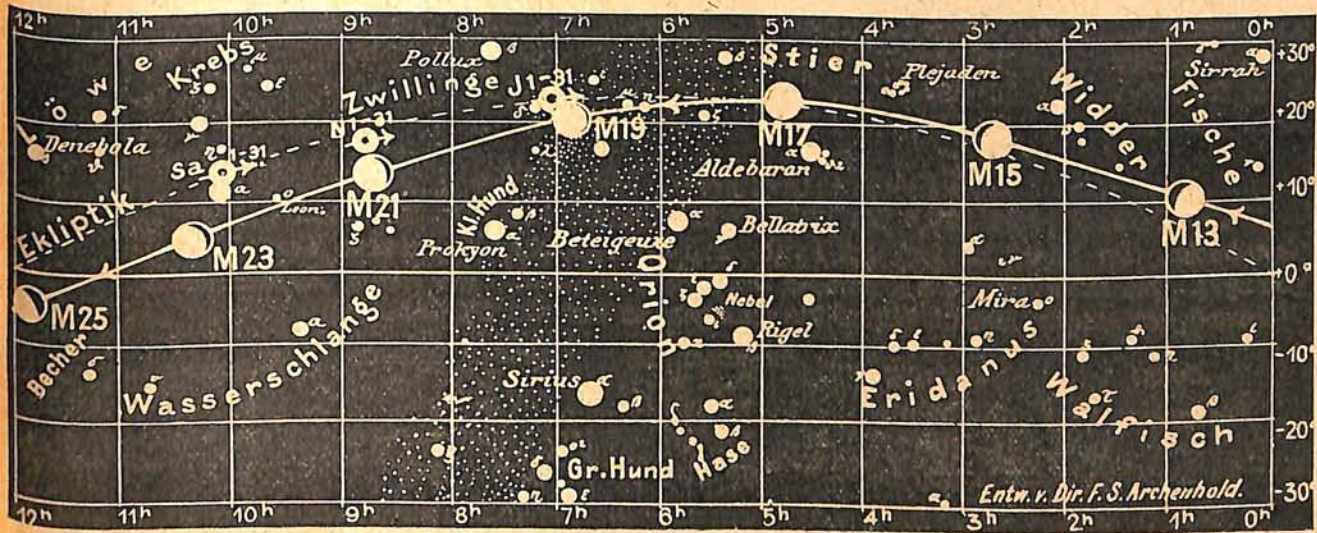
Professor Wolf hat selbst die Bestimmung des Spektralcharakters dieser Sterne in Angriff genommen, und man darf gespannt sein, ob nach Beendigung dieser Arbeit sich die von Adams und Strömberg nachgewiesene Beziehung¹⁾ bestätigen wird, daß die schwächeren Sterne eine größere Radialgeschwindigkeit besitzen als die hellen Sterne. Die Adams-Strömbergschen Untersuchungen beziehen sich auf 1300 hellere Sterne, die Wolfschen Sterne sind dagegen viel schwächer.

Mit Recht weisen Wirtz und Hügeler auf die große Bedeutung hin, die dieses Material, wenn auch noch Radialgeschwindigkeiten und Entfernungsbestimmungen desselben vorliegen, für die weitere Enträtselung des Geheimnisses des Baus der Sternwelten haben kann.

für den Monat Dezember 1918

Fig. 1a

Nachdruck verboten



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

Die Sterne.

Unsere Karte gibt den Stand der Sterne für den 1. Dezember abends 10 Uhr, den 15. Dezember abends 9 Uhr, den 31. abends 8 Uhr wieder. Die Milchstraße steigt vom Ost-Südostpunkt des Horizontes zum Zenit, um von dort aus zum West-Nordwestpunkt des Himmels herunter zu gehen. Der hellste Stern des Himmels, der Sirius, erscheint wieder über dem Horizont. Durch eigenartige periodische Veränderungen der Eigenbewegung dieses Sternes kam Bessel auf den Gedanken, daß dieser helle Stern noch

¹⁾ Vergl. Das Weltall, Jg. 18 S. 145 (Prof. K. Bohlin, Stockholm: Eine spektroskopische Methode zur Bestimmung der Distanzen der Sterne nebst einem Zusammenhange zwischen ihrer Geschwindigkeit und absoluten Größenklasse).

einen unsichtbaren Begleiter haben müsse, der auch im Jahre 1862 von Clark entdeckt wurde. Der Begleiter umläuft den Sirius in 50 Jahren in einer Ellipse, deren halbe große Achse 2400 Millionen km lang ist, etwas kleiner also als die Entfernung des Uranus von der Sonne. Die Masse des Sirius ist fast doppelt so groß wie die seines Begleiters.

Auch beim Prokyon, dem hellsten Stern im kleinen Hunde, der schon mehrere Grade über dem Südpunkte steht, erkannte Bessel Unregelmäßigkeiten in der Eigenbewegung, die auch zu einer Bahnbestimmung des vermutlichen Begleiters führten. Es gelang Schaeberle im Jahre 1896 diesen Begleiter in einem Abstände von 4",6 aufzufinden. Eine Berechnung ergab, daß das Gewicht des Begleiters fast genau dem der Sonne gleichkommt, das des Hauptsterns jedoch dreimal so groß ist. Die Entfernungen von Sirius und Prokyon von der Erde sind fast gleich groß; sie betragen 9 bzw. 10 Lichtjahre. Die beiden Sterne gehören daher zu den uns nächst gelegenen im Weltall.

Ganz in der Nähe des Zenits finden wir den Perseus mit dem veränderlichen Sterne Algol, dessen Minima zu folgenden Zeiten im Dezember zu beobachten sind:

Dez. 3.	4 ^h 48 ^m nachm.	Dez. 15.	4 ^h 4 ^m morgens	Dez. 23.	6 ^h 31 ^m abends
"	6. 1 ^h 37 ^m nachm.	"	18. 12 ^h 53 ^m nachts	"	26. 3 ^h 20 ^m nachm.
"	9. 10 ^h 26 ^m vorm.	"	20. 9 ^h 42 ^m abends	"	29. 12 ^h 8 ^m mittags
"	12. 7 ^h 15 ^m abends				

Die folgenden veränderlichen Sterne langer Periode stehen im Dezember in ihrem Maximum:

Name	Rekt.	Dekl.	Zeit	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
R im Drachen	16 ^h 32 ^m ,4	+ 66° 56'	Anf. Dez.	6,4	13,0	245 Tage
S im Herkules	16 ^h 48 ^m ,3	+ 15° 4'	Anf. "	5,9	13,1	307 "
R im Schwan	19 ^h 34 ^m ,7	+ 50° 1'	Ende "	5,9	13,8	426 "

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 16^{1/2}^h bis 18^{3/4}^h) tritt vom Zeichen des Schützen in das des Steinbocks. Ihr Stand ist für den 1., 15. und 31. Dezember in unsere Karte 1 b eingetragen. Sie erreicht am 22. Dezember ihren tiefsten Stand. Wir haben Wintersanfang. Während des ganzen Monats nimmt die Mittagshöhe nur um 1^{3/4}^o ab.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang M. E. Z.	Sonnenuntergang M. E. Z.	Mittagshöhe
Dezember 1.	— 21° 44'	7 ^h 49 ^m	3 ^h 48 ^m	15 ^{3/4} ^o
- 15.	— 23° 15'	8 ^h 6 ^m	3 ^h 44 ^m	14 ^{1/4} ^o
- 31.	— 23° 9'	8 ^h 14 ^m	3 ^h 52 ^m	14 ^{1/2} ^o

Eine in unsern Gegenden unsichtbare ringförmige Sonnenfinsternis findet am 3. Dezember statt. Sie beginnt um 1^h 21^m nachm. im östlichen Teile des stillen Ozeans, erstreckt sich über Südamerika und endet um 7^h 22^m abends im östlichen Teile des Atlantischen Ozeans. In Chile und Argentinien ist sie als ringförmige Sonnenfinsternis zu sehen.

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von 2 zu 2 Tagen für die Mitternachtszeit eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Neumond:	Dezember 3. 4 ^h nachm.	Vollmond:	Dezember 17. 8 ^h abends
Erstes Viertel:	- 11. 4 ^h morg.	Letztes Viertel:	- 25. 8 ^h vorm.

Die Planeten.

Merkur (Feld 18^h bis 18^{1/4}^h bis 17^{1/4}^h) ist zu Anfang des Monats wegen seines tiefen Standes, Mitte des Monats wegen großer Sonnennähe unsichtbar; er wird jedoch in der letzten Dezemberwoche morgens im Südosten bis zu einer halben Stunde lang sichtbar.

Venus (Feld 16^{1/2}^h bis 19^{1/4}^h) ist während des ganzen Monats unsichtbar, da sie der Sonne nachläuft und sie nur am Schlusse des Monats etwas überholt.

Planetennörter

Die vier hellen Jupitersmonde.

Planetennörter					Verfinsterungen			Stellungen								
Dezemb.	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	Dezemb.	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	Dezemb.	M. E. Z.	Mond	Dezemb.	2h morg. M. E. Z.
	h	m	o	'	h m		h	m	o	'	h m		h m s	h m s		
Merkur																
1	17	59,3	-25	40	2 21	21	20	13,5	-21	9	3 16	1	21 39 32	III E	1	231 [○] 4
3	18	6,8	25	26	2 21	23	20	20,0	20	48	3 15	2	1 12 40	I E	2	2 [○] 134
5	18	12,5	25	7	2 18	25	20	26,6	20	25	3 14	3	14 28 43	II E	3	1 [○] 423
7	18	16,0	24	43	2 14	27	20	33,0	20	2	3 12	4	19 41 7	I E	4	421 [○] 3
9	18	16,8	24	15	2 7	29	20	39,5	19	38	3 11	5	14 9 41	I E	5	42 [○] 13
11	18	14,5	23	43	1 57	31	20	45,9	-19	13	3 9	6	3 46 9	II E	6	43 [○] 2
13	18	8,9	23	6	1 43							7	8 38 10	I E	7	43 [○] 12
15	18	0,2	22	27	1 27							8	3 6 44	I E	8	4321 [○]
17	17	49,3	21	47	1 8							9	17 3 25	II E	9	42 [○] 31
19	17	37,6	21	8	0 39	2	7	2,8	+22	38	15 18	9	1 38 34	III E	9	41 [○] 23
21	17	26,5	20	34	0 21	6	7	1,2	22	40	15 1	10	21 35 12	I E	10	4 [○] 13
23	17	17,4	20	9	0 5	10	6	59,3	22	44	14 43	11	16 11 22	IV E	11	21 [○] 34
25	17	11,1	19	54	23 53	14	6	57,4	22	47	14 25	12	16 3 48	I E	12	3 [○] 124
27	17	7,7	19	51	23 43	18	6	55,3	22	50	14 8	13	6 20 46	II E	13	321 [○] 4
29	17	7,1	19	57	23 35	22	6	53,1	22	54	13 50	14	10 32 20	I E	14	2 [○] 314
31	17	9,0	-20	10	23 31	26	6	50,8	22	57	13 32	15	5 0 56	I E	15	1 [○] 234
Venus																
1	16	34,9	-21	56	0 58							16	19 38 3	II E	16	2 [○] 134
3	16	45,6	22	21								16	5 37 45	III E	16	21 [○] 34
5	16	56,3	22	43	1 2							17	23 29 26	I E	17	34 [○] 12
7	17	7,2	23	3	1 5							17	17 58 5	I E	17	34 [○] 2
9	17	18,1	23	20	1 8	2	10	3,2	+13	16	18 18	19	8 55 22	II E	19	4321 [○]
11	17	29,0	23	35	1 11	6	10	3,4	13	16	18 3	20	12 26 39	I E	20	42 [○] 31
13	17	39,9	23	46	1 14	10	10	3,5	13	17	17 47	21	6 55 17	I E	21	41 [○] 23
15	17	50,9	23	54	1 18	14	10	3,4	13	18	17 31	22	22 12 40	II E	22	4 [○] 213
17	18	1,9	24	0	1 21	18	10	3,3	13	20	17 15	23	9 37 41	III E	23	421 [○] 3
19	18	12,9	24	2	1 24	22	10	3,0	13	23	16 59	24	1 23 50	I E	24	43 [○] 1
21	18	24,0	24	2	1 27	26	10	2,6	13	26	16 43	25	19 52 31	I E	25	31 [○] 42
23	18	35,0	23	58	1 30	30	10	2,1	+13	29	16 27	26	11 30 0	II E	26	32 [○] 4
25	18	46,0	23	52	1 33							27	14 21 7	I E	27	2 [○] 14
27	18	56,9	23	43	1 36	2	21	46,8	-14	10	6 4	28	10 8 47	IV E	28	1 [○] 234
29	19	7,9	23	30	1 39	6	21	47,2	14	8	5 48	30	8 49 47	I E	30	
31	19	18,8	-23	15	1 42	10	21	47,6	14	6	5 33	30	24 47 19	II E	31	
Mars																
1	19	7,1	-23	48	3 29	14	21	48,1	14	3	5 18	30	18 37 0	III E		
3	19	13,8	23	37	3 28	18	21	48,7	14	0	5 3					
5	19	20,5	23	25	3 26	22	21	49,2	13	57	4 48					
7	19	27,2	23	11	3 25	26	21	49,9	13	54	4 33					
9	19	33,9	22	57	3 24	30	21	50,5	-13	50	4 17					
11	19	40,5	22	41	3 23											
13	19	47,1	22	25	3 22	4	8	46,4	+17	52	16 54					
15	19	53,8	22	7	3 20	12	8	45,9	17	54	16 22					
17	20	0,4	21	49	3 19	20	8	45,4	17	56	15 50					
19	20	6,9	-21	29	3 18	28	8	44,7	+17	59	15 18					
Neptun																

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.

Mars (Feld 19^h bis 20^{3/4}^h) ist während des ganzen Monats am südwestlichen Abendhimmel eine Stunde nach Sonnenuntergang sichtbar.

Jupiter (Feld 7^h) rückt in die Opposition zur Sonne und ist schon von der Mitte des Monats an während der ganzen Nacht sichtbar. Er steht im Sternbilde der Zwillinge in günstigster Deklination. Er ist der größte Planet; sein Durchmesser ist 11 mal so groß wie der der Erde und beträgt den 10. Teil des Sonnendurchmessers. Seine Masse ist fast ein Tausendstel der Sonnenmasse. Die Fleckenzonen auf ihm sind in vieler Beziehung denen auf der Sonne ähnlich. Je nach ihrer Lage zum Aequator zeigen sie verschiedene Umdrehungsgeschwindigkeiten. In der Aequatorgegend dauert der Um-

schwung 9 Stunden 50 $\frac{1}{2}$ Minuten, in höheren Breiten fast 9 Stunden 56 Min. Einzelne Flecken zeigen aber große Abweichungen hiervon, wie z. B. der rote Fleck und die Erscheinung des schwarzen Schleiers.

Saturn (Feld 10^h) ist zu Anfang des Monats 8 $\frac{1}{2}$ und am Ende bereits 10 $\frac{1}{2}$ Stunden lang sichtbar. Er steht in unmittelbarer Nähe des Regulus im Löwen und bildet mit seinem Ringsystem eines der schönsten Objekte für das Fernrohr. Der äußere Ring hat einen Durchmesser von 277 000 km. Je stärker die angewandte Vergrößerung ist, um so mehr Einzelheiten sind sowohl in dem Ringsystem, das aus einer großen Zahl winziger Monde gebildet wird, wie auch auf der Oberfläche der Kugel zu erkennen. Bei dem innersten sogenannten Flor- oder Schleiering stehen diese Monde so weit auseinander, daß er einen durchsichtigen Eindruck macht. Die Ringe schließen sich immer mehr und werden im Jahre 1921 ganz geschlossen sein.

Uranus (Feld 21 $\frac{3}{4}$ ^h) steht am Ende des Monats eine Stunde weiter von der Sonne ab als Mars, ist aber, da er sehr geringe Helligkeit besitzt, nur schwer am westlichen Abendhimmel aufzufinden.

Neptun (Feld 8 $\frac{3}{4}$ ^h) ist dem bloßen Auge unerreichbar aber wegen seiner günstigen Stellung — er steht in der Verbindungslinie zwischen Saturn und Jupiter — im Fernrohr um die Mitternachtsstunden sehr gut zu sehen.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Dezember	3.	9 ^h abends	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
-	5.	11 ^h vorm.	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
-	6.	7 ^h abends	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
-	16.	10 ^h vorm.	Merkur in Konjunktion mit der Venus; Merkur 1° 48' nördlich von der Venus.
-	19.	3 ^h morg.	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
-	22.	5 ^h nachm.	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
-	31.	3 ^h nachm.	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.

Kleine Mitteilungen.

Helligkeitsschwankungen bei Planeten sind nach Riem¹⁾ neuerdings in einigen Fällen beobachtet worden, so von Campbell am Uranus, wo die Helligkeitsschwankung um 0,15 Größenstufe zeitlich auffallend mit der von Lowell und Slipher spektroskopisch ermittelten Umdrehungszeit des Planeten zusammenfällt und damit diese bestätigt. Einen sehr erheblichen Betrag, nämlich 0,4 Größenstufe, macht nach Campbells neuerlichen Feststellungen die Helligkeitsschwankung bei Eros aus, die an sich schon bei seiner Entdeckung festgestellt wurde. Sie läßt, zumal ihre Periode etwas veränderlich ist, die Annahme zu, der kleine Planet Eros könnte nicht kugelig, sondern mehr wie ein Stück Fels gestaltet sein. Bei dem kleinen Planeten Eunomia dauert die Periode etwa 3 Stunden, genauer 0,1267 Tage, mit einem Fehler von etwa nur 4 Minuten, und zwar zeigte sich daß die Umdrehungsrichtung dieselbe ist wie bei der Erde, eine Feststellung, die hiermit Pickering zum ersten Male bei einem kleinen Planeten gelungen ist. V. F.

Zur Frage der Eiseiligen stellte C. E. Ney in der Meteorolog. Ztschr. 1885 auf Grund eingehender Berechnungen die Hypothese auf, die Verdunstungskälte infolge Transpiration seitens der eben erwachten Vegetation selber sei die Ursache der „Gestrengen Herren“. Diese Annahme meint G. Karsten²⁾ für Mitteldeutschland westlich der Oder für das Jahr 1918 bestätigt zu finden, wo Temperaturen, Vegetationen und der Kälterückfall sich um rund einen Monat verspätete. Der Ausdruck „tatsächlich erwiesen“ wird hierbei vorläufig nicht so wörtlich zu nehmen sein. V. F.

¹⁾ Naturw. Wochenschr. Bd. 17, S. 592.

²⁾ Ebendort S. 569.

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

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

INHALT

1. Dichter, Philosoph, Physiker und Physiologe über die Farben. Von Dr. Victor Engelhardt, Berlin	37	4. Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1919 (Der Nachweis irdischer Stoffe auf der Sonne). Von Dr. F. S. Archenhold	46
2. Meteorologische und luftelektrische Messungen während der totalen Sonnenfinsternis am 10. Oktober 1912. Von Dr. Max Iklé	43	5. Aus dem Leserkreise	51
3. Zum Gedächtnis an Wilhelm Feddersen. Von Dr. F. S. Archenhold	44	6. Kleine Mitteilungen: Entdeckung eines neuen Kometen 1918d (Schorr). — Eine Analyse der Laplaceschen Kosmogonie. — Ein neues Verfahren für Spektralphotographien	52

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

Dichter, Philosoph, Physiker und Physiologe über die Farben.

Von Dr. Victor Engelhardt, Berlin.

Es gibt Gebiete des menschlichen Geistes, an denen viele Wissenschaften Anteil haben. Sie zu betreten, ist gefährlich. Meist kommen wir den Weg gegangen, den unsere eigene Wissenschaft führt, den Weg des Physikers, Mathematikers, des Physiologen oder des Psychologen. Der zeigt uns nicht alle Winkel; vieles bleibt verborgen. Und doch wähnt unser Eigendünkel bald alles ganz erfaßt zu haben. Was wir nicht wissen, glauben wir sei auch nicht — und erst wenn uns der Zufall auf einen andern Weg gelangen läßt, öffnen sich die Augen. Uns wird bewußt, daß wir alle Wege durchwandern müssen, um sagen zu dürfen: „uns ist das Land nicht fremd“.

Dies hingezzeichnete Bild eines Landes, welches man auf mannigfache Weise betreten kann, paßt vielleicht auf keine Wissenschaft so sehr, wie auf die von der Farbe. Sie gehört zu einem Gebiet, an dem Künstler und Philosophen, Physiker und Ärzte ihren Anteil heischen.

Neben vier Gebiete: Kunst, Philosophie, Physik und Physiologie, will ich darum Namen setzen: Goethe, Schopenhauer, Newton und das Dreiblatt: Young, Helmholtz und Hering. Sie sollen uns führen. Solch große Namen versprechen uns besseren Gewinn, als optische Kenntniss und die Mahnung, alle Einseitigkeit möglichst überwinden zu wollen. Sie versprechen uns einen fesselnden Blick in innere Zusammenhänge zwischen den verschiedensten Gebieten der menschlichen Geisteskultur, und sie bringen uns klar zu Bewußtsein, welche Bedeutung der Charakter des Forschers für die Wissenschaft hat, die er schuf.

Goethe möge den Reigen eröffnen. Bei ihm sind Mensch und Wissenschaft noch so innig verschmolzen, daß sie eine untrennbare Einheit bilden. Und noch mehr. Wir können diese Einheit selber erleben, denn mit kristallener Klarheit zeigt uns der Dichter in der „Konfession“¹⁾ die eigene Seele. — Ihm, dem Künstler, wird die Farbe unter Italiens Himmel, zwischen Italiens Kunstwerken und Künstlern zum Problem. Er fordert Antwort von der Kunst und bekommt sie nicht. Die Maler wissen nur von Licht und Schatten, allenfalls von „warmen und kalten Tinten“ — das übrige aber ist Talent — Gefühl.²⁾ So sieht Goethe, der Künstler, ein, „daß man den Farben, als physischen Erscheinungen, erst von der Seite der Natur beikommen müsse, wenn man in Absicht auf Kunst etwas über sie gewinnen wolle“.³⁾ Damit wird die Kunst ihm Ursache und Zweck der naturwissenschaftlichen Untersuchung.

Dort, wo Goethe Künstler bleibt, ist seine Farbenlehre darum bedeutungsvoll. Doch gerade im Künstlertum liegt auch die Gefahr. Dem Künstler ist die

^{*)} Siehe die Anmerkungen am Schlusse des Artikels.

Welt notwendigerweise eine lebensvolle Wirklichkeit. Goethe gesteht es selbst: „Ich bin nämlich als ein beschauender Mensch ein Stockrealiste.“⁴⁾ Das ist wohl gut. Taucht aber, wie es die Beschäftigung mit der wissenschaftlichen Aufgabe nur allzuleicht mit sich bringt, die Neigung auf, über die Anschauung hinauszugehen, zu spekulieren, so wird der Realismus, die Ansicht, daß alles so sei, wie man es empfindet, leicht zum Verderben. Der Künstler darf sein Innenleben nach außen projizieren, der Gelehrte nicht — und tut es doch, wenn er wie Goethe von Gottes Gnaden Künstler ist. Dann aber überzieht ein Rankenwerk falscher, persönlicher Anschauungen den guten Kern bald so sehr, daß nur liebevolles Eingehen auf die Einzelheiten diesen wieder zu entdecken vermag.

Noch schwerer wird dem Verehrer des großen Mannes die Entdeckerarbeit aber gemacht, wenn nicht nur der in Goethes Künstlernatur liegende Fehler das Werk verdunkelt, sondern wenn sich dieser Fehler auch noch mit Anschauungen paart die zum Teil von andern Wissensgebieten hergebracht sind — zum Teil in einseitigen philosophischen Zeitströmungen ihre Begründung finden. Goethe bringt gewisse Schemata mit, die sich ihm vielfach bewährten, und glaubt darum auch in der Farbenlehre das ursprüngliche Erlebnis in diese Schemata pressen zu müssen. — Nur wer sich das vor Augen hält, kann den Gesamtbau verstehen und vermag, die Schale abwerfend, auf den bedeutungsvollen Kern zu stoßen.

Die Gedanken: Polarität, Steigerung und Urphänomen zwingen Goethes Farbenlehre unter ihre Herrschaft. Der erste fordert allüberall in der Natur Gegensätze, wie die von Nord- und Südmagnetismus, von positiver und negativer Elektrizität. „In diese Reihe,“ sagte Goethe, „in diesen Kreis, in diesen Kranz von Phänomenen auch die Erscheinungen der Farbe heranzubringen und einzuschließen, war das Ziel unseres Bestrebens. . . . Wir fanden einen uranfänglichen Gegensatz von Licht und Finsternis . . .“⁵⁾ und den schon erwähnten der kalten und warmen Tinten. — Man fühlt oft ordentlich die Freude, mit der Goethe die leiseste Möglichkeit eines Zusammenhangs mit seiner vorgefaßten Meinung aufgreift und durchführt — bis er zu dem Grundgegensatz von Gelb und Blau gelangt. Dieser Gegensatz schließt alles in sich, denn nur der Gedanke der stetigen Steigerung braucht hinzutreten, um die Kluft zu schließen, welche sich zwischen diesen Farben auftun will. Durch stetigen Übergang entstehen Grün, Rot und Violett. —

Wie aber kommt das grundlegende Farbenpaar zustande? Der Physiker würde experimentieren. Nach Goethe ist zwar „nichts dagegen zu sagen, daß man durch mechanische Vorrichtung sich in den Stand setze, gewisse Phänomene bequemer und auffallender nach Willen und Belieben vorzuzeigen; eigentliche Belehrung aber befördern sie nicht.“⁶⁾ Nein — „eine reine, wolkenlose, blaue Atmosphäre, dies ist der **Quell**, wo wir eine auslangende Erkenntnis zu suchen haben!“⁷⁾ — Das ist der ganze Goethe, mit allen Vorzügen, mit allen Fehlern. Die Natur belehrt ihn; weil er es aber verabsäumt, sich um ihre kleinsten Geheimnisse zu mühen, kann er dem sorgsamem Experimentator Newton niemals gerecht werden. — Was ihm die Natur als einfach zeigt, muß eben einfach sein. Weiß darf nicht aus den 7 Regenbogenfarben bestehen. Er ist eben der „Stockrealiste“ und kann Licht und Lichtempfindung nicht trennen. — Es ist doch so einfach! Ferne Berge sind blau, der Himmel ist blau, das Abendlicht aber gelb. Dort steht ein „Trübes“, die Luft, vor einem Dunklen, dem Berg, dem Weltenraum; hier aber vor einem Hellen, der Sonne. Drum kurz geschlossen und mutig

auf alles erweitert: Ein Trübes vor einem Dunklen gibt blau, vor einem Hellen aber gelb. Dies ist das Urphänomen — weiter zu forschen, ist zwecklos. Goethe verbietet es und fordert: „Der Naturforscher lasse die Urphänomene in ihrer ewigen Ruhe und Herrlichkeit dastehen, der Philosoph nehme sie in seine Region auf, und er wird finden, daß ihm . . . im Grund und Urphänomen ein würdiger Stoff zur weiteren Behandlung und Bearbeitung überliefert werde.“⁸⁾ So ist Goethe der Künstler. Das subjektive Erlebnis stellt er an die Spitze; dies ist sein Vorzug, denn darin liegt der erste Keim einer physiologischen Farbenlehre. Als Künstler verkennt er aber die Grenzen von innen und außen, von Subjekt und Objekt — und verwirrt so wieder, was er Bedeutendes schuf.

Wie Goethe von der Kunst — so kam Schopenhauer von der Philosophie zum Problem der Farbe. Er verspricht uns darum, ganz neue Seiten einer alten Frage aufzudecken. Seine Philosophie hat sich, so weit sie das Erkennen betrifft, an Kant gebildet. „Die Welt ist meine Vorstellung“, sagt der erste Satz seines Hauptwerks.⁹⁾ Dieser Satz ist aber nicht nur ein Ausfluß der Kantschen Schule; er ist fast völlig in Schopenhauers Charakter begründet. — Eine in sich abgeschlossene, ja gegen alle Mitwelt feindlich abgeschlossene Persönlichkeit, kennt er im Leben und in der Philosophie nur sich und die Vorgänge seines Innern. Damit wird es fast zur Notwendigkeit, daß er, wenn er sich überhaupt mit naturwissenschaftlichen Aufgaben abgeben will, auf die Farbenlehre gerät. Kein physikalischer Vorgang, die Welt der Töne ausgenommen, dringt ja so bis zur Seele, ist so innig mit unserer eigenen Lebens-tätigkeit verwoben, wie die Erfassung der Farbe.

Zeigt sich somit Schopenhauers Neigung zu optischen Studien als eine Folge des Charakters und der Weltanschauung, so wird die eigentliche Richtung seiner Forschung durch den Zusammenhang mit Goethe bestimmt. Er wurde Goethes persönlicher Schüler. Das mag erst Zufall sein. Aber schon eine kurze Bekanntschaft mußte ihm zeigen, daß in Goethes Lehre keimartig enthalten war, wonach seine, des Philosophen, Geistesart strebte. Fordert doch Goethe vom Physiker: „daß er so viel philosophische Bildung habe, um sich gründlich von der Welt zu unterscheiden“¹⁰⁾, stellte doch Goethe die subjektiven Farben (die Nachbilder und dgl.) an die Spitze der Lehre und war damit auf dem besten Weg zu Schopenhauers physiologischer Theorie. — Aber wie ich schon zeigte, vermochte Goethe das dunkel Geahnte, nicht klar herauszuschälen; ihm, dem Künstler, war die Außenwelt zu mächtig, zu stark. So entwickelt sich in Schopenhauers Seele, rascher, als er es sich selbst eingestehen mochte, der Widerspruch zu dem verehrten Meister.

Dieser hatte die Arbeit, beim Urphänomen angelangt, verlassen, beim Urphänomen, das etwas ganz außer uns Liegendes, einfach Gegebenes ist. Aber „gerade die erstaunliche Objektivität seines Geistes“, sagt Schopenhauer von Goethe, „welche seinen Dichtungen überall den Stempel des Genies aufdrückt, stand ihm im Wege, wo es galt, auf das Subjekt, hier das sehende Auge selbst, zurückzugehen, um daselbst die letzten Fäden, an denen die ganze Erscheinung der Farbenwelt hängt, zu erfassen; während hingegen ich, aus Kants Schule kommend, dieser Anforderung zu genügen aufs beste vorbereitet war“¹¹⁾ — Für Schopenhauer lag das Urphänomen nicht draußen im Raum, sondern in der Netzhaut des Auges; er wollte, wie Kuno Fischer betont, scharf „nachweisen, daß die Farbe von durchaus subjektiver Beschaffenheit sei, in der Teil-

barkeit, nicht des Lichts, wie Newton gelehrt hatte, sondern der Tätigkeit unserer Netzhaut bestehe“.¹²⁾

Weiß entspricht der vollen Tätigkeit der Netzhaut; eine Farbe der Tätigkeit eines Teils derselben; die ihr komplementäre Farbe der Tätigkeit des anderen Teils. So muß aus dem Zusammenwirken beider Teile wieder Weiß entstehen, eine Forderung, die Schopenhauer scharf von Goethe trennt und seinen Standpunkt dem Newtonschen stärker annähert, als er selbst zugeben möchte. — Aber nicht nur dem von ihm gehaßten Newton kommt er unbewußt nahe, sondern auch der damals noch unentwickelten physiologischen Farbenlehre. Eine vorbereitende Wirkung auf dieselbe hat seine Arbeit jedoch nicht gehabt; er hat sich selbst um jeden Einfluß auf die Wissenschaft gebracht. Nicht nur dadurch, daß er auch im Augenblick des stärksten Gegensatzes das Banner der falschen Ansichten Goethes unbedingt hochhalten will, nicht nur dadurch, daß er in des Meisters häßliche Polemik gegen Newton einfällt, sondern vor allem dadurch, daß er ebensowenig nur Philosoph sein will, wie Goethe sich mit seinem Künstlertum begnügt; daß er die Physiker zu belehren versucht, und dabei die greulichste physikalische Unwissenheit zeigt. Ein Beispiel möge genügen. Er sagt in der zweiten Auflage seiner Farbenlehre: „Einen hinzukommenden Beweis von der subjektiven Natur der Farbe . . . gibt uns zunächst der Daguerrotyp, der, auf seinem rein objektiven Wege, alles Sichtbare der Körper wiedergibt, nur nicht die Farbe.“¹³⁾ Das ist doch selbst für einen Nichtphysiker stark! Schopenhauers Subjektivismus verkennt eben völlig, daß es, wenigstens solange wir Physiker sind, auch außer uns noch Dinge gibt; daß nicht nur eine Teilung der Netzhaut, sondern auch eine Teilung der Sonnenstrahlen vorhanden ist; daß gewisse Empfindungen gewisse Ursachen entsprechen, wenn auch zwischen beiden kein völliger Parallelismus herrscht.

Goethe und Schopenhauer stehen einsam, denn sie haben sich auf der einen Seite bemüht, jede Verbindung mit der wissenschaftlichen Vergangenheit zu lösen und haben es auf der anderen Seite, trotz aller Vorahnung kommender Ideen, nicht vermocht, die Wissenschaft irgendwie vorwärts zu bringen.

Darum halte ich es für eine innerlich unberechtigte Arbeit, dem Zusammenhang von Goethe und Schopenhauer mit der physiologischen Forschung unserer Tage allzusehr nachzugehen. Wir können eine solche Nachweisung um so kürzer behandeln, als sie von anderer Seite schon vielfach geführt worden ist.¹⁴⁾

Was sie uns geben konnten, den Zusammenhang zwischen Mensch und Wissenschaft und die daraus folgende persönliche Anschauung, haben sie uns geschenkt. Das Bild der Farbenwelt aber wäre, wie wir schon in der Einleitung hörten, unvollständig, wenn wir es uns nicht auch noch von anders gearteten Geistern zeigen ließen. Der große, von Goethe und Schopenhauer so gehaßte Newton möge an der Spitze stehen. Er ist im Gegensatz zu seinen Feinden Physiker durch und durch. Die Person ist nichts, die Wissenschaft alles. Man könnte versucht sein, hier von einer völligen Loslösung der Forschung vom Charakter zu sprechen, wenn nicht eben die Möglichkeit einer solchen Loslösung im Charakter begründet wäre. Diese Möglichkeit macht erst den wahren Physiker, und der, dessen Charakter sie nicht zuläßt, wird vielleicht Dichter und Philosoph, aber niemals Physiker sein.

Newton¹⁵⁾ hat nicht, wie ihm Schopenhauer vorwarf, das Subjektive vergessen; er hat sich nur in mühevoller, sorgsamer Arbeit auf das Objektive beschränkt. So besteht eigentlich gar kein Gegensatz, der die

wüste Polemik des Philosophen rechtfertigen könnte — beide bearbeiten einander fremde Gebiete. *Newton* verfolgt den von der Sonne kommenden Lichtstrahl auf seinem Weg durch Prismen und Linsen, und findet, daß er, physikalisch gesprochen, nichts einheitliches sei. Er entdeckt, daß weißes Licht, das Licht, welches uns weiß erscheint, aus vielen Farben zusammengesetzt ist, die deswegen getrennt werden können, weil sie verschiedene Brechbarkeit zeigen. Diese Entdeckung ist sein unsterbliches Verdienst auf optischem Gebiet.

Wir sehen: was mit dem Licht im Auge vorgeht, danach fragt der große Physiker nicht. Er zeigt uns die äußere Welt, und die äußere Welt ist, für den Physiker wenigstens, auch eine Welt, mag der Philosoph sie tausendmal leugnen. — Was mit dem Lichte im Auge geschieht, danach fragte die exakte Forschung erst sehr viel später. Sie fand die Antwort, ohne auf *Schopenhauer* und *Goethe* zu hören; sie ging ihren eigenen Weg. Sachlichkeit, Ruhe und Genauigkeit, strenges empirisches Forschen und die Scheu vor leeren Spekulationen hatte sie dabei von *Newton* gelernt. Das wurde ihr Heil. Kam sie aber auf diese Weise zu Ergebnissen, die sich in vielen Punkten mit *Schopenhauer* berühren, so nahe berühren, daß der Philosoph den Physiker und Physiologen *Helmholtz*, allerdings ungerechterweise, des Plagiats beschuldigen konnte¹⁶⁾, so zeigt dies nur, wie berechtigt eine physiologische Betrachtung neben der physikalischen steht.

Viele Namen müßte ich nennen, denn wir stehen in der neueren Zeit. Die Wissenschaft ist nicht mehr so sehr an den Einzelnen geknüpft, wie ehemals, sie wird vielmehr von dem gesamten Zeitgeist getragen. Dieser aber hat sich in bestimmten Widerspruch zur manchmal wilden Naturphilosophie am Anfang des vergangenen Jahrhunderts entwickelt, im Gegensatz zu den Männern, die meinten, Natur sei nichts, Menscheng Geist alles. — und man könne naturwissenschaftliche Entdeckungen machen, wenn man am grünen Tisch nur richtig logisch zu denken verstehe. — Diese Männer hatten Schiffbruch gelitten, und um solch trübe Erfahrungen nicht nochmals zu machen, bemühte man sich in den folgenden Jahrzehnten, die Natur in Beobachtung und Experiment auch um die kleinste Kleinigkeit zu fragen. Der Erfolg war groß. Zahlreiche Entdeckungen, die sich vor allem an die Namen: *Young*, *Helmholtz* und *Hering* knüpfen, brachten immer mehr Licht in den Vorgang des Sehens.

Die *Young-Helmholtz*sche Theorie¹⁷⁾ macht uns *Schopenhauers* „qualitative Teilung der Netzhaut“ denkmöglich, ohne, wie schon erwähnt, historisch von dem Philosophen abzuhängen. Es gibt auf der Netzhaut drei verschiedene Substanzen, die für verschiedene Lichtarten verschieden empfindlich sind. Die eine spricht vor allem auf rotes Licht an, die andere auf grünes, die dritte auf blaues. Werden alle drei Substanzen gleichmäßig gereizt, so empfinden wir weiß. Wird eine derselben überwiegend erregt, so kommt eine Farbenempfindung zustande — und die komplementäre Farbe dann, wenn die soeben untätigen Elemente zur Tätigkeit kommen. Die farbigen Nachbilder lassen sich mit dieser Theorie zwanglos als Ermüdungserscheinungen deuten. Hat rotes Licht die rotempfindenden Teile geschwächt, so werden beim Anblick einer, alle Farben enthaltenden weißen Fläche die grün- und blauempfindenden Teile lebhafter sein und uns so eine grünblaue Farbe vor Augen zaubern. In der neueren Zeit meint man die Farbentüchtigkeit den „Zäpfchen“ der Netzhaut zuweisen zu müssen, während andere Elemente, die „Stäbchen“, nur Licht und Schatten zu unterscheiden

vermögen und vor allem zum „Dunkelsehen“, zum Sehen in der Dämmerung, dienen.¹⁸⁾

Gegen die Young-Helmholtzsche Dreifasertheorie wurden vor Hering gewichtige Einwände erhoben.¹⁹⁾ Er nähert sich der Schopenhauer'schen Auffassung insofern noch mehr, als er an die Stelle der passiven Helmholtz'schen Netzhaut eine tätige, aktive, Retina setzt. Heißt es doch bei Schopenhauer: „Die Farbe ist die qualitativ geteilte Tätigkeit der Retina.“²⁰⁾ Nach Hering entspricht der Empfindung weiß, gelb und rot eine Zersetzung gewisser Substanzen, den Empfindungen schwarz, blau und grün ein Aufbau. Was die Sehsubstanz durch den einen Prozeß verliert, gewinnt sie durch den andern, ihr komplementären, wieder. Damit wären die Nachbilder nicht bloße Ermüdungserscheinungen, wie sie sich in der Helmholtz'schen Theorie darstellen, sondern in der Tat im Schopenhauer'schen Sinn eine, und zwar aufbauende Tätigkeit der Netzhaut. — Gleichzeitig würden sich — sowohl Goethe als Schopenhauer — über die aus dieser Theorie notwendig hervorgehenden Farbenpaare gefreut haben; denn Zersetzung und Aufbau ist ja schließlich nichts anderes als Goethes Polarität, die Schopenhauer in das Auge verlegte.

Ein neues Bild hat sich vor uns entrollt. In wissenschaftlicher Genauigkeit ist das gefunden, wonach Goethe unbewußt, Schopenhauer einseitig gestrebt: — die notwendige Ergänzung zu Newtons großer Entdeckung. Physiologie und Physik sind versöhnt, denn sie haben erkannt, daß es ganz verschiedene Ansichten eines Gegenstandes sind, die sie behandeln. Der Gegenstand selbst aber wird von uns erst völlig erfaßt, wenn wir alle seine Seiten kennen. — Und auch das andere wird der Leser fühlen — den Zusammenhang zwischen Charakter und Forschung. Nichts hat ihm diesen Zusammenhang vielleicht klarer vor Augen gestellt, als die zum Schluß gemachte Erfahrung, daß in der neueren Zeit, und dort, wo es sich um so ausgeprägte Individualitäten, wie Dichter und Philosophen, handelt, der Charakter des einzelnen Forschers ziemlich zurücktritt und durch den Charakter des Zeitgeistes ersetzt wird. Da demnach alle kulturelle Entwicklung immer mehr zu einer Unterdrückung des einzelnen, zu einem Ausgleich der Gegensätze strebt, so muß unser innigster Wunsch dahin gehen, daß nicht dieser oder jener Mensch, sondern der ganze Zeitgeist immer reiner, höher und edler werde.

Anmerkungen.

Dem Zweck meiner Ausführungen entsprechend, konnte ich nicht allzu genau auf die Einzelheiten eingehen. Dem Leser, der dies möchte, möge folgende Literaturnachweisung ein erster Wegweiser sein:

1. Goethe, Konfession des Verfassers, Cotta's Bibl. d. Weltlit. S. 266.
2. Goethe, Beiträge zur Optik Nr. 20, Cotta S. 266.
3. Goethe, Materialien zur Geschichte d. F., Konfession, Cotta S. 270.
4. Vgl. W. Ostwald, Goethe, Schopenhauer u. d. Farbenlehre, Lpz. 1918 S. 50.
5. Goethe, Farbenlehre, Didaktischer Teil, Nr. 744, Cotta S. 164.
6. Goethe, a. a. O. Entoptische Farben, XXVII, Cotta S. 224.
7. Goethe, a. a. O. Entoptische Farben, IV, Cotta S. 210.
8. Goethe, a. a. O. Nr. 177, Cotta S. 61.
9. Schopenhauer, Die Welt als Wille u. Vorstellung, I. Buch § 1, Cotta S. 29.
10. Goethe, a. a. O. Nr. 716, Cotta S. 158.
11. Schopenhauer, Parerga und Paralipomena, III. T. Kap. VII, zur Farbenlehre, § 104, Cotta S. 180.
12. Kuno Fischer, Arthur Schopenhauer, Heidelb. 1893 S. 39.
13. Schopenhauer, Über das Sehen u. die Farben § 12, Cotta S. 72.

14. Czermack, Über Schopenhauers Theorie d. Farbe, Wiener Ber. 62., 1870, S. 393 u. f.
Vgl. Nr. 16, außerdem:
Helmholtz, Über Goethes naturwissenschaftl. Arbeiten, in Vorträgen u. Reden, 5. Aufl. 1. Bd.,
Brschw. 1903 S. 25 u. f.
- Schultz, Schopenhauer i. seinen Beziehungen zur Naturwissenschaft, Deutsche Rundschau,
26. Bd. Heft 2, Nov. 1899, S. 263.
- König, Goethes optische Studien, Physikalische Zeitschr. Bd. 1. S. 454.
- Sommerfeld, Goethes Farbenlehre im Urteil der Zeit, Deutsche Revue Bd. 42., 1917 S. 100.
15. Vgl. Isaac Newton, Optik, übers. v. Abendroth Ostwalds Klassiker der exakten Wissen-
schaften, Nr. 96/97 Lpzg.
16. Vgl. Schopenhauer, Briefe, hrsg. von Griesebach, Lpz., Reclam.
17. Vgl. Helmholtz, Über das Sehen des Menschen u. Die neueren Fortschritte i. d. Theorie des
Sehens, in Vorträgen u. Reden, 1. Bd. 5. Aufl., Brschw. 1903 S. 85 u. 265.
Helmholtz, Handbuch der physiolog. Optik, 3. Aufl. 1910/11.
18. Vgl. Müller-Pouillet, Lehrb. d. Physik, 2. Bd., Optik von Lummer, Brschw. 1909, S. 399
19. Vgl. Hering, Grundzüge der Lehre vom Lichtsinn, Berlin 1905—11.
20. Schopenhauer, Über das Sehen u. die Farben, § 5, Cotta S. 41.

Meteorologische und luftelektrische Messungen während der totalen Sonnenfinsternis am 12. Oktober 1912.

Von Dr. Max Iklé †.

Auf Einladung der erdmagnetischen Abteilung des Carnegie Instituts in Washington hat Herr W. Knoche während der Sonnenfinsternis vom 10. Oktober 1912 in Brasilien meteorologische und luftelektrische Untersuchungen angestellt. Ihm schloßen sich mit Unterstützung der Universität La Plata Herr J. Laub sowie auch der Direktor des Museu Paulista in São Paulo, Herr P. v. Ihering u. a. an. Die Herren Knoche und Laub haben die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in einem ausführlichen Berichte in *Terrestr. Magnetism & Atmospher. Electricity*, Bd. 21, S. 117, niedergelegt.

Die Zone der totalen Sonnenfinsternis begann etwa nördlich der Galapagosinseln im Stillen Ozean unter $3^{\circ}46' N$, $92^{\circ}31' W$, verlief dann durch Ecuador, Südkolumbien und Brasilien, trat südlich von Rio de Janeiro, bei Ilha Grande in den Südatlantik, durchquerte diesen und endete etwa südwestlich von Possession Island unter $52^{\circ}07' S$ und $46^{\circ}59' E$. Als Beobachtungsort wurde die Fazenda Boa Vista bei Christina in Minas Geraes wegen der dortigen verhältnismäßig langen Dauer der Totalität gewählt. Der Beobachtungsort liegt unter $45^{\circ}15' W$ und $22^{\circ}14' S$, 1011 m über dem Meeresspiegel. Die Finsternis dauerte dort von $8^h 54^m 29^s$ bis $11^h 40^m 42^s$ M. Z., die Totalität von $10^h 13^m 30^s$ bis $10^h 15^m 22^s$, also 112 Sekunden. Das Wetter war ungünstig, wie denn am Beobachtungsorte nur etwa die Hälfte der Oktobertage heiteren Himmel aufweist. Trotz des ungünstigen Wetters am Beobachtungstage wurden befriedigende Ergebnisse erzielt. Auch bei wolkenlosem Himmel wären die luftelektrischen Messungen voraussichtlich gestört worden, und zwar durch die Erzeugung von Haarrauch infolge des in jener Gegend üblichen Abbrennens der Felder und Wälder bei den Erntevorbereitungen, ein Umstand, dem man bei künftigen Sonnenfinsternisexpeditionen in gewissen Ländern Beachtung schenken sollte.

Die meteorologischen Beobachtungen, auf deren Einzelheiten hier aus räumlichen Gründen nicht näher eingegangen werden kann, haben folgende Ergebnisse gezeitigt:

„Es zeigte bei völlig bewölkttem Himmel und dauerndem Niederschlag infolge der Bedeckung der Sonne durch den Mond: der Luftdruck keinen Einfluß; die Strahlungstemperatur eine absolut kleine, aber sehr ausgesprochene depressive Wirkung; die Lufttemperatur ein kaum merkbares Herabgehen; die Temperatur über dem Boden ein deutliches, absolut allerdings geringes Absinken, bei Eintritt des Minimums fast unmittelbar nach der Totalität; die Temperatur in 10 cm Tiefe einen schwachen, aber gut merkbaren Abfall, dessen Minimum etwas verspätet der größten Bedeckung folgte; die relative Feuchtigkeit in der Hütte, über dem Boden und in 10 cm Tiefe keine bemerkbare Änderung; die Dampfspannung in der Hütte eine kaum merkbare, über dem Boden eine ziemlich deutliche, in 10 cm Tiefe eine sehr kleine, aber sichtliche Tendenz zur Abnahme, bei ungefähr gleichzeitigem Eintritt der Minima mit denen der Temperaturen; die Windrichtung kaum eine Einwirkung, die Windstärke die Andeutung eines Finsterniswindes, und die Verdunstung keine Einwirkung.“

In einem Anhang werden interessante Beobachtungen über das Verhalten der Tierwelt während der Finsternis mitgeteilt, deren Eindrücke Herr v. Ihering in folgenden Sätzen zusammengefaßt hat:

„Die Tierwelt verhielt sich wie bei einer vorzeitig hereingebrochenen Nacht. So suchten die Schwalben ihre nächtlichen Ruheplätze auf, die Hühner würden sicherlich die ihnen als Nachtlager dienenden Bäume erreicht haben, wenn die Dauer der Finsternis eine größere gewesen wäre. Die Rückkehr des Viehs zu der ungewohnten Stunde war auffallend; gewöhnlich geschah dies erst um 5 p. Während die Heimkehr der Rinder sich in gemessenem Tempo und relativ früh vollzog, eilten die Schweine erst nach Anbruch starker Dunkelheit in so überstürzter Hast dem Hofe zu, daß es geradezu komisch wirkte. Die Tiere liefen nicht nur, sondern wetteiferten unter Stoßen und Drängen nach Haus zu kommen.“

Es ist ein interessantes und zur Zeit unlösbares Problem, auf welche Weise die Verständigung der Herde, das Fassen des Entschlusses zur Rückkehr und seine Mitteilung innerhalb der Herde erfolgt. Die Tiere weideten teilweise in beträchtlicher Entfernung voneinander, und keine Lautäußerung (Signal) war zu vernehmen. Es ist nicht zu entscheiden, so bemerkenswert die Tatsachen sind, ob eine Verständigung vorhanden war, oder ob jedes einzelne Tier, unabhängig vom anderen, unter gleichen Impulsen handelte. Interessant wäre es, weitere Beobachtungen der Tierwelt bei einer länger dauernden Finsternis, wo alle Einwirkungen in gesteigertem Maße zum Ausdruck kommen würden, anzustellen.“

Zum Gedächtnis an Wilhelm Feddersen.

Von Dr. F. S. Archenhold.

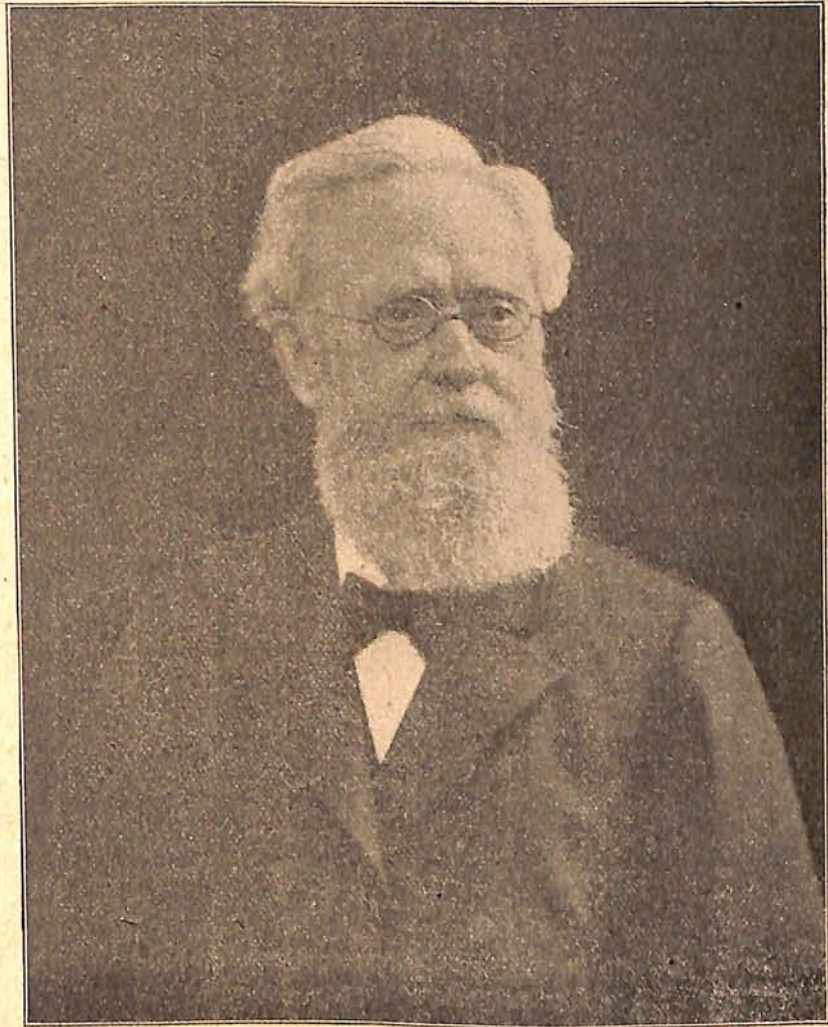
In einem Alter von 86 Jahren ist am 2. Juli 1918 der verdienstvolle Physiker Wilhelm Feddersen, dessen Photographie und Namenszug wir nebenstehend bringen, aus dem Leben geschieden. Seine für die Begründung der drahtlosen Telegraphie wichtigen Arbeiten über die Entladung der Leidener Flasche und die elektrischen Funken liegen schon mehr als ein halbes Jahrhundert zurück. Die Entdeckung Feddersens, daß die Entladung einer Elektrizitätsmenge nicht, wie man immer vorher angenommen hatte, aus einem schnellen aber beständigen Abfließen der Ladung besteht, sondern daß ein vielmaliges Hin- und Herpendeln der Elektrizität eintreten kann, war so eigenartig und neu, daß die meisten Physiker bei ihrer Veröffentlichung dieselbe anzweifelten. Helmholtz war

einer der wenigen, der die Entdeckung der elektrischen Wellen würdigte und als Stütze für sein damals noch nicht ganz allgemein angenommenes Gesetz von der Erhaltung der Kraft ansah.

Heinrich Hertz gelang es dann, noch kürzere elektrische Wellen als Feddersen zur Darstellung zu bringen und auch die allgemeinen Gesetze der elektrischen Wellenbewegung auszubauen. Aber erst als der für die Fernwirkung elektrischer Wellen so empfindliche Kohärer von Branley erdacht wurde, hat sich die drahtlose Telegraphie zu ihrer jetzigen Bedeutung auswachsen können. Dem kühnen Pionier Feddersen wurde in sinniger Anerkennung seiner mustergiltigen Vorarbeiten¹⁾ von den Kapitänen der über die verschiedensten Stellen der Weltmeere verteilten und mit wellentelegraphischen Apparaten ausgerüsteten Schiffe am Tage seines 80. Geburtstages ein drahtloser Glückwunsch zugesandt.

Um die Fortsetzung des von Pogendorf begründeten Lexikons zur Geschichte der exakten Wissenschaften hat sich Feddersen sehr verdient gemacht, indem er in mehr als dreijähriger Arbeit das Manuskript für sämtliche Länder der Erde, ausgenommen Deutschland, Oesterreich und Spanien,

fertigstellte und nach Ueberwindung großer Schwierigkeiten Professor von Oettingen für die Herausgabe des Werkes gewann. Gemeinsam mit seiner Frau



Dr. W. Feddersen.

¹⁾ In „Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften“ No. 166 sind aus den Jahren 1857 bis 1866 die folgenden sechs Abhandlungen von W. Feddersen vereinigt: Beiträge zur Kenntnis des elektrischen Funkens. — Elektrische Wellenbewegung. — Oszillatorische Entladung und ihre Grenze. — Stromteilung bei Entladung durch ein elektrisches Doppelventil. — Ueber die elektrische Flaschenentladung (direkte und photographische Beobachtung). — Theorie der Stromverzweigung bei der oszillatorischen elektrischen Entladung und die „äquivalente Länge“ Knochenhauers.

hat er dann durch eine Stiftung das zukünftige Weitererscheinen dieses für die Physiker so wichtigen biographisch-literarischen Wörterbuchs ermöglicht. Die vielen Originalbriefe habe ich gelegentlich eines Besuches in Leipzig von Feddersen zum Geschenk erhalten und der Handschriftensammlung der Treptow-Sternwarte überwiesen.

Feddersen war seit Jahren ein Freund und Förderer der Treptow-Sternwarte und eifriger Leser des „Weltall“, wie aus vielen seiner Briefe hervorgeht. Ich bringe hier eine Stelle aus einem Briefe an mich vom 7. Dezember 1917, von dem er meint, daß er, seiner immer mehr abnehmenden Sehschärfe wegen, wohl der letzte sein dürfte, den er zu schreiben imstande sei. Nach einer lobenden Erwähnung des Aufsatzes von Dr. Block im „Weltall“ Jahrg. 17 Heft 23/24, über die Untersuchungen von Ehrenhaft, heißt es wörtlich: „Man kann daraus schließen, wie unsicher unsere Anschauungen über die Dimensionen der kleinsten Körper sind, gerade so unsicher wie unsere Annahme über die Erfüllung des unendlichen Raumes. Es ist mir interessant, wie sehr meine von je her angenommene Ansicht unterstützt wird: daß es weder für das Große noch für das Kleine eine Grenze gibt, sei es nach oben, sei es nach unten“.

Feddersen stattete noch im 85. Lebensjahre, gemeinsam mit seinem gleichaltrigen Freunde, dem berühmten Mathematiker Carl Neumann, am 2. Juni 1916 der Sternwarte einen Besuch ab, um mit dem großen Fernrohr eine Beobachtung vorzunehmen. Eine bei dieser Gelegenheit angefertigte kinemato-graphische Aufnahme bildet in dem Archiv der Sternwarte eine lebensvolle Ergänzung zu den Werken und Handschriften Feddersens.

Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1919.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Der Nachweis irdischer Stoffe auf der Sonne.

Schon die spektralanalytischen Untersuchungen von Bunsen und Kirchhoff haben zu dem unantastbaren Resultat geführt, daß die irdischen chemischen Elemente Eisen, Natrium, Barium, Kalzium, Magnesium, Nickel, Kupfer, Zinn auch auf der Sonne vorhanden sein müssen. Je nach der Zahl der Fraunhoferschen Linien, die in ihrer Lage mit den Linien eines im Laboratorium erzeugten Spektrums zusammenfallen, ist die Wahrscheinlichkeit der Uebereinstimmung mehr oder weniger groß. Beim Eisen fand Kirchhoff 60 Linien in Uebereinstimmung und berechnete die Wahrscheinlichkeit, daß dieses Zusammentreffen nur auf Zufall zurückzuführen sei, auf ein Trillionstel, das ist praktisch gleich null. Da Rowland, der in der Herstellung von genauen Gittern geradezu als ein Künstler zu bezeichnen ist, im Sonnenspektrum durch diese sogar 2000 Eisenlinien nachweisen konnte, so wächst damit die Wahrscheinlichkeit, daß Eisen auf der Sonne vorhanden ist, zur völligen Gewißheit an. Kohlenstoff verrät sich durch 200, Titan durch 118, Mangan durch 57 Linien. Kobalt und Chrom sind in 18 Linien, Palladium in 5, Strontium, Molybdän und Vanadium in 4, Blei, Beryllium und Uran in 3 Linien auf der Sonne vertreten. Auch viele seltene Elemente wie Yttrium, Skandium, Neodymium, Lanthan, Germanium, Niobium, Erbium u. a. konnten von Rowland auf der Sonne nachgewiesen werden.

Eine alte Streitfrage, ob sich die Anwesenheit von Sauerstoff auf der Sonne nachweisen läßt, ist neuerdings in bejahendem Sinne beantwortet worden, obgleich die Entscheidung nicht ohne Ueberwindung großer Schwierigkeiten zu treffen war. Da in unserer Atmosphäre Sauerstoff vorhanden ist, so müssen seine Absorption

linien im Sonnenspektrum erscheinen, selbst wenn auf der Sonne kein Sauerstoff vorkäme. Alle Linien, die durch Absorption von irdischen Gasen in unserer Atmosphäre hervorgerufen werden, heißen „tellurische“. Diese lassen sich von den „solaren“ Linien dadurch am besten unterscheiden, daß sie stärker werden, wenn die Sonnenstrahlen eine größere Schicht der irdischen Atmosphäre durchheilen. Dies ist der Fall, wenn das Sonnenspektrum bei Sonnenauf und -untergang oder an tiefen Punkten der Erdoberfläche im Gegensatz zu hochgelegenen beobachtet wird. Auf diese Weise konnte Janssen feststellen, daß die Fraunhoferschen Banden A, B und α irdischem Sauerstoff ihr Vorhandensein verdanken. Runge und Paschen blieb es vorbehalten, drei Sauerstofflinien im roten Ende des Spektrums aufzufinden, deren Aussehen sich mit dem verschiedenen Stand der Sonne über dem Horizont nicht änderte. Die Wellenlängen betragen 7772,20, 7774,43 und 7775,62 Å.-E. — Jewell hat nach Ueberwindung großer experimenteller Schwierigkeiten, die durch die Lage dieser Linien im äußersten Rot hervorgerufen waren, ihren solaren Ursprung bestätigen können.

Viele schwere Metalle, wir nennen nur Gold, Quecksilber und Wismut, sind auf der Sonne nicht nachweisbar, wohingegen sie in Spektren anderer Sterne oft in kräftigen Absorptionslinien anzutreffen sind. Im allgemeinen kommen wir auf Grund einer fünfzigjährigen spektroskopischen Untersuchung der Sonne zu dem wichtigen Resultat, daß ihre chemischen Elemente mit denen der Erde fast vollständig übereinstimmen.

Die Sterne.

Unsere Karte gibt den Stand der Sterne für den 1. Januar abends 10 Uhr, den 15. abends 9 Uhr, den 31. abends 8 Uhr, u. s. f. wieder. Die Milchstraße erhebt sich vom Südosten bis in die Nähe des Zenits und steigt dann wieder zum Nordwestpunkt des Himmels hinab.

In sehr bequemer Höhe, oberhalb des Sternbildes Orion, nur durch die Milchstraße von diesem getrennt, ist das Sternbild der Zwillinge zu beobachten, in dem die Sonne im Sommer ihren höchsten Stand erreicht. Es enthält 50 mit dem bloßen Auge sichtbare Sterne. Der hellste von ihnen ist Pollux, der zweithellste Castor. Dieser ist einer der schönsten Doppelsterne des nördlichen Himmels. Schon ein Zweizöller genügt, um den Begleiter vom Hauptstern zu trennen. Die Distanz beider beträgt $5\frac{1}{2}''$. Er ist im Jahre 1719 zum ersten Male beobachtet worden und hat seit dieser Zeit noch keinen halben

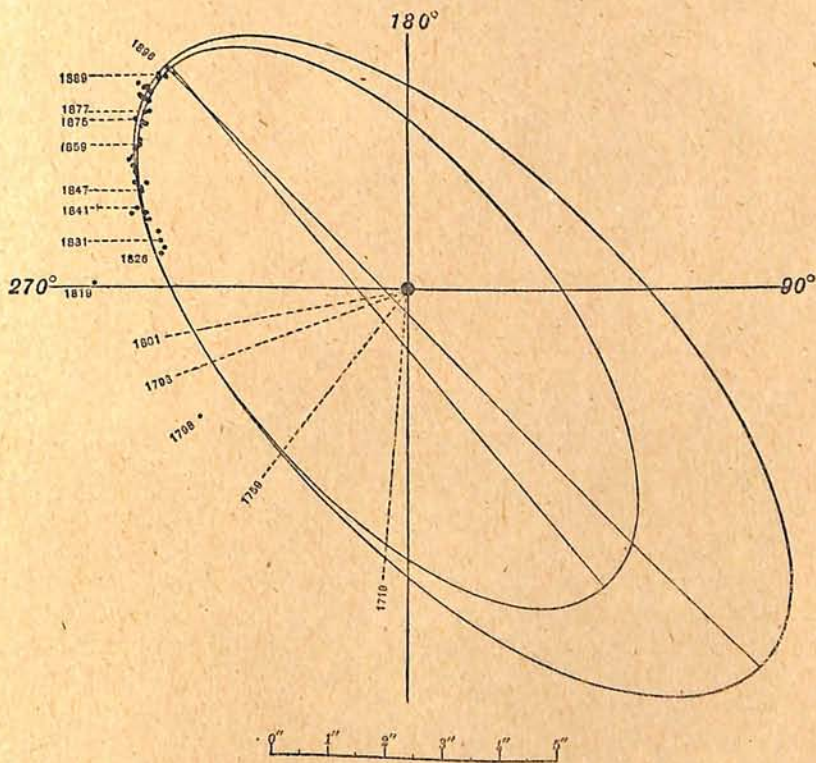


Fig. 1. Orte des Begleiters von Castor.

Umlauf in seiner Bahn zurückgelegt. Wegen der Ungenauigkeit der Beobachtungen bis zum Jahre 1826 ist die Umlaufszeit noch nicht sicher bestimmt worden. Jedenfalls wird der Begleiter nicht viel weniger als 500 Jahre brauchen, um einen vollen Umlauf zu vollführen. Wir geben hier eine Zeichnung wieder, die von Burnham nach den bis-

herigen Beobachtungen zusammengestellt ist (Fig. 1). Belopolsky konnte 1896 auf spektroskopischem Wege feststellen, daß der Begleiter doppelt ist, und später gelang es

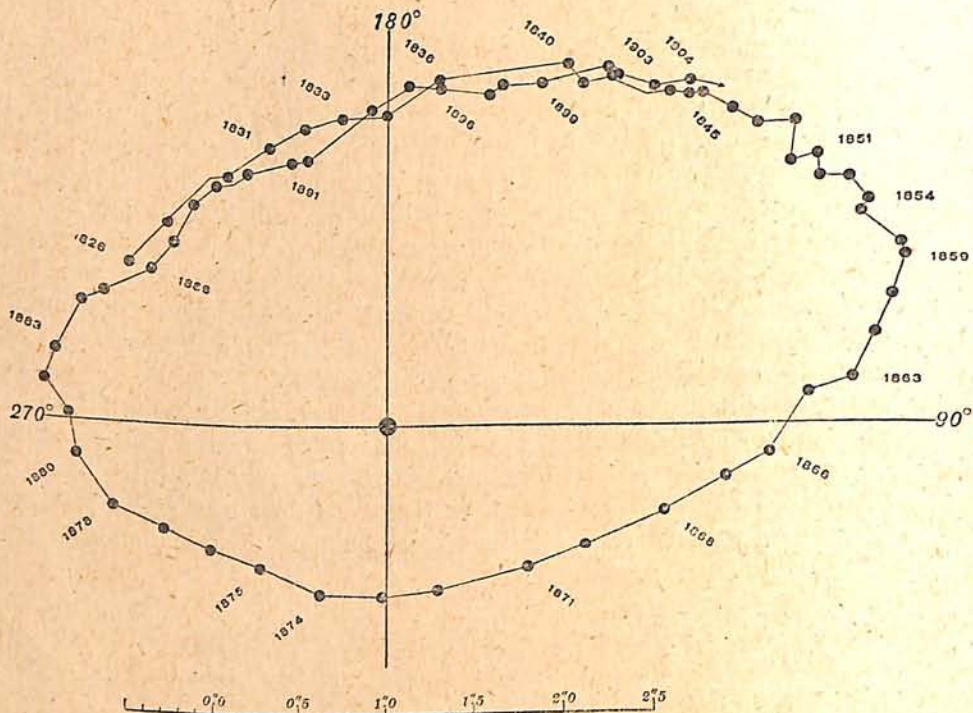


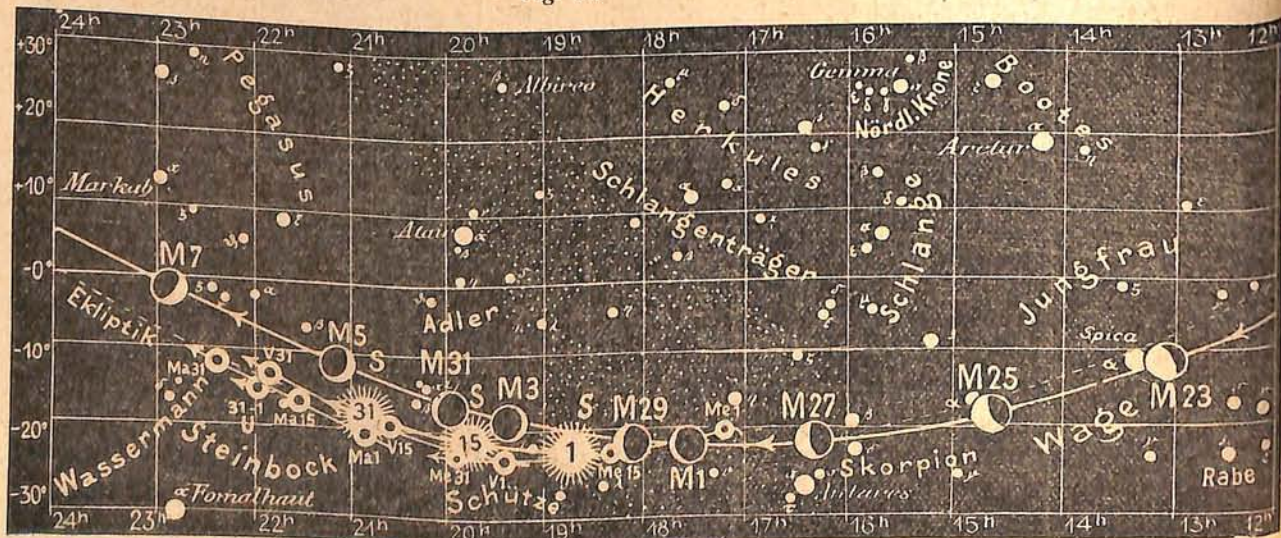
Fig. 2. Orter des Begleiters von ξ Ursae majoris von 1826 bis 1904.

Curtis im Jahre 1904 dasselbe von dem Hauptstern nachzuweisen, sodaß in Wirklichkeit dieses System ein vierfaches ist.

In dem Sternbilde des Großen Bären, das 150 dem bloßen Auge erkennbare Sterne enthält, steht in Rekt. = $11^h 12^m$ und Dekl. = $+32^\circ 13'$ ein Doppelstern, ξ Ursae majoris, der wegen seiner schnellen Umlaufszeit, die 60 Jahre beträgt, besonders bemerkenswert ist. Er ist auch das Doppelsternpaar, an dem zum ersten Male im Jahre 1830 von Savary eine Bahnbestimmung vorgenommen wurde. Auf der von Barnard entworfenen

Lauf von Sonne, Mond und Planeten

Fig. 3b



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

Zeichnung (Fig. 2) ist im Gegensatz zu Castor schon mehr als ein voller Bahnlauf zu erkennen. Der Hauptstern ist 4., der Begleiter 4,9. Größe. Beide sind von gelblich-weißer Farbe. Ihr kleinster Abstand von einander beträgt 1", der größte mehr als 3". Der Hauptstern ist von Wright spektroskopisch auch noch als doppelt erkannt worden, sodaß wir in Wirklichkeit hier ein dreifaches System vor uns haben.

In dem großen Burnhamschen Generalkatalog der Doppelsterne, der 13665 Doppelsterne enthält, konnten bisher nur 88 Bahnbestimmungen angegeben werden, von denen wiederum nicht einmal die Hälfte als gesichert anzusehen ist, da der bisher beschriebene Bahnbogen noch zu klein ist, um ein einwandfreies Resultat zu ergeben.

In der Nähe des Zenits steht das bekannte Sternbild des Perseus mit dem veränderlichen Sterne Algol, der auf spektroskopischem Wege als Doppelstern erkannt ist. Die Verfinsterung des Algol durch seinen unsichtbaren Begleiter ist an folgenden Tagen im Januar zu beobachten:

Jan. 1. 11 ^h 9 ^m abends	Jan. 13. 10 ^h 24 ^m vorm.	Jan. 24. 9 ^h 40 ^m abends
" 4. 7 ^h 58 ^m abends	" 16. 7 ^h 13 ^m morgens	" 27. 6 ^h 29 ^m nachm.
" 7. 4 ^h 46 ^m nachm.	" 19. 4 ^h 2 ^m morgens	" 30. 3 ^h 18 ^m nachm.
" 10. 1 ^h 35 ^m nachm.	" 21. 12 ^h 51 ^m nachts	

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 18^{3/4}^h bis 20^{3/4}^h) tritt vom Zeichen des Steinbocks in das des Wassermanns. Ihr Stand ist in unsere Karte 3b eingetragen. Die Mittagshöhe nimmt um 5^{3/4}^o zu.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang M. E. Z.	Sonnenuntergang M. E. Z.	Mittagshöhe
Januar 1.	— 23° 9'	8 ^h 14 ^m	3 ^h 53 ^m	14 ^{1/4} ^o
- 15.	— 21° 16'	8 ^h 7 ^m	4 ^h 12 ^m	16 ^{1/4} ^o
- 31.	— 17° 36'	7 ^h 47 ^m	4 ^h 40 ^m	20°

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von 2 zu 2 Tagen für die Mitternachtszeit in unsere Karten 3a und 3b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Neumond: Januar 2. 9^h vorm. Vollmond: Januar 16. 10^h vorm.
 Erstes Viertel: - 9. 12^h mittags. Letztes Viertel: - 24. 5^h morgens
 Neumond: Januar 31. 12^h mitternacht.

ur den Monat Januar 1919

Fig. 3a

Nachdruck verboten



= Jupiter Sa = Saturn U = Uranus N = Neptun

Venus (Feld $19\frac{1}{2}^h$ bis 22^h) wird Anfang Januar als Abendstern wieder wenige Minuten sichtbar und ist Ende des Monats bereits $\frac{3}{4}$ Stunden lang zu sehen.

Mars (Feld $20\frac{3}{4}^h$ bis $22\frac{1}{2}^h$) ist eine Stunde lang am Abendhimmel sichtbar.

Jupiter (Feld $6\frac{3}{4}^h$) ist fast während der ganzen Nacht über dem Horizonte und in den späteren Abendstunden hoch am Himmel günstig zu beobachten. Oft sind die verschiedenen Streifen auf ihm von dunklen, roten und weißen Flecken durchsetzt. Wenn auch letztere zumeist nur sehr klein erscheinen, so besitzen sie in Wirklichkeit doch eine so große Ausdehnung, daß sie ganz Europa bedecken könnten. Sie scheinen die höchsten uns sichtbaren Teile der Jupitersatmosphäre zu bilden. Ihr großer Glanz und ihre weiße Färbung teilen sie mit den Wasserdampfswolken in unserer Atmosphäre, wenn diese von der Sonne bestrahlt werden. Je tiefer die Sonnenstrahlen in die Jupitersatmosphäre eindringen, um so mehr färben sich die Gebilde gelblich, dann rötlich, bis sie schließlich schwarz-grau erscheinen.

Saturn (Feld 10^h) ist zu Anfang des Monats $10\frac{3}{4}$ und am Ende desselben $12\frac{1}{2}$ Stunden lang sichtbar. In kleinen Fernrohren erscheint der Saturn länglich bzw. elliptisch, jedoch von einer 30fachen Vergrößerung an ist die Verlängerung bereits als ein geschlossener Ring zu erkennen. Je stärker das Fernrohr und die verwendete Vergrößerung ist, um so mehr Trennungslinien treten wiederum in dem Ring selbst auf. Das Gewicht des Saturns ist sehr gering. Obgleich der Saturn so groß ist, daß 865 Erdkugeln aus ihm geformt werden könnten, erreicht sein Gewicht nur das von 90 Erdkugeln. Die Atmosphärenstreifen und Flecken sind auf dem Saturn nicht so deutlich erkennbar wie auf dem Jupiter, jedoch können ihre verschiedenen Färbungen und Bewegungen noch wahrgenommen werden.

Uranus (Feld $21\frac{3}{4}^h$) verschwindet allmählich in den Strahlen der Sonne.

Neptun (Feld $8\frac{3}{4}^h$) ist wegen seiner hohen Deklination und seinem scheinbaren großen Abstand von der Sonne während der ganzen Nacht günstig in größeren Fernrohren zu beobachten. Schon 17 Tage nach seiner Entdeckung im Jahre 1846 gelang es Lassell einen Mond aufzufinden, der in 5 Tagen 21 Stunden in einer Entfernung von 450000 km den Planeten umkreist. Während Neptun selbst 8. Größe ist, erscheint dieser Mond als ein Stern 14. Größe.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Januar	3.	6^h morgens	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
-	4.	9^h abends	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
-	8.	4^h morgens	Merkur in größter westlicher Abweichung, $23^0 13'$.
-	15.	6^h morgens	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
-	18.	12^h nachts	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
-	30.	7^h abends	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.

Aus dem Leserkreise.

Als altes Mitglied des Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte teile ich Ihnen die nachfolgende Beobachtung mit in der Annahme, daß Sie dafür Interesse haben.

Am 28. Oktober 1918, nachm. 6 Uhr 7 Min., wurde ich beim Spaziergehen in der Nähe des Nordparks in Zoppot durch plötzliche intensive Helligkeit überrascht. Das Licht rührte offenbar von einer Feuerkugel her, war etwa 2 bis 3 mal so hell wie das Licht des Vollmondes, aber ein wenig bläulicher gefärbt, und dauerte etwa $\frac{1}{2}$ Sekunde. Ich drehte mich sofort nach der Lichtquelle um, sah aber nur noch eine dünne, schnurähnliche, leuchtende Linie, die neben und parallel der Verbindungslinie von α Andromedae und γ Pegasi verlief. Die Andromeda lag links, β und α Pegasi rechts davon. Die ganze leuchtende Linie war etwa $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie die eben genannte Verbindungslinie, ihre Entfernung von dieser betrug etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 scheinbare Sonnendurchmesser. Das anfangs starke, auch nach beiden Seiten sich ein wenig ausdehnende Leuchten nahm schnell ab und war nach etwa 4 Sekunden verschwunden.

Beleites, Kammergerichtsrat.

Kleine Mitteilungen.

Entdeckung eines neuen Kometen 1918d (Schorr). Professor Kobold teilt in den A. N. 4967 mit, daß Professor Schorr in Bergedorf bei Hamburg gelegentlich der Aufsuchung des kleinen Planeten 232 Russia auf einer mit dem Spiegelteleskop angefertigten Photographie im Sternbilde des Stiers einen Kometen aufgefunden hat, den vierten dieses Jahres. Der Komet gehört zu den lichtschwachen Objekten; seine Helligkeit erreicht nur die eines Sternes 14. Größe. Die Ausdehnung der Lichthülle beträgt nur den 60. Teil des Monddurchmessers, etwa 30". Der Komet steht in der zweiten Dezemberhälfte in der Nähe des veränderlichen Sternes Lambda im Stier. Die dänischen Astronomen Braae und Fischer-Petersen haben eine parabolische Bahn des Kometen errechnet und geben seinen Ort für den 25. Dezember auf Rekt. = $3^h 57^m 41^s$ und Dekl. = $13^\circ 10'$ an. Er bleibt noch längere Zeit im Sternbilde des Stiers und bewegt sich später auf das Sternbild des Widders zu. F. S. A.

Eine Analyse der Laplaceschen Kosmogonie wird von Professor Hillebrand in Graz in einer Abhandlung gegeben, die der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Wiener Akademie (Sitzungsberichte Jg. 1918 Nr. 17) vorgelegen hat.

Roche, Poincaré, Darwin, See und viele andere haben seit Laplace manche neue und richtungsgebende Gesichtspunkte über kosmogonische Prozesse aufgestellt. In der Hauptsache beziehen sich jedoch diese Untersuchungen auf die Annahme einer homogenen Masse der einzelnen Mitglieder unseres Sonnensystems. Hillebrand hat sich nun die neue Aufgabe gestellt, den Laplaceschen Abtrennungsprozeß auf Stabilitätsfragen und die Wirkungsweise deformabler Massen zu untersuchen. Er kommt zu dem Resultat, daß die Laplaceschen Vorstellungen in einigen Punkten wesentlich verändert werden müssen und erreicht dadurch ein neues geschlossenes Bild von dem Entstehungsprozeß, das nicht mehr den Einwendungen ausgesetzt ist, die gegen die Laplacesche Hypothese in der ursprünglichen Fassung mit Recht geltend gemacht worden sind. F. S. A.

Ein neues Verfahren für Spektralphotographien. Jede photographische Platte, die bei der Aufnahme in ihren verschiedenen Teilen Lichtunterschieden ausgesetzt ist, die größer sind als die sie aufzunehmen vermag, ist über- oder unterbelichtet. Bei Bildern für das tägliche Leben spielt das keine große Rolle, weil die Platten sehr große Lichtunterschiede aufzunehmen und wiederzugeben vermögen. Bei wissenschaftlichen Aufnahmen stört das aber umso mehr, wenn man aus ihnen quantitative Schlüsse ableiten will. Verschlimmert wird das noch durch die Farbigekeit der Objekte, denn die verschiedenfarbigen Lichtstrahlen haben sehr verschiedene Helligkeitswerte. Selbst wenn die Platten entsprechend sensibilisiert sind, lassen sich Vergleiche der Helligkeit nicht mehr anstellen.

Für einen besonderen Fall, nämlich für Spektralaufnahmen, hat M. Luckiesk ein Verfahren gefunden, das Abhilfe schafft. Er beschreibt es im *Astrophysical Journal* 43 (1916) S. 302 fg. Bei Spektralaufnahmen wirkt ein Teil des Spektrums sehr stark auf die Platten, andere Teile wieder greifen sie nur sehr schwach an, sodaß hier Über- und Unterbelichtungen zugleich besonders unangenehm stören. Dem kann man entgehen, wenn man an dem Spektrographen, an dem man arbeitet, mit der benutzten Plattensorte Aufnahmen eines kontinuierlichen Spektrums bei verschiedenen Belichtungszeiten macht und die fertiggemachten Platten als Filter gebraucht. Die Platte mit dem kontinuierlichen Spektrum legt man Schicht auf Schicht so auf die photographische Platte, mit der man Spektralaufnahmen machen will, daß es an die gleiche Stelle kommt, an der das neue Spektrum entworfen wird. Das kontinuierliche Spektrum wirkt nun als Filter, da es ja negativ ist. Es läßt gerade da besonders viel Licht durch, wo das Licht sehr aktinisch ist, reguliert also die Belichtung der neuen Platte in richtigem Verhältnis, sodaß man eine ganz gleichmäßige Belichtung für die verschiedenen Spektralteile erhält. Zur Not muß man mehrere Aufnahmen mit den verschiedenen Filtern der kontinuierlichen Spektren machen (entsprechend der Dichte der gewonnenen Filter), um das günstigste Filter ausfindig zu machen. — Selbstverständlich ist, daß die Filter stets nur für dieselbe Apparatur und Plattensorte gelten. F. L.

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

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

INHALT

1. Präzisionsmechanik und Maschinenbau. Von Dr. Walter Block	53	4. Aus dem Leserkreise	65
2. Die Masse des Mondes nach der Birotationstheorie. Von Hans Passarge	57	5. Kleine Mitteilungen: Sonnenböen. — Die kurze Dauer des Februar	66
3. Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1919 (Die Natur der Nordlichter). Von Dr. F. S. Archenhold	58	6. Bücherschau: C. Kaßner, Das Wetter und seine Bedeutung für das praktische Leben	68

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

Präzisionsmechanik und Maschinenbau.

Von Dr. Walter Block.

Die Entwicklung des Baues von Apparaten und Maschinen jeder Art hat einen eigenartigen Gang durchgemacht, der in gewisser Weise sehr nahe mit der physikalischen Meßtechnik zusammenhängt, in der Hauptsache allerdings nur mit der Technik der Längenmessungen. Ein Teil der physikalischen und astronomischen Instrumente ist indessen von diesem Entwicklungsgang unberührt geblieben. Es sind das die Instrumente, die praktisch nur einmal zu einem besonderen Zweck gebaut werden, und bei denen jeder Neubau, der sich etwa noch einmal notwendig macht, auf Grund der inzwischen gesammelten Erfahrungen und Verbesserungsvorschläge, praktisch einen ganz neuen Apparat darstellt. Derartige Apparate entstehen noch genau so wie früher, seit man begonnen hat, solche zur Unterstützung der menschlichen Sinne zu verfertigen. Fast von der ersten Schraube an werden sie in einer Werkstatt gebaut, vielfach in allen Teilen von der Hand eines Mechanikers, der als Hilfsmittel zum Aufbau häufig eine nur rohe Skizze der Anordnung zur Verfügung hat.

Solches sind aber Ausnahmefälle. Die Ausdehnung der physikalischen Wissenschaft, mit dem Entstehen vieler experimentell arbeitender Forschungsinstitute, das Miteinbeziehen unzähliger technischer Zweige in die Forschung usw. führte dazu, daß eine große Reihe von Apparaten und Apparattypen entstand, bei denen von Einzelanfertigung keine Rede mehr war, die vielmehr in einer größeren Anzahl gleichartiger Stücke gleichzeitig gebaut wurden. Damit im engsten Zusammenhang trat auch gleichzeitig die Kostenfrage in den Vordergrund und die Herstellung derartiger Apparate mußte nach ganz anderen Grundsätzen erfolgen. Zu den oben als physikalische bezeichneten Apparaten tritt aber nunmehr eine ganz unvergleichlich viel größere Kategorie von Apparaten und Maschinen, das sind die Maschinen zum Bearbeiten von Metallen, die dazu dienen, dem rohen Metall die Form und die Abmessungen zu geben, die es zum Bau aller Apparate bedarf, die Werkzeugmaschinen und ähnliche.

Der Arbeitsvorgang ist nunmehr ein ganz anderer. Das erste beim Bau eines Apparates oder einer Maschine ist zunächst, daß eine ganz genaue, eingehende Konstruktionszeichnung hergestellt wird, mit allen notwendigen Angaben über die Maße der einzelnen Teile. An Hand dieser Zeichnung wird dann zur Anfertigung der einzelnen Teile übergegangen, und erst, wenn alle diese fertig vorliegen, wird zum Zusammenbau des Apparates geschritten und dabei werden die notwendigen Nacharbeiten und die letzte Justierung vorgenommen.

Dabei ist nun zu beachten, daß die Herstellung der Einzelteile nicht mehr von einem einzigen Mechaniker vorgenommen wird, vielmehr von ganz verschiedenen, die in verschiedenen Teilen des gleichen Betriebes beschäftigt sind, oder sogar in voneinander ganz unabhängigen Betrieben.

Wir wollen uns einmal an einem besonderen Beispiel klar machen, wie dieser Vorgang im einzelnen verläuft. Nehmen wir als Beispiel einen einfachen Spektralapparat. Nachdem die Konstruktionszeichnung vorliegt, wird nach ihr ein Holzmodell des Fußes, der das ganze Instrument trägt, gefertigt; dieses Modell wandert in die Gießerei, wird in Metall gegossen, und wird dann in einer anderen Werkstatt bearbeitet und mit den notwendigen Bohrungen versehen, die die Drehachse, die Träger für die Fernrohre, Mikroskope, den Teilkreis usw. aufnehmen. Bei Massenanfertigungen und wenn eine besonders hohe Genauigkeit erforderlich ist, werden besondere Bohrschablonen angefertigt, die den Bohrer genau führen, und dafür sorgen, daß die Bohrlöcher an genau der gewünschten Stelle sitzen. Schon bei der Anfertigung des Fußteils wird man darauf achten, ob man nicht ein bereits vorhandenes Modell benutzen kann, oder verschiedene andere Apparate mit dem gleichen Fußteil ausführen kann. Eine andere Werkstatt fertigt inzwischen die Rohre für die Fernrohre und Mikroskope an, mit allem was dazu gehört. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Messingrohre dazu kaum irgend wo im gleichen Betrieb hergestellt werden, sondern in langen Stücken von einer anderen Fabrik, die nur Messingrohr herstellt, fertig bezogen werden. Man wird also nur Rohr verwenden, in solcher Stärke und Weite, wie man es dort erhält, um Kosten für besondere Anfertigung, die sehr beträchtlich sein können, zu vermeiden. Eine dritte Werkstatt stellt den Teilkreis her, der vielleicht in einer anderen Fabrik mit der Gradteilung versehen wird. Eine vierte Fabrik schleift die Linsen für alle optischen Teile, wofür man auch nach Möglichkeit vorhandene Typen verwenden wird, und endlich wird in einer letzten Werkstatt aus den Einzelteilen das fertige Instrument zusammengebaut und justiert. Es muß nun das Bestreben bei der Anfertigung der Einzelteile sein, diese so genau und zeichnungsgemäß herzustellen, daß das Zusammenbauen und Justieren, was naturgemäß nur die besten und höchstbezahltesten Mechaniker ausführen können, möglichst einfach ist und nur kurze Zeit in Anspruch nimmt; das bedingt natürlich eine sehr sorgfältige und wohlüberlegte Konstruktion, und ist besonders dann von Wichtigkeit, wenn die Anfertigung sich nicht nur auf eine kleine Reihe von gleichartigen Instrumenten erstreckt, sondern auf eine Anzahl, die in die Tausende oder Millionen geht, wobei z. B. an die Herstellung der Prismenfernrohre und die komplizierten Zünder der Granaten erinnert sei.

Es muß nach dem Vorstehenden also das Bestreben jeder Fabrik sein, ihre Konstruktionen so zu gestalten, daß das Arbeitsverfahren möglichst einfach wird. Also die Ausgangsmaterialien, gezogenes und gewalztes Eisen z. B., müssen bereits Formen haben, daß nur wenig von ihnen durch Drehen oder Fräsen entfernt zu werden braucht; Einzelteile, wie Schrauben, Muttern, Achsen usw., müssen so vorgesehen sein, daß sie an möglichst vielen Stellen auch bei verschiedenen Konstruktionen in gleicher Weise verwendet werden können, sodaß also ihre Herstellung einheitlich in möglichst großer Menge auf einmal erfolgen, oder daß man sie ohne weiteres von einer Spezialfabrik beziehen kann. Diesen ganzen Vorgang bezeichnet man technisch als Normalisierung. Gerade jetzt in den Kriegsjahren, bei den ins Ungeheuerliche gesteigerten Anforderungen an Menge der Lieferung an Präzisionsarbeit höchsten Ranges, wobei noch die sofortige, ohne Nacharbeiten mögliche Auswechselbarkeit aller Einzelteile infolge Abnutzung im Gebrauch zur unabweislichen Notwendigkeit wird, ist der Zwang zur Normalisierung, nicht nur im Bereich einzelner Fabriken, sondern weitergehend für alle Fabriken gleicher Art immer deutlicher aufgetreten, und die

Organisationsbestrebungen dabei haben schon ganz bemerkenswerte Früchte getragen.

Eine derartige Normalisierung hat also zur Voraussetzung, daß einzelne häufig gebrauchte Apparateile ganz gleichmäßig in gleichen Abmessungen hergestellt werden. Bedingung dabei ist, daß nicht nur diese vorgeschriebenen Abmessungen genau innegehalten werden, sondern daß man auch genau weiß, welche Abweichungen von diesen Abmessungen bei der Fabrikation noch zulässig sind, um bei der Herstellung zur Vermeidung überflüssiger Kosten nicht genauer zu arbeiten, als unbedingt erforderlich ist.

Das Ideal jeder solchen Arbeit wird sein, alle Einzelteile des Gerätes so gut herzustellen, daß zum Schluß nur noch eine Montage dieser, bestehend in einem einfachen Zusammensetzen, notwendig ist, um den fertigen Apparat lieferbereit zu haben. Indessen ist doch dabei zu überlegen, ob es nicht einfacher und billiger ist, in besonderen Fällen in der Bearbeitung und Justierung der einzelnen Teile nicht so weit zu gehen, sondern vielmehr die letzten Feinjustierungen bei der Montage selbst einzeln bei jedem Apparat vorzunehmen. Bei den optischen Instrumenten z. B. ist das sogar die Regel.

Eine derartige Arbeitsteilung hat, wie man leicht einsehen wird, eine ganz besondere Meßtechnik zur Voraussetzung. Der Arbeiter an der Drehbank muß dauernd Meßgeräte zur Verfügung haben, um jeden Augenblick prüfen zu können, ob die Bearbeitung seines Werkstückes so weit gediehen ist, daß es als ausreichend genau hergestellt anzusehen ist. Wenn er also z. B. eine Welle abdrehet und schleift, muß er feststellen können, ob sie innerhalb gewisser Grenzen den vorgeschriebenen Durchmesser hat. Soll dieser z. B. 100 mm betragen, mit einer höchstzulässigen Abweichung von einem Hundertstel Millimeter, so hat er nur darauf zu achten, daß ihr Durchmesser nicht über 100,01 mm bleibt, und 99,99 mm nicht unterschreitet. Welchen tatsächlichen Wert der Durchmesser zwischen diesen beiden Grenzen hat, ist ganz belanglos. Man sieht wohl ein, daß mit Maßstäben der gewöhnlichen Art dabei nichts zu machen ist. Der Arbeiter braucht vielmehr nur zwei Maßgrößen, 100,01 und 99,99 mm, und zwar in U-Form, zum Überschieben über die Welle, und er hat nur festzustellen, daß das größere Maß sich an allen Stellen überschieben läßt, während das kleinere es nicht gestattet. Ist das der Fall, so ist die Welle genügend bearbeitet. Man bezeichnet jene Maßstäbe als Lehren; im vorliegenden Fall als Grenzlehren, im besonderen als Grenzlachenlehren; sie bestehen, wie man sieht, aus zwei parallelen Meßflächen, die an den Innenseiten der Schenkel eines U-förmigen Bügels befestigt sind, und den gewünschten Abstand haben. Zur Herstellung von Bohrungen bestimmter Weite braucht man Lehren in Cylinderformen, die sich in die Bohrungen hineinschieben lassen, bzw. es nicht mehr gestatten, usw.

Alle diese sehr verschiedenartig gestalteten Maße und Lehren der Industrie gehören zu der Klasse der sogenannten Endmaße, d. h. Maße, deren Begrenzung nicht durch Striche, sondern durch die Endflächen eines Körpers gebildet werden. Es ist immerhin interessant zu beachten, daß ursprünglich, bei der erstmaligen Schaffung des metrischen Systems das metrische Urmaß ebenfalls ein Endmaß war. Dann, bei der Neubegründung des metrischen Systems vor etwa 50 Jahren kehrte man wohl etwas zu sehr die wissenschaftlichen Gesichtspunkte hervor und stellte als Urmaß ein Strichmaß her. Man sah aber bald ein, daß damit den Wünschen der Industrie, soweit sie höhere Anforderungen an Maßgenauigkeit stellt, sehr wenig gedient ist. Man stellte Meter-Endmaße her, für

die Prototype vom Internationalen Maß- und Gewichtsbüro herausgegeben wurden. Damit war es doch erforderlich, die Vergleichung eines Strichmeters mit einem Endmeter durchzuführen, und das ist, wie überhaupt die Vergleichung eines Strichmaßes mit einem Endmaß, eine äußerst schwierige Aufgabe. Und man kann auch ruhig sagen, daß die Lösung dieser Aufgabe, die Herstellung genauer Endmeterprototype, nur sehr unvollkommen gelungen ist. Inzwischen liegt die Sache glücklicherweise anders. Durch den Anschluß des Meters an die optischen Wellenlängen durch Michelson, Benoit, Fabry und Perot, kann man von der Anwendung eines Strichmaßes überhaupt absehen und die Meterlänge einfach durch die optischen Wellenlängen definieren. Die optischen Wellen sind nun, wenn man durch sie an den Endflächen von Endmaßen aus Glas oder Quarz Interferenzen entstehen läßt, zur Messung von derartigen Maßen ganz besonders geeignet, und man kann dabei bis zu Genauigkeiten kommen, die nur an der Genauigkeit und Ebenheit der Oberfläche der Endmaße ihre Grenze findet (vgl. z. B. „Weltall“ Jg. 14, S. 321). Die Vergleichung von Endmaßen untereinander ist nun wieder eine verhältnismäßig einfache Aufgabe.

Die in Werkstätten benutzten Lehren sind naturgemäß einer sehr schnellen Abnutzung unterworfen und müssen demnach recht häufig einer Nachprüfung auf Richtigkeit unterzogen werden, was in den Fabriklaboratorien ausgeführt wird. Deren Normalendmaße sind im allgemeinen rechtwinklige Klötzchen, die an zwei gegenüberliegenden Flächen genau eben poliert und auf den richtigen Abstand gebracht sind. Ihr Abstand ist die Meßgröße. Um die verschiedenartigsten Maßgrößen herstellen zu können, werden solche Endmaße in geeigneten Abstufungen hergestellt, die gestatten, durch Kombination von höchstens 2—3 Maßen alle Abstufungen von z. B. 100 mm abwärts in Stufen von 0,001 mm herzustellen. Die Kombination geschieht durch Übereinanderschieben der ebenen Meßflächen, wobei dann die Maße so fest aneinander haften, daß bei guter Herstellung Zugkräfte bis zu 50 kg dazu gehören, um solche Maße auseinanderreißen zu können, trotzdem die Berührungsfläche vielleicht nur 5 cm² beträgt. Die Trennung läßt sich aber leicht durch seitliches Übereinandergleiten bewirken.

So kann man sich ohne Mühe ein Endmaß bestimmter Länge herstellen, und ein solches ohne weiteres zur Prüfung einer Rachenlehre z. B. verwenden, indem man feststellt, ob es genau in eine solche hineinpaßt. Ist das nicht der Fall, so weiß man, daß diese zu klein ist, hat es zu viel Spiel, ist sie zu groß. Ähnlich werden andere Maße geprüft. Nur auf einen Umstand muß hingewiesen werden, der besondere Beachtung verdient. Um solche Prüfungen mit Sicherheit ausführen zu können, ist es unbedingt notwendig, daß die Normal-Endmaße alle genau richtig sind, und außerdem falls Fehler besitzen, die 0,001 mm höchstens erreichen, und bei den einzelnen Maßen ganz unregelmäßig liegen, bald nach der positiven, bald nach der negativen Seite. Denn andernfalls ist es überhaupt nicht möglich, eine Kombination bestimmten Betrages herzustellen. Außerdem ist es nach diesen Prüfungsverfahren nicht möglich, Abweichungen von der Richtigkeit bei den zu untersuchenden Maßen zahlenmäßig festzulegen. Man kann nach dem Ergebnis der Prüfung nur sagen, ob das Maß richtig ist oder nicht. Es ist eine sehr interessante Erscheinung! Nach den vielfachen Erfahrungen des Verfassers gehört es zu den ganz bemerkenswerten Seltenheiten, daß ein Strichmaßstab so gut hergestellt ist, daß alle Striche keine größeren Fehler in ihrer Lage als etwa 0,005 mm haben, während es der Industrie keine sonderlichen Schwierigkeiten bereitet, Endmaße herzustellen, die innerhalb 0,001 mm sicher richtig sind.

Die Anwendung von Endmaßen in der Technik überwiegt so, wie man sich vorstellen kann, die von Strichmaßen ganz gewaltig, wenn auch diese nicht entbehrlich sind. Während man bei Strichmaßen geringerer Genauigkeit, vielleicht bis zu 0,01 mm herab, wohl auch verlangt, daß sie innerhalb dieser Fehlergrenze tatsächlich richtig sind, stellt man solche Forderungen an Strichmaße höherer Genauigkeit nicht, und trägt kein Bedenken, die tatsächlich vorhandenen Fehler bei Vergleichen in Rechnung zu stellen. Anders ist es bei den Endmaßen; bei fast allen wird verlangt, daß sie tatsächlich richtig sein sollen, ohne merkliche Fehler. Die noch zulässige Fehlergrenze stuft sich nach ihrer Zweckbestimmung ab, und erreicht heute tatsächlich bei den Normal-Endmaßen für die Laboratorien der Fabriken 0,001 mm, eine Fehlergrenze, die für Strichmaße nur mit äußerster Mühe erreichbar ist.

Die Masse des Mondes nach der Birotationstheorie.

Von Hans Passarge.

In folgerichtiger Entwicklung der Birotationstheorie¹⁾ über die Massenanziehung habe ich für die Berechnung der Schwerkraft und der Masse des Mondes folgende Relationen gefunden:

$$1.) \quad \gamma = \frac{1}{2} Gt^{-1}$$

Hierin ist γ die gesuchte Schwerkraft des Mondes im Verhältnis zur Schwerkraft der Erde, $G = 9,7524$ Meter die Schwerebeschleunigung der Erde für die Breite $28^{\circ} 35' 36''$, abgeleitet aus der auf Sternzeit reduzierten Länge des Sekundenpendels für $28^{\circ} 35' 36''$, d. h. die geographische Breite, unter der die Ebene der Mondbahn die Erde schneidet, $t = 29,61144$ eine synodische Lunation in Stern Tagen. Die Ausrechnung ergibt:

$$\gamma = \frac{9,7524}{2 \cdot 29,61144} = 0,16467 \dots$$

als Schwerkraft des Mondes im Verhältnis zur Erde, und, bei einem Mondradius von $\rho = 0,2729$ im Verhältnis zur Erde, für die Masse des Mondes $\rho^2 \gamma = 0,012265$ zur Erde, oder $1 : 81,5$, was mit den zuverlässigsten Berechnungen, insbesondere mit der Berechnung von Hinks aus Störungen in der Bewegung des kleinen Planeten Eros genau übereinstimmt.

$$2.) \quad \gamma = rGR^{-1}$$

Hierin ist $r = 6373031$ Meter die Länge des Erdradius für die oben erwähnte Breite $28^{\circ} 35' 36''$, $G = 9,7524$ Meter wie in Gleichung 1.) und $R = 377429200$ Meter der Abstand der Mondoberfläche vom Schwerpunkt des Systems Erde — Mond. Die Ausrechnung ergibt:

$$\gamma = \frac{6373031 \cdot 9,7524}{377429200} = 0,16467 \dots$$

wie oben bei Gleichung 1.)

Von denselben Annahmen ausgehend, die zu vorstehenden Rechnungen geführt haben, fand ich folgende Relationen: 3.) für den mittleren Radius der

¹⁾ „Das Weltall“ Jahrg. 1917, Heft 9/10.

Erde r_{45} , 4.) für die Masse der Erde m , 5.) für die Dicke (Mächtigkeit) der Sonnenchromosphäre S :

$$3.) r_{45} = \frac{1}{4} \pi TL(1-L)^{-1}$$

Hierin ist $T = 86\,164,09$ Sekunden die Frist eines Sterntages und $L = 0,9894836$ die Länge des auf Sternzeit reduzierten Sekundenpendels für die Breite $59^{\circ} 28' 50'',88$.

Die Ausrechnung ergibt:

$$r_{45} = \frac{3,1415926 \cdot 86\,164,09 \cdot 0,9894836}{4 \cdot 0,0105164} = 6367331 \text{ Meter.}$$

$$4.) m = (1-L)^3 \delta$$

worin $\delta = 2,6$ die mittlere Dichtigkeit der die Erdrinde zusammensetzenden Stoffe ist.

Die Ausrechnung ergibt:

$$\text{Log } (1-L)^3 = 3 \cdot (0,0218671 - 2) = 0,0656013 - 6$$

$$\text{Log } \delta = 0,4149733$$

$$\text{Log } m = 0,4805746 - 6$$

$$m = 0,00000302395 = 1 : 330593,$$

was mit den besten sonst ermittelten Werten für die Masse der Erde in Uebereinstimmung ist. Endlich ist

$$5.) S = (1-L)rs$$

worin r den mittleren Erdradius, wie oben berechnet = 6367331 Meter, $s = 109,2$ der Sonnenradius im Verhältnis zum mittleren Erdradius ist. Die Ausrechnung ergibt als Dicke (Mächtigkeit) der Sonnenchromosphäre in Uebereinstimmung mit dem Ergebnis aus visuellen Beobachtungen

$$S = 7314000 \text{ Meter.}$$

Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1919.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Die Natur der Nordlichter.

Noch vor 50 Jahren wußten wir über die Natur der am dunklen Nachthimmel aufflammenden Nordlichtstrahlen so wenig, daß ernste Gelehrte kaum den Versuch wagen durften, eine Deutung dieser rätselhaften Flammenschrift zu unternehmen. Die Beobachtung der Erscheinungen war mehr zufällig als systematisch. Erst durch die Nordlichtexpeditionen von Birkeland und Störmer, insbesondere aber durch die Errichtung besonderer Institute in Christiania und Tromsø sind unter Mitwirkung von Vegard und Krogneß durch Doppelaufnahmen von zwei Standpunkten aus unter Benutzung der bekannten Oerter der mitphotographierten Sterne sehr interessante Resultate über die Höhe und Natur der Nordlichter gewonnen worden.

Es konnte festgestellt werden, daß die Nordlichter bis auf 90 km in unsere Atmosphäre hinabsteigen. Die obere Grenze ließ sich nicht genau bestimmen; es sind aber schon Erscheinungen in 500 km Höhe beobachtet worden. Das magnetische Erdfeld scheint die Höhe der Nordlichter in starkem Maße zu beeinflussen. Alle Untersuchungen ließen erkennen, daß elektrische Sonnenstrahlung für die Erzeugung der Nordlichter in Betracht kommt. Aber erst jetzt ist die Frage, ob wir es mit positiven Strahlen (Kanalstrahlen) oder mit negativen (Kathodenstrahlen) zu tun haben, durch

spektralanalytische Untersuchungen von Stark in Greifswald entschieden worden. Es ist ihm unter Mitarbeit seiner Assistenten Hermann und Hardtke gelungen, alle die Nordlichtlinien, welche bisher mit den Stickstoffbanden und Stickstofffunkenlinien nicht in Uebereinstimmung gebracht werden konnten, als neue, von ihm entdeckte, Stickstoffbogenlinien nachzuweisen. Die sieben stärksten Stickstoffbogenlinien, nämlich eine violette, eine blaue, eine blau-grüne, drei grüne und vor allem die hellste gelb-grüne, die sogenannte „Nordlichtlinie“ finden sich im Nordlichtspektrum wieder. (Vgl. Naturwissenschaften 6. Jahrg. 13. u. 27. Heft.) Da diese Stickstoffbogenlinien nur von den positiven Kanalstrahlen, nicht aber von den negativen Kathodenstrahlen in erheblicher Intensität zur Emission gebracht werden, so ist der Schluß berechtigt, daß die elektrischen Strahlen der Sonne, welche das Nordlicht erzeugen, wirklich positive Atom- oder Molekülstrahlen sein müssen.

Weiter hat Stark über die chemische Natur der Nordlichtstrahlen Untersuchungen angestellt, die, wenn sie auch noch nicht zum Abschluß gelangt sind, doch schon so viel erkennen lassen, daß der Grund für den Wechsel der Farben des Nordlichts in dem Wechsel ihrer chemischen Natur zu finden ist. Die roten Nordlichter werden von langsameren Strahlen als die grünlich-gelben hervorgerufen. Er bestimmte die Geschwindigkeit der Nordlichtstrahlen zwischen 100 Volt (rotes Nordlicht) und 5000 Volt (grünes Nordlicht).

In den Fällen, in denen der Zeitpunkt des Abgangs der Strahlen von der Sonne und der Zeitpunkt ihres Eintreffens in der Erdatmosphäre feststeht, läßt sich die Geschwindigkeit der Nordlichtstrahlen genau ermitteln. Eine Sonnenfleckengruppe, die am 9. Februar 1917, worauf M. Wolf hinwies, auf der Sonnenscheibe kulminierte, erzeugte am 15. Februar abends auf der Erde ein intensives Nordlicht (A. N. 4875). Die am 9. Februar von der Sonne in radialer Richtung ausgehenden positiven Sonnenstrahlen haben also annähernd 6 Tage gebraucht, um einen Weg von 148 Millionen Kilometern zurückzulegen. Es läßt sich berechnen, daß sie hiernach in der Nähe der Sonne eine Spannungsdifferenz von 390 Volt durchlaufen mußten, um diese Geschwindigkeit zu erreichen. Diese Zahl liegt in den oben bestimmten Grenzen.

Das verschiedene Aussehen der Nordlichter, von denen wir hier zwei Arten wiedergeben, das gewöhnliche bogenförmige Nordlicht (Abb. 1) und ein gewelltes (Abb. 2), das am 19. Januar 1839 in Bossekop von Bevalet gezeichnet wurde, hängt von der chemischen Natur der Nordlichtstrahlen ab.

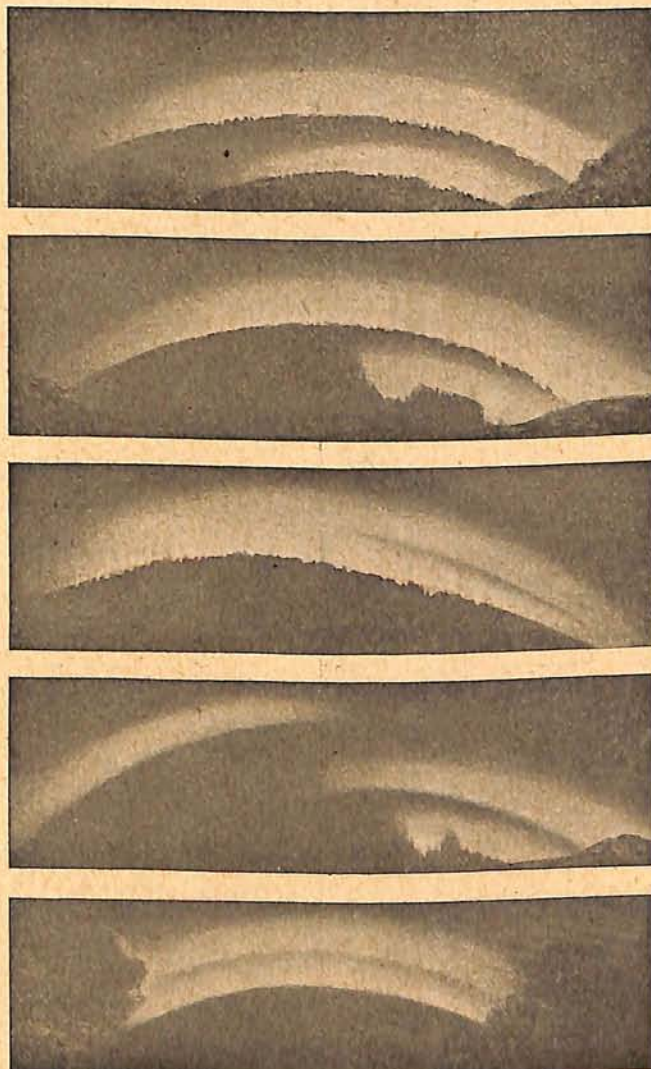


Abb. 1. Bogenförmige Nordlichter.

Eine andere Gestalt des gewellten Nordlichts haben wir bereits früher (Jg. 9, Heft 9) gebracht. Abbildungen von strahlen- und fadenförmigen Nordlichtern sowie von Nordlichtkronen finden sich in Heft 4 von Jg. 11 und Jg. 13.

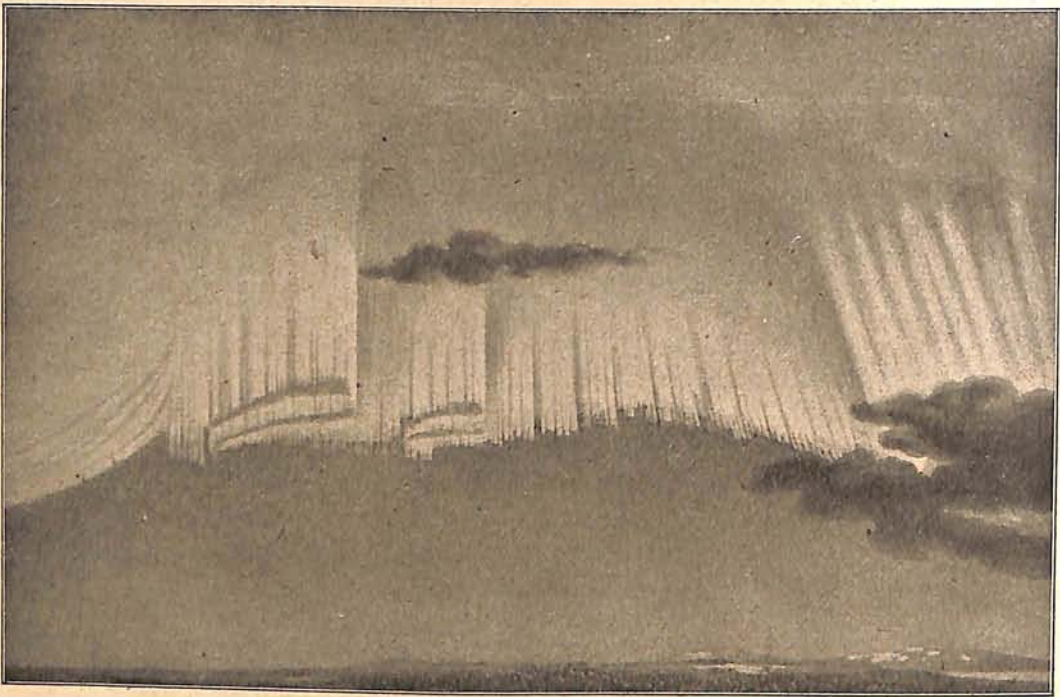


Abb. 2. Gewelltes Nordlicht.

Weitere systematische Untersuchungen dieser farben- und formenreichen Erscheinungen, insbesondere in den Gegenden hoher Breiten, in denen das Nordlicht am häufigsten vorkommt, werden es ermöglichen, auch noch die letzten Rätsel zu lösen, welche diese farbenprächtige Erscheinung uns aufgibt.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Sternenhimmel für den 1. Februar abends 10 Uhr, den 15. abends 9 Uhr, den 1. März abends 8 Uhr u. s. f. wieder. Der Meridian durchläuft in der Richtung von Süden nach Norden die Sternbilder des großen Hundes, der Zwillinge, des kleinen Bären, Drachen und der Leier. Der hellste Stern des ganzen Himmels, der Sirius, steht im Süden. Ihm gerade gegenüber im Norden, tief unten am Horizont, finden wir den hellsten Stern im Sternbilde der Leier, die Wega. Im Osten geht das Sternbild, in dem im Sommer die Sonne steht, die Jungfrau, um diese Zeit gerade auf, und genau im Westen finden wir das Sternbild des Widders, das als Frühlingszeichen bekannt ist. Das Wintergestirn, der Orion, mit dem berühmten Nebel im Schwert des Bildes, ist im Februar in den bequemen Abendstunden noch günstig zu beobachten.

Ein anderer großer, ausgedehnter Nebel ist im Sternbilde des Orion nahe bei dem hellen Gürtelstern ζ am 1. Januar 1786 von William Herschel aufgefunden worden. Er führt ihn in seinem Katalog unter No. 28 seiner V. Klasse auf und schildert ihn als einen milchigen Nebel, der in drei oder vier große Stücke geteilt ist, zwischen denen ein dunkler Raum liegt. Er sieht ihn nur in einer Ausdehnung von $\frac{1}{2}^{\circ}$, vermutet aber, daß er noch größer ist. D'Arrest hat ihn am 1. Februar 1865 beobachtet und gezeichnet (Siderum nebulosorum observationes S. 80). Er sieht vier Teile, die er A, B, C, D bezeichnet, hebt den besonderen Glanz von A hervor und bemerkt, daß der nördliche Rand des Teils B scharf begrenzt ist, während die Grenzen der übrigen Teile ver-

schwommen erscheinen. Er schätzt seine Ausdehnung in der Länge auf 9' und in der Breite auf 5'. Lord Rosse veröffentlicht in seinen „Observations of nebulae & clusters of stars“ (Tafel II) eine mit dem dreifüßigen Reflektor angefertigte Zeichnung des Nebels vom 18. Februar 1874, die einen bedeutenden Fortschritt gegen die rohe Skizze von D'Arrest bedeutet. Am Ende des Nebels C befindet sich bei Rosse ein Stern, der merkwürdigerweise bei seinen früheren Beobachtungen vom 22., 26. und 27. Dezember 1873 sowie 9. Januar und 21. Februar 1874 nicht mitgemessen worden ist und auch auf der S. 51 angegebenen Skizze der an den hellen Stern ζ Orionis angeschlossenen Sterne fehlt. In dieser müßte er zwischen den Sternen l und h in der Nähe von f liegen.

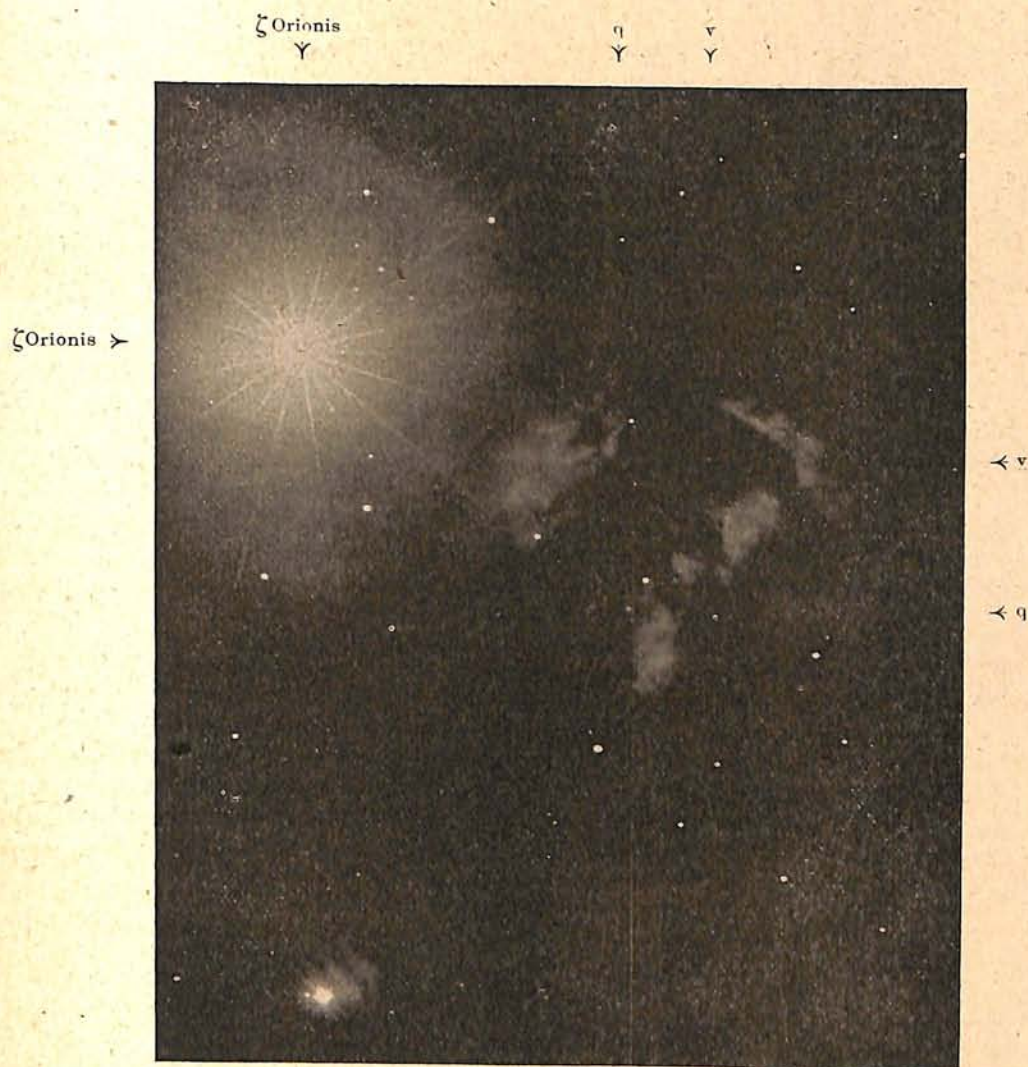
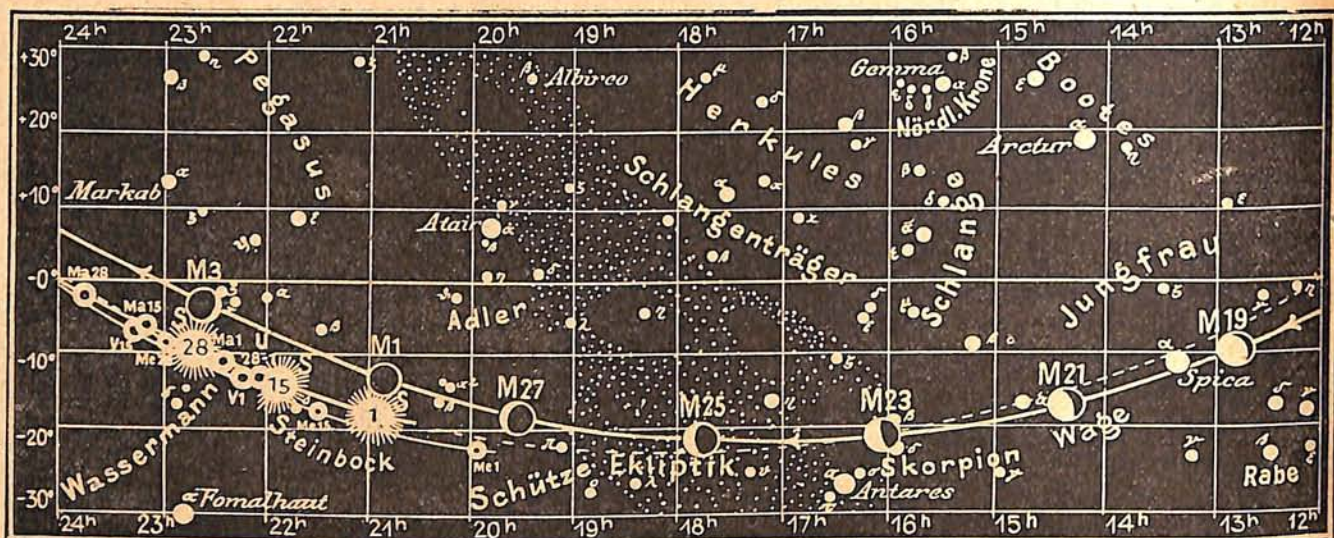


Abb. 3. Großer Nebel bei ζ Orionis (N. G. C. 2024).

Dieser Nebel ist von Keeler mit dem Crossley-Reflektor am 28. Januar 1902 in einer dreistündigen Daueraufnahme photographiert worden. Auf dieser Aufnahme erscheint der Stern wieder, freilich ganz schwach. Der große, helle, von Strahlen durchzogene Fleck auf der linken Seite dieser Photographie, die wir hier wiedergeben (Abb. 3), ist der Stern ζ .

Auf Blatt 67 (Expositionszeit nahezu 3 Stunden) und Blatt 166 (4 Stunden) der photographischen Sternkarten von Palisa und Wolf befindet sich auch eine Photographie dieses Nebels. Auf beiden Aufnahmen findet sich dieser Stern, den wir ν nennen wollen,

Fig. 4b



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

nur sehr schwach angedeutet; es ist möglich, daß er ein veränderlicher ist. Beim Vergleich der beiden Wolfschen Aufnahmen ist es mir noch aufgefallen, daß auf Blatt 67, das am 5. Februar 1902 aufgenommen worden ist, der Stern, welcher von Lord Rosse in seiner Skizze q genannt worden ist, völlig fehlt, hingegen auf Blatt 166 vom 21. Januar 1903 vorhanden ist. Auf Tafel II der Rosseschen Publikation ist dieser Stern eingezeichnet worden. Auch auf der hier wiedergegebenen Photographie von Keeler habe ich am Rande den Stern mit q angemerkt.

Der von Herschel mit V 28 bezeichnete Nebel trägt im Neuen General-Katalog die Nummer N. G. C. 2024 und im alten Dreyerschen Generalkatalog die Nummer G. C. 1227. Seine Stellung ist für das Jahr 1900 Rekt. = $5^h 36^m 48^s$ und Dekl. = $-1^{\circ} 54' 3''$.

Die Minima des veränderlichen Sterns Algol finden zu folgenden Zeiten im Februar statt:

Febr. 2.	9 ^h 8 ^m vorm.	Febr. 13.	8 ^h 24 ^m abends	Febr. 22.	10 ^h 50 ^m vorm.
" 5.	5 ^h 57 ^m morgens	" 16.	5 ^h 13 ^m nachm.	" 25.	7 ^h 39 ^m vorm.
" 8.	2 ^h 46 ^m nachts	" 19.	2 ^h 1 ^m nachm.	" 28.	4 ^h 28 ^m morgens
" 10.	11 ^h 35 ^m abends				

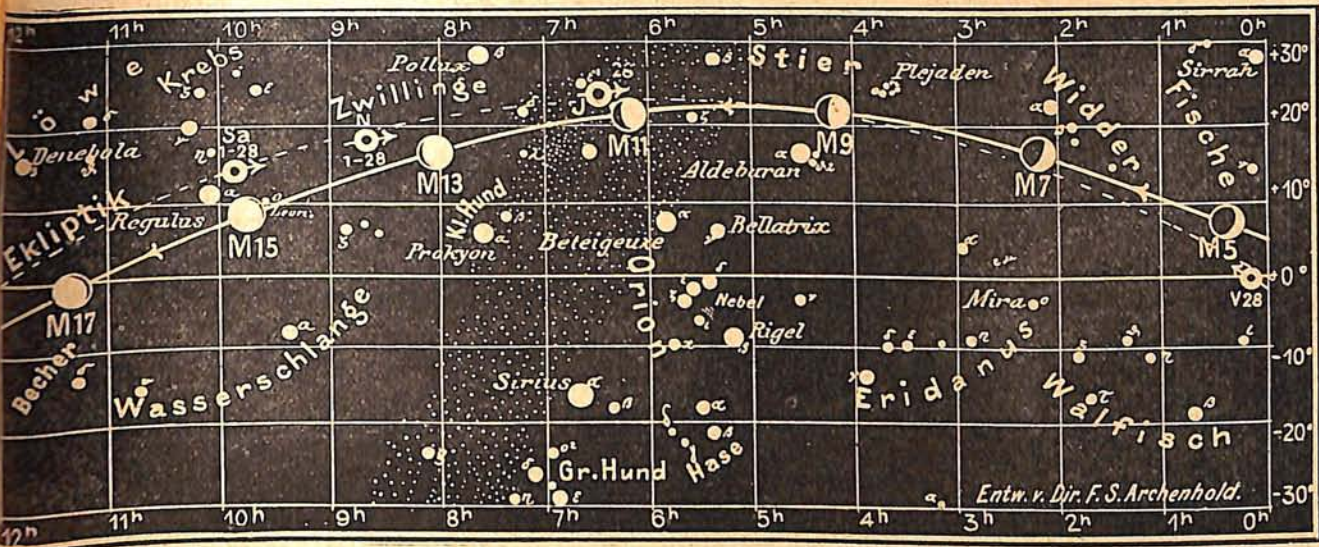
Die nachstehenden Veränderlichen langer Periode haben im Februar ihr Maximum:

Name	Rekt.	Dekl.	Zeit	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
R im Dreieck	2 ^h 32 ^m ,2	+ 33° 55'	Anf. Febr.	5,3	12	267 Tage
R im Hasen	4 ^h 56 ^m ,0	- 14° 56'	" "	6,0	10,4	439 "
R im Fuhrmann	5 ^h 10 ^m ,8	+ 53° 30'	" "	6,5	13,3	448 "
R im Löwen	9 ^h 43 ^m ,3	+ 11° 48'	" "	5,0	10,5	313 "
T im Wassermann	20 ^h 45 ^m ,7	- 5° 27'	" "	6,8	13,4	203 "
T im Cepheus	21 ^h 8 ^m ,4	+ 68° 10'	" "	5,4	7,0	131 ¹⁾ "
R im kleinen Löwen	9 ^h 40 ^m ,8	+ 34° 53'	Mitte "	7,1	12,9	371 "

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 21^h bis 22^{3/4}^h) tritt vom Zeichen des Wassermanns in das der Fische. Ihr Stand am 1., 15. und 28. Februar ist in unsere Karte 4b eingetragen. Die Mittagshöhe nimmt während des Monats schon um 9° zu.

1) Unbestimmt.



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

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang M. E. Z.	Sonnenuntergang M. E. Z.	Mittagshöhe
Februar 1.	— 17° 19'	7h 44m	4h 44m	20 $\frac{1}{4}$ °
- 15.	— 12° 56'	7h 20m	5h 9m	24 $\frac{1}{2}$ °
- 28.	— 8° 15'	6h 53m	5h 33m	29 $\frac{1}{4}$ °

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von 2 zu 2 Tagen für die Mitternachtszeit in unsere Karten 4a und 4b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:
 Erstes Viertel: Februar 7. 8^h abends. Vollmond: Februar 15. 1^h morgens.
 Letztes Viertel: Februar 23. 3^h morgens.

Die Bedeckung von drei helleren Sternen durch den Mond ist in Berlin an folgenden Tagen im Februar zu beobachten (die Zeiten gelten für die Treptow-Sternwarte):

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Febr. 9.	ι Tauri	4,8	4h 58 ^m 15 ^s	+21° 28',5	7h 33 ^m ,8 abends	160°	7h 57 ^m ,4 abends	198°	Sonnenuntergang 4h 57 ^m
„ 13.	α Cancri	4,1	8h 54 ^m 4 ^s	+12° 10',3	12h 38 ^m ,0 nachts	108°	1h 50 ^m ,6 nachts	303°	Monduntergang 6h 9 ^m morgens
„ 26.	ξ Sagittarii	3,6	18h 52 ^m 54 ^s	-21° 12',9	5h 29 ^m ,8 morgens	138°	6h 12 ^m ,1 morgens	208°	Mondaufgang 4h 27 ^m morgens

Die Planeten.

Merkur (Feld 20^h bis 23^h) ist während des ganzen Monats unsichtbar.

Venus (Feld 22^h bis 0 $\frac{1}{4}$ h) ist zu Anfang des Monats $\frac{3}{4}$ Stunden und am Ende bereits über eine Stunde lang als Abendstern sichtbar. Schon Schiaparelli schloß aus mehrmonatlichen Beobachtungen einiger heller Flecken auf eine sehr lange Umdrehungszeit des Planeten. Dieses Resultat ist alsdann von Perrotin und Lowell durch direkte und von Slipher durch spektroskopische Beobachtungen bestätigt worden. Neuerdings

Jupiter (Feld $6\frac{3}{4}^h$) ist gleich nach Sonnenuntergang zu sehen und zwar zu Anfang des Monats $12\frac{1}{2}$, am Ende desselben $9\frac{1}{2}$ Stunden lang. Jedesmal, wenn der schwarze Schleier dem ovalen großen roten Fleck auf dem Jupiter begegnet, erhält der letztere durch die wesentlich raschere Bewegung des Schleiers eine Beschleunigung durch Schub, was auch von verschiedenen Beobachtern in der zweiten Hälfte des Jahres 1917 wieder beobachtet wurde. Das Auftreten von hellen Flecken in der gelblichen Aequatorzone des Jupiters scheint auch im Zusammenhange mit dem Auftreten der Sonnenflecken zu stehen, bei deren letztem Maximum sie viel deutlicher zu sehen waren, als es gewöhnlich der Fall ist.

Saturn (Feld $9\frac{3}{4}^h$) tritt am 14. Februar in Opposition zur Sonne und ist während des ganzen Monats sichtbar. Er steht dann der Erde am nächsten und seine Entfernung beträgt 1226 Millionen Kilometer. Am 26. August dieses Jahres, wenn Saturn in Konjunktion mit der Sonne tritt und sein Abstand von der Erde am größten ist, beträgt dieser 1531 Millionen Kilometer. Am 15. Februar, 4 Uhr morgens, finden wir ihn in Konjunktion mit dem Monde.

Uranus (Feld 22^h) ist wegen seiner großen Sonnennähe während des ganzen Monats unsichtbar.

Neptun (Feld $8\frac{3}{4}^h$) geht noch eine Stunde früher als Saturn auf und bleibt während des ganzen Monats sichtbar. Die Abweichungen von der Berechnung, die die Bahn des Neptuns aufweist, machen die Existenz eines transneptunischen Planeten wahrscheinlich, dessen Masse Lowell in Uebereinstimmung mit Gaillot auf 1:50000 der Sonnenmasse bestimmt hat und dessen scheinbare Helligkeit 12. bis 13. Größe ist, sodaß seine Auffindung nicht außer dem Bereich der Möglichkeit liegt.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Februar	2.	12^h	mittags	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
„	2.	9^h	abends	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
„	11.	8^h	morgens	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
„	13.	2^h	nachm.	Venus in Konjunktion mit dem Mars. Venus $35'$ südlich von Mars.
„	15.	4^h	morgens	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.

Aus dem Leserkreise.

Im Felde, den 26. Wonnemond 1918.

Zu dem Artikel „Nordlichter“ Ihrer Zeitschrift (in Nr. 11/12 1918) erlaube ich mir Ihnen als alter Abonnent einige eigenen Beobachtungen mitzuteilen, die ich in den Wintern 1916/17 und 1917/18 im Felde an der Küste des Rigaschen Meerbusens und vor Dünaburg machen konnte.

Das erste Nordlicht beobachtete ich am 15. 2. 1917 abends von $\frac{1}{2}7$ Uhr¹⁾ ab, südwestlich Riga vom Schützengraben aus. Meine Tagebuchaufzeichnung von damals sagt: Der Nordhimmel war nach vollkommen beendeter Dämmerung auffallend hell von weißlichem Licht. Mond fehlte zu dieser Zeit. Leider war gerade im Norden der Himmel teilweise bewölkt, ca. $\frac{1}{3}$ bis zum Zenit herauf. Die Wolken schienen wie von oben beleuchtet zu sein, so daß ihre Ränder weiß erschienen und durchleuchtet. Der nicht bewölkte Nachthimmel zwischen den Wolken schien strahlenförmig — von Norden ausgehend — beleuchtet zu sein.

Zur gleichen Zeit war — wie ich schon alle Jahre und auch in diesem (1918) wieder hier oben in Kurland im Februar beobachtet habe — prachtvoll deutlich schräg ansteigend in Kegelform das Zodiakallicht am Westhimmel zu sehen, bis herauf in das Sternbild des Widders. —

Am 20. 2. 1917 (derselbe Beobachtungsort), abends 10 Uhr, war ein prachtvoll Nordlicht zu sehen, das bei allen Kameraden große Bewunderung hervorrief, da noch niemand eine ähnliche Naturerscheinung gesehen hatte.

¹⁾ Vgl. S. 59: Sonnenfleck und Nordlicht von Wolf.

Ueber dem nördlichen Horizont, mehrere Grade westlich vom Nordpunkt, den ich mit Hilfe einer Bussole festgestellt hatte, war ein ziemlich großes, helles, weißlich-grünes Zentrum, halbkreisförmig, von dem aus in gleichen Abständen breite, in demselben Licht leuchtende Bänder über den ganzen Himmel weg nach Süden zogen, die Sterne etwas verblassend und selbst allmählich blasser werdend. Der Richtung nach hätten sich die Streifen im Süden wieder vereinigen müssen, waren aber nicht mehr zu beobachten, da sie zu matt waren. In den Zwischenräumen der Streifen waren die Sterne klar, doch nur die helleren zu sehen. Die Leuchtkraft der Erscheinung war groß, die Aufhellung des Geländes bemerkbar. Noch nach Mitternacht war die Erscheinung, wenn auch matter, in derselben Form zu sehen. — In der Nacht waren über 20° Kälte. Neumond war am 21. 2. Am nächsten Abend war trotz klaren Sternenhimmels keine Spur einer derartigen Erscheinung mehr wahrzunehmen.

Am 12. Januar 1918. Vor Dünaburg. Abends 7³⁰, sehr kalt, prachtvoll klarer Sternhimmel, Neumond. Als keine Spur der Dämmerung mehr wahrzunehmen war, war der Nordhorizont — hellste Stelle einige Grade westlich vom Nordpunkt (festgestellt durch den Polarstern) — matt weiß-grünlich erhellt in ca. 30° Seiten- und 10° Höhenausdehnung, allmählich nach den Rändern zu verblassend, die Wega und die hellsten Sterne des Schwans waren nur noch matt an dem erhellten Nordhimmel tief am Horizonte wahrzunehmen. Nach 8 Uhr bezog sich der Himmel.

Eine fast gleiche Erscheinung beobachtete ich noch am 12. 2. 18. abends mehrere Stunden. Die Erscheinung war manchmal etwas heller und dann wieder dunkler. (Neumond am 11. 2.) Es war an dem Abend sehr kalt und klar.

Am 12. 2. 18 war gleichzeitig auch abends bis gegen 9 Uhr — ebenso wie schon am 2. 2. — sehr deutlich und klar das Zodiakallicht zu sehen.

Am 9. 1. 18 nachmittags 2 Uhr fand ich von der Stellung vor Dünaburg aus bei hellem Sonnenschein mit bloßem Auge die Venus, wußte allerdings nach der Sternkarte ungefähr wo sie stehen mußte, und fand sie trotz häufigen Wegblickens jeden Augenblick wieder auf. Ich muß allerdings hinzusetzen, daß ich eine Sehschärfe von $\frac{6}{4}$ habe.

Am 21. 1. 18 beobachtete ich die untergehende Venus noch einige Grade über dem Horizont in ganz auffallendem, prachtvollem roten Licht.

Albrecht Nauwerck, cand. med.

Kleine Mitteilungen.

Sonnenböen. Über einen Feind der Luftschiffer und Flieger, die Sonnenböen, verbreitet sich in Nr. 375 der Zeitung der 10. Armee in Wilna vom 29. September 1917 Herr Aloys Müller. Seine Ausführungen dürften auch die Leser des „Weltall“ interessieren. Die Erwärmung der Erdoberfläche am Morgen infolge der Sonnenstrahlung bewirkt ein Aufsteigen der erwärmten Luft und ein gleichzeitiges Sinken der schwereren kalten Luft aus den höheren Schichten. Letztere wird dann am Boden ihrerseits ebenfalls erwärmt, und so setzt sich diese Bewegung weiter fort. Infolgedessen sind die Verhältnisse für den Luftschiffer früh morgens günstiger als um die Mittagszeit, zumal an heiteren Sommertagen. Im Winter und an bewölkten Tagen machen sich diese ungünstigen Einflüsse nur bis zu Höhen von etwa 300 m geltend, an heiteren Sommertagen hingegen bis über 1500 m hinauf. Diese Durchmischung der Luftschichten ruft periodische Drehungen der Windrichtung hervor. Die Luft in den höheren Schichten ist zumeist gegen jene der unteren Schichten nach rechts gedreht. Daher dreht sich der Wind in der Höhe im Laufe des Vormittages etwas nach links, nahe am Erdboden aber nach rechts, zumal dann, wenn die Windstärke am Erdboden nur gering ist. Den Höhepunkt erreichen diese Verhältnisse gegen ein Uhr nachmittags. Von da an entwickeln sie sich bis zum kommenden Morgen in umgekehrter Richtung: die Windstärke nimmt allmählich unter Linksdrehung der Luftbewegung in den oberen und Rechtsdrehung in den unteren Schichten ab. Bei starkem Wind und trübem Wetter sind diese täglichen Windänderungen schwach oder ganz unmerklich, deutlich ausgeprägt hingegen bei schwachem Winde und heiterem Himmel. Die Änderung der Windstärke ist von Ort zu Ort verschieden. Für Mitteldeutschland ist der Unterschied zwischen geringster Windstärke morgens und größter mittags zu $1\frac{1}{2}$ bis 2 m/sek. gemessen worden, erreicht aber an heiteren Tagen den Wert von mehr als 3 m/sek. Je höher man steigt, um so geringer wird

der Unterschied. Er ist an und für sich an der Küste geringer als über dem Festlande und dürfte wahrscheinlich über dem offenen Meere ganz verschwunden sein.

Noch wichtiger als diese allgemeinen Störungen der Luftverhältnisse sind für den Flieger und Luftschiffer jene Störungen, die als Folge der verschiedenen Erwärmung trockener und feuchter, bedeckter und nackter Stellen der Erdoberfläche anzusehen sind. Da Wasser durch die Sonnenstrahlung langsamer erwärmt wird als Erde, bilden sich die oben geschilderten Strömungsverhältnisse über trockenen Gebieten rascher aus als über feuchten. So entsteht dann dort, wo etwa ein See das Gelände unterbricht, am Tage über dem Lande eine aufsteigende Strömung, über dem Wasser eine absteigende Strömung der Luft. Ähnliche Verhältnisse, sogenannte „Böenwinkel“, finden wir auch an der Grenze zwischen feuchten Wiesen oder Sümpfen und Feldern, zwischen feuchten Wäldern und Steppen, zwischen feuchten Mulden und kahlen Steppen, kurzum überall dort, wo feuchte Teile der Erdoberfläche an trockene grenzen. „Treffen die durch ungleichmäßige Erwärmung erzeugten „harten“, ein Flugzeug oder einen Ballon ruckweise anfallenden „Sonnenböen“ mit den durch ungleichmäßige Bodengestaltung hervorgerufenen „elastischeren Geländeböen“ zusammen“, schreibt Herr Müller, „so entstehen solche von Luftschiffer und Flieger als „Fall-“ und „Steigböen“ bezeichnete Vertikalbewegungen der Luft, die ihrer Natur nach für beide nicht selten gefährlich, stets aber störend werden. Dieser Fall trifft beispielsweise bei tief eingeschnittenen kalten Flußbetten ein.“ Diese Strömungen sind bei Nacht schwächer als am Tage, weil ja die Temperaturunterschiede zwischen den verschiedenen Teilen des Geländes an sich schon nachts geringer sind. Aber bei sonst ziemlich gleichartig geschichteter ruhiger Luft treten die Sonnenböen schon wenige Stunden nach Sonnenaufgang auf.

Eine ganz besonders beachtenswerte, mit der Sonnenböigkeit über erhitzten Flächen gegebene Erscheinung ist das kaminartige Aufströmen von Luftmassen, die sich in der Höhe von allen Seiten zusammendrängen und hier einen Auftrieb von 1 bis 2 m in der Sekunde erreichen können; dieser aufsteigenden Strömung entsprechen dann stets seitlich absteigende Strömungen der Luft. Über einer weiten Ebene bilden sich an vielen Stellen in der Höhe derartige ihren Ort wechselnde kaminartige Aufwärtsströmungen aus. Über diesen entsteht dann die für aufsteigende, warmfeuchte Luftmassen charakteristische Haufenwolke (cumulus), die eine mehr oder weniger große Zahl von sich aufwärts bewegenden Luftströmungszentren, in ihren ebenso zahlreichen Lücken aber abwärts gerichtete Luftschübe aufweist.“ Welche Schwierigkeiten, ja Gefahren, solche Verhältnisse für Luftschiffer oder Flieger bedeuten können, liegt auf der Hand. Diese Sonnenböen vermögen auch die Windrichtung zu beeinflussen, so daß wir zwischen See- bzw. Talwinden am Tage und Land- bzw. Bergwinden zur Nachtzeit zu unterscheiden haben, ein Unterschied, der naturgemäß am stärksten dort auftreten wird, wo nacktes Gebirge bis hart an die Meeresküste herantritt. Auch hier finden wir wieder ein Maximum der Wirkung bei heiterem Wetter und im Sommer. Am ungünstigsten liegen für den Luftschiffer die Verhältnisse hier an heiteren Tagen, die auf kühle Regentage folgen, weil dann das böigste Wetter herrscht. — Diese kurzen Ausführungen werden genügen, um die große Bedeutung der Sonnenstrahlung für die Luftfahrt erkennen zu lassen. Iklé †.

Die kurze Dauer des Februar. Unter den Monaten nimmt der Februar durch seine Kürze eine Sonderstellung ein. Das erscheint befremdlich und läßt ganz von selbst die Frage nach dem Grunde auftauchen. Die Frage läßt sich aber auch leicht beantworten und hängt mit der weiteren zusammen, warum die Monate überhaupt ungleich lang sind.

Der Monat ist, wie schon sein Name besagt, ein Zeitabschnitt, der mit dem Monde zusammenhängt; er ist durch die Bewegung und die Phasen des Mondes gegeben und bildet ein Zeitmaß zwischen den wichtigsten durch die Natur gegebenen Hauptabschnitten, dem Tage und dem Jahre. Der Tag ist das einschneidendste Zeitmaß; er drängt sich jedem Menschen unmittelbar und zwingend auf. Weniger ist das schon beim Jahre der Fall. Aber jeder Mensch, der die Veränderung der Jahreszeiten mehrere Male bewußt durchgemacht hat, erkennt auch dieses Zeitmaß als zwingend an. Für den Monat ist das nicht in diesem Maße der Fall. Denn es ist wohl auffallend, daß sich der Mond etwa alle dreißig Tage als schmale Sichel aus den Strahlen der Sonne herauslöst, aber da auch die Witterung diese Eindrücke verwischt, drängt sich diese Periode nicht so auf, besonders nicht bei den Völkern, die nicht unter dem ewig lächelnden Himmelsblau des Südens wohnen. Als Zeitabschnitt war der Monat wohl willkommen — faßte er doch die endlos folgende Reihe der Tage zu Perioden zusammen, die man sich merken konnte und mit denen sich rechnen ließ. Unangenehm aber war, daß das Jahr und der Monat nicht restlos ineinander aufgingen. Der Monat hat einige Stunden weniger als dreißig Tage, das Jahr dagegen faßt $12\frac{1}{2}$ Mondmonate. Das ergab in einem Kalendarium natürlich Verwirrung, die zu zahllosen Kalenderverbesserungen Anlaß gab. Aber alle krankten sie an ihrer Unbeholfenheit. Es war unpraktisch, sich solcher Kalender zu bedienen, und daher haben auch manche Völker den Gebrauch des Monats ganz fallen lassen. Die Juden aber und

andere orientalische Völker legten auf den Neumond aus rituellen Gründen großen Wert, und so haben auch wir heute den Monat als unangenehmes historisches Überbleibsel behalten.

Die Zwischenräume zwischen zwei Neumonden dauern fast genau $29\frac{1}{2}$ Tage. Deshalb wurde bei der Zählung der Mondwechsel ihre Dauer abwechselnd zu 29 und 30 Tagen angenommen. Der Monat dauert aber in Wirklichkeit $\frac{3}{4}$ Stunden länger, sodaß in drei Jahren ein Fehler von einem Tage entsteht, der dann irgend einem Monate zugelegt werden müßte. Das Jahr enthält zwölf volle Mondmonate und darüber hinaus noch etwa 11 Tage, sodaß ein Mondjahr gegen das wirkliche erheblich zu kurz ist. Trotzdem benutzten es die Griechen und die Römer, und die Mohammedaner haben es noch heute. Den Römern war es unmöglich, ohne Korrektion auszukommen. Sie schalteten gemäß den Kalendervorschriften des Numa in jedem zweiten Jahre 22 oder 23 Tage als Schaltmonat zwischen dem 23. und 24. Februar ein, das war der sogenannte Mercedonius.

Die vielen Kalenderreformversuche hatten in die Zeitrechnung, unter der besonders die Rechtsverhältnisse litten, so große Verwirrung gebracht, daß sich Julius Caesar den griechischen Astronomen Sosigenes zu seiner bekannten großen Kalenderreform verschrieb. So kam im Jahre 47 v. Chr. der Julianische Kalender zustande. Um mit der Sonne wieder in Übereinstimmung zu kommen, wurden diesem Jahre 85 Tage angehängt. Sodann aber wurde mit dem Mondjahre endgültig gebrochen. Die Teilung in Monate blieb zwar bestehen, aber nur dem Namen nach, denn die alten Monate wurden alle um einen Tag vergrößert. So entstand die abwechselnde Länge der Monate von 30 und 31 Tagen, mit Ausnahme des Februar, der nur 28 Tage erhielt, weil er damals der letzte Monat des Jahres war. Bloß wenn das Schaltjahr einen Tag mehr erheischt, ist er 29 Tage lang. So kam der Februar zu seiner besonderen Kürze. Die Umlegung des Jahresbeginns auf den astronomischen Jahresanfang hat dann den Februar an eine zufällige Stelle in der Reihe der Monate gebracht.

Soviel ist aus unsern Ausführungen überdies klar, daß eine künftige Kalenderreform, die zweckmäßig wohl beim Friedensschluß mit zu erledigen wäre, in diesen Dingen Ordnung schaffen muß, deren Verfahrenheit letzten Endes neben historischen Umständen die Unteilbarkeit der verschiedenen benutzten Zeitabschnitte bildet.

F. L.

Bücherschau.

C. KaBner. Das Wetter und seine Bedeutung für das praktische Leben. Zweite Auflage 150 Seiten, 27 Figuren, 6 Karten. Quelle und Meyer, Leipzig 1918. Geb. 1,50 M.

Allgemein verständliche Darstellungen der Wetterkunde gibt es viele, auf manche konnte ich in diesen Blättern schon hinweisen. Viele gute sind darunter, aber ein Kapitel wird in allen recht stiefmütterlich behandelt: Die Geschichte der Wissenschaft. Und doch vermag erst eine historische Betrachtung uns das volle Verständnis für das Wesen einer Wissenschaft zu eröffnen. In der Meteorologie aber kommt zu diesem theoretischen Nutzen noch ein ganz besonderer Reiz. Ihre Geschichte ist innig verwoben mit der Kultur der Menschheit. Der finstere Aberglauben des Mittelalters, die astrologischen Deutungen des Reformationszeitalters und die exakten Bestrebungen der Neuzeit spiegeln sich in ihrem Werdegang wieder. Darum ist es ein ganz besonderes Verdienst des Verfassers, der Darstellung des Werdegangs seiner Wissenschaft einen breiten Raum zu gönnen. Und noch einen Vorzug hat das Büchlein. Nach einer Auseinandersetzung über die Grundlagen der Wetterkunde, die wir auch in anderen Schriften finden, spricht der Verfasser von den Beziehungen der Meteorologie zum praktischen Leben. Diese bestehen keineswegs, wie man wohl allgemein glaubt, nur in der Wettervorhersage, sondern zeigen sich fast überall, im Städtebau, in Industrie und Technik ebenso gut, wie in Land- und Forstwirtschaft und in Verkehr und Handel. Dem, der nicht nur danach strebt eine Wissenschaft losgelöst von allen Nachbargebieten zu betrachten, sondern dem es mehr darum zu tun ist, den innigen Zusammenhang der Wissenschaft mit Kultur und Leben kennen zu lernen, kann dies Büchlein darum nur auf das angelegentlichste empfohlen werden.*)

Dr. Victor Engelhardt.

*) Alle wissenschaftlichen Werke, insbesondere die Schriften, welche in unserer „Bücherschau“ besprochen werden, sind auch von unserer Auskunfts- und Verkaufsstelle, Berlin W. 9, Potsdamer Straße 138a zu beziehen.

Die Red.

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

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

INHALT

1. Der Astronom Aristarch von Samos. Von Studienrat Dr. Karl Manitius	69	4. Der gestirnte Himmel im Monat März 1919 (Der innere Zustand der Sterne). Von Dr. F. S. Archenhold	78
2. Die Fortpflanzung der elektrischen Wellen in der drahtlosen Telegraphie. Von Felix Linke.	72	5. Kleine Mitteilungen: Die Erforschung der durchdringenden radioaktiven Strahlung in der Atmosphäre. — Eine neue graphische Aufzeichnungsmethode.	83
3. Neue Sterne im Urteil der Vergangenheit. Von Dr. V. Franz	76		

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

Der Astronom Aristarch von Samos.

Von Studienrat Dr. Karl Manitius.

Für die Zeit, zu welcher Aristarch von Samos als Beobachter tätig war, bietet einen sicher datierten Beleg eine von Hipparch benutzte Beobachtung der Sommerwende. Dieselbe ist von Aristarch am Ende des 50. Jahres der ersten kallippischen Periode (280 v. Chr.) angestellt worden. Hipparch vergleicht sie mit einer eigenen Beobachtung der Sommerwende am Ende des 43. Jahres der dritten kallippischen Periode (135 v. Chr.) mit dem Ergebnis, daß nach der Zwischenzeit von 145 Jahren das Ende des tropischen Sonnenjahres einen halben Tag früher eingetreten sei, als es dem Zusatz eines vollen Vierteltages über die 365 Tage des ägyptischen Jahres entsprach. Hieraus schloß er, daß nach rund 300 Jahren die Jahreslänge von $365\frac{1}{4}$ Tagen einen ganzen Tag zuviel einbringt, der auszufallen habe, damit der Anfang des tropischen Sonnenjahres wieder von demselben Wende- oder Nachtgleichenpunkt ausgehe. Dieser wichtige Beobachtungserfolg gab dem Hipparch Anlaß zu der Schrift „Über die Länge des Jahres“ (Ptol. I. S. 145).

War Aristarch auch nicht Schöpfer der Idee des heliozentrischen Systems, insofern er nur wie Plato den Anregungen der Pythagoräer folgte, so gelang es ihm doch eine Schule zu gründen, die rückhaltlos für die von ihm vorgetragene Lehre eintrat, daß die Erde eine Kreisbahn um die im Zentrum des Weltalls ruhende Sonne beschreibe und dabei sich in 24 Stunden einmal um ihre Achse drehe, die zur Ekliptik schiefgestellt im Laufe des Jahres den Wechsel der Jahreszeiten verursache.

Welch' empörten Widerspruch Aristarch mit dieser Lehre bei seinen Zeitgenossen erregte, verrät uns Plutarch in dem Dialog über „das Gesicht im Monde“, indem er einem gewissen Lykios die Worte in den Mund legt: „Bringe uns nicht mit den Gerichten in Konflikt, lieber Freund! Meinte doch Kleantes, ganz Griechenland müsse den Samier Aristarch als Religionsverächter, der den heiligen Weltherd verrücke, vor Gericht laden, weil er zur Erklärung der Himmelserscheinungen den Himmel stillstehen, die Erde dagegen sich in einem schiefen Kreise (der Ekliptik) bewegen und zugleich um ihre Achse drehen ließ.“ Kleantes war der Lehrer des Chrysippus (280 bis 207 v. Chr.), des litterarischen Begründers der stoischen Schule, deren Anhänger sich in der sogenannten „bunten Halle“ (*στέα ποικίλη*) um den nur mündliche Vorträge bietenden Philosophen Zenon (345 bis 265 v. Chr.) zu versammeln pflegten. Aristarch entging jedoch dem Schicksal eines Galilei, der 19 Jahrhunderte später aus gleichem Grunde von den päpstlichen Aristotelikern angegriffen, am 22. Juni 1633 (zur Sonnenwende!) gezwungen wurde, die kopernikanische Lehre abzuschwören mit dem bekannten wohl sagenhaften Schlußeffekt „*E pur si muove!*“

Daß auch bedeutende Männer der Wissenschaft sich mit der neuen Lehre nicht einverstanden erklärten, zeigt das Beispiel des großen Archimedes (287 bis 212 v. Chr.). Derselbe äußert sich in der „Sandrechnung“ (Opera II. p. 218 ed. Heiberg) ablehnend dahin, Aristarch von Samos habe in seinem schriftlichen Nachlaß die Hypothese aufgestellt, das Weltall müsse unendlich größer sein, als bisher den Schriften der Astronomen zu entnehmen gewesen sei. Aristarch nehme die Fixsterne und die Sonne als unbeweglich an, während die Erde inmitten des dazwischen liegenden Raumes um die Sonne eine Kreisbahn beschreibe. Die um dasselbe Zentrum wie die Sonne gelegene Fixsternsphäre sei von so ungeheurer Größe, daß der Kreis, auf welchem der Umlauf der Erde angenommen wird, zu der Entfernung der Fixsternsphäre in dem Verhältnis des Zentrums der Kugel zu deren Oberfläche stehe. „Das sei schon deshalb ganz unmöglich,“ fährt Archimedes fort, „weil das Zentrum der Kugel (als Punkt) keine Größe hat und deshalb überhaupt in keinem Verhältnis zu der Oberfläche der Kugel stehen kann“.

Lassen wir die weitere Erörterung, die mit Milliarden rechnet, auf sich beruhen. Von größerem Interesse ist die Wahrnehmung, daß bereits für das nächste Jahrhundert die neue Lehre ein überwundener Standpunkt zu sein scheint. Hipparch, der Vater der Astronomie, weiß nur die zuverlässigen Beobachtungen der Schule Aristarchs zu schätzen, über seine Lehre schweigt er sich aus, soweit wir seinen Nachlaß kennen. Ptolemäus, der sein eigenes System ausschließlich auf den ihm zu Gebote stehenden Grundlagen Hipparchs aufbaut, vermeidet den Namen Aristarchs zu nennen sogar an der Stelle, wo er die Lehre des großen Astronomen einer teilweise anerkennenden, im Grunde jedoch vernichtenden Beurteilung unterzieht.

„Wenn auch vielleicht“, sagt er (I. S. 19), „was die Erscheinungen in der Sternenwelt anbelangt, bei der größeren Einfachheit des Gedankens nichts hinderlich sein würde, daß dem so wäre, so ist doch diesen Männern entgangen, daß aus den uns selbst anhaftenden Eigenschaften und den eigenartigen atmosphärischen Verhältnissen die ganze Lächerlichkeit einer solchen Annahme hervorgehen muß“. Weiterhin führt er aus, daß die irdischen Körpern anhaftende Neigung des Widerstandes gegen jede aufgedrungene Bewegung zur Folge haben würde, daß alles, was auf der Erde nicht niet- und nagelfest ist, bei der ungeheuer schnellen Wiederkehr einer Umdrehung in einer einzigen Bewegung nach der entgegengesetzten Seite, d. i. nach Westen, begriffen sein müßte. Kein Vogel, kein in die Luft geworfener Körper würde sich in östlicher Richtung bewegend bemerkbar machen, weil die Erde stets alles überholen und in der Bewegung nach Osten vorausseilen würde. Selbst wenn die Vertreter dieser Lehre die Atmosphäre an der Drehung der Erde in derselben Richtung mit gleicher Geschwindigkeit teilnehmen ließen, müßten nichtsdestoweniger alle in sie hineingeratenden irdischen Körper hinter der die Erde und die Atmosphäre gemeinsam ostwärts fortreibenden Bewegung zurückbleiben oder mit der Atmosphäre gewissermaßen eins geworden, scheinbar beständig an einem Fleck verharren und, mögen es geworfene Körper oder fliegende Geschöpfe sein, keinen Fortschritt im Raume wahrnehmen lassen.

Ptolemäus (I. S. 16) kennt zwar den lotrechten Fall der schweren Körper nach der Mitte (*ἢ ἐς τὸ μέσον γορά*), jedoch nur unter der Voraussetzung, daß diese Mitte das mit dem Mittelpunkt der unbeweglichen Erde identische Zentrum des Weltalls sei. Der Apfel, der einen Newton auf die Anziehungskraft der

in Umschwung begriffenen Erde aufmerksam machte, war für Ptolemäus noch nicht reif geworden. Ob er bei der abfälligen Beurteilung der Lehre Aristarchs dessen Namen überhaupt gekannt oder nur verschwiegen hat, kann dahingestellt bleiben. Jedenfalls ließ sich aus der Syntaxis, der Hauptquelle astronomischen Wissens für die Folgezeit, kein Zusammenhang dieser Lehre mit Aristarch feststellen.

Schwerfällige lateinische Übersetzungen des arabischen Almagest waren die trübe Quelle, aus welcher das erste astronomische Lehrbuch des Abendlandes geschöpft wurde, die *Sphaera mundi* des Joannes de Sacrobosco, eines aus Holywood (heute Halifax) stammenden Engländers, der bis zu seinem Tode 1256 an der Universität von Paris als Lehrer der Mathematik wirkte. Als zweites für eine etwas höhere Stufe berechnetes Lehrmittel des Abendlandes folgte ein von Regiomontan vollendetes Werk seines Lehrers Georg Purbach, welches unter dem Titel *Theoricae planetarum novae* 1472 aus Regiomontans eigener Offizin hervorging. Dieses Werk wurde fast ausschließlich die Grundlage für den astronomischen Unterricht an Universitäten, somit auch für Kopernikus erste Quelle der Kenntnisnahme der seinerzeit herrschenden Weltanschauung.

Aber ein Kopernikus ließ es bei dem schulgemäß gebotenen Lehr- und Lernstoff nicht bewenden. In dem eine Lebensarbeit abschließenden Werke, dessen Veröffentlichung er aus Besorgnis persönlicher Anfeindung bis an das Ende seines Lebens aufschob — erst in seinem Todesjahre 1543 wurde es von seinem Schüler Rhaetikus unter dem Titel *De revolutionibus orbium coelestium libri VI* zu Nürnberg herausgegeben — spricht er sich folgendermaßen aus: „Nachdem ich die Unsicherheit der astronomischen Lehren von den himmlischen Bewegungen lange bei mir erwogen hatte, machte ich es mir zur Aufgabe, alle philosophischen Schriften, deren ich habhaft werden konnte, durchzulesen, um festzustellen, ob nicht irgendjemand einmal andere Bewegungen den Weltkörpern beigelegt habe, als diejenigen, welche in den Schulen gelehrt werden. Da fand ich denn zunächst bei Cicero (Acad.), daß Hiketas (aus Syrakus) angenommen habe, die Erde bewege sich, nachher auch bei Plutarch (Quaest. Plat.), daß Herakleides Pontikus und die Pythagoräer Philolaus und Ekphantus zu derselben Annahme gelangt seien.“

Aus diesem Geständnis des Kopernikus geht hervor, daß er auf dem von ihm betretenen Gebiet einen Aristarch als Vorgänger nicht ausfindig gemacht hat, der wohl der einzige gewesen wäre, welcher ihm den Ruhm, Schöpfer einer neuen Weltanschauung zu sein, hätte streitig machen können. Somit stehen Kopernikus und Aristarch sich unvermittelt gegenüber als Vertreter einundderselben Weltanschauung, deren Urquell der Weisheit des Pythagoras entsprang, aber bereits nach drei Jahrhunderten von einem Aristoteles mit bestem Erfolg eingedämmt wurde. Bei aller Anerkennung der Errungenschaft des Kopernikus werden wir dem Aristarch als einem seinen Zeitgenossen überlegenen Geiste, der bereits 18 Jahrhunderte früher denselben Umschwung der Weltanschauung in die Wege zu leiten suchte, unsere Bewunderung nicht versagen, wenn auch kein von ihm selbst verfaßtes Schriftwerk heutzutage mehr vorliegt, welches für seine Lehre Zeugnis ablegen könnte. Die angeblich einer arabischen Handschrift entnommene kleine Schrift, welche unter dem Titel *Aristarchi Samii de mundi systemate libellus cum notis A. Roberval* 1644 zu Paris erschienen ist, hat Roberval selbst, wie erwiesen, zu Gunsten des kopernikanischen Systems verfaßt und nur um sich gegen Angriffe zu decken,

dem Aristarch untergeschoben. Die einzige auf uns gekommene Schrift über „Größen und Entfernungen der Sonne und des Mondes“ steht mit der von ihrem Verfasser vertretenen Hauptlehre in keinem direkten Zusammenhang. Gleichwohl dürften diese Untersuchungen über das Größenverhältnis der Sonne zur Erde dem Aristarch den Gedanken nahegelegt haben, daß es widersinnig sei, den über 310 mal größeren Körper um den kleineren rotieren zu lassen.

Die Erhaltung dieser kleinen Schrift ist höchstwahrscheinlich nur dem Umstand zu verdanken, daß die späteren alexandrinischen Gelehrten sie in eine Sammlung mathematischer und astronomischer Monographien aufnahmen, für welche der Name der „Kleine Astronom“ (*ὁ μικρὸς ἀστρονόμος* oder auch *ἀστρονομούμενος*) üblich wurde. Gewählt scheint dieser Name im Gegensatz zu der „Großen Syntaxis“ des Ptolemäus, die als der „Große Astronom“ bezeichnet zu werden pflegte. Ausführlich besprochen wird die Schrift Aristarchs von Pappus (um 300 n. Chr.) im 6. Buch der „Mathematischen Sammlung“ (ed. Hultsch), welches laut Überschrift dem „Kleinen Astronomen“ gewidmet ist. Ebenda werden Lehrsätze aus Werken des Theodosius, Autolykus und Euklid eingehenden Erörterungen unterzogen. Nun werden in den uns erhaltenen griechischen Handschriften folgende Werke meist vereinigt aufgefunden:

1. von Euklid (um 300 v. Chr.)
Data, Opticā, Catoptrica und Phaenomena;
2. von Theodosius (um 120 n. Chr.)
3 Bücher „Sphaerica“,
1 Buch „Über Wohnorte“,
2 Bücher „Über Tage und Nächte“;
3. von Autolykus (um 330 v. Chr.)
1 Buch „Über die Bewegung der Sphäre“,
2 Bücher „Über Auf- und Untergang der Fixsterne“;
4. von Aristarch (um 280 v. Chr.)
die Schrift über „Größen und Entfernungen der Sonne und des Mondes“;
5. von Hypsikles (um 180 v. Chr.)
die Schrift über „Auf- und Untergang der Tierkreiszeichen“.

Aus dieser Übereinstimmung des Inhalts einer großen Anzahl von Handschriften dürfte demnach zu schließen sein, daß der „Kleine Astronom“ die vorstehend aufgeführten Werke enthalten habe.

Von den Arabern wurde die Sammlung nicht nur um die Werke des Archimedes und die Sphaerica des Menelaus (um 120 n. Chr.) vermehrt, sondern es wurde ihr auch noch die eine und die andere Schrift arabischer Verfasser einverleibt. So vermehrt erhielt die Sammlung den Namen der „Mittleren Bücher“ (*libri intermedii*), weil sie bei dem Übergang von dem Studium der Elemente Euklids zu dem Almagest gewissermaßen das notwendige Mittelglied bildete.

Die Fortpflanzung der elektrischen Wellen in der drahtlosen Telegraphie.

Von Felix Linke.

Als Heinrich Hertz seine berühmten Versuche mit der Reflexion der elektrischen Wellen unternahm, war es selbstverständlich, daß diese Wellen nur auf geradlinigem Wege von einem Ort zum andern hinüber gestrahlt werden

konnten. Das bedingte, daß man nicht weiter zu strahlen vermochte, als man auch sehen konnte. Eine drahtlose Telegraphie auf diesem Wege war also sehr beschränkt. Als dann Marconi seine Versuche zeigte, dachte man ebenfalls nicht an eine weite Ausbreitung der Funkentelegraphie. Denn nur bei sehr hohen Antennen konnte man nach der Meinung der Fachleute nennenswerte Entfernungen überbrücken, Entfernungen, die jedoch bei weitem nicht an die der Kabeltelegraphie heranreichten. Als die Apparate weiter ausgebildet wurden und man bemerkte, daß die Erdkrümmung nicht die erwartete Rolle spielt, stellte sich die Fortpflanzung der elektrischen Wellen als besonderes Problem ein. Dieses Problem ist bis heute noch nicht gelöst (A. Sommerfeld, Die Überwindung der Erdkrümmung durch die Wellen der drahtlosen Telegraphie, Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie, Bd. 12, Heft 1. 1917. S. 2/15), obwohl es natürlich schon mehrere Theorien gibt, die sich mit dieser Sache beschäftigen. Jedenfalls müssen die elektrischen Wellen um die Erde herumlaufen können. Und daß sich das wirklich so verhält, geht schon daraus hervor, daß man ohne Drahtverbindung zwischen Erdorten telegraphisch miteinander verkehren kann, die 13000 km weit voneinander entfernt sind, d. h. nichts anderes als über den dritten Teil des Erdumfanges hinweg. Nur sehr nahe schroffe Gebirgszüge, namentlich, wenn das in der Nähe gelegene Erdreich feucht ist, erschweren oder verhindern mitunter den drahtlosen Verkehr, ja selbst eine dünne nasse Schicht Erdboden schirmt die Wellen so gut wie vollständig ab.

Aber schon in der Optik kennen wir Erscheinungen, die zeigen, daß das Licht nicht allein den geradlinigen Weg benutzt, sondern sehr wohl in der Lage ist, an Stellen zu gelangen, die nicht auf dem geraden Strahlenweg zwischen diesen und der Lichtquelle liegen. Das ist die Erscheinung der Beugung. Auf diesem Wege hat vornehmlich Henri Poincaré versucht, die Ausbreitung der elektrischen Wellen der drahtlosen Telegraphie zu erklären. Allerdings kam er dabei immer zu negativen Ergebnissen, insofern eben die Gesetze der optischen Beugung die tatsächlich beobachteten Reichweiten der Funkentelegraphie nicht erklären können. Nun brauchen allerdings die Gesetze der optischen Beugung nicht dieselben zu sein wie für die langen elektrischen Wellen der drahtlosen Telegraphie. Macdonald und I. W. Nicholson haben in dieser Richtung theoretische Untersuchungen angestellt, aber ihre Methoden sind so kompliziert, daß es notwendig ist, sie zu vereinfachen, sonst werden die Ergebnisse unübersichtlich. Zudem konnten sie bislang nicht nachgeprüft werden; denn quantitative Messungen sind noch nicht mit genügender Genauigkeit ausgeführt worden. Sie sind auch außerordentlich schwierig; denn die lokalen Umstände und andre Zufälligkeiten lassen sich noch nicht ausschalten. I. A. Fleming, ein hervorragender Fachmann auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie, meinte, daß die Überwindung der Erdkrümmung durch die elektrischen Wellen darauf zurückzuführen sei, daß sie sich in zwei Teile spalteten, in Oberflächen- und in Raumwellen, und daß die Oberflächenwellen wie die Hertzschen Drahtwellen an Lecherschen Drähten an der Erdoberfläche entlangwanderten und daher jeder Krümmung zu folgen imstande wären. Die Beugung bliebe dann ganz außer Betracht. Das ist jedoch deshalb unmöglich, weil die Raum- und die Oberflächenwellen untrennbar sind und gemeinsam das zu einer Antenne gehörende elektrische Feld bilden.

Erst die Arbeiten von Rybczynski haben alles zusammengefaßt, was zu berücksichtigen ist: die Beugung der Raumwellen, die Fortleitung der Ober-

flächenwellen, die Dämpfung durch Energieverluste in der Erde und die Ausstrahlung in den Raum. Vorher hat man zur Erklärung der großen Reichweiten Gesichtspunkte speziellerer Art, namentlich meteorologischer, aufgestellt. Dazu gaben die großen Unterschiede Anlaß, die sich in der Reichweite bei Tag und Nacht fanden, die Einflüsse des Wetters, die Abweichungen bei Sonnenaufgang u. s. w. Zweifellos sind solche Einflüsse vorhanden, aber sie müssen getrennt werden von den Fragen, die bei der Erklärung der normalen und durchschnittlichen Reichweiten herangezogen werden müssen, wenn wegen der Entfernung die Erdkrümmung eine Rolle spielt. Wie widersprechend aber da die Meinungen sein können, dafür gibt es zwei klassische Beispiele. Lecher argumentiert so: Die oberen Schichten der Erdatmosphäre sind sehr gut leitend, da die ultravioletten Strahlen der Sonne eine starke Ionisierung bedingen. Die Wellen der drahtlosen Telegraphie bewegen sich also in einem Zwischenraum zwischen zwei Kugelschalen, nämlich den oberen Luftschichten und der Erdoberfläche. Beide reflektieren die Wellen immer gegeneinander und ermöglichen so erst das Telegraphieren über nennenswerte Entfernungen. Das bedingt, daß die elektrischen Wellen der drahtlosen Telegraphie von der Erde nicht fort können, daß man mit andern Worten zur Erde drahtlos nicht hinaustelegraphieren kann. Fleming aber deduziert folgendermaßen: Die höheren Luftschichten haben eine höhere Dielektrizitätskonstante, also auch einen höheren Brechungsindex als die tieferen. Das bedingt die Abbrechung von der Senkrechten und würde also das Telegraphieren auf größere Entfernungen erschweren. Keine der beiden Ansichten scheint geeignet, die normale Art der Übertragung zu erklären, während Flemings Faktoren die Tagesanomalien, Lechers die anomalen Reichweiten in der Nacht plausibel machen.

Die Untersuchungen von Rybczynski machen so spezielle Annahmen überflüssig; sie führen das ganze Problem auf die allgemeine Theorie zurück. Danach wird die Zerstreuung der ausgestrahlten Energie sehr schnell kleiner mit der Entfernung zwischen Sender und Empfänger, jedoch weniger bei langen Wellen als bei kurzen. Telegraphie auf große Entfernungen wird sich also mit Vorteil der längen Wellen bedienen. Die Meinung von Nicholson und Poincaré, daß die tatsächlichen Reichweiten mit der reinen elektromagnetischen Theorie unvereinbar seien, ist dadurch hinfällig geworden. Die Mitwirkung der Reflexion an oberen Atmosphärenschichten scheint dadurch entbehrlich, wenigstens für die normalen Reichweiten bei Tage und die Tatsachen der Beugung, Reflexion und sonstige meteorologische Einflüsse scheinen nur sekundäre Rolle zu spielen. Ob allerdings die Zerstreuung der ausgestrahlten Energie nach der Quadratwurzel aus der angewendeten Wellenlänge abnimmt oder wie die elektromagnetische Theorie es fordert nach der Kubikwurzel, das ist nicht entschieden. Messungen dieser Art hat Austin (Proceedings of the Institute of Radio Engineers Vol. IV, 3) vorgenommen, und zwar auf der Station Darien, von wo aus er die Signale verschiedener Großstationen aufnahm, darunter die entfernteste, Nauen, im Abstände von 9400 km, also fast einem Erdquadranten. Daraus scheint die Abhängigkeit der Hörweite nach $\sqrt[2]{\lambda}$ zu folgen (λ = Wellenlänge). Allerdings können alle solche Versuche keine sehr große Genauigkeit beanspruchen, weil die Empfindlichkeit mit den modernen und ungeheuer empfindlichen Empfangsgeräten gemessen und nicht genügend genau zahlenmäßig festgestellt werden kann.

Fragen derselben Art betrifft eine Arbeit von C. I. de Groot, die an derselben Stelle veröffentlicht ist (Über einige Probleme der Energieübertragung zwischen zwei drahtlosen Stationen. S. 15 bis 35). Ihr liegen Versuche zugrunde, die während länger als einem Jahr von der Niederländisch-Indischen Regierung ganz systematisch angestellt worden sind. Dabei haben sich Tatsachen ergeben, die bis dahin nicht beachtet wurden, wie z. B. große Lautstärkeschwankungen während des hellen Tages, die bis zum Zehnfachen und mehr gingen, und die von keiner der bekannten Theorien erklärt werden konnten. Dort hat sich ergeben, daß der Raumstrahl tagsüber die Fähigkeit besitzt, sich wie die Erdoberfläche zu krümmen, während das Nachts nicht in nennenswertem Maße der Fall ist. Beim Telegraphieren von der einen Küste der Insel Caram zur anderen entgegengesetzten auf nur 150 km Entfernung mit Antennenenergie-Tonsender von 2,5 und 5 Kilowatt Energie war tagsüber die Verständigung gut, nachts dagegen keinerlei Verbindung zu erreichen, während sonst mit den genannten Apparaten am Tage Reichweiten von unter 750 km, nachts bis auf einige Tausend Kilometer erreichbar waren. Zwei Hügel von 530 bzw. 830 m Höhe liegen zwischen den beiden betreffenden Stationen. Diese Tatsache spricht gegen Flemings Theorie, die tagsüber eine Biegung der Strahlen von der Erde ab voraussetzt. Dagegen erfährt die Ecclessche Theorie, die eine Krümmung des Raumstrahls im Sinne der Erdkrümmung infolge der Ionisation der Atmosphäre verlangt, eine Stütze. Doch ist noch eine Ergänzung notwendig, um die in den Tropen stark auftretenden Lautstärkeveränderungen am hellen Tage zu erklären. Für die Nachtverbindungen kann eine Gegenstation nur von einem Raumstrahl getroffen werden, der in höheren Luftschichten reflektiert wird. Je mehr die Reflexion in der Richtung der Berührenden erfolgt, umso weiter wird die reflektierte Welle reichen, weil die Verhältnisse der Totalreflexion eintreten. Das gibt die Erklärung für die in den Tropen auftretende normale Nachtverbindung, wonach beim Gebrauch von Vertikalantennen nach nicht zu großen Entfernungen die Lautstärke nachts umso größer ist, je weiter die Stationen voneinander entfernt sind. Selbstverständlich wird auch da ein Höchstwert erreicht, von dem an sich die empfangene Energie wieder vermindert, allerdings langsamer, als wenn keine Reflexion da wäre. Erst in sehr großen Entfernungen nimmt die Wirkung umgekehrt proportional mit der Entfernung ab. Wird der Strahl oben mehrmals reflektiert, so treten natürlich Interferenzerscheinungen und Phasenverschiebungen ein, die das Ganze ungemein komplizieren und sowohl theoretisch wie auch in den Beobachtungen große Schwierigkeiten bedingen. Das ist besonders bei Wellen mit gleichbleibender Amplitude (ungedämpften) der Fall. Hieraus wird aber auch Austins und de Forests Beobachtung verständlich, daß nachts eine kleine Änderung der Wellenlänge die Empfangslautstärke sehr stark beeinflussen kann.

In dem Falle, den de Groot anführt, erreichte die Welle die Empfangsstation bei Tage, bei Nacht strich sie darüber hinweg und erreichte erst in erheblich größerer Entfernung die Erde.

Gegen die reine Beugungstheorie spricht auch das Vorhandensein unverkennbarer „Zonen des Schweigens“ und der Abhängigkeit der Übermittlungsstärke von der Wellenlänge. Nach Fuller wechselt guter und schwacher Empfang deutlich periodisch mit der Wellenlänge — die vorhin erwähnten Interferenzerscheinungen. Aus der Beobachtung zweier stiller Zonen, in denen keinerlei Wirkungen beobachtbar waren, kann man auf die Höhe der reflektierenden Atmosphärenschicht schließen. Diese ergibt sich als zwischen 152,5 und 267 km

liegend. Auch die Nordlichterscheinungen treten besonders häufig in solchen Höhen auf, sodaß eine Verwandtschaft vorzuliegen scheint.

In Europa sind die Verhältnisse aber ganz anders als in den Tropen. Nachtverbindungen über 6000 km für eine $2\frac{1}{2}$ Kilowatt-Station, die mit 600 m langer Welle arbeitet, sind zwar in den Tropen etwas Alltägliches, kommen aber in unseren Gegenden höchst selten einmal vor. Und so große Anomalien, wie die gelegentlich ungeheuer weiten Tagesverbindungen in den Tropen sind bei uns noch niemals beobachtet worden.

Die Beobachtungen de Groots neigen einer Anschauungsweise zu, die von Heaviside stammt und wovon schon anfangs bei der Besprechung der Sommerfeldschen Arbeit die Rede war. Heaviside nimmt das Vorhandensein einer elektrisch leitenden Schicht in größerer Höhe der Erdatmosphäre an. Er kommt dazu auf Grund der Beobachtungen der zahlreichen über die ganze Erde verstreuten meteorologischen und luftelektrischen Stationen. Von diesen ist überall ein ganz beträchtlicher positiver elektrischer Strom festgestellt worden, der von der Erdoberfläche in die Atmosphäre hinausfließt. Selbst wenn über den unerforschten Gebieten der Ozeane dieser Strom zur Erde zurückfließt, muß man doch eine stark ionisierte Schicht an der Grenze der Erdatmosphäre annehmen. Zweifellos bewirkt die ultraviolette Sonnenstrahlung an der Grenze der Atmosphäre bis zu einer gewissen Schichtdicke, wohin sie durchzudringen vermag, eine starke Ionisierung. Die Nordlichterscheinungen weisen ebenfalls auf das Bestehen solcher Schicht hin. Wie man sich diese allerdings begrenzt denkt, und wie sie überhaupt beschaffen ist, darüber gehen die Ansichten weit auseinander. Soviel ist aber verständlich, daß sie zusammen mit der gut leitenden Erde einen Schlitz darstellt, der spiegelnde Wandbegrenzungen besitzt. In diesem müssen die elektromagnetischen Wellen verlaufen können. Man stellt sich das so vor, daß die Wellen oben und unten reflektiert werden und sich so fortpflanzen. Die ganze Erdatmosphäre steht ihnen so offen. Daß dabei Interferenzerscheinungen zustande kommen können und müssen, ist klar. Zur Erklärung der Anomalien bei der Übertragung drahtloser Signale läßt sich gerade dieser Umstand vorzüglich verwenden. Gewisse Bedenken verursacht allerdings der starke Energieverlust, den eine jedesmalige Reflexion in sich birgt, sowie die Frage nach dem Bestehenbleiben dieser Schicht bei Nacht, wann die Sonne, die eigentliche und hauptsächlichliche Quelle der Ionisierung, wegfällt.

Diese Probleme sind jetzt besonders stark im Fluß, es steht daher zu hoffen, daß sie auch bald eine Lösung finden werden. Denn noch immer ließ eine Lösung so eng umstrittener Fragen nicht lange auf sich warten, wenn sie erst einmal energisch in Angriff genommen wurden; das lehrt besonders die neuere Geschichte der Naturwissenschaften.

Neue Sterne im Urteil der Vergangenheit.

Die Erinnerung an den in der Nacht vom 5. zum 6. Juni 1918 neu aufgeflamnten Stern im Adler dürfte Anteilnahme auch für Betrachtungen darüber erwecken, wie die Vergangenheit über neue Sterne dachte und was sie aus ihnen für den Fortschritt des wissenschaftlichen Denkens entnahm.

Nach Aristoteles' Lehre, die hierin wie in fast allen anderen Dingen für das naturwissenschaftliche Denken des Mittelalters maßgebend war, zerfiel die Welt in eine supralunare Region vollkommener Ruhe und ruhiger Vollkommenheit und in eine

sublunarisches des ständigen Wechsels, des Werdens und Vergehens. Jene war die Welt der Seeligen, der Götter, das Reich des Guten und Schönen, diese die Welt der Unseligen, der Menschen, das Reich des Bösen und Häßlichen.

Für diesen Glauben konnte es keine größere Überraschung geben als das Aufkommen eines neuen Sterns im Sternbild der Kassiopeia im November 1572, der bald dermaßen an Helligkeit zunahm, daß er sogar am hellen Mittag sichtbar war. Tycho Brahe, der große Astronom, erblickte den neuen Stern am 11. November, fragte, da er seinen Augen nicht traute, die Leute auf der Straße, ob sie das Wunder auch sähen, beobachtete ihn genau die 16 Monate hindurch, während deren der Stern seinen Glanz und seine anfangs weiße Farbe verlor, rotglühend wurde und schließlich spurlos verschwand, und schrieb ein Buch darüber. In diesem Buche trat er der Lehre Aristoteles' insofern entgegen, als er den neuen Stern in die supralunarisches Region versetzte, in der somit Werden und Vergehen auch vorkommt, und betonte fernerhin, auch die Kometen und die Milchstraße könnten nicht aus Ausdünstungen der Erde sich bilden noch der sublunarisches Region angehören. Der Stern habe im freien Sternraum gestanden und vielleicht sich aus dem in der Milchstraße verteilten Lichtdunst zusammengeballt, denn wahrscheinlich durchlaufe der ätherische Urstoff verschiedene Bildungsstufen. Daß der Stern aber wieder geschwunden sei, beruhe wahrscheinlich auf der ungenügenden Geeignetheit seiner Masse zur Bildung eines dauernden Sterns.

Auch der sternkundige Landgraf Philipp von Cassel gewann die einzig richtige Ansicht über den Ort der Weltkatastrophe, deren Augenzeuge er war. Er schrieb am 14. Dezember an den Professor der Mathematik Kaspar Peucer in Wittenberg, den Schwiegersohn Melanchthons, ein Komet könne es nicht sein, denn dazu sei der Stern viel zu hell, auch bewege er sich nicht. „Der Stern muß entstanden sein nicht in der Elementarregion, wohin die Physiker die Kometen setzen, sondern im Äther selbst, in der Region des Unvergänglichen, Unzerstörbaren, nicht weit von der Sonne. Wir können nicht so leichtweg behaupten, Gott habe einen neuen Stern erschaffen, da so etwas seit Erschaffung der Welt nicht gehört worden ist. Soviel ich zu urteilen vermag, halte ich ihn für ein ganz besonderes Wunder, und zwar eins von denen, welche dem jüngsten Tage vorangehen werden.“ Peucer antwortete: „Ich halte es allermeist mit dem Aristoteles: in der Sternregion wird nichts mehr geschaffen, darum steht in der Schrift, Gott ruhe.“

Mit größter Aufmerksamkeit verfolgte diesen neuen Stern auch Giordano Bruno, der Prophet und Märtyrer der Wissenschaft und Naturphilosophie, der Kopernikus' Großtat vollendete, indem er auch die Sonne aus dem Mittelpunkt der Welt herausnahm und sie zu einem Stern unter Sternen in der mittelpunktlosen Unendlichkeit machte, hiermit zum Gedanken der Unendlichkeit von Raum und Zeit kam, jegliche „Erzeugung“ als Veränderung einer immer dasselbe bleibenden Substanz betrachtete, auch im Organischen, wo die eine Gestaltung der Ausgangspunkt für eine andere sei, und der unter dem überwältigenden Eindruck seiner Einheits- und Unendlichkeitsidee zum erklärten Kosmotheisten und Pantheisten wurde. „Seid getrost, die Zeit wird kommen, wo alle sehen, was ich sehe!“, rief Bruno seinen Jüngern zu. „Sein Weltbild“, schreibt Schmidt mit Recht, „wurde von der Wissenschaft der nächsten drei Jahrhunderte beinahe Zug um Zug bestätigt.“ Die Nova in der Kassiopeia war auch für Bruno ein Beweis für die Einheit der Welt gegenüber der Lehre des Aristoteles.

Im Jahre 1600 starb Giordano Bruno den Bekenntertod auf dem Scheiterhaufen. Im gleichen Jahre erschien im Sternbild des Schwans wieder ein neuer Stern; ein dritter von lebhaftem Farbenspiel und Gefunkel, nur der Venus an Glanz nachstehend, erschien 1604, zufällig nahe beim Jupiter während einer Konjunktion dieses Planeten mit dem Mars, was den Glauben der Astrologen belebte, Kometen und neue Sterne würden durch solche Konjunktionen gezeugt. Als wissenschaftlicher Beobachter des neuen Sterns ist diesmal Kepler zu nennen, der ihn bis zu seinem Verschwinden nach anderthalb Jahren verfolgte und sich über ihn folgendermaßen äußerte: „Der neue Stern muß entweder durch einen

göttlichen Akt erschaffen oder durch irgend eine Naturkraft hervorgebracht sein. Ich bin aber der Meinung, daß man erst alles andre versuchen muß, bevor man seine Zuflucht zur Schöpfung nimmt, denn mit ihr hört jede wissenschaftliche Erörterung auf.“ Insbesondere vertrat Kepler die Meinung, neue Sterne könnten nicht bloß in der Milchstraße, sondern überall im Weltenraume durch Zusammenballung von kosmischem Nebel, „Himmelsdunst“, ohne planetarische Eltern entstehen. Bei dieser Darlegung ist in Betracht zu ziehen, daß Kepler, der von den Galileischen Fallgesetzen die Gesetze der Planetenbewegung ableitete und damit die Kenntnis vom Weltgebäude, vom „Kosmos“, mächtig förderte, doch noch ein wenig an der aristotelischen Idee haftete: die Harmonie der Welt erfordert nach Kepler, sie als ein Ganzes zu betrachten, dessen Grenze die Fixsternsphäre sei — ein dogmatischer Standpunkt, wenn auch vielleicht die von ihm aufgestellte Ansicht richtig ist; denn gerade die Gegenwart sucht durch exakte Beobachtungen zu erweisen, ob die Spiralnebel sämtlich dem Sternsystem der Milchstraße angehören, wie Seeliger meint, oder zum Teil außerhalb dieses Systems befindliche Systeme ähnlicher Art darstellen, was Wirtz durch den Nachweis einer gemeinschaftlichen scheinbaren Trift der Nebelflecke ermittelt zu haben glaubt.

Newton erklärte die Entstehung neuer Sterne durch das Zusammenstürzen zweier Weltkörper. Seeliger lehrt bekanntlich gegenwärtig, neue Sterne leuchten auf, wenn dunkle Weltkörper in Staub- oder Gaswolken eindringen wie Sternschnuppen in die Erdatmosphäre. Diese Ansicht hat entschieden größere Wahrscheinlichkeit für die Mehrzahl der Fälle als die des Zusammenstoßes, namentlich des genau Zentralen. Eine dritte gegenwärtig manchmal aufgestellte Erklärung ist bekanntlich die, daß ein dunkler Weltkörper explodiere. —

Vorstehende Ausführungen über neue Sterne in der Forschungsgeschichte lehnen sich im wesentlichen eng an das unlängst erschienene Buch „Geschichte der Entwicklungslehre“¹⁾ von Dr. Heinrich Schmidt an, welches damit wegen seines reichen, die anorganischen sowie die organischen Naturwissenschaften und die Naturphilosophie umfassenden Inhalts bestens empfohlen sei.

Dr. V. Franz.

Der gestirnte Himmel im Monat März 1919.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Der innere Zustand der Sterne.

Alle älteren Anschauungen über den inneren Aufbau der Sterne hatten das gemeinsame Schicksal, daß sie wohl als schöne, in sich geschlossene Theorien angesehen werden konnten, aber nicht befriedigten, weil sie die wirklichen Verhältnisse im Innern eines Sternes nicht darstellten. Es ist die Aufgabe der Theorie, aus den drei Zustandsgrößen Druck, Temperatur und Dichte den Zustand jedes Punktes im Innern der Sterne zu bestimmen. Trotz des großen Druckes können wir die Materien im Innern eines selbstleuchtenden Sternes wegen der hohen Temperatur, die 100 000° erreichen kann, als gasförmig ansehen. Die einzige Gleichgewichtsform einer Gasmasse, die nicht rotiert und auf die keine Kräfte von außen einwirken, ist die Kugel. Dieser Fall trifft auf ruhende, alleinstehende Sterne zu. Die Flächen konstanten Druckes, konstanter Temperatur und konstanter Dichte sind alsdann konzentrische Kugelflächen. Infolge der allgemeinen Schwerkraft lastet im Innern des Sterns auf einem jeden Massenelement das Gewicht der darüberliegenden Gasmassen. Der innere Gasdruck muß an allen Stellen auch dem auf das Massenelement von außen wirkenden Gravitationsdruck das Gleichgewicht halten. Alle Theorien müssen das Gesetz des mechanischen Gleichgewichts in erster Linie berücksichtigen.

Ein zweites Gesetz drückt aus, daß der Druck eines Gases proportional seiner Temperatur und seiner Dichte ist. Bei der Anwendung zeigt jedoch dieses Gesetz schon im Labora-

¹⁾ Leipzig, bei Alfred Kröner, 1918.

torium große Abweichungen, geschweige denn im Weltall bei den gewaltig hohen Drucken und Temperaturen der Sterne. Bei den älteren Theorien machte man die willkürliche Annahme, daß die Dichte innerhalb eines Sterns konstant sei, in diesem Falle galten die gefolgerten Resultate nur für den Aufbau eines Sternes konstanter Dichte, oder man machte die Annahme, daß die Temperatur innerhalb eines Sterns sich nicht ändere. Neuerdings ist es nun möglich geworden, diese Willkür zu beheben und an ihre Stelle ein physikalisch begründetes Prinzip zu setzen. Sampson hat schon 1894 auf die große Rolle hingewiesen, die die Energieübertragung durch Strahlung bei dem Energieaustausch im Innern von Sternen spielt. Im Jahre 1906 hat Schwarzschild auf den großen Energiestrom aufmerksam gemacht, der aus dem Innern eines Sterns aus unbekanntem Quellen ständig ausstrahlt und eine Theorie des Strahlungsgleichgewichts aufgestellt, aber zunächst nur auf die äußersten Oberflächenschichten unseres Gestirns der Sonne angewandt. Erst im Jahre 1916 ist durch Eddington eine Erweiterung dieser Theorie auf das Innere von Sternen erfolgt. Eine Zusammenfassung seiner Gedanken gibt Eddington im 23. Bande der „Scientia“ vom Januar 1918. Dr. Kohlschütter berichtet in den „Naturwissenschaften“ (Heft 5/6 1919) in ausführlicher Weise über diese Gedanken Eddingtons, dessen großes Verdienst es ist, erkannt zu haben, daß die Unstimmigkeiten, die die Schwarzschild'sche Theorie in einzelnen Fällen in der Praxis ergab, durch Berücksichtigung des Strahlungsdruckes behoben werden konnten. Um so weniger kann jetzt der Strahlungsdruck vernachlässigt werden, als dessen Existenz durch exakte Experimente von Lebedew, zweifelsohne nachgewiesen ist. Wie unsere Leser wissen, beeinflußt er insbesondere auch die Schweife der Kometen.

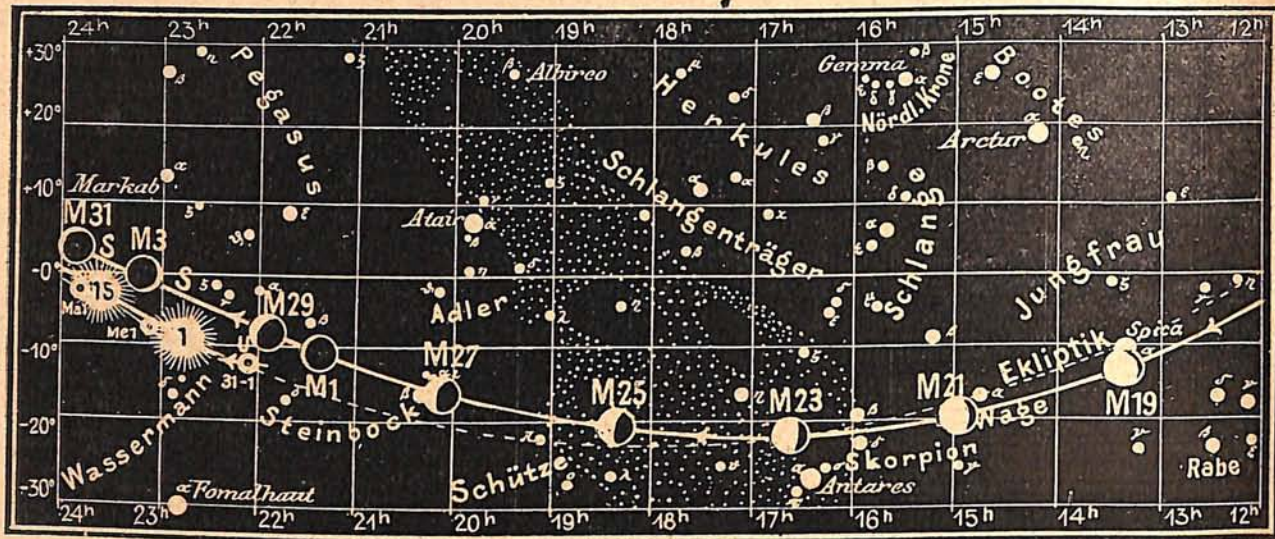
Da nun für manche Sterne genügend astronomische Erfahrung über die Größe der drei maßgebenden Faktoren vorliegt, konnte die neue Theorie an diesen geprüft werden. Eddington wählte einen Stern, dessen Masse das $1\frac{1}{2}$ fache der Sonnenmasse beträgt, dessen mittlere Dichte nur zwei Tausendstel, also etwas mehr als unsere Luftdichte und dessen effektive Temperatur 6500° beträgt. Es ist interessant, für diesen Musterstern Dichte, Druck und Temperatur für den Mittelpunkt, wo sie ihr Maximum erreichen, zu berechnen. Man erhält, wie Kohlschütter ausführt, für die Dichte $\frac{1}{9}$ der des Wassers, für den Druck 20 Millionen Atmosphären, für die Temperatur 5 Millionen Grad. In der Mitte zwischen Oberfläche und Mittelpunkt ist die Temperatur schon auf $\frac{1}{4}$ des Wertes gesunken. Trotz dieser hohen Zahl der Temperatur bleibt der Gradient derselben überall gering und übersteigt innerhalb des Sterns nirgends den Wert von $\frac{1}{2}^{\circ}$ für den Kilometer. Es hat sich weiter ergeben, daß die sogenannten „Riesensterne“ eine außerordentlich geringe Dichte, daher große Oberfläche und große Leuchtkraft haben. „Zwergsterne“ sind jedoch dichte Sterne und haben geringe Oberflächen und geringe Leuchtkraft. Zu diesen letzteren gehört auch unsere Sonne. Die Eddington'schen Arbeiten werden uns noch manchen interessanten Einblick in den schon durch andere Untersuchungen angedeuteten Zusammenhang der verschiedenen Spektralklassen mit den drei Faktoren Druck, Temperatur und Dichte gewähren.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Stand der Sterne für den 1. März, abends 10^h , den 15., abends 9^h und den 1. April, abends 8^h wieder. Die Milchstraße durchzieht den westlichen Teil des Himmels. Eridanus, Walfisch, Widder und Andromeda verschwinden am westlichen Teil des Horizontes, Rabe, Jungfrau, Schlange und Herkules erheben sich gerade im Osten.

Der Meridian zieht sich von Süden durch den Kopf der Wasserschlange, zwischen dem Löwen und den Zwillingen hindurch zum Kopfe des großen Bären, der um diese Zeit gerade im Zenit steht, und läuft dann weiter durch den Schwanzstern des kleinen Bären, parallel mit den hellsten Sternen des Cepheus zum Schwan, der gerade im Nordpunkt steht. Der hellste Stern des Himmels, Sirius, der in jeder Sekunde der Erde um 5 km näher rückt, also im Laufe der Jahrtausende noch heller wird, hat einen Begleiter in einer scheinbaren Entfernung von $7''$, der ihn schon in 50 Jahren umkreist.

Fig. 1b



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

In Wirklichkeit beträgt die Entfernung des Begleiters vom Sirius 1500 Millionen Kilometer, d. i. die $2\frac{1}{2}$ -fache Entfernung des Neptuns von der Sonne. Der Sirius gehört zu den heißesten Sternen, was schon sein Spektrum verrät, in dem die Linien der Schwermetalle fast vollständig fehlen, die Wasserstofflinien jedoch auffallend stark erscheinen. Die meisten der uns nahe stehenden Sterne zeigen ein Spektrum, das den abgekühlteren Zustand unserer Sonne verrät. Die Eddingtonschen Untersuchungen haben in Bezug auf die effektive Temperatur, die ein Stern erreichen kann, interessante Resultate gezeigt. Sterne kleiner Masse erreichen nur geringe Temperaturen. Ein Stern muß mindestens $\frac{1}{7}$ der Sonnenmasse haben, um mindestens 3000° zu erreichen. Unsere Sonne, die jetzt eine Temperatur von 6000° zeigt, hat früher einmal im Maximum 9000° gehabt. Ein Stern, der eine viermal so große Masse wie die Sonne besitzt, kann schon 15000° erreichen. Die wenigen Sterne — es sind jetzt etwa zwölf —, von denen man Masse, mittlere Dichte und effektive Temperatur kennt, ordnen sich zahlenmäßig gut in die von der Theorie des Strahlungsgleichgewichts geforderten Beziehungen zwischen diesen drei Größen ein.

Die Minima des veränderlichen Sterns Algol fallen auf folgende Daten:

März 3.	1 ^h 17 ^m nachts	März 14.	12 ^h 33 ^m mittags	März 25.	11 ^h 49 ^m abends
" 5.	10 ^h 6 ^m abends	" 17.	9 ^h 22 ^m vorm.	" 28.	8 ^h 38 ^m abends
" 8.	6 ^h 55 ^m abends	" 20.	6 ^h 11 ^m morgens	" 31.	5 ^h 26 ^m nachm.
" 11.	3 ^h 44 ^m nachm.	" 23.	3 ^h 0 ^m nachts.		

Kein langperiodischer heller Veränderlicher erreicht im März sein Maximum.

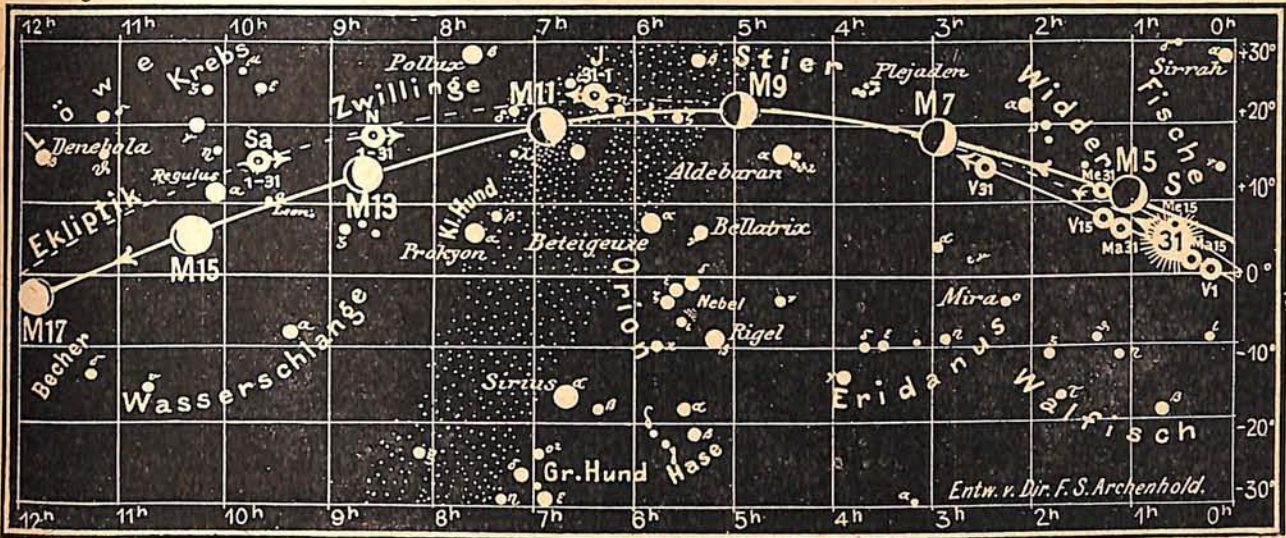
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $22\frac{3}{4}^h$ bis $\frac{1}{2}^h$) tritt am 21. März, dem Tage des Frühlingsanfangs, aus dem Zeichen der Fische in das des Widlers. Ihre Mittagshöhe nimmt im Monat März um $13\frac{3}{4}^\circ$ zu. Sie geht am 1. März um $6^h 51^m$ auf und um $5^h 35^m$ unter, am 31. März um $5^h 41^m$ auf und um $6^h 29^m$ unter. Vielfach geäußerten Wünschen entsprechend geben wir von nun an regelmäßig an dieser Stelle die täglichen Oerter der Sonne und des Mondes an.

für den Monat März 1919

Fig. 1a

Nachdruck verboten



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

S o n n e.

März	Rektasz.	Deklin.	März	Rektasz.	Deklin.	März	Rektasz.	Deklin.	März	Rektasz.	Deklin.
	h m	° ' "		h m	° ' "		h m	° ' "		h m	° ' "
1	22 45,6	- 7 53	9	23 15,4	- 4 48	17	23 44,8	- 1 39	25	0 13,9	+ 1 30
2	22 49,4	7 30	10	23 19,1	4 24	18	23 48,4	1 15	26	0 17,5	1 54
3	22 53,1	7 7	11	23 22,8	4 1	19	23 52,1	0 52	27	0 21,2	2 18
4	22 56,8	6 44	12	23 26,4	3 37	20	23 55,7	0 28	28	0 24,8	2 41
5	23 0,6	6 21	13	23 30,1	3 14	21	23 59,3	- 0 4	29	0 28,5	3 4
6	23 4,3	5 58	14	23 33,8	2 50	22	0 3,0	+ 0 19	30	0 32,1	3 28
7	23 8,0	5 34	15	23 37,4	2 26	23	0 6,6	0 43	31	0 35,7	+ 3 51
8	23 11,7	- 5 11	16	23 41,1	- 2 3	24	0 10,3	+ 1 7			

M o n d.

1	22 16,5	- 5 22	9	5 57,2	+21 34	17	12 35,3	- 8 18	25	19 13,9	-18 57
2	23 10,5	+ 0 2	10	6 54,4	19 56	18	13 21,2	12 16	26	20 6,9	16 0
3	0 5,3	5 30	11	7 49,1	17 14	19	14 8,1	15 43	27	20 59,8	12 9
4	1 1,2	10 40	12	8 41,0	13 44	20	14 56,3	18 31	28	21 52,8	7 31
5	1 58,7	15 11	13	9 30,5	9 38	21	15 45,8	20 31	29	22 46,4	- 2 20
6	2 57,7	18 42	14	10 18,1	5 12	22	16 36,6	21 38	30	23 41,1	+ 3 7
7	3 57,8	21 1	15	11 4,3	+ 0 36	23	17 28,5	21 47	31	0 37,4	+ 8 29
8	4 58,0	+21 58	16	11 49,8	- 3 57	24	18 21,0	-20 53			

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von 2 zu 2 Tagen in unsere Karten 1a und 1b eingetragen. Die Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Neumond: März 2. 12^h mittags. Vollmond: März 16. 5^h nachm.
 Erstes Viertel: „ 9. 4^h morgens. Letztes Viertel: „ 24. 10^h abends.
 Neumond: März 31. 10^h abends.

Der Mond bedeckt im Monat März am Berliner Himmel keine helleren Sterne.

Die Planeten.

Merkur (Feld 23^h bis 1^{1/4}^h) taucht nach der ersten Woche des März aus den Strahlen der Sonne auf und ist vom 15. bis 20. des Monats fast 3/4 Stunden lang am Abendhimmel im Westen sichtbar. Da er am 26. März rückläufig wird, sich also der Sonne wieder nähert, so nimmt seine Sichtbarkeit bis zum Ende des Monats bis auf wenige Minuten ab.

Mars (Feld $23\frac{3}{4}^h$ bis $1\frac{1}{4}^h$) ist zu Anfang des Monats nur noch $\frac{1}{4}$ Stunde lang am Abendhimmel sichtbar und verschwindet von der Mitte des Monats an bis zum Juli in den Strahlen der Sonne.

Jupiter (Feld $6\frac{1}{2}^h$) ist Anfangs März vom Eintritt der Dämmerung an $9\frac{1}{2}$ und am Ende noch $7\frac{1}{2}$ Stunden lang sichtbar. Sein Aequatorialdurchmesser nimmt von $42''$ auf $39''$ ab. Da seine Entfernung von der Sonne zwischen 600 und 960 Millionen km liegt, kann sein scheinbarer Durchmesser nur zwischen $50''$ und $30''$ schwanken. In Wirklichkeit beträgt sein Aequatorialdurchmesser gegen 145 000 km. Der Polardurchmesser ist annähernd 10 000 km kleiner. Der Rauminhalt des Jupiters ist 1300 mal so groß wie der der Erde, jedoch beträgt die Dichtigkeit des Planeten nur ein Viertel der Erddichte.

Saturn (Feld $9\frac{3}{4}^h$) ist während der ganzen Nacht zu beobachten. Er tritt am 14. März in Konjunktion mit dem Monde und bildet mit diesem und Regulus im Löwen ein kleines gleichseitiges Dreieck. Der Ring fängt an, sich immer mehr zu schließen; in zwei Jahren wird er nur noch als schmale Linie zu sehen sein. Er besteht aus getrennten kleinsten Körperchen von fast staubförmiger Beschaffenheit, was im Jahre 1889 dadurch erwiesen werden konnte, daß ein Mond, der vom Floring bedeckt wurde, nicht völlig verschwand, sondern durch die leeren Zwischenräume der einzelnen Teilchen hindurchschimmerte. Eine Bestätigung für die Richtigkeit dieser Annahme konnte sechs Jahre später Keeler auf spektroskopischem Wege erbringen.

Uranus (Feld 22^h) tritt Ende des Monats wieder aus den Strahlen der Sonne heraus, ist dann aber nur kurze Zeit mit dem Fernrohre zu beobachten.

Neptun (Feld $8\frac{3}{4}^h$) tritt am 13. März in Konjunktion mit dem Monde. Er ist während des ganzen Monats von Sonnenuntergang an bis in die frühen Morgenstunden mit großen Fernrohren zu beobachten. Unter günstigen Verhältnissen gelingt es, in seiner Atmosphäre dunkle Streifen zu erkennen, deren starke Krümmung unter der Annahme, daß sie wie beim Jupiter und Saturn parallel mit dem Aequator verlaufen, auf eine starke Neigung der Neptunsachse hindeutet.

Bemerkenswerte Konstellationen:

März	3.	4^h	morgens Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
„	3.	6^h	nachm. Mars in Konjunktion mit dem Monde.
„	4.	10^h	vorm. Venus in Konjunktion mit dem Monde.
„	10.	1^h	nachm. Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
„	11.	6^h	nachm. Merkur in Konjunktion mit dem Mars. Merkur $59'$ nördlich von Mars.
„	14.	7^h	morgens Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
„	21.	3^h	nachm. Merkur in größter östlicher Abweichung, $18^\circ 35'$.

Kleine Mitteilungen.

Die Erforschung der durchdringenden radioaktiven Strahlung in der Atmosphäre. Bekanntlich gehen von radioaktiven Substanzen drei Strahlenarten aus: die Alpha-, Beta- und Gammastrahlen. Für die Frage der Durchdringungsfähigkeit kommen ausschließlich die Gammastrahlen in Betracht, da die Alpha- und Betastrahlen bereits durch dünnste Metallschirme aufgehalten werden. Es sind nun Versuche und Messungen über die Ursache und Wirkung dieser Strahlen in einem geschlossenen Gefäß gemacht worden und zwar in der Weise, daß man in das ionisierte Gefäß eine isoliert eingeführte Metallelektrode hineinragen läßt, die mit einem Elektrometer verbunden ist. Man lädt Elektrode und Elektrometer auf ein bestimmtes Potential auf und beobachtet die Zeit des Zusammenfallens der Metallplättchen. Daraus läßt sich die Stärke des elektrischen Stromes bestimmen, der von der Elektrode durch die ionisierte Luft auf die geerdete Gefäßwandung übergeht.

und ein Maß für die Stärke der Strahlung darstellt. Während die Gammastrahlen von außen kommen, zeigen sich auch Alpha- und Betastrahlen wirksam, die von strahlenden Substanzen her rühren und sich im Gefäß befinden, entweder auf der Gefäßwandung oder in der Luft selbst. Auch wird beim Durchtritt der äußeren Strahlung durch die Gefäßwände eine Sekundärstrahlung erzeugt, welche die Trennung der einzelnen Strahlungsanteile erschwert, da sie teilweise Alpha-, teilweise Gamma-Charakter aufweist. Besonders bemerkenswerte Versuche sind, wie Prof. Ludewig in den „Naturwissenschaften“ Jg. 6 Heft 8 berichtet, von Bendorf, Dorno, Heß, v. Schweidler und Wulf durch gleichzeitige Beobachtungen an verschiedenen Stellen der Erde gemacht worden, um zu erforschen, ob die früher festgestellten Schwankungen der Strahlung an allen Stellen der Erde gleichmäßig erfolgen. Die Ablesung wurde vom 4. Januar bis 28. Juni 1913 alle acht Tage gemacht, und man fand, daß ein auch nur einigermaßen gleichmäßiger Verlauf nicht vorhanden war.

Weitere Versuche zur Feststellung der Durchdringungsfähigkeit radioaktiver Strahlung durch verschiedene Abschirmungen wie Eisen, Blei, Holz usw. zeigten ebenfalls interessante Resultate. Man fand, daß Eisen und Blei fast gleichmäßig abschirmen; wurden 35 cm starke Bücher um das betr. Gefäß aufgestellt, so nahm die Ionisation um 3% ab, während bei Abschirmung durch Ziegelsteine oder Holz eine Zunahme derselben festgestellt werden konnte. In Salzbergwerken stellten Elster, Geitel, Wulf, Bergwitz und Gockel bis zu 42% ansteigende, in Kohlenbergwerken dagegen eine sehr geringe Abschirmung der Strahlung fest, während in einem durch Granit gehenden Tunnel eine Zunahme der Strahlung beobachtet wurde. Auch über und unter Wasser wurden Messungen angestellt, die zeigten, daß eine starke Abschirmung durch das Wasser vorhanden ist.

Schließlich ging man dazu über, die Stärke der Strahlung in verschiedenen Höhen über dem Erdboden zu messen. Hierüber liegen beachtenswerte Ergebnisse durch die von V. F. Heß (1912) und Kohlhörster (1913) im Freiballon gemachten Versuche vor. Für diese Berechnungen kommen hauptsächlich nachstehende Strahlungen in Betracht: die vom Erdboden ausgehenden, die von den in der Atmosphäre enthaltenen radioaktiven Elementen erzeugten, ferner die vom Oberflächenbelag der Umgebung herrührenden und schließlich die außerirdischen Strahlungen. Die Messversuche ergaben, daß der Anteil der Strahlung, der aus der Erde kommt, bis etwa 15 Ionen pro Kubikzentimeter und Sekunde ansteigen kann, dagegen der Strahlungsanteil aus der Atmosphäre gering und derjenige des radioaktiven Belages der Oberfläche noch geringer ist und in der Nähe des Erdbodens fast nur die Strahlung des Erdbodens selbst in Frage kommt, während die außerterrestrische Strahlung hier teilweise verschwunden ist. Erst in Höhe von 2000 m nimmt die vom Erdboden kommende Strahlung stark ab und die von oben kommende in fast gleichem Verhältnis zu. Über die erwähnte Höhe hinaus ist die Erdbodenstrahlung ganz verschwunden und es bleibt allein die auch als Heß'sche Strahlung bezeichnete außerterrestrische Strahlung übrig. Sie beträgt in 9000 m Höhe 85, an der Grenze der Atmosphäre 530 Ionen.

Es besteht nunmehr die Frage, welcher Art diese Strahlung ist. Da sie von der Atmosphäre nicht mehr absorbiert wird, als es nach den angestellten Versuchen der Fall ist, so hat die Strahlung nicht die Durchdringungsfähigkeit der härtesten Gammastrahlung der auf der Erde bekannten Radioelemente. Man schätzt jedoch ihre Durchdringungsfähigkeit siebenmal höher als die Gammastrahlen des Radiums. C. Heß, sowie andere Forscher glauben, die Quelle dieser Strahlung im Weltraum suchen zu müssen, F. Linke dagegen führt als Ursache den kosmischen Staub an, der bis zu großen Höhen in der Atmosphäre vorhanden ist und auch radioaktive Bestandteile enthalten dürfte. Eine entscheidende Lösung dieser Frage ist bisher noch nicht gefunden. F. S. A.

Eine neue graphische Aufzeichnungsmethode führt L. C. Souler in die Physiologie ein. Das Verfahren ist höchst einfach, denn es benutzt einen Allerweltsapparat aus der Telephonie, nämlich das Mikrophon. Äußere Drucke, die man auf die Membran wirken läßt, erzeugen Widerstandsschwankungen in dem Mikrophonstromkreise und können daher in einem mit dem Mikrophon in Reihe geschalteten Magneten Aenderungen der Magnetisierung hervorrufen. Diese wieder erzeugen in einem mit einem Schreibstift versehenen Weicheisenstück Bewegungen, die man auf ein Diagrammpapier zeichnen lassen kann (Comptes rendus 165 [1917] S. 431 fg). L.

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

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

Veröffentlichung der Kinematographischen Studiengesellschaft E. V.

2. Liste der freigegebenen Filme.

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

Ursprungsfirma	1. Geographie.	Filmlänge (Meter)
Bayr. Film-Vertr.-Ges.	Golf von Cattaro	85
"	Bilder aus Judikarien	90
"	Dalmatien, das Sonnenland, I. Teil	98
"	Ragusa in Dalmatien	116
"	Im sonnigen Orient	173
"	Albanien, Land und Leute	256
"	Herbst in Serbien	337
Bild- und Filmamt	Ein Ausflug auf Madeira	43
"	Die Perle der Bäderstädte, Baden-Baden	63
"	Der Namedy-Sprudel auf der Rheininsel bei Andernach a. Rh., der mächtigste Geiser der Erde	69
"	Sturmwind an der Silberküste	74
"	Ein Streifzug durch Holland	85
"	An der Zuidersee	89
"	Von Rosenlaur nach dem Dossenhorn	90
"	Das Lustschloß Hellbrunn bei Salzburg	91
"	Die Besteigung der Zugspitze	100
"	Die oberbayerischen Gebirgsseen	105
"	Die berühmten herrlichen Alpbach- und Reichenbachfälle	112
"	Coram	119
"	Der Wetterhornaufzug	123
"	Die alte Universitätsstadt Dorpat in Livland	129
"	Im Spreewald	131
"	Über den Brenner von Innsbruck nach Meran	132
"	Dammbruch auf der Elbe	133
"	Das herrliche Gartnerland	133
"	Das große rumänische Sägewerk Curtea de Argos	221
Dtsch. Lichtb.-Ges.	Nürnberg Kirchen	75
"	Heilbronn am Neckar	76
"	Die malerischen Pegnitzufer in Nürnberg	76
"	Die Freie und Hansestadt Bremen	77
"	Ein Gang durch Alt-Nürnberg	87
"	Naturbilder aus dem Kaukasus (Malerische Dörfer)	91
"	Die Dahner Schweiz	101
"	Die Leonhardifahrt	107
"	Naturbilder aus dem Kaukasus (Die Grusinische Heerstraße)	110
"	Ausflug in den Teutoburger Wald	114
"	Bilder aus der deutschen Ostmark (Bromberg)	119
"	Bilder aus dem Spreewald	121
"	Naturbilder aus dem Kaukasus (Die Gletscherwelt)	123
"	Eine Rundfahrt im Kieler Hafen	130
"	Im Nahetal	136
"	Bilder aus dem Hamburger Hafen	137
"	Die Wendelsteinbahn	138
"	Nürnberg Brunnen	144
"	Hannover	147
"	Naturbilder aus dem Kaukasus (Mit dem Terek, dem Haupt- ströme des Kaukasusgebietes)	157
"	Burgen der Rheinpfalz	160
"	Garmisch-Partenkirchen im Winter	163
"	Die alte Ölmühle in Brestau bei Linderode (Kreis Sorau)	164
"	Bad Dürkheim und seine Umgebung	165
"	Detmold, die schöne Fürstlich-Lippesche Residenz am Teuto- burger Wald	171
"	Eine Rundfahrt auf der Hamburger Alster	182
"	Naturbilder aus dem Kaukasus (Tiflis)	196
Oskar Einstein	Studien aus dem Kamptal	119
"	Eine Bahnfahrt im Karwendelgebiete	189
Melitta Film-Ges.	Spaziergänge in Alt-Breslau	96
"	Bernau in der Mark	110

Ursprungsfirma		Filmlänge (Meter)
Melitta Film-Ges.	Breslau, Kulturdenkmäler einer alten Feste und reichsfreien Stadt	176
Nordische Film-Co.	Frühling in Dänemark	99
"	Aarhus und Umgebung	106
"	Kreidefelsen	109
"	Von dem Vatnahalsen-Hotel zum Auerlands-Fjord	110
"	Sommer in Jütland	111
Oliver Film-Ges.	Bad Elster, die Perle Sachsens	126
"	Merseburg	161
Rose-Monopol-Film-Ges.	Ein Tag in Algier	104
Sascha Film-Ges.	Das alte Graz	120
"	Graz, die Hauptstadt der grünen Steiermark	141
Svenska Film-Ges.	Filmaufnahme auf offenem Meere	95
"	Längs der Westküste Schwedens	130
"	Von Saßnitz nach Stockholm	151
"	Kopenhagen in Schnee	174
Welt-Kinematograph	Das Siegtal	105
"	Das Nikoleital	131
"	Am ligurischen Meer, San Remo	104
2. Bilder aus dem Volksleben.		
Bild- u. Filmamt	Schützenfest der Thuner Armbrustschützen	64
"	Im Land der Araber	89
"	Grusinische Gastfreundschaft	122
"	Leichenverbrennung in Bali	130
Dtsch. Lichtb.-Ges.	Die Leipziger Frühjahrsmesse	174
"	Die Landeshuter Hochzeit 1475	177
3. Anschauungsfilme aus der Geschichte.		
National Film-Ges.	Der Antiquar von Straßburg	1600
4. Zoologie.		
Bild- u. Filmamt	Taubenfilm	46
"	Moschus-Ochsenjagd auf Grönland	79
"	Der Sanitätshund in der Arbeit und Ausbildung	183
"	Im Urwald von Bialowiez	680
Dtsch. Lichtb.-Ges.	Der Tiergarten in Hannover	92
"	Exotische Wasser- und Sumpfvögel	117
"	Die Biene und ihre Zucht	143
"	Kleintierleben in Wald und Heide	158
Rose Monopol Film-Ges.	Tiersport und -Dressur	194
Svenska Film-Ges.	Nordische Fischzüge	142
5. Militär- und Kriegsfilme.		
Bayrische Film Vertr.-Ges.	Heimreise der ukrainischen Kriegsgefangenen	102
"	Osterreichisch-ungarische Lagunenflottille	130
"	Montenegro unter österr.-ungarischer Militärverwaltung	186
"	Osterreichisch-ungarische Militärverwaltung in Rumänien	222
"	Die Kaiserreise nach Sofia und Konstantinopel	432
"	Unter österreichisch-ungarischer Kriegsflagge	439
"	Im 4. Jahre Weltkrieg	442
"	Eine Höhe im Sturm genommen	654
"	Der Kampf mit dem Hochgebirge	663
"	Heldenkampf in Schnee und Eis	689
Bild- u. Filmamt	Ein Prüfstein deutscher Flugkunst	61
"	Ukrainer Speisekarte	72
"	Kaukasisches Reiterfest	77
"	Ukrainisches Militär	79
"	Minsk, eine der neubesetzten Städte im Osten	136
"	Im Gefangenenlager Cotroceni bei Bukarest	155
"	Der deutsche Vormarsch in Livland	156
"	Bukarest im 3. Kriegsjahr	171
"	Besuch der Besatzung des Hilfskreuzers „Wolf“ in Berlin	188
"	Bitte des Feldheeres an die Heimat	207
"	Die ersten Aufnahmen aus der Schlacht	221
"	Fliegerschießen der Gebirgsartillerie im Westen	237
"	Ein Flug gegen den Feind	242
"	Im italienischen Kampfgebiet zwischen Brenta und Piave	262
"	S. M. Hilfskreuzer „Wolf“ nach 15 monatlicher Kreuzfahrt wieder im Heimathafen Kiel	298
"	Unsere Nachrichtentruppen	306

Ursprungsfirma		Filmlänge (Meter)
Bild- u. Filmamt	Die Hauptstadt der Ukraine, Kiew	313
"	Bilder aus der großen Schlacht, II Teil	345
"	Flieger zur See	372
"	Aus der Riesenschlacht im Westen, III. Teil	356
"	Sammelt Knochen	394
"	Betriebe der Militärverwaltung in Rumänien	395
"	Der Krieg im Schnee	399
"	Besuch der dänischen Militärmission an der deutschen Westfront	737
Dtsch. Lichtb.-Ges.	Hindenburgs 70. Geburtstag	79
"	Unsere Pioniere	91
"	Ein Besuch im Kriegskinderheim	95
"	Bilder aus dem Offiziersleben an Bord eines Kriegsschiffes	106
"	Leben und Treiben auf der Wasserflugstation Wilhelmshaven	149
"	Alarm an Bord eines kleinen Kreuzers	152
"	Mannschaften an Bord eines Linienschiffes	158
"	Im Kriegshafen Wilhelmshaven	159
"	Bilder von der Hochseeflotte in Wilhelmshaven	191
"	Ein Seegefecht	210
"	Eine U-Bootfahrt	219
Marinespiel	Klar zum Gefecht	95
Pinkschwer Film	Unter den Fittichen des Berliner Krippenvereins	126
Sascha Filmges.	Der Einmarsch der österreichisch-ungarischen Truppen in Odessa	290
Proj.-Union A.-G.	Empfang der Wiener Philharmoniker durch die Kgl. Kom- mandantur Berlin	89

6. Politische Filme.

Bayr. Film-Verfr. Ges.	Die Friedensverhandlungen in Brest-Litowsk	143
"	Der Friedensschluß in Rumänien	147
"	Die Friedensverhandlungen in Bukarest	232
Bild- u. Filmamt	Der Waffenstillstand von Brest-Litowsk	142
"	Der erste Friedensvertrag des Weltkrieges	197
"	Zu den Friedensverhandlungen in Bukarest	203

7. Sportaufnahmen.

"	Wintersport in der Schweiz	58
"	Gymnastik bei den Arabern	87
Decla Film-Ges.	Wintersport im Berchtesgadener Landl	160
Dtsch. Lichtb.-Ges.	Wintersport am Rießer See	69
Oliver Film-Ges.	Wintersport im Harz	136

8. Technische Filme.

Bild- u. Filmamt	Die Verwendung einer Schneeschleudermaschine neuesten Systems	107
"	Deutscher Vollbahnbau	182
"	Deutsche Erzgewinnung in Frankreich	198
Dtsch. Lichtb.-Ges.	Bilder aus dem deutschen Eisenwagenbau	160
"	Der Lastkraftwagen von der Werkstatt bis zur Front	206
"	Stahl und Walzwerk	190
Krupp A.-G.	Erz und Eisen	1726

9. Gewerbliche Filme.

Dtsch. Lichtb.-Ges.	Der Flachs und seine Veredlung	850
Nordische Film-Co.	Die Entstehung eines Waschestells	150
"	Die Entstehung eines Eimers	197
"	Chem. Reinigung und Färberei in großen modernen Betrieben	241
"	Die Entstehung des Porzellans	260

Schluß: August 1918.

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

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

Auskunfts- u. Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte

Berlin W. 9, Potsdamer Str. 138a. (Nahe Potsdamer Platz.)

Fernsprecher: Lützow 7276.

Ausstellung und Verkauf von **Büchern** aus allen Gebieten der

Naturwissenschaften,

insbesondere solche aus der

Astronomie, Mathematik, Physik, Meteorologie,

::: Chemie, Flug- und Luftschiffahrt usw. :::

Besichtigung ohne Kaufzwang erbeten.

Fernrohre, Himmels- u. Erdgloben, Atlanten,
drehbare Sternkarten usw.

die sich vorzüglich als **vornehmes Geschenk** eignen, sind in ver-
schiedenen Ausführungen erhältlich.

Frühere Jahrgänge „Das Weltall“

bieten wir zu nachstehenden Preisen an:

Jahrg. 1 im Original-Einband geb. 20,— M.

2	15,—
3	30,—
4	30,—
5	25,—
6	20,—
7	14,—
8	14,—
9	14,—
10	14,—
11	14,—
12	14,—
13	14,—
14	14,—
15	14,—
16	16,—
17	17,—
18	17,—

Alle 18 Jahrgänge zusammen statt
316 M. für 220 M., ungeb. für 185 M.

Verlag der Treptow-Sternwarte
Berlin-Treptow.

Einbanddecken

für den **18. Jahrgang** des
„WELTALL“

Preis **4,50 M.**

(Porto 25 Pf., Ausland 50 Pf.)

Zum Einbinden der Jahrgänge 1—15

Einbanddecken

zum Preise von **1,50 M.**

für den 16. Jahrgang **3,— M.**

für den 17. Jahrgang **3,75 M.**

(Porto wie oben.)

Verlag der Treptow-Sternwarte
Berlin-Treptow

Postscheckkonto Berlin Nr. 4015

INHALT

1. Reform des Kalenders und der kirchlichen Feste. Von Prof. Dr. Grosse	85	flecken. Mit einer Doppelbeilage). Von Dr. F. S. Archenhold	93
2. Wegeners Verschiebungstheorie, ein Beitrag zur Entstehung der Kontinente und Ozeane. Von Dr. V. Franz	91	4. Kleine Mitteilungen: Perlschnurblitz.	98
3. Der gestirnte Himmel im Monat April 1919 (Neuere Forschungen über den Entstehungsort der Sonnen-		5. Bücherschau: Robert Wenger, Die Vorherbestimmung des Wetters. — Cohn, Emil, Physikalisches über Raum und Zeit.	99

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

Reform des Kalenders und der kirchlichen Feste.

Von Prof. Dr. Grosse.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß der bevorstehende große Friedenskongreß, sowie die staatlichen Umwälzungen und die Änderungen der bürgerlichen Verhältnisse auch die Frage der Kalenderreform und der Festlegung des Osterfestes in ernste Erwägung bringen wird. Wer von der praktischen und wirtschaftlichen Bedeutung dieser Frage durchdrungen ist, der wird sich der Tatsache erinnern, daß im Gefolge der großen französischen Revolution am 5. Oktober 1793 die Einführung eines von einer besonderen Kommission vorgeschlagenen Kalenders erfolgte. Da jedoch Frankreich mit diesem neuen Kalender in der Welt damals allein stand, beseitigte ihn schon am 1. Januar 1806 das inzwischen wieder eingesetzte Kaisertum. Der nunmehr beendete Weltkrieg hat aber ganz andere Verhältnisse geschaffen und wenn die katholische Kirche sich willfährig zeigt, kann mit dem Weltfrieden und dem Völkerbund auch ein Kalender und eine Lage der christlichen Festtage maßgebend werden, die den Bedürfnissen des praktischen Lebens ebenso gut angepaßt sind, wie dem Lauf von Mond und Sonne und der Forderung des überlieferten christlichen Kultus. Es brauchte nur aus Vertretern der astronomischen Wissenschaft und der Kirche eine Kommission gebildet zu werden, die auch in Versailles tagen könnte und der die Aufgabe zufiele, dem von Wilson geplanten Völkerbund bestimmte Vorschläge zu unterbreiten.

Die folgenden Zeilen haben den Zweck, den Leser darüber zu orientieren, um was es sich handelt. Die christliche Welt kennt den julianischen und den gregorianischen Kalender. Die Russen haben im wesentlichen den ersteren. Wo die katholische Kirche herrschend oder mitbestimmend ist, gilt der letztere, der von Papst Gregor 1582 eingeführt wurde, während Julius Cäsar im Jahre 46 v. Chr. den julianischen Kalender begründete. Juden und Mohammedaner haben jeder für sich einen stark abweichenden Kalender, der jedoch im Weltverkehr so gut wie gar keine Rolle spielt und nur Kultbedeutung hat. Nebenbei könnte übrigens die Kommission auch die Meridianfrage (ob Greenwich oder Ferro) und — die neuerdings drahtlos übermittelte — Uhrzeit und deren Verschiebung nach Zonen international regeln.

Die Zeiteinteilung des Jahres, des Monats und des Tages verdanken wir dem Lauf der Sonne und des Mondes. Ein Tag von 24.60.60 = 86400 Sekunden ist verstrichen, wenn die Sonne ihren höchsten Stand im Süden wieder erreicht hat, ein Jahr, wenn die Sonne zwischen den Sternen wieder denselben Stand erlangt hat. Diese kulminieren täglich etwa 4 Minuten früher als die Sonne. Doch wird nicht das Sternjahr, sondern das etwas kürzere Sonnenjahr zur Zeitmessung verwendet. Es verstreicht zwischen zwei aufeinanderfolgenden gleichen Stellungen der Sonne in der Ekliptik, d. h. der Ebene, in welcher die Erde die

Sonne umkreist. Wo diese die Aequatorebene schneidet, was etwa um den 21. März und 21. September geschieht, da liegt der Frühlingspunkt und der Herbstpunkt. Neunzig Grad davon entfernt befinden sich der Sommerpunkt und der Winterpunkt, die uns den längsten bezw. kürzesten Tag und den höchsten bezw. tiefsten Stand der Sonne bringen. Der Mittagstand der Sonne in den ersteren beiden Punkten ergänzt die geographische Breite zu 90° , ist also für eine nördliche Breite von 53° gleich 37° , in den beiden anderen Punkten ist er um $23\frac{1}{2}^\circ$ höher, bezw. tiefer, also $60\frac{1}{2}^\circ$ bezw. $13\frac{1}{2}^\circ$. Von März bis Juni bezw. September bis Dezember ändert sich die Mittagshöhe erst schnell dann langsam, umgekehrt ist es von Juni bis September bezw. Dezember bis März. Aehnliches gilt für die Verschiebung der Aufgänge und Untergänge, die am Tage des Frühlings- und Herbstanfanges um 6 Uhr genau im Osten bezw. Westen erfolgen, dann aber sich zeitlich morgens verfrühen bezw. abends verspäten und örtlich nach Norden bezw. Süden verschieben. Die zeitliche Verschiebung beträgt in der mittleren Breite Deutschlands morgens und abends bis zu $2\frac{1}{2}$ Stunden, die örtliche 42° , sodaß die Sonne am längsten Tage nahezu im Nordosten auf-, im Nordwesten untergeht, am kürzesten dagegen im Südosten und Südwesten. Zu bemerken ist noch, daß die Sonnenzeit vom Meridian abhängt: für jeden Grad westlicher verspätet sie sich um vier Minuten, dagegen verfrüht sie sich an östlicher gelegenen Orten um ebensoviel. Unsere mitteleuropäische Zeit ist auf den 15. Meridian östlich Greenwich bezogen, der durch Görlitz geht, sodaß westlich davon die Uhr der Sonne vor-, östlich nachgeht. Außerdem ist noch die Zeitgleichung zu berücksichtigen, die daher rührt, daß die Erde sich in einer Ellipse mit ungleicher Geschwindigkeit um die Sonne dreht und außerdem nicht in der Äquatorebene, in der die Zeit gemessen wird, sondern in der Ekliptik. Die hierdurch bedingten Zeitunterschiede schwanken zwischen etwa $+15$ und -15 Minuten. Sie bedingen die scheinbar sehr ungleiche Länge des Vormittags und Nachmittags in den letzten und ersten Monaten eines Jahres mit.

Für die Kalenderfestsetzungen war es ein ungünstiger Umstand, daß das auf den Frühlingspunkt bezogene (tropische) Jahr nicht eine ganze Anzahl Tage betrug, sondern $365^h 5^m 48^s,43$. Wenn das Erreichen des Frühlingspunktes immer auf denselben Tag fallen und sich nicht mit der Zeit durch das Jahr verschieben sollte, so durfte man das Jahr nicht zu 365 Tagen rechnen. Diesem Umstand trug bereits die Reform des Julius Cäsar Rechnung. Er gab den Monaten die Länge, die sie noch heute haben und schob alle vier Jahre einen Schalttag ein. Das Jahr war jetzt um mehr als 11 Minuten zu lang. Das bringt in 5 Jahren etwa eine Stunde und in etwa 120 Jahren einen Tag. Der Frühlingspunkt wurde mit der Zeit am 21. März beträchtlich überschritten. Im Jahre 1582 verfügte Papst Gregor XIII. folgende wichtige Änderungen. Der 5. Oktober wurde auf den 15. vordatiert, sodaß 10 Tage ausfielen. Damit kein so großer Fehler je wieder entstände, sollte in Zukunft nur in den vollen Jahrhunderten, deren Hunderte ohne Rest durch vier teilbar sind, der Schalttag bestehen bleiben; zuerst 1600, dann 2000. Im Jahre 1700, 1800, 1900 fiel der Schalttag dagegen aus. Das bringt auf $133\frac{1}{3}$ Jahr einen ausfallenden Tag, was nahezu den Tatsachen entsprach, wie wir vorhin sahen. Es dauerte trotzdem lange, bis der neue Kalender sich überall durchsetzte. England, das sich ja auch heute noch gegen das dekadische Maß- und Münzsystem sträubt, wurde erst durch Leibniz, etwa hundert Jahre später, veranlaßt, die gregorianische Ordnung zu befolgen. Rußland hat sie noch heute nicht angenommen und hat

auch vorläufig wichtigeres zu tun. Der mohammedanische Kalender ist auf den Mondlauf gegründet, an den heute bei uns nur noch das Wort Monat und die Osterfestrechnung erinnert, von der später die Rede sein wird.

Der Mond durchläuft eine nur wenig gegen die Sonnenbahn geneigte Ebene, sodaß seine Kulminationshöhe bis auf $+5^{\circ}$ derjenigen der Sonne entspricht. Es ist gut, sich das einzuprägen. Der Vollmond steht der Sonne genau gegenüber, also unter den Sternen da, wo die Sonne vor einem halben Jahre stand. Am 21. Dezember würde er also am Himmel diejenige Tagesbahn beschreiben, die die Sonne am längsten Tage beschrieb, d. h. im Nordosten auf- und im Nordwesten untergehen. Im ersten Viertel würde er da sein, wo die Sonne nach einem Vierteljahr, im letzten Viertel, wo sie vor einem Vierteljahr sich befand. Man kann also aus der Phase des Mondes stets auch auf seine Bahn am Himmel und seine Kulminationshöhe Schlüsse ziehen. Der Mond umkreist die Erde in $27\frac{1}{3}$ Tagen. Da diese aber inzwischen sich um 27° in ihrer Bahn um die Sonne bewegt hat, was einer west-östlichen Verschiebung der Sonne um denselben Betrag gleichkommt, so muß der Mond diese noch mehr machen, bis er dieselbe Stellung zur Sonne, also dieselbe Phase hat. Er legt täglich etwa 12° west-östlich — von der Erde gesehen — zurück und wird daher $2\frac{1}{6}$ Tag mehr, im ganzen also $29\frac{1}{2}$ Tag gebrauchen, um seinen „synodischen“ Umlauf zu vollenden. Die genaue Zeit beträgt noch $44^m 3^s$ mehr. Dies würde die Länge des Mondmonats sein. Nach roher Schätzung waren 12 Monate im Jahr, in Wahrheit fehlten $10^d 21^h$, also nahezu 11 Tage daran, da ja abgesehen vom Februar alle unsere Monate mit 30 bzw. 31 Tagen um $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Tage zu lang sind. Ist also in diesem Jahre Vollmond am 17. Dezember, so ist er nächstes Jahr am 6. Eine Vereinigung von Sonnen- und Mondrechnung kann man so erreichen, daß man einen Zyklus von 19 Jahren einrichtet, der 12 Jahre mit je 12 und 7 Jahre mit je 13 Monaten aufweist. Bis auf 2 Stunden und 6 Minuten sind nämlich 19 Jahre gleich 235 synodischen Monaten. Diesen Zyklus führte Meton 432 v. Chr. in Athen ein. Doch war diese Verquickung unpraktisch und konnte sich nicht halten.

In unserem Kalender spielt der Mond nur noch bei der Berechnung des Osterfestes eine Rolle. Dieses ist aus dem jüdischen Passahfest hervorgegangen. Um ein ferneres Zusammenfallen zu vermeiden, setzte das Konzil zu Nicäa 325 n. Chr. fest: Ostern fällt auf den ersten Sonntag, der dem Frühlingsanfang folgt. Demnach kann dieser Vollmond frühestens am 21. März, mithin Ostern frühestens am 22. März sein. Ist gerade vor Frühlingsanfang, also am 20. März Vollmond gewesen, so ist der nächst folgende am 18. April. Ist dieser Tag ein Sonntag, so fällt Ostern spätestens auf den 25. April. Es liegt demnach eine Spanne von $4\frac{1}{2}$ Wochen zwischen den äußersten Fällen, in die überdies noch der wirtschaftlich wichtige erste April fällt, der eigentlich kein hoher Festtag sein sollte. Zur näheren Erläuterung gehen wir einmal von dem Frühlingsvollmond des Jahres 1900 aus. Er war am 14. April. Da er im nächsten Jahre 11 Tage früher fällt, so war er 1901 am 3. April, 1902 am 23. März, 1903 am 12. März bzw. 11. April, daher 1904 am 31. März. Gehen wir weiter, so erhalten wir für 1919 einen Frühlingsvollmond am 15. April. Dieser Tag ist aber ein Dienstag, mithin Ostersonntag am 20. April. 1920 ergibt sich der 4. April sowohl für den Vollmond, wie für das Osterfest. 1921 ist Vollmond am 24. März, einem Donnerstag, mithin ist Ostern am 27. März. Für 1922 und 1923 erhält man den 16. und den 1. April als Ostersonntage. Der letztere Termin

würde volkswirtschaftlich besonders störend sein, da dann die am 1. April fälligen Zahlungen erst zwei Tage später würden erfolgen können. Der Berliner Astronom W. Förster hat folgenden vielbeachteten Vorschlag gemacht: Ostern fällt auf den dritten Sonntag nach dem Frühlingsanfang. Dieser wird für den Meridian von Jerusalem berechnet und der Tag beginnt mit Sonnenuntergang, wie die Bibel es verlangt. Nach dieser Regel fällt Ostern zwischen den 4. bis 11. April. Der 1. April liegt stets einige Tage vor dem Feste. In diesem Vorschlage ist auch den berechtigten Interessen der Kirche genügend Rechnung getragen.

Welche Bedingungen müßte nun aber die Kalenderordnung erfüllen, um einerseits den Forderungen des bürgerlichen Lebens, andererseits dem überlieferten Kultus der christlichen, insbesondere der katholischen Kirche zu genügen? Nun vor allen Dingen müßte der eine — in Schaltjahren zwei — überschießende Tag über die vollen 52 Wochen beseitigt werden. Dann könnte jahraus jahrein der erste Januar mit demselben Wochentage, etwa dem Sonntage, beginnen. Jetzt verschiebt sich dieser stets so, daß wenn 1919 der 1. Januar mit einem Mittwoch beginnt, im nächsten Jahre der Donnerstag anfängt. Dann würde, da 1920 ein Schaltjahr ist, 1921 der Sonnabend das Jahr einläuten. Wünschenswert wäre ja, daß auch die Monate eine volle Anzahl Wochen umfaßten, damit auch jeder Monat mit demselben Wochentag beginnt. Jetzt tritt von Monat zu Monat eine Verschiebung der Tage um zwei bzw. drei (mit Ausnahme des Februar) ein, die fortwährend Änderungen bedingt. Von Alters her wird diese Bestimmung der Wochentagsfolge eines Jahres mit dem sogenannten Sonnensirkel gemacht. Jeder Wochentag bekommt einen der Buchstaben A bis G und der Sirkel umfaßt die Zahlen 1 bis 28, worauf er von vorne beginnt. Die Tafel siehe nebenstehend.

1	GF	8	E	15	C	22	A
2	E	9	DC	16	B	23	G
3	D	10	B	17	AG	24	F
4	C	11	A	18	F	25	ED
5	BA	12	G	19	E	26	C
6	G	13	FE	20	D	27	B
7	F	14	D	21	CB	28	A

Man gibt nun für jedes Jahr denjenigen der sieben Buchstaben an, der auf den Sonntag fällt und nennt ihn Sonntagsbuchstaben. Da 1919 mit einem Mittwoch beginnt, so ist der Sonntagsbuchstabe E. Jedes gewöhnliche Jahr beginnt und schließt mit demselben Wochentage. Demnach

würde 1920 der Sonntagsbuchstabe D sein. Da dieses Jahr ein Schaltjahr ist, so endet es nicht mit einem Donnerstag, sondern mit einem Freitag und der Sonntagsbuchstabe ist für 1921 mithin B, weil dieses Jahr mit einem Sonnabend beginnt. Wären nicht die Schaltjahre, so hätten wir einen Zyklus von nur sieben Jahren, um wieder auf denselben Sonntagsbuchstaben zu kommen. Weil aber immer das vierte Jahr ein Schaltjahr ist, in dem eine Verschiebung um zwei Buchstaben eintritt, umfaßt der Zyklus 28 Jahre. Die obige Tafel gibt ihn für 1901 bis 1928 wieder. Von 1929 bis 1956, ferner von 1957 bis 1984 und so fort wiederholt er sich. Mittels dieser Tafel können wir also den Kalender eines Jahres herstellen. Für 1919 hatten wir den 1. Januar als Mittwoch gefunden. Schreiben wir nun die Sonntagsbuchstaben über die sieben Reihen einer Tafel, so erhalten wir die Tabelle auf der folgenden Seite. Die in der Tafel verzeichneten Tage sind die Sonntage der betreffenden Monate. Daß der erste Sonntag der 5. sei, hatten wir bereits festgestellt, mithin sind auch der 12., 19., 26. Sonntage. Da der Januar 31 Tage hat, so sind drei überschießende Tage vorhanden. Ich muß also den Februar um drei Buchstaben zurück versetzen.

Der 2. Februar ist ein Sonntag, ebenso der 9., 16., 23. und 30. Ist nun das Jahr kein Schaltjahr, so bleibt der Buchstabe B bestehen. Ist es ein Schaltjahr, so wird der Buchstabe A genommen. Von A springt dann der Zyklus wieder auf G und so fort. Hat der Monat 30 Tage, werden zwei Sprünge gemacht, hat er 31, deren drei.

A	B	C	D	E	F	G
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				
Juni	Febr. März Nov.	Aug.	Mai	Jan. Okt.	April Juli	Sept. Dez.

Durch unser heutiges Kalenderwesen ist die Kenntnis des Sonnenzirkels und des Sonntagsbuchstabens eigentlich für den Laien überflüssig. Sie haben ihre Bedeutung nur für den Fall, daß für irgend ein in der Vergangenheit oder Zukunft liegendes Datum der Wochentag bestimmt werden soll. Der im Anschluß an die große Völkerbundkonferenz festzulegende Kalender würde diese Umständlichkeiten für die Zukunft völlig zu beseitigen haben und auch leicht beseitigen können. Jedes Jahr könnte mit demselben Wochentag beginnen, wenn ein Schalttag (in Schaltjahren zwei) etwa nach dem 31. Dezember ohne Wochentagsbezeichnung unter dem Namen „Schalttag“ eingeschoben würde. In Schaltjahren müßte man einen zweiten etwa nach dem 30. Juni einschieben. Das Weihnachtsfest behält seine Lage. Das Osterfest wird nach dem Försterschen Vorschlage zwischen dem 4. und 11. April liegen. Vierzig Tage später Himmelfahrt und wieder zehn Tage später Pfingsten. Wenn man ganz radikal sein wollte, so könnte man auch die Monate uniformieren und jeden zu 30 Tagen ansetzen. Man müßte dann nur die drei zweiten Festtage Weihnachten, Ostern, Pfingsten, außerdem den Himmelfahrtstag ohne Datum lassen, ihnen jedoch die Wochentagsbezeichnung belassen. Man würde dann $30 \times 12 = 360$ Tage mit Datum versehen, vier Festtage ohne Datum mit Wochentagsbezeichnung haben, wodurch die 52 Wochen zu 364 Tagen voll würden. Der überschießende oder die beiden überschießenden Tage wären die Schalttage.

Vielleicht ist dieser letztere Vorschlag etwas zu weitgehend; immerhin ließe sich leicht der Fortschritt erzielen, daß der 1. Januar stets ein Sonntag ist, und daß mithin jedes Datum des Jahres stets auf denselben Wochentag fällt. Auch über die Lage des Osterfestes müßte unter Zustimmung des Papstes eine Einigung zu erzielen sein, die alle berechtigten wirtschaftlichen Ansprüche befriedigt. Wir dürfen sicher erwarten, daß die Frage der Kalenderreform und die damit zusammenhängenden Fragen der kirchlichen Feste und der Zoneneinteilung für die Zeitstunden und ihre Zählung von einem festen internationalen Meridian aus, im Anschluß an die bevorstehenden, die ganze Welt neu gestaltenden Beratungen der Friedenskonferenz angeschnitten und zu befriedigendem Abschluß gebracht wird.

Nach Niederschrift des vorstehenden Aufsatzes hatte der Herausgeber dieser Zeitschrift, Herr Dr. Archenhold, die Güte, mir zwei Hefte aus den Jahrgängen 1903 und 1909 zu übersenden, in denen in eingehender Weise die Kalenderfrage behandelt wird. Ich möchte nicht unterlassen, einige wichtige Punkte aus diesen Abhandlungen zu besprechen und das Studium derselben solchen Lesern zu empfehlen, die sich eingehender mit der historischen Seite dieser Frage beschäftigen wollen. Im Jahre 1903 erschien im „Weltall“ der Beitrag „Zur Reform des gregorianischen Kalenders“ von L. Günther. Ihm

ging eine Einleitung voraus unter dem Titel „Auf den Frühlingspfaden unseres Kalenders“ von M. Jacobi. Den Schluß bildete eine Tafel „Kalender für alle Jahre“ von General v. Sichart.

Aus der Güntherschen Arbeit ist zu erwähnen, daß die den Kalender betreffende Bulle Gregors vom 24. Februar 1582 veranlaßt wurde durch die Schrift des Arztes Aloisio Lilio aus Ciro in Calabrien „Compendium novae rationis restituendi Calendarium“. Lilio erfindet die Epakte und berechnet das Jahr bis auf $\frac{3}{10000}$ richtig, indem er den über 365 überschießenden Bruch statt wie im julianischen Kalender zu $\frac{1}{4}$ zu $(\frac{1}{4} - \frac{3}{400}) = 0,2425$ annimmt. Ich verweise bezüglich näherer Angaben auf mein im Verlage von Quandt & Händel in Leipzig erschienenes Buch „Unterhaltende Probleme und Spiele“, in welchem dem Kalender ein besonderer Abschnitt gewidmet ist. Die religiösen Wirren des 17. Jahrhunderts wie auch der dreißigjährige Krieg mit seinen wirtschaftlichen Folgen verzögerte die Einführung des neuen Kalenders, der erst am 23. September 1699 durch einen Reichshauptbeschluß für Deutschland vorgeschrieben wurde. Man ließ in den protestantischen Staaten den 9. bis 20. Februar 1699 ausfallen. Andere Staaten folgten namentlich auf Betreiben Gottfried Leibnitz's und Olaf Römers. So erst entstand vor 200 Jahren ein alle Kulturvölker umfassender Bund, dessen wesentliche Erweiterung wir jetzt erhoffen.

Die erwähnten Arbeiten halten für am wichtigsten, daß die volle Wochenzahl in das Jahr eingeht, damit Wochentag und Datum sich nicht verschieben. Da 364 wohl durch 7 und 4, nicht aber durch 3 bzw. 12 teilbar ist, so ist die Beständigkeit wohl für Wochen und Quartale, nicht aber für Monate zu erreichen. Jedes Quartal hat 91 Tage mit zwei Monaten von 30 und einem von 31 Tagen. Es empfiehlt sich, dem ersten Monat jedes Quartals 31 Tage zu geben, damit der Schalttag ohne Datum nach dem 30. Dezember, außerdem in Schaltjahren ein solcher „Übertag“ auch nach dem 30. Juni eingeschoben werden kann, ohne daß die Zahl von 31 Tagen im Monat überschritten wird. Da diese Übertage Ruhetage sein würden, empfiehlt sich die Beseitigung der zweiten Festtage zu Weihnachten, Ostern und Pfingsten.

Die Chronologie hat erwiesen, daß Christus am Freitag den 3. April 33 gestorben ist. Lukas schreibt: „und die Sonne verlor ihren Schein“. Daraus ist auf eine Sonnenfinsternis an diesem Tage geschlossen worden. Da aber solche nur bei Neumond eintreten kann und das jüdische Osterfest, das stattfand, als Christus starb (Nisan), zur Zeit des Vollmondes gefeiert wurde, so kann jene Annahme nicht zutreffen. Auch war in den Jahren 26 bis 36 nur einmal, nämlich am 24. November 29, in Jerusalem eine solche sichtbar. Nach Falb könnte es sich um eine Mondfinsternis gehandelt haben, die aber die bei den Evangelisten geschilderten Zustände kaum verursachen konnte. Die katholische Kirche hat demnach keinen Anlaß, sich auf den Beschluß des Konzils zu Nicäa dauernd festzulegen.

Die Beschlüsse einer Kalender-Konferenz müßten, wie auch Günther meint, einen bestimmten Termin zur Einführung des neuen Kalenders vorsehen und alle früheren Daten der bisherigen Kalender bestehen lassen. Die an und für sich unzutreffenden Namen für die letzten vier Monate, die auf den siebenten bis zehnten Monat hinweisen, weil das Jahr der Römer mit dem März begann, könnten belassen werden. Günther und auch Sichart wollen den Ostersonntag stets auf den 1. April fallen lassen, wodurch Pfingsten dauernd auf den 19. Mai

fallen würde. Den Weihnachtstag will Günther auf den 25., Sichert auf den 24. Dezember legen. Die Übertage will Sichert als Arbeitstage behandelt wissen.

Die Bachschen „Vorschläge zu einer Kalenderreform“ („Weltall“ IX, Heft 7, 1909) behandeln auch die Zeitrechnung und nehmen auf die Güntherschen Vorschläge Bezug. Es werden zwei Schemata aufgestellt, die beide einen 32. März und in Schaltjahren auch einen 32. Dezember vorsehen. Auch hier ist der 1. Januar stets ein Sonntag und die Quartale sind gleich lang. Ostern soll auf den 2. und 3. oder auf den 9. und 10. April fallen. Zum Schluß weist Bach darauf hin, daß viele Handelskammern und Volksvertretungen sich mit dieser wichtigen Frage bereits beschäftigt haben, unter anderen das Preußische Abgeordnetenhaus am 15. April 1907. Er gibt auch der Meinung Ausdruck, daß nur eine internationale Konferenz, bei der die Staaten und Religionsgemeinschaften in gleichberechtigter Weise vertreten sind, eine Erfüllung unserer Wünsche bringen kann. Möchte die Anregung dazu von der Deutschen Nationalversammlung ausgehen.

Wegeners Verschiebungstheorie, ein Beitrag zur Entstehung der Kontinente und Ozeane.

Von Dr. V. Franz.

Daß zwischen den heute durch weite Ozeane getrennten Kontinenten der Erde einst Landverbindungen bestanden haben müssen, ist eine aus Gründen der Tier- und Pflanzengeographie unabweisbare Annahme. Die eine zeitlang sehr beliebt gewesen und auch heute noch mitunter erneuerten Versuche jedoch, solche Landbrücken im Bereich der heutigen Ozeane zu rekonstruieren und ihr Schwinden durch gewaltige Einbrüche oder Senkungen zu erklären — bereits im „Weltall“ Jg. 17, S. 159, wurde über Oudemanns geistvolle Tonga-Rapa-Hypothese nicht vorbehaltlos berichtet — finden, wie es scheint, mit der Zeit immer weniger Anklang gegenüber der Lehre von der Permanenz der Ozeane; letztere erscheint geologisch besser begründet, vermag aber die Tatsachen der heutigen Tier- und Pflanzengeographie nicht zu erklären.

Vielleicht liegt nun mancher gute Gedanke in der von Alfred Wegener, einem jüngeren deutschen Geophysiker, 1912 aufgestellten und neuerdings vollständiger begründeten „Verschiebungstheorie“¹⁾. Wegener denkt sich die Entwicklung der Erdoberfläche etwa folgendermaßen. Teilweise auf Sueß und anderen Geophysikern fußend, geht er aus von einem Anfangszustand, in welchem der mächtige kugelige Kern der Erde, der einen Halbmesser von fast 5000 km Länge hat und nach seinen Hauptbestandteilen, Nickel und Ferrum, den Namen „Nife“ führt, umgeben ist von einer 1500 km mächtigen Gesteinsschicht, die nach ihren Bestandteilen Silizium und Magnesium „Sima“ genannt wird. Das Sima war wiederum umgeben von einer nur 35 km mächtigen Schicht „Sal“, so genannt nach Silizium und Aluminium, und über dem Sal lagen die ozeanischen Wassermassen, die, etwa 3 km tief, die ganze Erde bedeckten und „Panthalassa“ heißen können. Das Sima bestand aus vulkanischen Eruptivgesteinen, das Sal aus Granit und Gneiß. Dieser Zustand der Erde wurde erreicht durch die vorzeitlichen Vorgänge von der, wie auch immer zu denkenden, Entstehung des

¹⁾ E. Kehlhofer: Wegeners Verschiebungstheorie. Naturw. Wochenschrift 1917, S. 702 bis 706.

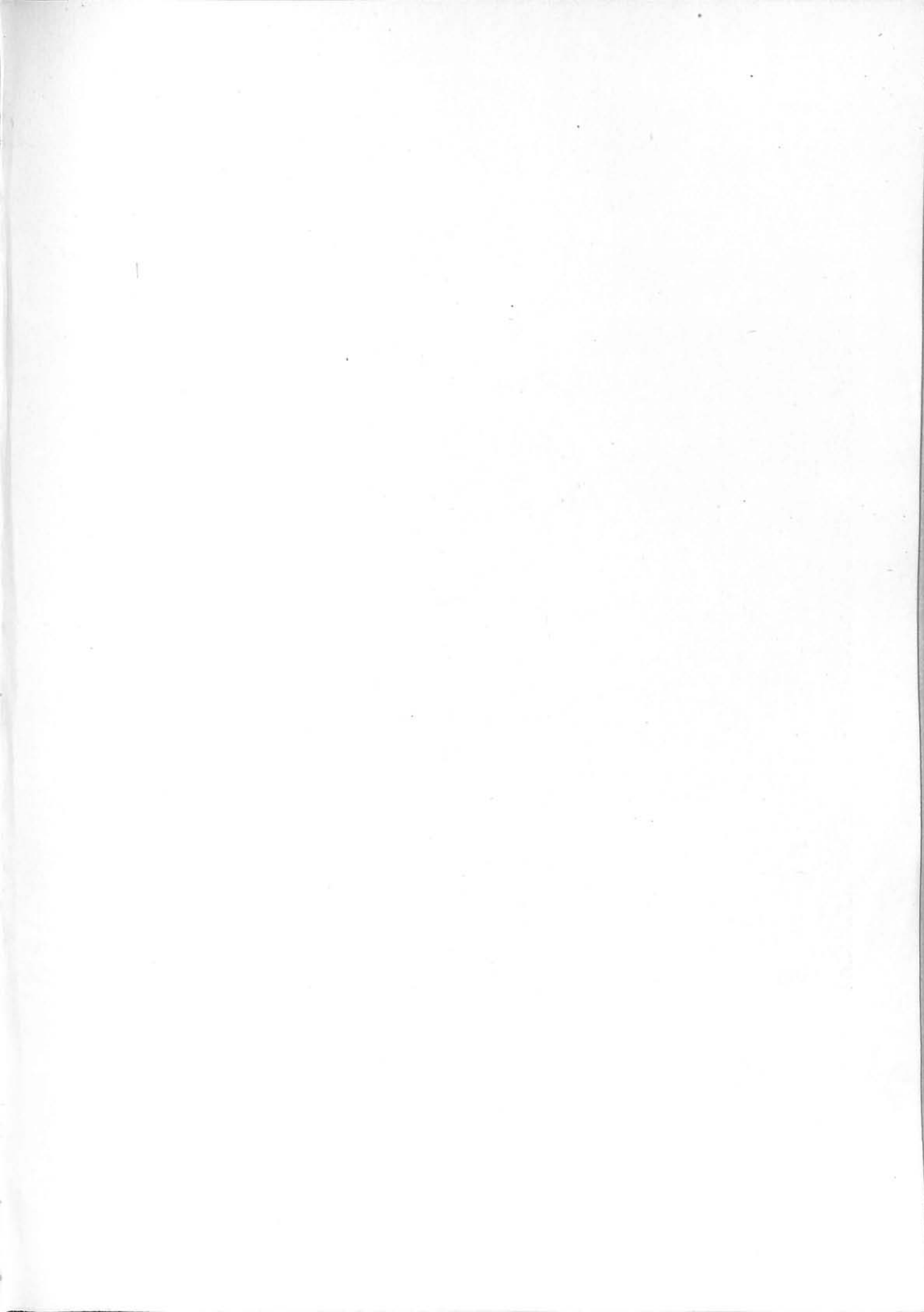
Erdballes an und mag bestanden haben um jene verhältnismäßig sehr späte Zeit, in welcher die ältesten Organismen, von denen wir Versteinerungen kennen, gelebt haben; bekanntlich waren das ausnahmslos Meerestiere.

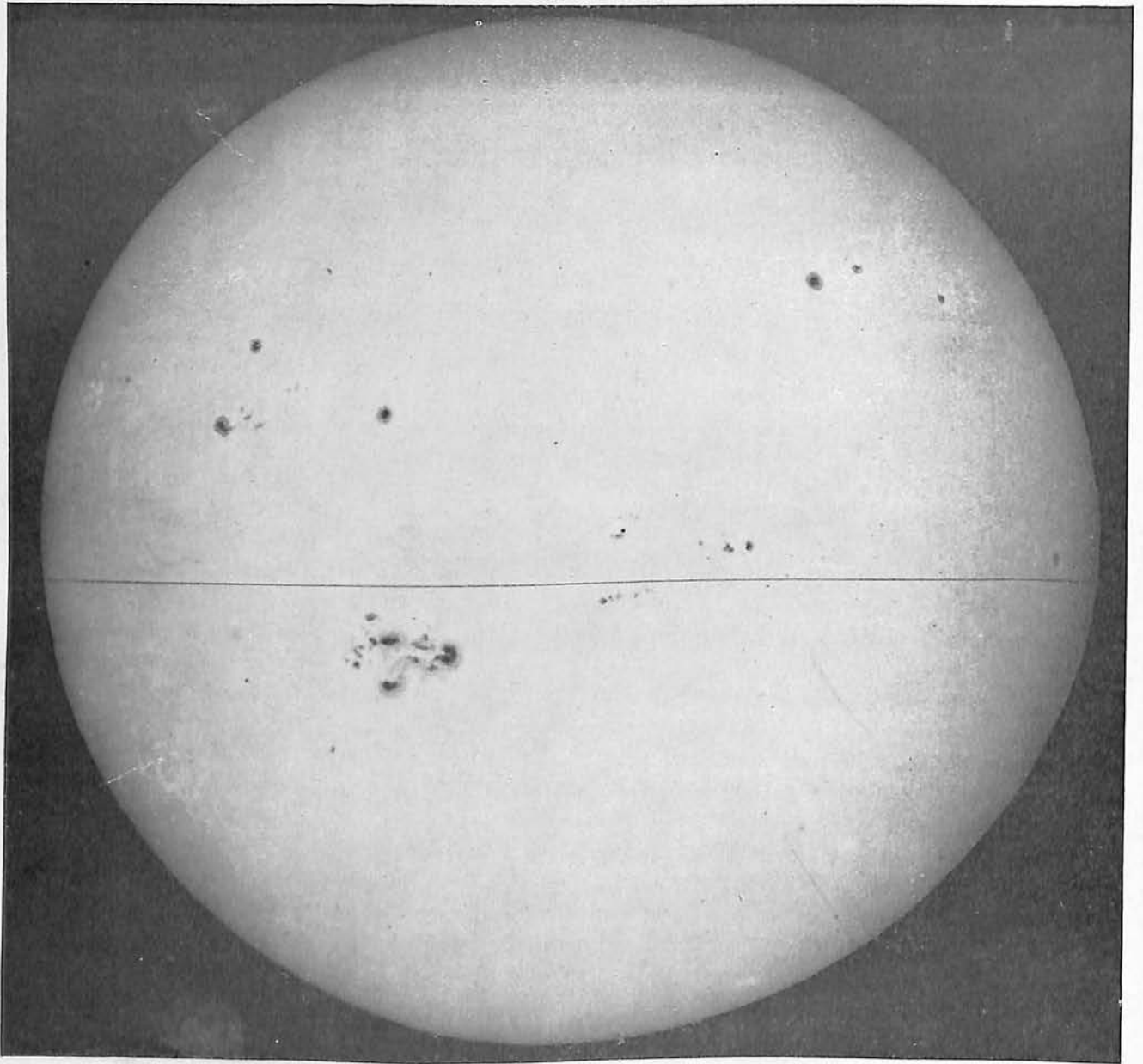
Nun reißt etwa zwischen der Silur- und Devonzeit die dünne Sal-Rinde stellenweise über dem Sima ein. Das Wasser, die Panthalassa, dringt in die Spalten bis auf das Sima hinab und nimmt mithin über dem Sal an Tiefe ab, und zwar um so mehr, je mehr die Spalten sich erweitern. So entsteht Tiefsee und Flachsee. Und die Spalten des Sal vergrößern sich immer mehr, von dieser Schicht bleiben nur noch einzelne Schollen übrig. Das kommt dadurch, daß das Sal leichter als das Sima ist und auf ihm schwimmt wie Eis auf dem Wasser; denn selbstverständlich ist schon das Sal und noch mehr das tiefer liegende Sima plastisch im Sinne des Geologen: durch Schubbewegungen im Sima werden die ihm aufliegenden Tafeln des Sal in sich selbst dauernd zusammengeschoben, damit auf ein Drittel verkleinert und auf ihr Dreifaches verdickt, während die plastischere Sima-Grundlage keine Niveauunterschiede erlangt. Es ist ungefähr — nicht ganz — so gemeint, wie wenn Eisschollen auf einem Strome treiben und durch ihr Aneinanderstoßen kleiner und wenigstens am Rande höher werden. Indem die Salschollen sich durch das Insichzusammengeschobenwerden empor-türmen, tauchen sie aus dem Ozean, der Panthalassa, hervor, und das Festland entsteht. Die hauptsächlichsten Salschollen sind die heutigen Kontinente.

Tatsächlich nehmen diese heute etwa ein Drittel der gesamten Erdoberfläche ein, und die kristallinen Gesteine mit ihrer später entstandenen Sedimentdecke haben nach Beobachtungen über Erdbeben und Lotabweichungen etwa 100 km Mächtigkeit. Unter die Tiefsee reichen sie also nicht hinab, sondern den Boden der Tiefsee bildet, im Einklang mit den obigen Darlegungen, das Sima.

Daß insbesondere der Atlantische Ozean eine einzige große Spalte ist, die zwei heutige, ehemals in voller Breite miteinander verbundene Kontinente, den amerikanischen und den europäisch-afrikanischen, getrennt hat, scheint laut Wegener auch die schon früher beobachtete Parallelität seiner beiden Küstenlinien, der östlichen und westlichen, anzudeuten. Denn auf dem Papier kann man Amerika so an die Westküste von Europa-Afrika anlegen, daß zwischen beiden nirgends ein größerer freier Raum bleibt. Und die Gebirgsstrukturen von Amerika setzen sich noch heute in den europäischen fort. So bricht das sogenannte Amerikanische Gebirge der nordwesteuropäischen Kohlenlager gegen den Atlantischen Ozean mit einer steilen Küste ab, findet aber seine Fortsetzung in Nordamerika in den ganz ebenso nach Norden gefalteten und ganz ebenso steil gegen das Meer abbrechenden dortigen Kohlenlagern, die auch in Fauna und Flora den europäischen ganz gleichartig sind. Und die Fortsetzung des gegen das übrige Afrika scharf absteichenden Kapgebirges bilden, wie Keidel 1914 zeigte, die Sierrren von Buenos-Aires, deren Bau ganz der gleiche ist.

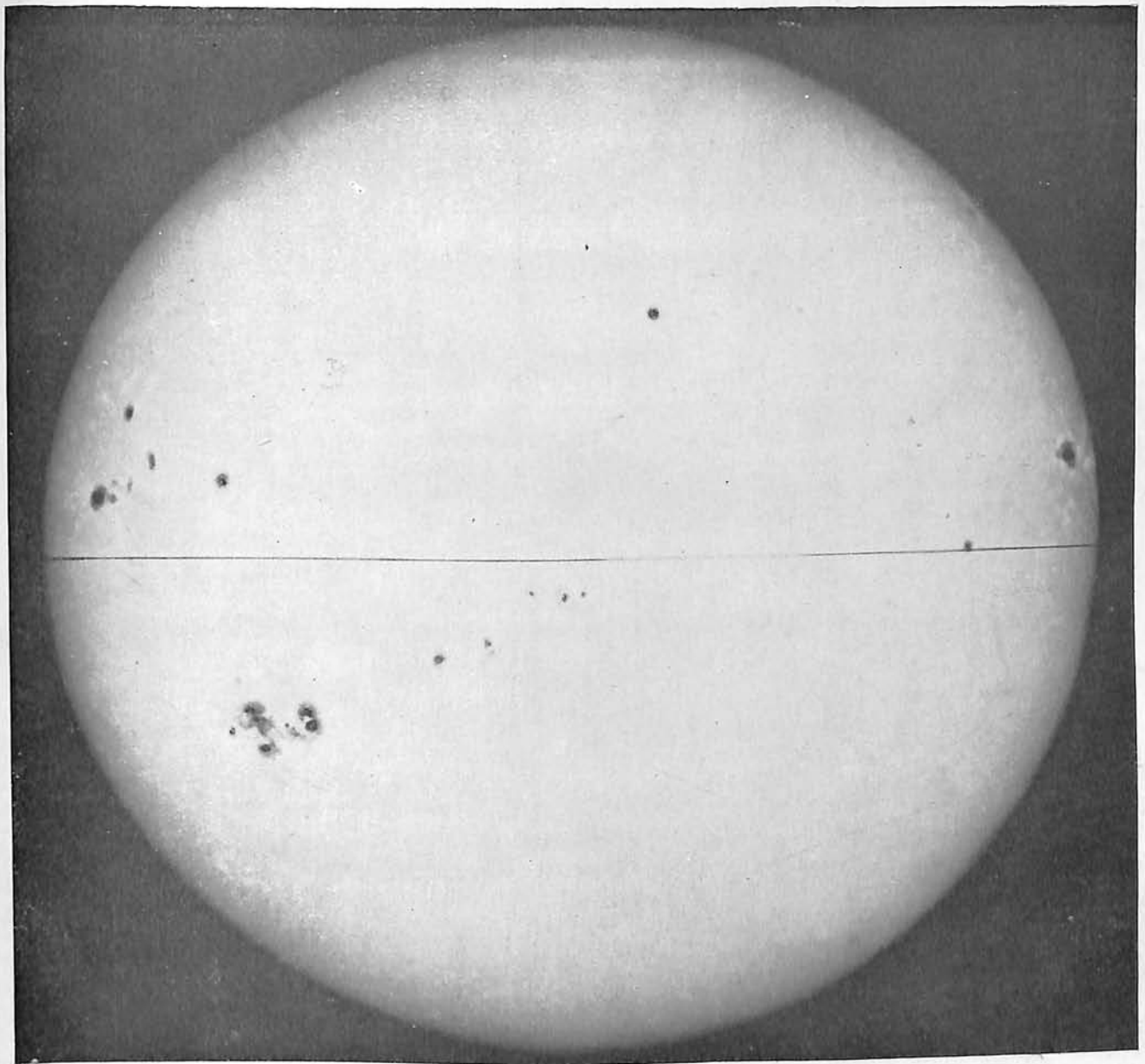
Spuren der permisch-karbonischen Eiszeit endlich finden sich in Südamerika, Südafrika, Vorderindien und Australien, also in heute räumlich sehr weit getrennten Gebieten. Es müßte demnach die ganze Südhalbkugel der Erde einst vereist gewesen sein, während die Nordhalbkugel eisfrei war. Dies scheint aus astronomischen und klimatologischen Gründen doch recht unwahrscheinlich, während nach der Verschiebungstheorie die vereisten Länder konzentrisch auf Südafrika zusammenrücken, hier also der damalige Südpol gelegen haben kann, dessen weite Umgegend in gleichem Maße vereist war wie die des Nordpols





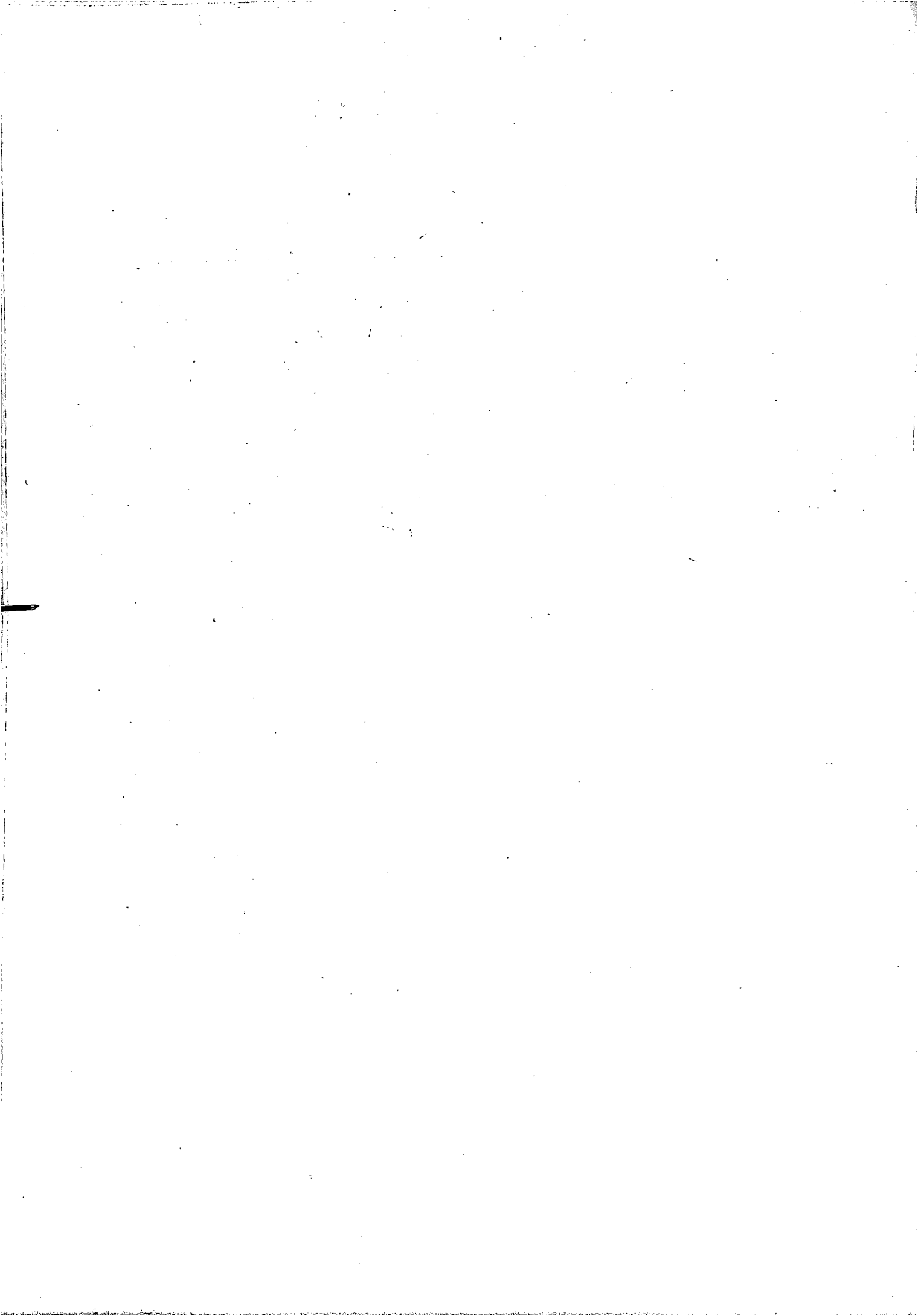
Sonnenphotographie,

aufgenommen von Dr. F. S. Archenhold am 11. August 1917 um $6^{\text{h}} 29^{\text{m}} 4\frac{1}{2}^{\text{s}}$ nachm.
mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte.



Sonnenphotographie,

aufgenommen von Dr. F. S. Archenhold am 13. August 1917 um $10^{\text{h}} 35^{\text{m}} 44\frac{1}{2}^{\text{s}}$ vorm.
mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte.



zur Diluvialzeit, während der permkarbonische Nordpol mitten im Meere lag, wo keine heute noch sichtbaren Vereisungsspuren entstehen konnten.

Wegeners Hypothese ist, wie Kehlhofer sagt, mindestens als eine nützliche Arbeitshypothese zu betrachten.

Der gestirnte Himmel im Monat April 1919.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Neuere Forschungen über den Entstehungsort der Sonnenflecken.

(Mit einer Doppelbeilage.)

Dr. Carl, der Herausgeber der wertvollen Zeitschrift „Repertorium für physikalische Technik und astronomische Instrumentenkunde“ hat in den Jahren 1859 bis 1864 bemerkt, daß nur ausnahmsweise auf der der Erde zugekehrten Seite der Sonne Flecken entstehen. Ernst Stephani, ein fleißiger Liebhaberastronom in Cassel, hat durch Prüfung seiner Sonnenphotographien aus den Jahren 1905 bis 1910 den Schluß gezogen, daß von 246 größeren Flecken nur 20 auf der jeweils sichtbaren Seite der Sonne entstehen. Eine nähere Angabe, welche Flecken Stephani zu den größeren zählt, ist von ihm leider nicht gemacht worden, jedoch hat das eigenartige Resultat größere Beachtung gefunden. Johannes Schlaf hat, hierauf fußend, sogar geglaubt, in Aufsehen erregender Weise in Tageszeitungen, einigen Fachzeitschriften und Broschüren die Richtigkeit des Kopernikanischen Systems anzweifeln zu dürfen. Wir müssen zugeben, daß, wenn das Stephanische Resultat einer genauen wissenschaftlichen Prüfung standhalten würde, es von der größten Bedeutung für unsere Ansicht über den Ursprung der Sonnenflecken werden müßte.

Zur Aufklärung dieser Frage hat nun Åkesson von der Sternwarte in Lund, der sich zuerst durch seine theoretischen Untersuchungen über Bahnbestimmungsprobleme bekannt gemacht und auch eine Methode für die Bestimmung der Eistriften in der Nähe der Pole angegeben hat, eine statistische Abhandlung¹⁾ unter Benutzung der Greenwicher Beobachtungen aus den Jahren 1887 bis 1909 veröffentlicht. Åkesson hat das erste Auftauchen und das letzte Verschwinden aller Flecken aus diesen Jahren in verschiedenen Abständen vom Zentralmeridian festgestellt und noch ganz besonders die mehr als einmal wiederkehrenden Flecken von solchen, die nur während einer Rotation beobachtet werden konnten, unterschieden. Das Resultat dieser Untersuchungen war ein überraschendes, und ergab die Unhaltbarkeit der Stephanischen Angaben.

Während der ersten Periode von 1886 bis 1897 findet Åkesson, daß 310 Flecken auf der uns zugewandten Seite entstehen und 318 verschwinden. Während der zweiten Periode von 1898 bis 1909 lauten die entsprechenden Zahlen 222 und 224. Da die Stephanischen Untersuchungen sich nur über 5 Jahre erstrecken, die Åkesson-schen jedoch das einwandfreie Material der Greenwicher Veröffentlichungen von 23 Jahren verwenden, so dürfte sich wohl in Zukunft niemand mehr auf die Annahme von Stephani stützen, um gegen die Fundamente der Astronomie Sturm zu laufen. Die Hörer meines Vortrags im „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte“ am 22. Oktober 1913 über „Der Kampf um die Kopernikanische Lehre“ werden sich auch der vielen anderen Einwendungen erinnern, die ich gegen die irreführenden Schlafschen Behauptungen anführte.

Die Tabellen der Sonnenflecken sind aus den Messungen der Sonnenphotographien, die in Greenwich selbst, in Dehra Dûn und auf dem Kodaikanal-Observatorium in Indien

¹⁾ Die Bewegung und Verteilung der Sonnenflecken. Lunds Univers. Arsskr. Afd. 2 Bd. 10.

sowie an dem Kgl. Alfred-Observatorium in Mauritius aufgenommen worden sind, zusammengestellt. Durch Beobachtung an diesen weit auseinanderliegenden Sternwarten der Erde ist es möglich geworden, das sonst durch schlechtes Wetter nur lückenhafte Material so zu vervollkommen, daß Åkesson nicht nur die Ergebnisse einer sechsmal so langen Periode zur Verfügung standen, sondern daß während dieser Zeit fast jeder Tag berücksichtigt werden konnte.

Trotz der vielen Kriegsarbeiten habe ich die Aufnahme der Sonne mit dem großen Fernrohr auf das Arbeitsprogramm der Treptow-Sternwarte gesetzt und zahlreiche Aufnahmen bekommen, die in schöner Weise nicht nur die einzelnen Fleckengruppen, sondern auch die Fackeln deutlich wiedergeben, sodaß in Zukunft Messungen an ihnen vorgenommen werden können, die über die Entstehungsweise und Bewegungsgesetze der Fackeln Klarheit verschaffen. Die Aufnahme, Abbildung 1 unserer Beilage, rührt vom 11. August 1917, nachm. $6^h 29^m 4\frac{1}{2}^s$ (Expositionzeit $\frac{1}{600}$ Sek.), Abbildung 2 vom 13. August 1917, vorm. $10^h 35^m 44\frac{1}{2}^s$ her. Ich brauche wohl nicht zu erwähnen, daß die Reproduktion bei weitem nicht alle Feinheiten der Originalplatte aufweist. Schon die beiden Tage, die zwischen den Aufnahmen liegen, zeigen uns sehr hübsch die Drehung der Sonnenscheibe und ihre Wirkung auf das Aussehen der Fackeln und Flecken, sowie die schnellen Veränderungen, denen diese unterworfen sind.

Bei Vergleich der beiden Aufnahmen möge man beachten, daß das Aussehen der Flecken sich mit der Entfernung von der Mitte der Sonne ändert. Je mehr sich der Fleck dem Rande nähert, um so mehr erscheint er zusammengedrängt. Unsere Leser werden aber sofort erkennen, was auf perspektivische Verzerrungen und was auf wirkliche Änderungen zurückzuführen ist. Sobald der Fleck in der Nähe des Randes liegt, werden die ihn umgebenden Fackeln sichtbar, was in großer Klarheit auf unseren Platten zu sehen ist. Je mehr einwandfreie Dokumente zu späteren Messungen vorliegen, um so sicherer werden die daraus gefolgerten Resultate sein, die selbst über Fragen Aufklärung verschaffen, die dem ursprünglichen Zweck der Aufnahmen ferne liegen.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte, die für den 1. April abends 10^h entworfen ist, gilt auch für den 15. April abends 9^h , den 1. Mai abends 8^h usw. Der Meridian durchzieht das Sternbild des Löwen — der Regulus liegt schon auf der Westseite, die Denebola noch auf der Ostseite —, geht dann weiter zwischen den beiden hinteren und mittleren Tatzensternen des großen Bären hindurch, läuft parallel mit den beiden hellsten Sternen α und β im großen Bären weiter, läßt den Drachen und den kleinen Bären noch vollständig auf der Ostseite liegen, geht durch den Cepheus hindurch, schneidet die Milchstraße zwischen Kassiopeia und Schwan und endet in einer sternarmen Gegend am Nordpunkt des Horizontes. Der Orion neigt sich im Westen dem Untergange zu, die Schlange mit den beiden Jedsternen erhebt ihr Haupt zum ersten Male wieder im Osten. Im Südosten zieht der hellste Stern der Jungfrau, die Spika, unsere Aufmerksamkeit auf sich, da kein hellerer Stern in nächster Nachbarschaft zu sehen ist. Zwischen ihr und Denebola finden wir eine große Zahl von Nebeln. Ein sehr interessanter, Messier 99, liegt in $\alpha = 12^h 13^m$ $\delta = 15^\circ 4'$ und ist als spiralisches Gebilde erkannt worden. Seine Ausdehnung beträgt $2\frac{1}{2}'$, sodaß er ein sehr geeignetes Objekt für die Betrachtung mit dem großen Treptower Fernrohr ist.

In unmittelbarer Nachbarschaft, jedoch schon im Haar der Berenice, liegt der bemerkenswerte Spiralnebel, Messier 100, in $\alpha = 12^h 18^m$ $\delta = 16^\circ 23'$. Er ist in der gleichen Nacht wie Messier 99, am 13. April 1781, entdeckt worden.

Wir geben hier (Abb. 3) eine dreistündige Daueraufnahme von Keeler, die am 19. April 1901 mit dem Crossley-Reflektor hergestellt wurde, wieder. Sie zeigt in deutlicher Weise den hellen Kern und die wohl infolge der schrägen Lage gegen unsere Gesichtslinie elliptisch geformten Spiralzweige des Nebels.

Lassell hat denselben Nebel bereits am 24. April 1862 mit seinem selbstgefertigten vierfüßigen Newtonschen Spiegelteleskop in Malta beobachtet und gezeichnet¹⁾.

Süden



Abb. 3. Spiralnebel im Haar der Berenice.
N. G. C. 4921, G. C. 2890, M. 100.

Lassell schildert den Nebel als ein auffallendes aber schwieriges Objekt. Bei 285facher Vergrößerung erkennt man den Kern deutlich als eine Gruppe von Sternen, die sich jedoch nicht einzeln unterscheiden lassen. Lassell glaubte, mit Sicherheit die Spiralförmigkeit annehmen zu dürfen, obgleich er die einzelnen Windungen nicht zeichnen konnte.

Der Perseus steht schon tief am Himmel. Die Minima des veränderlichen Sternes Algol sind zu folgenden Zeiten zu beobachten:

April	3.	2 ^h 15 ^m	nachm.
"	6.	11 ^h 4 ^m	vorm.
"	9.	7 ^h 53 ^m	morgens
"	12.	4 ^h 42 ^m	morgens
"	15.	1 ^h 31 ^m	nachts
"	17.	10 ^h 20 ^m	abends
"	20.	7 ^h 9 ^m	abends
"	23.	3 ^h 58 ^m	nachm.
"	26.	12 ^h 47 ^m	mittags
"	29.	9 ^h 36 ^m	vorm.

Folgende helle langperiodisch veränderliche Sterne stehen im April in ihren Maxima:

Name	Rekt.	Dekl.	Zeit	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
R in der Schlange	15 ^h 47 ^m ,0	+ 15° 22'	Anf. April	5,8	13	357 Tage
T im großen Bären	12 ^h 32 ^m ,8	+ 59° 56'	Mitte "	5,5	12,7	257 "

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $1\frac{1}{2}^h$ bis $2\frac{1}{2}^h$) tritt vom Zeichen des Widlers in das des Stiers. Sie geht am 1. April um 5^h 39^m auf und um 6^h 31^m unter, am 30. April um 4^h 35^m auf und um 7^h 21^m unter. Ihre Mittagshöhe nimmt im Laufe des Monats um $10\frac{1}{4}^\circ$ zu. In nachstehender Tabelle (s. S. 96) geben wir ihren täglichen Stand. Auch die Oerter des Mondes sind nachstehend angegeben.

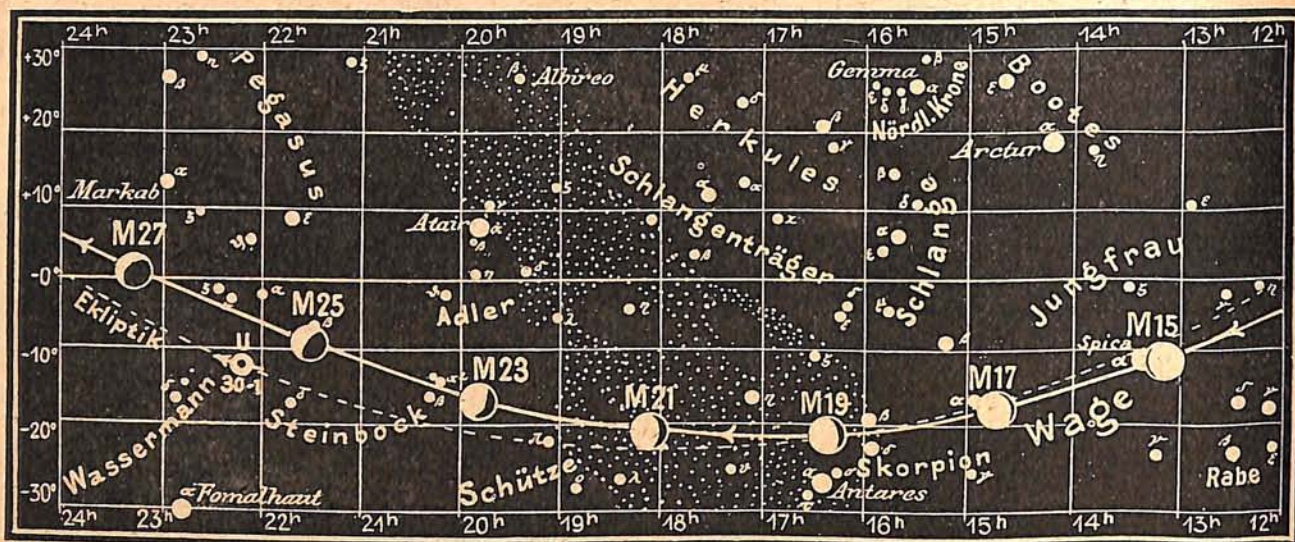
Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von 2 zu 2 Tagen in unsere Karten 4a und 4b für die Mitternachtszeit eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Erstes Viertel:	April 7.	2 ^h nachm.	Letztes Viertel:	April 23.	12 ^h mittags.
Vollmond:	"	15. 9 ^h vorm.	Neumond:	"	30. 7 ^h vorm.

¹⁾ Das Originalwerk mit den Abbildungen von Lassell gelangt am nächsten Vortrags- und Beobachtungsabend des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte“, am 9. April, zur Auslage und kann auch in der Bibliothek der Sternwarte nach vorheriger Anmeldung eingesehen werden.

Lauf von Sonne, Mond und Planeten

Fig. 4b



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

S o n n e.

April	Rektasz. h m	Deklin. °	April	Rektasz. h m	Deklin. °	April	Rektasz. h m	Deklin. °	April	Rektasz. h m	Deklin. °
1	0 39,4	+ 4 14	9	1 8,6	+ 7 17	17	1 38,0	+10 12	25	2 7,9	+12 56
2	0 43,0	4 38	10	1 12,2	7 39	18	1 41,7	10 33	26	2 11,6	13 16
3	0 46,7	5 1	11	1 15,9	8 2	19	1 45,4	10 54	27	2 15,4	13 35
4	0 50,3	5 24	12	1 19,6	8 24	20	1 49,2	11 15	28	2 19,2	13 54
5	0 54,0	5 47	13	1 23,3	8 46	21	1 52,9	11 35	29	2 23,0	14 13
6	0 57,6	6 9	14	1 26,9	9 7	22	1 56,6	11 56	30	2 26,8	+14 32
7	1 1,3	6 32	15	1 30,6	9 29	23	2 0,4	12 16			
8	1 4,9	+ 6 55	16	1 34,3	+ 9 51	24	2 4,1	+12 36			

M o n d.

1	1 35,8	+13 22	9	9 19,1	+10 27	17	15 32,4	-19 56	25	22 24,2	- 4 23
2	2 36,1	17 23	10	10 6,7	6 9	18	16 22,8	21 16	26	23 17,1	+ 0 50
3	3 38,0	20 11	11	10 52,8	+ 1 39	19	17 14,2	21 39	27	0 11,7	6 9
4	4 40,3	21 36	12	11 38,1	- 2 51	20	18 6,0	21 3	28	1 8,8	11 14
5	5 41,6	21 34	13	12 23,2	7 11	21	18 57,9	19 26	29	2 8,6	15 40
6	6 40,5	20 12	14	13 8,8	11 13	22	19 49,6	16 52	30	3 11,0	+19 4
7	7 36,5	17 43	15	13 55,4	14 46	23	20 41,0	13 25			
8	8 29,2	+14 23	16	14 43,2	-17 43	24	21 32,4	- 9 12			

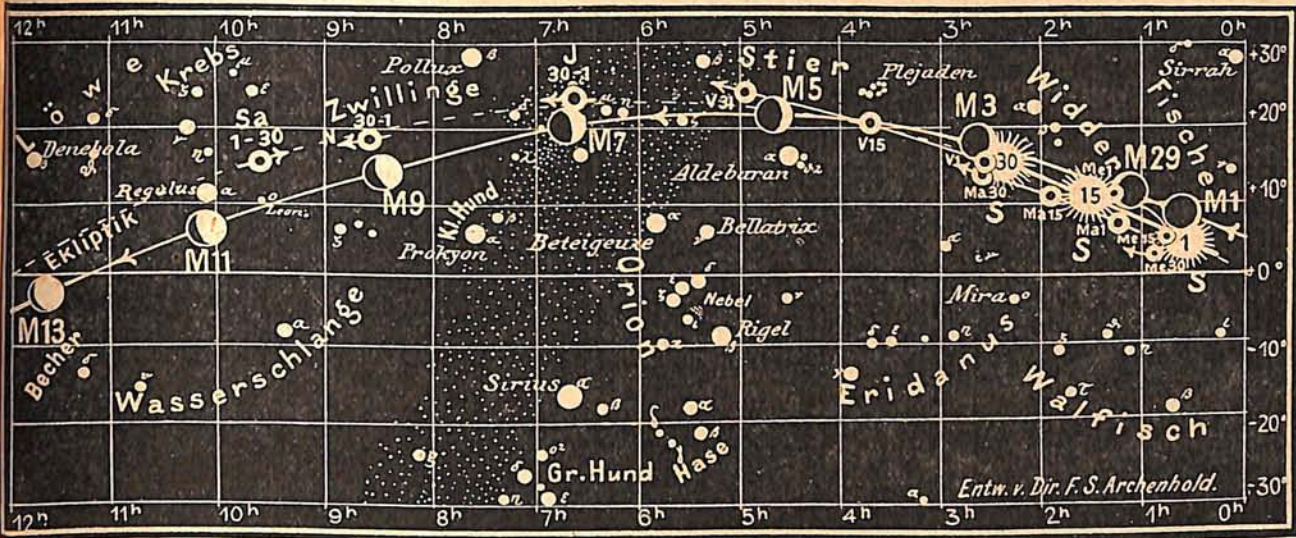
Für Berlin findet im Monat April nur eine Bedeckung eines helleren Sternes statt (die Zeiten gelten für die Treptow-Sternwarte):

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
April 5.	ζ Tauri	3,0	5 ^h 32 ^m 48 ^s	+21° 5',7	10 ^h 9 ^m ,2 abends	57°	10 ^h 51 ^m ,1 abends	318°	Monduntergang April 6. 12 ^h 49 ^m

für den Monat April 1919

Fig. 4a

Nachdruck verboten



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

Die Planeten.

Merkur (Feld $11\frac{1}{4}^h$ bis $3\frac{1}{4}^h$ bis 1^h) ist während des ganzen Monats unsichtbar.

Venus (Feld $2\frac{3}{4}^h$ bis 5^h) ist zuerst $2\frac{1}{2}$ dann 3 Stunden lang als Abendstern zu sehen. Am 3. April steht sie mit dem Monde, am 15. mit den Plejaden in Konjunktion.

Mars (Feld $1\frac{1}{4}^h$ bis $2\frac{1}{2}^h$) hält sich während des ganzen Monats in der Nähe der Sonne auf und bleibt daher unsichtbar.

Jupiter (Feld $6\frac{3}{4}^h$) tritt am 6. April in Konjunktion mit dem Monde und ist Anfang des Monats 5, am Ende nur noch 4 Stunden lang sichtbar.

Saturn (Feld $9\frac{1}{2}^h$) steht im Sternbilde des Löwen und geht vor Tagesanbruch unter. Seine Sichtbarkeit nimmt immer mehr ab und beträgt am Ende des Monats nur noch 6 Stunden.

Uranus (Feld $22\frac{1}{4}^h$) ist schon einige Stunden lang am Morgenhimmel zu beobachten.

Neptun (Feld $8\frac{1}{2}^h$) kann zu Anfang des Monats bis 4, am Ende desselben bis 3 Uhr morgens von Sonnenuntergang an in größeren Höhen beobachtet werden.

Bemerkenswerte Konstellationen:

- | | | | |
|-------|-----|---------------|---------------------------------------|
| April | 1. | 4^h nachm. | Mars in Konjunktion mit dem Monde. |
| " | 1. | 4^h nachm. | Merkur in Konjunktion mit dem Monde. |
| " | 3. | 3^h morgens | Venus in Konjunktion mit dem Monde. |
| " | 6. | 10^h abends | Jupiter in Konjunktion mit dem Monde. |
| " | 10. | 10^h vorm. | Saturn in Konjunktion mit dem Monde. |
| " | 28. | 5^h nachm. | Merkur in Konjunktion mit dem Monde. |
| " | 30. | 11^h vorm. | Mars in Konjunktion mit dem Monde. |

und enthält unter anderem folgende Angaben. Der Perlschnurblitz entstammte als erster zur Erde gehender Blitz einem Gewitter, welches seinerseits durch Verschmelzung mehrerer örtlicher Gewitter im Elbtale entstanden war. Er fuhr nach kurzem, seit 5 Minuten beendetem Regen um 5 Uhr 39 Min. aus der untersten, etwa 270 m über dem Erdboden beginnenden Schicht, der wohl bis in 10 km Höhe emporreichenden Wolken herab und erschien im ersten Augenblick als gewöhnlicher Zackenblitz, der in einen Turm einschlug und, ohne besonderen Schaden anzurichten, zur Erde abgeleitet wurde; unmittelbar darauf verbreiterte sich die Blitzbahn bis zu 3,5 m Dicke, wurde glänzend rotfarbig und zerfiel in 30 bis 40 zunächst unregelmäßiger Leuchtmassen von fast 5 m Durchmesser, die sodann auf 3 und 2 m Breite schrumpften, Kugelgestalt annahmen und durch ein rotes Band miteinander verbunden blieben. Der Abstand der sehr hell ziegelroten Leuchtkugeln von einander betrug je 7,5 m. Schließlich verlosch der immer feiner gewordene Verbindungsfaden und dann auch die zuletzt karminrot gewordenen Perlen. Während der $2\frac{1}{2}$ Sekunden, die die Erscheinung gedauert hatte, verschob sich die ganze Blitzbahn wohl infolge einer absteigenden Luftströmung um etwa 10 m. Hierdurch schob sich ihr Ende von der anfänglichen Einschlagsstelle weg, weshalb sich fünf bis sechs gesonderte, etwa 21 m lange Äste nach verschiedenen Metallteilen hin bildeten. Auf jedem Aste entstanden dabei 10 bis 12 etwa 38 cm große kugelförmige Leuchtmassen, die sich abwärts bewegten, unten erloschen und oben wieder neu entstanden. Übrigens dürfte zu Anfang der Erscheinung auf jeder Zacke des Anfangsblitzes je eine Leuchtkugel gesessen haben und andere dazwischen.

Nach Meinung des Verfassers, die durch Photographien experimentell erzeugter Gleitbüschel wesentlich gestützt wird, entstanden die Perlen durch Nachfließen der Elektrizität, nachdem der schwache Anfangsblitz nur einen unvollständigen Ausgleich herbeigeführt hatte. Ein gewöhnlicher Blitz entsteht nämlich nach unserer jetzigen Kenntnis in einem starken Potentialgefälle zunächst als kurzes Doppelbüschel, das heißt als ein zwei Kronen verbindendes Funkenstück. Indem die Flächen gleichen Potentials sich schnell vergrößern, wächst das Doppelbüschel zu der schließlichen großen Blitzbahn fast augenblicklich heran. Die Versuche des Verfassers zeigen nun, daß solches Wachsen stets schrittweise und unter neuer starker Büschelbildung geschieht. Die Lichtfäden der Büschelkronen ionisieren den von ihnen erfüllten Raum. Ist, wie es bei einem schwachen Anfangsblitz vorkommen kann, die Entladung in den zahlreichen Büscheln nur eine unvollständige, so folgt wahrscheinlich ein besonders starkes Nachströmen der Elektrizität, bis zu dessen Erlöschen neue Stoßionisierung unter Lichtentwicklung stattfindet, und dies ruft die Erscheinung des Perlschnurblitzes hervor; in ihr wird das stets schrittweise erfolgende Wachstum der Blitzbahn ausnahmsweise sichtbar. Bei Kugelblitzen dürfte die Leuchtmasse, die Kugel, aus einem besonders starken Büschel hervorgehen. Die Anfangsentladung kann dabei sehr schwach sein oder auch ganz fehlen, wenn nämlich der blitzbildende Vorgang nach Entstehung des starken Büschels nicht weiter fortschreitet.

In der „Meteorol. Zeitschr.“ 1918, Heft 7/8 fügt A. Schmauss zu der von Toepler ausgesprochenen Auffassung über die Perlschnurblitze hinzu, daß die Seltenheit der Erscheinung außer auf der Notwendigkeit starken Nachfließens und eines schwachen Anfangsblitzes auf der Forderung homogener und schwacher Luftbewegung beruhen dürfte, da sonst der Entladungskanal rasch zerrissen und das Nachfließen unmöglich gemacht wird. V. Franz.

Bücherschau.

Robert Wenger: Die Vorherbestimmung des Wetters. Antrittsvorlesung. 36 S. Leipzig, Verlag von Veit & Co. 1919.

Diese Antrittsvorlesung skizziert mit kurzen Strichen in vorzüglicher Weise die augenblickliche Lage unserer Bemühungen um die Wettervorhersage. Dem Verfasser gelingt es, die Grundlagen jeder einzelnen Methode auf ihr begriffliches Schema zurückzuführen. Dafür wird ihm mancher Leser Dank wissen, denn er hat dadurch einen — wir wollen nicht sagen Führer — aber einen Wegweiser ins Land der Prognostik gewonnen.

In der Einleitung weist der Verfasser auf einen schier unausrottbaren Irrtum: Meteorologie und Wettervorhersage sind nicht ein und dasselbe. Die Wettervorhersage verhält sich zur Meteorologie, wie die Technik zur Physik, wie die angewandte Wissenschaft zur reinen. Meteorologie ist die Physik der Atmosphäre. Freilich — eine ideale — eine vollkommene Meteorologie würde auch eine vollkommene Voraussicht des Wetters mit einschließen, wie die sehr vollkommene Astro-

nomie eine sichere Vorausberechnung von Sternbahnen erlaubt. Damit ist aber noch nicht bewiesen, daß umgekehrt, Wettervorhersage erst möglich ist bei vollkommener Beherrschung der atmosphärischen Gesetze. Haben doch schon vor tausenden von Jahren die Chaldäer ohne zureichende Kenntnis der astronomischen Gesetze, Finsternisse auf Grund ihrer periodischen Wiederkehr berechnet. Denselben Weg wollten die Meteorologen gehen — sie suchten nach Perioden der Witterung — ohne nennenswerte Erfolge zu haben. Zwar spiegelt sich die Sonnenfleckenperiode in den atmosphärischen Vorgängen wieder, ihre Einwirkung aber ist so gering, daß sie praktisch gar keine Bedeutung hat. Und ein Einfluß von Mondwechsel und Mondlauf auf unser Wetter spielt praktisch eine noch viel geringere Rolle.

Praktische Bedeutung hat vor allem die vom Wetterdienst gepflegte Voraussage nach der Wetterkarte. Sie gründet sich vorwiegend auf die Luftdruckverteilung. Eine bestimmte Luftdruckverteilung ist erfahrungsgemäß von bestimmtem Wetter begleitet. Der Wetterdienstleiter muß demnach bestrebt sein, aus den Luftdruckverhältnissen des heutigen Tages die des folgenden vorauszusehen. Dabei kann er wiederum nur Erfahrungsregeln in Anwendung bringen, die so unsicher sind, daß man mit den bisherigen Erfolgen der Wetterprognose ganz zufrieden sein kann.

Unsere Leser und namentlich unsere Mitarbeiter an der statistischen Wetterprognose, werden erfreut sein, wenn sie im weiteren Verlauf der Schilderung von Wenger nun hören: „Ganz neuerdings scheint der von den staatlichen Instituten ausgeübten Prognose auf synoptischer Grundlage ein beachtenswerter Konkurrent zu erwachsen in der Methode des Priesters Stephan Kaltenbrunner in Linz.“ Näher brauche ich hier auf diese Methode nicht einzugehen, das ist an anderer Stelle geschehen.¹⁾

Die Kritik, welche Wenger an dem Verfahren übt, will ich aber nicht unterschlagen, denn sie wird unsere Leser interessieren. Gegenüber der Wetterkarte bedeutet Kaltenbrunners Verfahren insofern einen Rückschritt, als es nur die Beobachtung an einem einzigen Ort zur Vorhersage verwendet; die Methode stellt aber andererseits wiederum einen Fortschritt dar, indem sie viel mehr meteorologische Elemente wirklich zur Prognose heranzieht. Dies — und die geschickte Anordnung der Tabellen, welche alle Gedächtnisarbeit ausscheidet, scheinen die Erfolge des neuen Verfahrens zu bedingen, das Wenger nach Fertigstellung der Berliner Tabellen auch in Leipzig auszuprobieren hofft.

Ganz andere Wege als die bisherigen werden von Bjerknes's Schule mit ihrem Schlagwort „Meteorologie als exakte Wissenschaft“ eingeschlagen. Sie will auf die kleinsten, feinsten Aenderungen des Luftmeeres, auf die „Differentialgleichungen“ der Meteorologie zurückgehen und aus dieser die großen Vorgänge, die „Integralgleichungen“ ebenso sicher vorausberechnen, wie etwa der Astronom aus dem kurzen Bahnstück eines Kometen, dessen ganzen Umlauf bestimmt. Nicht die Unkenntnis der atmosphärischen Gesetze, welche doch dieselben sein müssen wie die gut bekannten der Physik, ließ diese Bestrebungen vorläufig praktisch scheitern, sondern die Fülle von Faktoren, die zu berücksichtigen ist, und die Kleinheit der Aenderungen, welche, wenigstens in unsern Gegenden, schon sehr große Wirkungen bedingen, also viel genauer gemessen werden müßten, als es uns zu Zeiten möglich ist. — Damit ist aber noch nicht gesagt, daß diesem „exakten“ Verfahren bei verfeinerter Meßtechnik und verbesserten Methoden nicht einst große Erfolge beschieden sein werden. Bis dahin aber hat es noch gute Wege — und bis dahin werden die alten Methoden ihren Platz allein behaupten — Der einzelne, dem kein großer Apparat, kein Telegraphennetz zur Verfügung steht, wird auch später und stets auf „örtliche“ Vorhersagen angewiesen sein. Für ihn erhoffen wir von Kaltenbrunners Methode recht guten Nutzen, namentlich wenn sie, wie auch Wenger vorschlägt, und wie es unser Bestreben ist, weiter ausgebaut wird.

Dr. V. Engelhardt.

Cohn, Emil: Physikalisches über Raum und Zeit. 3. Aufl. 31 S. 10 Fig. B. G. Teubner, Leipzig 1918. Preis 1,20.

In der vorliegenden 3. Auflage hat der Verfasser eine Trennung des alten Relativitätsprinzips der Mechanik (Galilei-Newton) von dem Relativitätsprinzip der Elektrodynamik (Lorentz-Einstein) vorgenommen und dieses letztere als allgemeines Prinzip der Physik geschildert. A.

¹⁾ Engelhardt, Kaltenbrunners statistische Wetterprognose, „Weltall“ 18. Jg. Heft 3/4.

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

INHALT

<p>1. „Magische Quadrate“ an Bauwerken. Von Dr. W. Ahrens (Rostock) 101</p> <p>2. Physikalische Rundschau. Von Dr. Walter Block 105</p> <p>3. Magnetfelder auf der Sonne. Von Prof. A. Keller 109</p> <p>4. Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1919 (Die bevorstehende totale Sonnenfinsternis am 29. Mai 1919). Von Dr. F. S. Archenhold 111</p>	<p>5. Kleine Mitteilungen: Merkwürdige Bahnen der äußersten Jupitersmonde 115</p> <p>6. Bücherschau: Röntgen-Taschenbuch. — Graetz, Dr. Leo, Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung. — Ries, Dr. Chr., Elektrizität und Licht. Elektronentheorie. — Pauli, W. E. u. R., Physiologische Optik, dargestellt für Naturwissenschaftler. — Bölsche, W., Eiszeit und Klimawechsel 115</p>
--	--

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

„Magische Quadrate“ an Bauwerken.

Von Dr. W. Ahrens (Rostock).

Vor einigen Jahren wurde im preußischen Kreise Lebus in dem Orte Sachsendorf beim Umbau der dortigen Kirche eine merkwürdige Zeichnung entdeckt, die sich an einem Träger der Kirche, und zwar unmittelbar über dem Erdboden am Fuße des Trägers, befand und die wir hier in Fig. 1 wiedergeben. Sorgfältig hatte sie der Zimmermann — im Jahre 1603 oder um diese Zeit herum, wie uns die Zeichnung selbst sagt, — in den Träger eingeschnitten, bevor dieser aufgestellt war. In späterer Zeit war der Balken dann mit Brettern verschalt worden, und so erklärt es sich, daß die Zeichnung in neuerer Zeit gänzlich unbekannt und unentdeckt blieb, bis sie denn, wie gesagt, bei einem Umbau, bei Erneuerung dieses und anderer Teile, wieder zutage gefördert wurde. Der Entdecker der Zeichnung, Herr Hauptlehrer Sonntag, veranlaßte nun, daß der Balkenausschnitt dem Lebuser Kreismuseum in Müncheberg (Mark) überwiesen wurde, und dessen Kustos, Herr G. Mirow, gab in den „Mitteilungen des Vereins für Heimatkunde des Kreises Lebus“ (1914/15, IV.—V. Heft, S. 115/116) eine Beschreibung und Abbildung des eigenartigen Fundes.

Unterhalb der Jahreszahl weist die Zeichnung eine Hausmarke und zwei Buchstaben, gewiß die Anfangsbuchstaben eines Namens, auf. Doch was bedeutet das darunter stehende Zahlenquadrat der 3 × 3 Felder? Schreiben wir die z. T. veralteten Zahlzeichen in unserer heutigen Weise, also:

4	3	8
9	5	1
2	7	6

so sehen wir sogleich, daß es die Zahlen 1 bis 9 sind, die unser Quadrat aufweist, und zwar sind diese 9 Zahlen so angeordnet, daß jede der drei wagerechten Reihen („Zeilen“), z. B. 2, 7, 6, die Zahlensumme 15 ergibt. Dasselbe gilt aber auch von jeder der drei lotrechten Reihen („Spalten“), z. B.: 3 + 5 + 7 = 15, und schließlich auch von jeder der beiden Diagonalreihen, z. B.: 8 + 5 + 2 = 15. Vielen Lesern werden Zahlenanordnungen dieser Art längst bekannt sein¹⁾; sie haben in der Geschichte der „Magie“, in der Geschichte des Aberglaubens und der geheimen Künste, eine beträchtliche

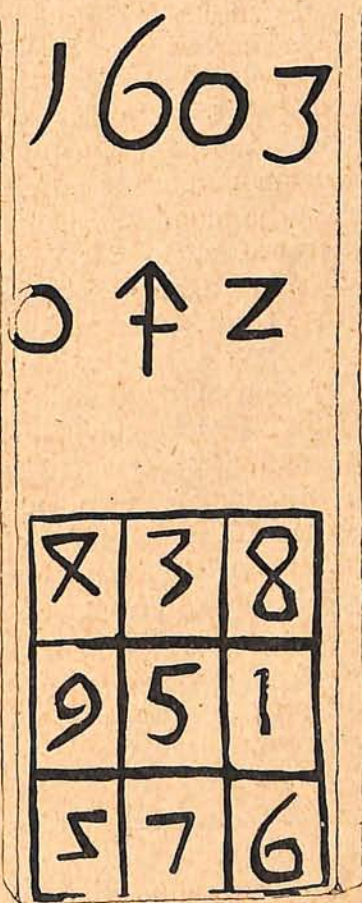


Fig. 1.

¹⁾ Vgl. „Weltall“ Jg. 15, Heft 7/8, 1. und 2. Januarheft 1915.

Rolle gespielt und heißen daher noch heute allgemein „magische Quadrate“. Insbesondere das Morgenland hat von diesen Zahlengebilden schon in ziemlich früher Zeit einen reichlichen Gebrauch gemacht. Amulette, die in Geburtsnöten, gegen allerlei Krankheiten von Menschen und Vieh, zur Abwehr und Austreibung böser Geister und dergl. wirksame Hilfe gewähren sollten, wurden mit ihnen angefertigt. Auch das Abendland hat dann in späterer Zeit, im 16. und den folgenden Jahrhunderten, diesen abergläubischen Brauch, wenn auch in etwas anderer Form, übernommen und weiterentwickelt. Noch heute findet man in Museen und insbesondere in Münzsammlungen eine ansehnliche Zahl von Amuletten mit solchen Zahlenquadraten; ich habe im Winter 1913/14 eine hierauf gerichtete Umfrage bei den großen Sammlungen veranstaltet und so ein beträchtliches Material aus Wien und Paris, aus Gotha und Nürnberg, aus London und Kopenhagen, aus Berlin und Dresden und von noch vielen anderen öffentlichen und privaten Sammlungen erhalten. Im Morgenlande kommen solche magischen Quadrate auf Schalen, Ringen, Schnallen und dergl. vor. Aus den Schützengräben Frankreichs sandte mir im Sommer 1917 ein bayerischer Unteroffizier einen arabischen „Schutzbrief“, der bei einem gefallenem Schwarzen, vermutlich einem Inder, gefunden war und der neben allerlei arabischen Gebetsformeln auch einige magische Quadrate in arabischen Zeichen aufweist. Der Tote wird bei seinem Abtransport nach den französischen Schlachtfeldern den Brief, der sich, nach dem Aussehen zu urteilen, schon seit langer Zeit, vielleicht seit Generationen, in der Familie erhalten haben mochte, von seinen Angehörigen als Talisman mitbekommen haben; im Vertrauen auf seine schirmende Kraft hatte er ihn sorgsam bei sich behalten und ihn in einem gedruckten Gebetbuche stets mit sich geführt bis zu dem Tage, da ihn dennoch ein feindliches Geschoß niederstreckte.

Betrachtet man die Frage der magischen Quadrate vom mathematischen Standpunkt, so erkennt man sofort, daß das Quadrat der 3×3 Felder, wie es uns hier entgegentrat, das kleinste (einfachste) Gebilde dieser Art ist, daß es dagegen für größere Felderzahl, also zunächst für 4×4 Felder, sodann für 5×5 usw., stets Zahlenanordnungen dieser Art gibt. Ein magisches Quadrat von 4×4 Feldern, ein Quadrat also, in dessen 16 Zellen die Zahlen 1 bis 16 so angeordnet sind, daß jede der vier „Zeilen“, jede der vier „Spalten“ und jede der beiden Diagonalen dieselbe Zahlensumme — es ist hier 34 — ergibt, hat Albrecht Dürer auf seinem berühmten Kupferstich „Melencolia“ angebracht; dieses magische Quadrat des Jahres 1514 ist zugleich das älteste genau zu datierende, das wir aus dem christlichen Abendlande nachzuweisen vermögen.

An Bauwerken sind solche Zahlenquadrate sehr selten, und jedenfalls kennt man bisher nur ganz wenige Vorkommnisse dieser Art, aus ganz Deutschland bis heute nur dieses eine aus der Kirche von Sachsendorf, und zugleich ist dies meines Wissens die einzige Kirche, in der bisher ein solches Zahlengebilde gefunden wurde. Außer unserem Vorkommnis ist aus Europa vorzugsweise nur noch die Villa Albani in Rom hier zu nennen, von deren Zahlenquadrat wir so gleich noch sprechen werden. Über die Bedeutung, die unserem magischen Quadrat aus der Dorfkirche von Sachsendorf einst beigelegt wurde, kann nach den Anwendungen, die diese Gebilde sonst im Aberglauben gefunden haben, kein eigentlicher Zweifel mehr bestehen: Das in der Nähe des Nordeingangs der Kirche angebrachte Zahlenquadrat sollte vermutlich das Gotteshaus schirmen und wahrscheinlich insbesondere bösen Geistern den Zugang zu ihm wehren.

Das soeben schon erwähnte Quadrat der Villa Albani in Rom, das sich dort auf einer großen rechteckigen Tafel aus weißem Marmor an einer Wand des Treppenhauses befindet, besteht aus 9×9 Zellen und weist demzufolge die Zahlen 1 bis 81, natürlich in solcher Anordnung, daß jede der neun Zeilen, jede der neun Spalten und jede der beiden Diagonalen dieselbe Zahlensumme — 369 — ergibt, auf. Eine lateinische Unterschrift belehrt den Beschauer über diese arithmetischen Eigenschaften des „Quadratus maximus“, wie die Überschrift es bezeichnet, und nennt zugleich das Geburtsjahr des Quadrats: 1766, und seinen Verfertiger, einen römischen Baumeister oder Ingenieur („philotechnos“). Das Quadrat selbst gibt unsere Fig. 2 wieder¹⁾. In Indien kommen wohl gelegentlich magische Quadrate an Bauwerken vor; insbesondere wird eins an dem Tor der Stadt Gwalior genannt, und an einer Stelle²⁾ finde ich ein 16-zelliges magisches Quadrat erwähnt, das sich in Bengalen irgendwo über einer Haustür befinden soll und unter dem in persischer Sprache eine Bitte steht, die für eine bestimmte Person, offenbar den damaligen Besitzer und Bewohner des Hauses, den Segen des Himmels erfleht.

15	58	29	34	63	49	74	41	6
7	27	31	81	23	76	80	18	26
38	8	30	71	47	20	21	78	56
73	19	25	42	10	33	50	65	52
22	55	72	1	45	60	28	16	70
79	35	39	66	2	48	17	24	59
14	64	69	12	77	3	51	68	11
46	36	61	53	40	43	4	54	32
75	67	13	9	62	37	44	5	57

Fig. 2.

Besondere Beachtung für den hier behandelten Gegenstand verdient schließlich noch eine alte Burg in Utovo in der südwestlichen Herzegovina³⁾. Auf dieser Burg, von deren denkwürdiger Vergangenheit heute freilich wohl höchstens nur noch spärliche Ruinen zeugen werden, lebte und herrschte vor reichlich hundert Jahren ein Mann, der in seinem ganzen Tun und Treiben lebhaft an die Raubritter längst vergangener Jahrhunderte erinnert: der Hadži-Beg Rizvanbegović. Der ganzen Gegend, seinen sämtlichen Nachbarn, war er ein Schrecken; daß er von allen Reisenden, die durch Utovo kamen, einen Zoll, angeblich sogar mit Ermächtigung der Pforte, erhob, war noch das Geringste; aber auch beispielsweise die Bauernmädchen der Gegend hatten alle Ursache ihn zu fürchten, ließ er sie doch einfach nach Gefallen einfangen und zu sich

¹⁾ Siehe z. B. Morcelli-Fea-Visconti, „La villa Albani descritta“ (Roma 1869), p. 280; in der mittleren (5.) Zeile ist die vorletzte Zahl dort unrichtig angegeben: 46 statt 16.

²⁾ Siehe Thomas Leybourn, „The mathematical Questions, proposed in the Ladies' Diary, and their original answers, together with some new solutions, from its commencement in the year 1704 to 1816“, vol. I (London 1817), p. 85.

³⁾ Für diesen letzten Abschnitt dient mir als Quelle die wertvolle Arbeit von Constantin Hörmann: „Die Kula des Hadži-Beg in Hutovo“, Wissenschaftliche Mittheilungen aus Bosnien und der Herzegovina, herausgegeben vom bosnisch-hercegovinischen Landesmuseum in Sarajevo, Bd. II, Wien 1894, Th. I, p. 301—313.

auf die Burg bringen, um dann später, wenn er ihrer überdrüssig geworden war, irgendwelche Bauernburschen zu zwingen, jene zu heiraten, und ihm selbst für diese vermittelnde Tätigkeit noch eine Abgabe in Geld oder Vieh zu entrichten. Immerhin muß dieser Gewaltmensch ungewöhnliche Fähigkeiten und Eigenschaften besessen haben, die allein es erklären können, daß seine Mannen ihn geradezu vergötterten und er mit ihnen, die unter seiner Führung mit Löwenmut sich schlugen, in den Kämpfen der Jahre 1806 bis 1808 zwischen den Franzosen einerseits und den Montenegrinern und Russen andererseits eine nicht unbedeutende Rolle spielen und den Franzosen wichtige Dienste leisten konnte. In seiner Jugend soll er sich fleißig mit „Studien“ befaßt haben und auch in späteren Jahren lag er den Wissenschaften so, wie er diese verstand, mit Eifer ob. Astronomie und Astrologie insbesondere soll er getrieben und vermöge seiner Kenntnis der Sternenwelt den Blick in die Zukunft besessen haben. Jedenfalls geht man gewiß nicht fehl in der Annahme, daß er einer den Geheimwissenschaften zuneigenden Richtung huldigte, und so erklären sich

ت	ا	ح	ف
ح	ف	ت	ا
ف	ح	ا	ت
ا	ت	ف	ح

Fig. 3.

auch die Inschriften, von denen wir nunmehr sprechen wollen, und die offenbar der Hadzi-Beg selbst erst an seiner an sich in der Hauptsache weit älteren Burg einmauern oder einmeißeln ließ. Da findet oder befand sich beispielsweise am Nordwestturme der Burg eine große Platte mit einer arabischen Inschrift, die wir in Fig. 3 wiedergeben. Man überzeugt sich leicht, daß jede der vier Zeilen, jede der vier Spalten und ebenso jede der beiden Diagonalen des Quadrats übereinstimmend dieselben vier arabischen Zeichen enthält. Jedes dieser vier Zeichen kommt in dem ganzen Quadrat insgesamt viermal vor, und hierin liegt, wie wir sogleich hervorheben möchten, ein wesentlicher Unterschied zwischen diesem Quadrat und den „magischen“ Quadraten im strengen Sinne, beispielsweise denen unserer Figuren 1 und 2, die in ihren sämtlichen Zellen lauter verschiedene Bestandteile (Zahlen) aufwiesen. Unsere arabischen Zeichen nun sind im eigentlichen Sinne überhaupt keine Zahlen, sondern Buchstaben; freilich haben diese Buchstaben, wie im Arabischen und ebenso im Hebräischen üblich ist, zugleich einen Zahlenwert. Die Bedeutung unserer vier Buchstaben- und Zahlzeichen insbesondere ist die nebenstehende: Nimmt man die Zeichen mit ihren Zahlenwerten, so ergibt sich für jede der Zeilen, Spalten und Diagonalen, da sie ja alle dieselben vier Zeichen enthalten, übereinstimmend die Zahlen-summe 489, und insofern stehen diese Gebilde den magischen Quadraten im engeren und strengeren Sinne jedenfalls wieder nahe und werden daher in der Regel überall dort, wo es auf genaue Scheidung der Begriffe nicht ankommt, ihnen zugerechnet. — Nimmt man die Zeichen als Buchstaben, so ergeben diese in gehöriger Reihenfolge ft'h = fattah, ein Wort, das „Sieger“ bedeutet und hier als einer der zahlreichen im Koran vorkommenden Gottesnamen anzusehen ist. Merkwürdig und ungewöhnlich ist freilich die Reihenfolge, in der die Buchstaben in unserem Quadrat erscheinen; dem sonstigen Brauch nach sollte man sie in der obersten Zeile des Quadrats, entsprechend der im Arabischen üblichen Schreibweise von rechts nach links, so erwarten: ح ف ت ا ح, und in der Tat finde ich ein eigentlich-magisches Quadrat mit diesem

ف	= f	= 80
ح	= h	= 8
ا	= ' (aleph)	= 1
ت	= t	= 400

Wort, nur noch mit vorgesetztem Artikel, also: alfattāh = der Sieger in einem Werke des Arabers al-Būnī († 1225), das als die reichhaltigste Quelle des arabischen Schrifttums für magische Quadrate angesehen werden darf. Doch wir wollen die abweichende Schreibweise unseres Quadrats hier auf sich beruhen lassen und nur bemerken, daß auch die anderen 16-zelligen Quadrate, die die Burg von Utovo noch aufweist, genau dieselbe Gestaltung, also die gleiche Regelwidrigkeit, zeigen. Da ist z. B. auf der Südwestseite am Turme in den Stein gemeißelt ein Quadrat, dessen oberste Zeile, wenn wir die arabischen Zeichen in die unseren überschreiben, so lautet: ' k j b. Das daraus zu bildende Wort ist aber — ganz entsprechend wie zuvor — baḳī = Bleibend, Ewig, auch wieder ein Gottesname. Noch zwei weitere 16-zellige Quadrate von demselben Bildungsgesetz weist oder wies der Turm der Burg auf, und außerdem hat der Turm ehemals eine Steintafel mit einem 25-zelligen Quadrat getragen, die jedoch in der Zeit, als unser Gewährsmann seine Beschreibung der Burg gab (1894), bereits am Boden lag. Dieses Schicksal teilte mit ihr eine weitere Platte mit einem 9-zelligen Quadrat. Alle diese Quadrate weisen arabische Zeichen auf und gehören zu einer Klasse von Quadraten, die im strengen Sinne, wie schon gesagt, nicht als magische Quadrate bezeichnet werden dürfen, sondern in der Fachsprache der Mathematik mit einem freilich wenig bezeichnenden und nur aus einem zufälligen Grunde gewählten Namen „lateinische Quadrate“ heißen. Der Hadzi-Beg, der diese Tafeln und Inschriften an seiner Burg anbrachte, wird ihnen irgendwelche geheime übersinnliche Kräfte zugetraut haben. Gewiß sollten sie seine Burg vor Feuer und Blitz, vor Schlangen und Skorpionen schützen, und die Volksüberlieferung der Gegend wollte wissen, daß tatsächlich noch nie eine Schlange auf Burg Utovo gesehen sei.

Physikalische Rundschau.

Von Dr. Walter Block.

Technisches und optisches Glas.

Man pflegt allgemein anzunehmen, daß der Stoff, den man als Glas bezeichnet, ein Körper ist, den man im wesentlichen nach chemischen Grundsätzen charakterisieren kann. Man weiß, daß man zur Herstellung von Glas jeder Art mehrere Stoffe zusammenschmelzen muß, der eine davon ist regelmäßig Siliziumdioxid und wird durch Quarz, Sand und andere Minerale geliefert, die anderen sind die Oxyde von Kali, Natron, Kalzium, Zink, Blei, Bor, Barium, Aluminium und noch einer Reihe anderer, von denen man sich die geeigneten aussucht. Man sieht daraus schon, daß Glas chemisch kein sehr einfacher Körper ist. Es ist jedenfalls auch als keine chemische Verbindung, sondern als eine Legierung anzusprechen; es hat nicht an Versuchen gefehlt, ein ideales, allgemein brauchbares Glas in eine chemische Formel zu pressen, aber wie nicht anders zu erwarten stand, sind solche Versuche mißlungen. Bei den ganz verschiedenen Anforderungen, welche die verschiedenen Zweige der Industrie, Technik und Wissenschaft an die einzelnen Glassorten stellen, hat es sich als ganz unmöglich herausgestellt, diesen mit einer einzigen zu genügen. Erwähnt sei nur die sehr brauchbare Keppelersche Formel, die die Beziehungen zwischen den Mengen an Silizium, Natron und Kalk angibt, um ein brauchbares technisches Glas zu erhalten. Jetzt geht das

Bestreben der Technik dahin, für jeden besonderen Zweck ein Spezialglas herzustellen.

Man pflegt alle Glassorten in zwei große Gruppen einzuteilen, in gewöhnliche Gläser und optische Gläser. An sich unterscheiden sich beide garnicht. Als optische Gläser bezeichnet man nur solche, die sehr gleichmäßig, ohne Schlieren, Einschlüsse, Luftblasen, möglichst farblos und spannungsfrei sind. Ein Glas ist um so besser als optisches Glas, in je höherem Maße es alle diese Eigenschaften hat. Es bedarf wohl kaum einer Erwähnung, daß gutes Spiegelglas, oder manche kunstgewerblichen Luxuskristallgläser besser sind, als schlechtes optisches Glas.

Wie man jeden technisch verwendeten Stoff — es werden ja kaum jemals reine Elemente verwendet — als ein Bündel physikalischer und chemischer Konstanten zu bezeichnen pflegt, so ist es auch mit dem Glas. Die Anzahl der Konstanten ist bei den technischen Gläsern z. T. recht beträchtlich groß, auch wenn man nur die berücksichtigt, die für den jeweiligen Verwendungszweck in Frage kommen. Mit den optischen Gläsern ist es etwas anderes. Da handelt es sich fast immer nur um ganz wenig Konstanten.

Zunächst braucht man dabei eine Angabe, die man nicht völlig als physikalische Konstante bezeichnen kann, nämlich eine Angabe über die Wasser- bzw. Luftbeständigkeit des Glases. Alle Glassorten werden mehr oder weniger stark von Wasser, auch schon von der natürlichen Feuchtigkeit der Luft angegriffen, und gerade unter den optischen Gläsern kommen einige vor, die in dieser Beziehung so empfindlich sind, daß sie nicht dauernd der Luft ausgesetzt werden dürfen, ohne an der Oberfläche eine Trübung zu erfahren. Trotzdem sind sie aber gut verwendbar bei einer verkitteten Kombination von drei und mehr Linsen, was bei photographischen Objektiven besserer Qualität häufig vorkommt, wenn sie dabei als Mittellinsen eingesetzt werden; auch als Innenlinsen in den praktisch luftdicht abgeschlossenen Körpern von Prismenfernrohren sind sie verwendbar, nicht aber als Außenlinsen.

Sonst braucht der praktische Optiker nur noch genaue zahlenmäßige Angaben über die Brechkraft für Licht für die betreffende Glassorte, und zwar nicht für weißes Licht, die sich mit einiger Genauigkeit überhaupt nicht bestimmen läßt, sondern für die verschiedenen Farben. Die Farben werden praktisch durch eine bestimmte Fraunhofersche Linie charakterisiert. Es ist ja bekannt, daß die dem Auge im Spektrum am hellsten erscheinende Stelle, das Gelb, zu beiden Seiten der Doppellinie D liegt, die man ganz leicht so erhalten kann, daß man eine nicht leuchtende Gasflamme durch ein wenig Kochsalz, das man in sie bringt, gelb färbt.

Für jedes Glas wird die brechende Kraft für eine Anzahl Fraunhoferscher Linien angegeben und daneben dann noch aus diesen Zahlen die Dispersion oder Zerstreuung berechnet, eine Zahl, die erkennen läßt, wie groß der Unterschied in der brechenden Kraft für zwei verschiedene Farben ist.

Endlich bedarf der Optiker bisweilen noch einer Angabe der Durchlässigkeit der Glassorte für ultraviolette Strahlen, wenn nämlich diese für photographische Zwecke zur Wirkung kommen sollen. Das ist z. B. der Fall bei der Reproduktion von Zeichnungen, die durch Metaldampflampen, z. B. Quecksilberlampen, künstlich beleuchtet werden. Die meisten Gläser sind für ultraviolette Strahlen praktisch undurchlässig, während diese Strahlen gerade photographisch äußerst wirkungsvoll sind, wohlverstanden aber nicht brauchbar für die Zwecke der gewöhnlichen

Photographie, da sie dort Licht vortäuschen würden, wo das menschliche Auge keines mehr bemerken kann.

Kristallstruktur und Elektronen.

Die bekannten Versuche der Röntgenstrahleninterferenzen an Kristallen haben ja dazu geführt, die Struktur von sehr vielen Kristallen klarzustellen. So ist z. B. festgestellt, daß das gewöhnliche Steinsalz durch Atome aufgebaut wird in würfelförmiger Anordnung, gewissermaßen durch ein dreidimensionales Schachbrett, wobei in den Ecken der Würfel abwechselnd je ein Natrium- und ein Chloratom sitzen, und jedes dieser Atome hat eine negative bzw. positive elektrische Ladung von Elektronengröße, oder richtiger gesprochen, das Na-Atom hat ein Elektron zu wenig, als seinem Normalzustande entspricht, das Cl-Atom eins mehr.

So stehen sich immer zwei entgegengesetzte elektrische Ladungen nahe gegenüber, und man weiß, daß entgegengesetzte elektrische Ladungen einander anziehen. Diese Anziehungskräfte haben demnach das Ergebnis, daß der Kristall eine gewisse elastische Festigkeit besitzt, und es wird auch einleuchtend erscheinen, daß seine elastischen Konstanten Rückschlüsse auf die elektrischen Eigenschaften der Atome zulassen. Setzen wir nun einen solchen Kristall den Einwirkungen einer äußeren elektrischen Kraft aus, bringen wir ihn z. B. zwischen zwei Metallplatten, die entgegengesetzt elektrisch geladen sind, so werden diese das Bestreben haben, alle Na-Atome nach der einen Seite, die Cl-Atome nach der anderen Seite zu ziehen. Es ist aber wohl auch klar, daß man nicht damit rechnen kann, daß die so hervorgerufenen Bewegungen so groß sind, daß sie irgendwie merkbar sind; man kann sie aber doch merkbar machen, und zwar auf einem sehr eigenartigen optischen Wege.

Die Erscheinung der Resonanz ist wohl von mechanischen Vorgängen her bekannt. Ein schwerer Körper kann auch durch ganz schwache Stöße in Schwingungen versetzt werden, wenn die schwachen Stöße in bestimmten Abständen regelmäßig aufeinander folgen, in Abständen, die der Schwingungsdauer des schweren Körpers entsprechen. Bekannt ist die akustische Erscheinung, daß zwei Saiten, die auf den gleichen Ton abgestimmt sind, sich gegenseitig nur durch die Schwingungen der umgebenden Luft zum Tönen anregen. Es gibt ebenso optische Resonanz. Jene Atome des Kristalls haben ebenfalls bestimmte äußerst kleine Eigenschwingungsdauern. Diese kann man anregen, wenn man Schwingungen gleicher Schwingungsdauer auf sie einwirken läßt, also z. B. Lichtwellen. Und dies ist auch experimentell von Rubens festgestellt. Die Schwierigkeit besteht dabei im wesentlichsten in der Bestimmung der richtigen Wellenlänge, und diese liegt nicht mehr im Bereich des sichtbaren Lichts, sondern ist merklich länger, und gehört zu den ultraroten Strahlen, den „Reststrahlen“ (vgl. „Weltall“ Jg. 17, Heft 1/2). Während alle übrigen Wellenlängen einen Steinsalzkristall völlig durchdringen, ohne merklich von ihm reflektiert zu werden, wird jene Wellenlänge sehr kräftig zurückgeworfen.

Nun ist noch die Frage interessant, weswegen eigentlich die Atome in einem Kristall trotz der Anziehungskräfte in gewissen Abständen von einander entfernt bleiben. Es bleibt dabei nichts übrig als anzunehmen, daß das einfache Gesetz der Anziehung, das ebenso wie das Newtonsche aussagt, daß zwei elektrische Massen sich mit einer Kraft anziehen, die umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung wirkt, bei so kleinen atomaren Abständen nicht

mehr gilt, daß da vielmehr eine abstoßende Kraft in Erscheinung tritt, die von Madelung berechnet ist. Diese Kraft läßt sich aus der elastischen Kompressibilität des Kristalls feststellen. Die Berechnung führt dabei zu einem Abstoßungsgesetz, daß dem Newtonschen Gesetz der Anziehung etwas ähnlich ist, daß nämlich bei Atomabständen die Abstoßung umgekehrt proportional der neunten Potenz der Entfernung ist. Wird also z. B. der ursprüngliche Abstand zweier Atome in einem Kristall auf das zweifache vermehrt, so nimmt die Abstoßung auf das 2⁹fache ab, und bei Vermehrung auf das dreifache geht sie auf das 3⁹fache zurück, d. h. also auf das $\frac{1}{512}$ fache bzw. $\frac{1}{19683}$. Man sieht also, daß diese abstoßende Kraft mit wachsender Entfernung ganz ungeheuer schnell abnimmt.

Derartige Überlegungen sind ein Zeichen dafür, daß die mechanischen Kräfte, die bis heute immer als das grundlegende, und wenigstens als gleichwertig neben den elektrischen Kräften angesehen wurden, diese Sonderstellung anscheinend nicht haben. Vielmehr sind wohl die elektrischen Kräfte als das ursprüngliche anzusehen, aus denen sich erst die mechanischen ableiten lassen. Auch auf vielen anderen Gebieten sind ja ähnliche Erfahrungen zu verzeichnen.

Die Grenze der Leistungsfähigkeit von Mikroskopen.

Für ein Mikroskop sind zwei Stücke maßgebend, seine Vergrößerung und seine Helligkeit. Die letztere, die auch mit das Auflösungsvermögen des Mikroskops bestimmt, ist im wesentlichen bestimmt durch die Größe der Objektivöffnung und den Abstand des Objektivs von dem zu betrachtenden Präparat. Betrachten wir einen Punkt in der Achse des Mikroskops auf den wir scharf einstellen, und denken wir uns die äußersten Lichtstrahlen nach dem Objektivrand gezogen, die noch in das Objektiv eindringen können, so ist der Winkel dieser Strahlen mit der Achse der charakteristische Winkel des Objektivs und damit auch der Helligkeit des Mikroskops. Aus theoretischen Gründen, die in der Hauptsache von Abbe nachgewiesen sind, bezeichnet man das Produkt aus dem Sinus dieses Winkels mit dem Brechungsexponenten des Stoffes zwischen Präparat und Objektiv als numerische Apertur, die als Maß der Helligkeit anzusehen ist. In dem oben beschriebenen Fall befindet sich zwischen Präparat und Objektiv nur Luft, die den Brechungsexponenten eins hat, es ist also bei solchen „Trockensystemen“ die numerische Apertur gleich dem Sinus jenes Winkels, kann also höchstens im Grenzfall eins werden, wenn eben die Vergrößerung des Objektivs derart stark ist, daß das Präparat an die Objektiv-Frontlinse anstößt; praktisch wird also die Apertur niemals ganz eins werden, sondern etwas darunter bleiben. Wie man aber sieht, kann man sie vergrößern, wenn man den Raum zwischen Präparat und Objektiv mit einer stark brechenden Flüssigkeit ausfüllt, indem man z. B. auf das Deckglas einen Tropfen Öl bringt, und die Vorderlinse des Objektivs darin eintauchen läßt. Das wird tatsächlich bei den Ölimmersions-Systemen gemacht, und dann wird im Grenzfall die Apertur gleich dem Brechungsexponenten der Flüssigkeit, also bei den üblichen Ölen etwa 1,6. Höher läßt sich die Apertur nicht treiben. Und damit ist die tatsächliche Grenze der Leistungsfähigkeit jedes Mikroskops gegeben. Im Anschluß daran hat Abbe nachgewiesen, daß zwei Punkte nur dann noch im Mikroskop getrennt gesehen werden, wenn ihr Abstand größer ist als die Wellenlänge des benutzten Lichtes dividiert durch die Apertur, d. h. der Mindestabstand, der durch das Mikroskop noch aufgelöst werden kann, ist bei gelbem Licht der Wellenlänge 0,0006 mm äußersten Falls $0,0006 : 1,6$ mm, also 0,0004 mm, oder bei

blauem Licht der Wellenlänge 0,0004 mm etwa 0,00025 mm. Etwas weiter kommt man noch, wenn man statt der üblichen Beleuchtung, die in der Achse des Mikroskops erfolgt, eine geeignete schiefe Beleuchtung anwendet, damit gelingt es, jenen Wert noch auf die Hälfte herabzusetzen.

Unberührt bleibt hierbei aber noch die Frage, ob das Bild, das man dann im Mikroskop sieht, auch seiner Struktur nach noch mit der Struktur des Präparates übereinstimmt. Zur Lösung dieser Frage muß man bereits die Beugungserscheinungen zu Hilfe nehmen, die etwa in dem Präparat infolge der feineren Strukturen entstehen können, und die völlig andere Bilder vortäuschen können.

Magnetfelder auf der Sonne.

Eben nähern wir uns dem Ende eines Zeitraumes erhöhter Sonnenfleckentätigkeit, wie sie sich in regelmäßiger Wiederkehr etwa alle elf Jahre einzustellen pflegt, und die eben ablaufende Periode hat die Schatzkammer des astronomischen Wissens nicht weniger bereichert als ihre Vorgängerinnen. Es wäre aber verfrüht, jetzt schon den Abschluß der wissenschaftlichen Ergebnisse dieser mehrjährigen Beobachtungszeit zu erwarten, und man wird sich zunächst damit begnügen müssen, die Folgerungen aus den früheren Beobachtungsperioden bestätigt oder weiter ausgebaut zu finden.

Zu den interessantesten Forschungsergebnissen der vorletzten Fleckenperiode gehört zweifellos die Entdeckung des amerikanischen Astronomen Hale, dem der Nachweis gelang, daß die wirbelförmigen Sonnenflecken als Sitz starker magnetischer Felder aufgefaßt werden müssen, und dem es sogar glückte, die Stärke dieser magnetischen Kräfte zu messen.

Schon im Jahre 1862 hat sich Faraday damit beschäftigt, den Einfluß eines Magnetfeldes auf die Lichtstrahlung, insbesondere auf die Spektrallinien, festzustellen, freilich ohne Erfolg. Im Jahre 1885 fand Fizeau, daß die Spektrallinien einer gefärbten Flamme merkliche Veränderungen erleiden, wenn die Flamme zwischen die Pole eines stark erregten Elektromagneten gebracht wird. Diese Entdeckung blieb aber unbeachtet, bis Zeeman im Jahre 1896 derartige Versuche von neuem in Angriff nahm. Er beobachtete im Spektroskop eine deutliche Verbreiterung der Natriumlinie, wenn die Pole eines starken Elektromagneten kräftig erregt wurden, zwischen denen sich die Natriumflamme befand, und sah die Verbreiterung gleichzeitig mit dem Aufhören der magnetischen Erregung der Pole verschwinden. Als er dem Begründer der Elektronentheorie, Lorentz, davon Mitteilung machte, konnte dieser von seinem Standpunkte aus sogleich folgern, daß die Verbreiterung der Linien zugleich mit einer Polarisierung ihres Lichtes verbunden sein müsse, und in der Tat fand Zeeman diese Vermutung alsbald vollkommen bestätigt.

Bei Anwendung starker Magnetfelder und guter Spektralapparate von großer Dispersion zeigen sich nämlich folgende Erscheinungen: Beobachtet man eine Cadmiumflamme von der Seite, d. h. senkrecht zur Richtung der magnetischen Kraftlinien, so erscheinen statt der einfachen blaugrünen Spektrallinie drei, die mittlere an der Stelle der eigentlichen Spektrallinie, die beiden andern rechts und links davon. Die Untersuchung mit dem Polarisationsapparat zeigt, daß das Licht aller drei Linien dieses Triplets geradlinig polarisiert ist, und zwar das der mittleren Linie senkrecht, das der äußeren parallel zur Richtung der magnetischen Kraftlinien.

Um die Lichtquelle auch parallel zur Richtung der magnetischen Kraftlinien beobachten zu können, muß man den einen Magneten mit einem Kanal durchbohren. In dieser Richtung auf die Lichtquelle eingestellt, zeigt der Spektralapparat bei erregtem Magnetfeld die normale Spektrallinie in zwei Teile gespalten, welche um gleiche Beträge rechts und links von der normalen Stellung auftreten. Mit dem Polarisationsapparat kann man feststellen, daß das Licht der einen Linie rechts, das der anderen links zirkular polarisiert ist.

Es ergibt sich also, daß sowohl beim transversalen Zeeman-Effekt, wo man das Licht senkrecht zu den Kraftlinien betrachtet, als auch beim longitudinalen, wo die Beobachtung in der Richtung der Kraftlinien erfolgt, Polarisationserscheinungen auftreten, die sich aus der Elektronentheorie vorhersagen lassen und daher als wichtige Stützen derselben angesehen werden können. Die Linien des Duplets und des Triplets rücken mit zunehmender Stärke des Magnetfeldes immer weiter auseinander, und ihr Abstand gestattet daher einen Rückschluß auf die Stärke des magnetischen Feldes.

Der zweifellos bestehende Einfluß der Sonnenflecken auf gewisse erdmagnetische Erscheinungen (Veränderlichkeit der Deklination, der Inklination, der Intensität des erdmagnetischen Feldes) legte den Gedanken nahe, in den Sonnenflecken den Sitz starker magnetischer Felder zu vermuten, deren Wirkung sich bis auf die Erde fühlbar machen könnte. Und in der Tat beobachtete Hale bei der Untersuchung besonders starker, wirbelförmiger Sonnenflecken fast regelmäßig den Zeeman-Effekt, und zwar den longitudinalen, wenn der Fleck in der Nähe der Sonnenmitte stand, sodaß man parallel zur Achse in den Wirbel hineinsah, und den transversalen bei Sonnenflecken in der Nähe des Sonnenrandes, wo die Sehrichtung zur Wirbelachse senkrecht stand.

Wenn man sich vorstellt, daß man in den Wirbeln die Bewegung von stark mit Elektrizität geladenen Gasen vor sich hat, so erklärt sich das Auftreten der Magnetfelder in der einfachsten Weise daraus, daß in kreisförmiger Bahn bewegte Elektrizitätsmengen ähnlich wie ein Strom in einem Solenoid wirken müssen. Aus der Richtung der zirkularen Polarisation beim longitudinalen Zeeman-Effekt wird auch ersichtlich, ob das uns zugewandte Ende des Wirbels einen Nord- oder Südpol darstellt, und auf diese Weise fand Hale, daß die Gaswirbel negativ geladen sein müssen, d. h. negative Elektronen im Ueberschuß enthalten.

Aus der seitlichen Wanderung der Linien berechnete Hale die Feldstärke der von ihm beobachteten Sonnenflecken zu durchschnittlich 3000 Gauß (elektromagnetische Einheiten der magnetischen Feldstärke). Mit unsern stärksten Elektromagneten lassen sich Feldstärken von 40 000 Gauß herstellen, aber die so erzeugten Felder sind im Vergleich zu der räumlichen Ausdehnung eines Sonnenfleckenfeldes von verschwindender Geringfügigkeit. Trotzdem sind aber die Sonnenflecken nach einer überschlägigen Berechnung von Zeeman bei weitem nicht imstande, auf der Erde so große Wirkungen hervorzubringen, wie wir sie tatsächlich bei magnetischen Stürmen im Zusammenhang mit erhöhter Fleckentätigkeit der Sonne wahrzunehmen pflegen. Nach den neuesten Anschauungen scheint vielmehr der Einfluß der Sonnentätigkeit auf das Magnetfeld der Erde ein indirekter zu sein, indem durch die gesteigerte und veränderte Strahlung die Luftschichten der Erde, in denen die Polarlichtentladungen vor sich zu gehen pflegen (400 km Höhe), in stärkerem Maße ionisiert und leitfähig gemacht werden, sodaß dort stattfindende Luftströmungen in ähnlicher Weise elektrische Ströme hervorrufen müssen, wie z. B. in einer Dynamomaschine die Bewegung eines metallischen Leiters quer durch das Magnetfeld der Maschine. Indem diese Ströme in den höchsten Luftschichten dann ihrerseits ein magnetisches Feld erzeugen, verändern sie das Magnetfeld der Erde in einem Maße, wie wir es bei den Schwankungen des Erdmagnetismus zu beobachten gewohnt sind. Ob die Ionisation der obersten Luftschichten durch eine Verstärkung des ultravioletten Lichtes bei erhöhter Sonnenfleckentätigkeit oder direkt durch ausgeschleuderte Elektronen, die in die oberen Luftschichten einfallen, bewirkt wird, mag dahingestellt bleiben; gewisse Erscheinungen an der Sonnenkorona, am Zodiakallicht usw. lassen auch die zweite Auffassung durchaus als annehmbar erscheinen.

Die Beobachtung des Zeeman-Effekts erfordert selbst bei starken Magnetfeldern Spektralapparate von sehr großer Dispersion, und so ist es nicht verwunderlich, daß die Messung der nicht übermäßig starken Magnetfelder auf der Sonne nur mit den vorzüglichsten Instrumenten dieser Art auszuführen war. In dieser Hinsicht hatten die amerikanischen Sternwarten mit ihren unverhältnismäßig größeren Hilfsmitteln schon manche Erfolge zu buchen, die anderen Observatorien versagt bleiben mußten; und so hoch wir

auch die Geistestat eines theoretischen Entdeckers einschätzen, so sollen wir doch nicht übersehen, in wie hohem Maße auch er immer und immer wieder der führenden Kontrolle durch messende Versuche bedarf, um den Weg seiner Gedanken mit dem Gefühl des zuversichtlichen Vertrauens weiter verfolgen zu können, das immer und überall der Leitstern großer Entdecker war und bleiben wird.

A. Keller.

Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1919.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Die bevorstehende totale Sonnenfinsternis am 29. Mai 1919.

Die totale Sonnenfinsternis am 24. Dezember 1916 hatte die Eigentümlichkeit, daß sich der Halbschatten gegen die Richtung der Erdrotation richtete. Sie fand in der Antarktis statt und zwar genau zur Zeit des Wintersolstitiums. Im Jahre 1917 hatten wir 3 partielle, 1 ringförmige, aber keine totale Sonnenfinsternis. Im Jahre 1918 fand eine ringförmige und am 18. Juni eine totale Sonnenfinsternis statt. Die erste Sonnenfinsternis des Jahres 1919 wird sich am 29. Mai ereignen. Sie ist eine totale und erstreckt sich über Südamerika mit Ausnahme der Südspitze, die südliche Hälfte des Atlantischen Ozeans, und ist in ganz Afrika, mit Ausnahme der nördlichen Küstengebiete, und in der südwestlichen Ecke von Arabien und Madagaskar sichtbar. Sie dauert von 12^h 30^m bis 3^h 47^m. Die schmale Zone der Totalität durchschreitet das nördliche Brasilien und Mittelafraka. Sie ist von sehr langer Dauer. Infolge des noch nicht vollzogenen Friedens werden die Deutschen wohl von der Beteiligung an dieser Finsternis ausgeschlossen sein.

Wie wir hören, hat die Royal Society und Royal Academy of Science in London einen gemeinsamen Sonnenfinsternis-Ausschuß gebildet, der zwei Expeditionen ausrüsten wird. Die eine soll Sobral in Brasilien, etwa 3° südlich vom Aequator und 160 km von der Küste als Standort wählen, während die andere in Liberia im Westen von Afrika und am Tanganika Aufstellung nehmen wird. Die südafrikanischen Observatorien werden sich auch an den Arbeiten beteiligen. Da größere Apparate mitgenommen werden sollen, müssen mindestens 4 Wochen vorher die Stationen eingerichtet, insbesondere die Fundamente für die Apparate gelegt sein, sodaß spätestens Ende April die vorbereitenden Arbeiten an Ort und Stelle fertiggestellt sein werden.

Von den zu lösenden Fragen ist wohl die wichtigste die Einsteinsche Gravitationsfrage, ob die Sonne den Lichtstrahl und damit die Oerter der Sterne beeinflusst. Diese Frage sollte schon im August 1914 entschieden werden, jedoch hat der Krieg die Arbeiten der meisten Expeditionen gestört. Im nächsten Jahre, 1920, wird gar keine totale Sonnenfinsternis stattfinden; in Zentraleuropa¹⁾ während des ganzen Jahrhunderts keine.

Die Sterne.

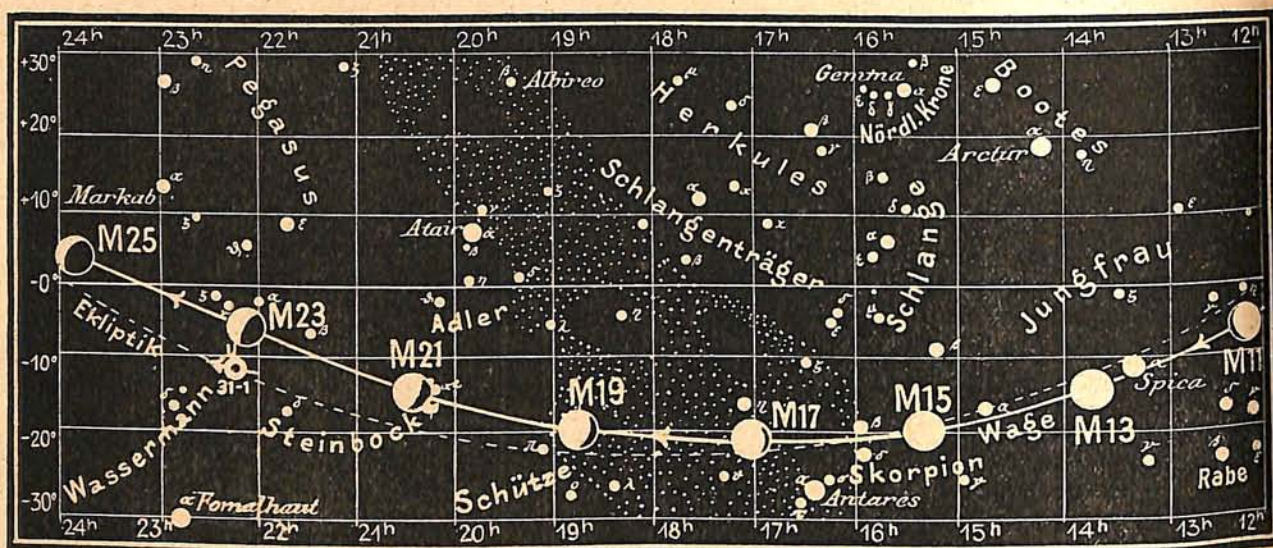
Unsere für den 1. Mai abends 10^h entworfene Sternkarte gilt auch für den 15. Mai um 9^h, den 31. Mai um 8^h usw. Die Sommerzeit ist durch Beschluß der Nationalversammlung nicht wieder eingeführt worden; alle unsere Angaben gelten für mitteleuropäische Zeit.

Zum ersten Male erscheint auf unserer Karte wieder das Sternbild des Skorpions im Südosten. Der hellste Stern Antares, das Herz des Skorpions, ist feuerrot und hat in 3" Abstand einen Begleiter 7,5. Größe von bläulicher Farbe, der im Jahre 1849 von Pater Rosa in Rom und von Mitchell in Cincinnati gleichzeitig entdeckt wurde. Auch der zweithellste Stern β , im Kopf des Skorpions, hat in 14" Entfernung einen Begleiter 6. Größe. Er selbst ist wiederum doppelt. Es sind Sterne 2. und 10. Größe, die

¹⁾ Vergl. „Das Weltall“ Jg. 18, S. 144.

Lauf von Sonne, Mond und Planeten

Fig. 1b



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

nur 1" auseinanderliegen, was der durch seinen Generalkatalog rühmlichst bekannte Doppelsternbeobachter Burnham 1879 zuerst nachweisen konnte. Zwischen Antares und β ist ein runder Nebel mit hellem Zentrum und 2' Durchmesser aufzufinden. Bei starker Vergrößerung löst sich dieser Nebel in einen Sternhaufen auf, in dem am 21. Mai 1860 ein neuer Stern 6,5. Größe aufleuchtete. Im ganzen sind in dieser Gegend des Himmels schon 5 neue Sterne aufgetreten.

Der Meridian durchschneidet um diese Zeit von Norden aus das Sternbild der Kassiopeia, geht durch den Polarstern und den vorletzten Schwanzstern des Drachens, zwischen dem 2. und 3. Deichselstern des großen Wagens hindurch zum Zenit und zieht sich am Haar der Berenice vorbei, durch die Mitte der Jungfrau, in der Nähe des Raben zum Südpunkt des Himmels. Das Sternbild des Löwen ist sehr bequem um diese Zeit am Südwestpunkt des Horizontes zu beobachten. Hier finden wir 3 interessante Spiralnebel, von denen wir den einen bereits im Jahrgang 18, Seite 121, veröffentlicht haben. Abb. 2 gibt den Nebel H I 56—57 $\alpha = 9^h 26^m 31^s$ und $\delta + 21^\circ 57'$ nach einer Aufnahme von Keeler wieder, die er am 24. Februar 1900 mit dem Crossley-Reflektor bei einer dreistündigen Expositionszeit gemacht hat. John Herschel hat ihn als zwei kreisrunde Nebel, deren Grenzen ineinander verschwimmen, mit dem 22füßigen Reflektor beobachtet und in den Philosophical Transactions auf Tafel 7, Fig. 70 abgebildet. In Wirklichkeit ist er ein Spiralnebel, wie unsere Wiedergabe deutlich erkennen läßt.



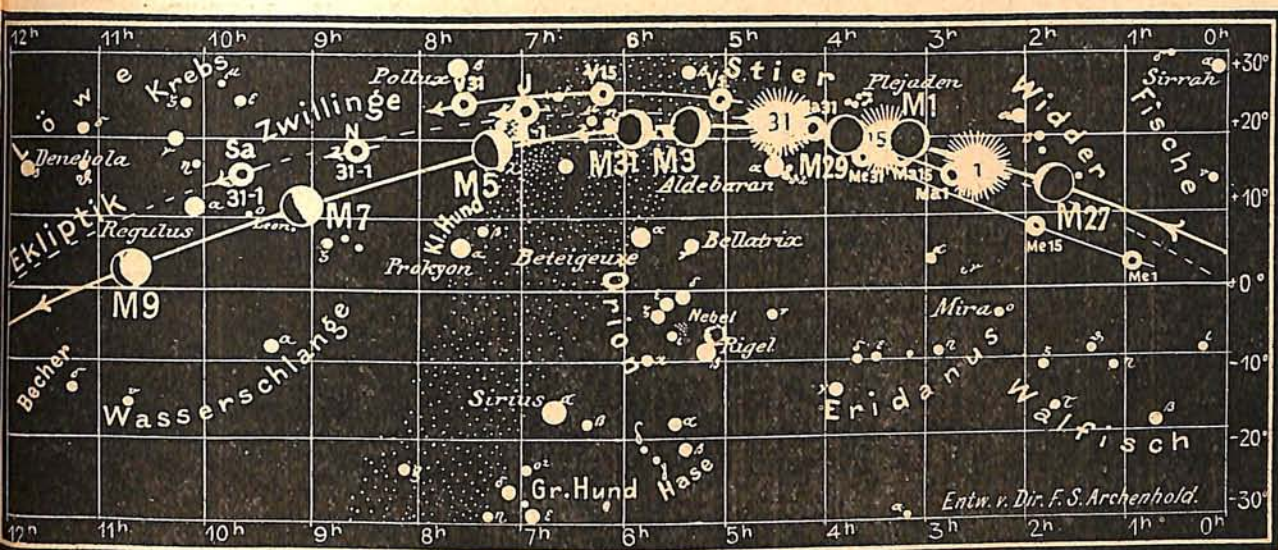
Abb. 2.
Der Spiralnebel im Löwen.
N. G. C. 2903—5, G. C. 1861—63
(H I 56—57).

Die Minima des veränderlichen Sterns Algol sind im Monat Mai nicht zu beobachten, da der Perseus schon kurz nach der Dämmerung unter dem Horizonte verschwindet.

Die nachfolgend verzeichneten Veränderlichen von langer Periode stehen im Mai in ihrem Maximum:

Fig. 1a

Nachdruck verboten



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

Name	Rekt.	Dekl.	Zeit	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
R im großen Bären	10 ^h 39 ^m ,1	+ 69° 12'	Mitte Mai	5,9	13,1	299 Tage
RT im Schwan	19 ^h 41 ^m ,4	+ 48° 35'	„ „	6,6	12,2	190 „
X im Schwan	19 ^h 47 ^m ,5	+ 32° 43'	Ende „	4-6	13,2	405 „
R in der Kassiopeia	23 ^h 54 ^m ,3	+ 50° 56'	„ „	4,8	13,2	432 „

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne tritt vom Zeichen des Stiers in das der Zwillinge. Im April haben sich auf ihr wieder Sonnenflecken gezeigt, die zum Teil eine beträchtliche Ausdehnung hatten. Sie geht am 1. Mai um 4^h 39^m auf und um 7^h 29^m unter, am 15. Mai ist ihr Aufgang bereits um 4^h 14^m und der Untergang erst um 7^h 52^m und am 31. Mai findet der Aufgang um 3^h 53^m statt, der Untergang um 8^h 14^m. Ueber die nicht in Europa sichtbare vollständige Sonnenfinsternis vom 29. Mai ist in unserer Einleitung ausführlich berichtet. Die Oerter für Sonne und Mond finden sich in untenstehender Tabelle.

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten wiederum von zwei zu zwei Tagen für die Mitternachtszeit in unsere Karten 1a und 1b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Erstes Viertel: Mai 7. 1^h nachts. Letztes Viertel: Mai 22. 11^h abends.
 Vollmond: „ 15. 2^h nachts. Neumond: „ 29. 2^h nachm.

S o n n e.

Mai	Rektasz.	Deklin.	Mai	Rektasz.	Deklin.	Mai	Rektasz.	Deklin.	Mai	Rektasz.	Deklin.
	h m	o /		h m	o /		h m	o /		h m	o /
1	2 30,6	+14 50	9	3 1,4	+17 9	17	3 32,7	+19 9	25	4 4,7	+20 48
2	2 34,4	15 9	10	3 5,3	17 25	18	3 36,7	19 23	26	4 8,8	20 59
3	2 38,2	15 26	11	3 9,2	17 41	19	3 40,7	19 36	27	4 12,8	21 10
4	2 42,1	15 44	12	3 13,1	17 56	20	3 44,7	19 49	28	4 16,9	21 20
5	2 45,9	16 2	13	3 17,0	18 11	21	3 48,7	20 1	29	4 20,9	21 30
6	2 49,8	16 19	14	3 20,9	18 26	22	3 52,7	20 14	30	4 25,0	21 39
7	2 53,6	16 36	15	3 24,8	18 41	23	3 56,7	20 26	31	4 29,1	+21 48
8	2 57,5	+16 52	16	3 28,8	+18 55	24	4 0,7	+20 37			

M o n d.

Mai	Rektasz.		Deklin.		Mai	Rektasz.		Deklin.		Mai	Rektasz.		Deklin.	
	h	m	o	'		h	m	o	'		h	m	o	'
1	4	15,0	+21	6	9	11	27,0	-1	52	17	17	53,3	-21	14
2	5	18,8	21	37	10	12	12,1	6	13	18	18	45,1	19	51
3	6	20,7	20	39	11	12	57,4	10	18	19	19	36,4	17	32
4	7	19,5	18	26	12	13	43,5	13	57	20	20	27,2	14	21
5	8	14,6	15	15	13	14	31,0	17	3	21	21	17,5	10	25
6	9	6,2	11	23	14	15	19,9	19	26	22	22	7,7	5	53
7	9	55,0	7	6	15	16	10,1	20	59	23	22	58,5	-0	56
8	10	41,6	+2	38	16	17	1,4	-21	36	24	23	50,7	+4	12

Planetennörter

Die vier hellen Jupitersmonde.

Planetennörter						Verfinsterungen			Stellungen											
Mai	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	Mai	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	Mai	M. E. Z.		Mond	Mai	10 ^h abends M. E. Z.			
	h	m	o	'			h	m	o	'			h	m			h	m	h	m
Merkur						Mars						1	9	36,8	III E	1	10	24		
1	0	56,5	+3	10	22	21	3	36,7	+19	29	23	43	1	13	2,5	III A	2	10	423	
3	1	2,4	3	35	22	20	23	3	42,6	19	50	23	41	3	8	45,2	I A	3	24	13
5	1	9,1	4	7	22	20	25	3	48,5	20	10	23	39	4	12	45,8	II A	4	41	3
7	1	16,6	4	47	22	19	27	3	54,4	20	29	23	37	5	3	14,0	I A	5	43	12
9	1	24,7	5	33	22	20	29	4	0,3	20	48	23	35	6	21	42,9	I A	6	43	12
11	1	33,4	6	25	22	21	31	4	6,2	+21	5	23	33	8	2	3,8	II A	7	43	12
13	1	42,8	7	22	22	23								8	13	37,1	III E	8	41	2
15	1	52,7	8	23	22	25								8	16	11,7	I A	9	4	123
17	2	3,3	9	29	22	28	Jupiter						8	17	3,4	III A	10	24	3	
19	2	14,5	10	39	22	32	1	6	47,8	+23	14	4	14	10	10	40,6	I A	11	12	43
21	2	26,3	11	51	22	36	5	6	50,6	23	11	4	1	11	10	26,7	IV E	12	3	124
23	2	38,8	13	6	22	41	9	6	53,5	23	7	3	48	11	14	3,0	IV A	13	31	24
25	2	52,0	14	23	22	47	13	6	56,5	23	4	3	35	11	15	21,7	II A	14	32	14
27	3	5,9	15	41	22	53	17	6	59,6	23	0	3	23	11	5	9,3	I A	15	13	24
29	3	20,6	16	58	23	0	21	7	2,8	22	55	3	10	13	23	38,2	I A	16	13	24
31	3	36,0	+18	15	23	8	25	7	6,1	22	50	2	58	15	4	39,8	II A	17	13	24
							29	7	9,5	+22	45	2	45	15	17	37,2	III E	18	13	24
														15	18	7,0	I A	19	21	34
Venus						Saturn						15	21	4,2	III A	20	34	12		
1	5	2,0	+24	31	2	29								17	12	35,8	I A	21	43	2
3	5	12,3	24	49	2	31	1	9	37,1	+15	45	7	2	18	17	57,8	II A	22	43	2
5	5	22,6	25	3	2	33	5	9	37,3	15	43	6	47	19	7	4,6	I A	23	4	123
7	5	32,8	25	16	2	36	9	9	37,7	15	41	6	32	21	1	33,4	I A	24	42	13
9	5	43,1	25	25	2	38	13	9	38,2	15	38	6	16	22	7	15,9	II A	25	42	3
11	5	53,4	25	31	2	41	17	9	38,8	15	35	6	1	22	20	2,1	I A	26	4	12
13	6	3,6	25	35	2	43	21	9	39,5	15	31	5	46	22	21	37,8	III E	27	34	12
15	6	13,8	25	36	2	45	25	9	40,3	15	27	5	31	23	1	5,4	III A	28	32	41
17	6	24,0	25	34	2	48	29	9	41,1	+15	22	5	16	24	14	30,9	I A	29	31	24
19	6	34,2	25	30	2	50								25	20	33,9	II A	30	1	24
21	6	44,2	25	23	2	52								26	8	59,7	I A	31	1	24
23	6	54,3	25	13	2	54	Uranus						28	3	28,5	I A				
25	7	4,2	25	0	2	56								28	4	29,4	IV E			
27	7	14,1	24	45	2	58	1	22	13,9	-11	45	19	37	28	8	13,6	IV A			
29	7	23,8	24	28	3	0	5	22	14,3	11	43	19	22	29	9	52,0	II A			
31	7	33,5	+24	8	3	2	9	22	14,7	11	41	19	7	29	21	57,2	I A			
							13	22	15,0	11	39	18	51	30	5	5,7	III A			
							17	22	15,3	11	33	18	36	31	16	26,0	I A			
							21	22	15,5	11	37	18	20							
							25	22	15,7	11	36	18	5							
							29	22	15,8	-11	35	17	49							
Mars						Neptun														
1	2	38,5	+15	21	0	5														
3	2	44,3	15	49	0	3														
5	2	50,1	16	16	0	1														
7	2	55,8	16	42	23	58														
9	3	1,6	17	9	23	56														
11	3	7,4	17	34	23	53	1	8	35,8	+18	34	6	1							
13	3	13,3	17	58	23	51	9	8	36,1	18	33	5	30							
15	3	19,1	18	22	23	49	17	8	36,6	18	31	4	59							
17	3	25,0	18	45	23	47	25	8	37,1	+18	29	4	28							
19	3	30,8	+19	8	23	45														

E = Eintritt,
A = Austritt.

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

Die Planeten.

Merkur (Feld 1^h bis $3\frac{1}{2}^h$) bleibt während des ganzen Monats unsichtbar.

Venus (Feld 5^h bis $7\frac{1}{2}^h$) ist zuerst 3 Stunden lang als Abendstern sichtbar, am Ende des Monats nimmt jedoch die Dauer ihrer Sichtbarkeit auf $2\frac{3}{4}$ Stunden ab. Da sie in hoher Deklination steht, zwischen 24° und 25° , so ist sie sehr bequem zu beobachten. Ihr Glanz nimmt bis zum 8. August noch zu.

Mars (Feld $2\frac{3}{4}^h$ bis 4^h) tritt am 9. Mai in Konjunktion mit der Sonne und bleibt daher während des ganzen Monats unsichtbar.

Jupiter (Feld $6\frac{3}{4}^h$ bis $7\frac{1}{4}^h$) ist zu Anfang des Monats $3\frac{1}{2}$ und am Ende nur noch $1\frac{1}{4}$ Stunden lang vor seinem Untergang, der sich schon vom 8. an vor Mitternacht vollzieht, im Nordwesten sichtbar.

Saturn (Feld $9\frac{3}{4}^h$) ist zu Anfang des Monats $5\frac{1}{2}$ und am Ende nur noch $2\frac{3}{4}$ Stunden zu beobachten.

Uranus (Feld $22\frac{1}{4}^h$) ist nur am Morgenhimmel in niedriger Deklination sichtbar.

Neptun (Feld $8\frac{1}{2}^h$) ist während der ganzen Nacht bis 2^h morgens in großen Höhen zu beobachten; er steht $18\frac{1}{2}^\circ$ über dem Aequator.

Bemerkenswerte Konstellationen:

- | | | | |
|-----|-----|--------|--|
| Mai | 2. | 9^h | abends Venus in Konjunktion mit dem Monde. |
| „ | 4. | 1^h | nachm. Jupiter in Konjunktion mit dem Monde. |
| „ | 6. | 8^h | morgens Merkur in größter westlicher Abweichung, $26^\circ 36'$. |
| „ | 7. | 4^h | nachm. Saturn in Konjunktion mit dem Monde. |
| „ | 25. | 12^h | mitternacht Venus in Konjunktion mit dem Jupiter, Venus $2^\circ 7'$ nördlich vom Jupiter. |
| „ | 28. | 1^h | nachm. Merkur in Konjunktion mit dem Monde. |
| „ | 29. | 6^h | morgens Mars in Konjunktion mit dem Monde. |

Kleine Mitteilungen.

Merkwürdige Bahnen der äußersten Jupitersmonde. Nicholson hat, wie Professor Riem in der „Naturwiss. Wochenschrift“ mitteilt, in den Jahren 1914 und 1915 eine Anzahl Aufnahmen der äußersten Jupitersmonde gemacht und vermessen, aus denen hervorgeht, daß die Entfernung des achten Mondes vom Jupiter zwischen 0,111 und 0,218 der astronomischen Einheit, d. i. der Entfernung Sonne-Erde, schwankt, die des neunten zwischen 0,122 und 0,215. Die größte Entfernung beträgt also beim achten Monde mehr als das Doppelte der kleinsten, beim neunten nahezu das Doppelte der kleinsten. Dabei stellen die Bahnen keine geschlossenen Kurven dar, weil die Störungen durch die Sonne wegen der großen Abstände der kleinen Monde vom Jupiter sehr groß sind. Mittlere Elemente dieser beiden Monde lassen sich daher nicht angeben. Den Durchmesser des 9. Mondes schätzt Nicholson auf etwa 30 Kilometer; vom Jupiter aus gesehen erscheint dieser Mond bei Vollmond als ein Sternchen von 11. bis 12. Größe, von der Erde aus ist er 18,6. Größe, somit für jedes Teleskop viel zu schwach und nur für die Photographie erreichbar.

V. Franz.

Bücherschau.

Röntgen-Taschenbuch. VIII. Bd. Prof. Dr. E. Sommer. Mit 61 Abbildungen und 4 Tafeln. Verlag Otto Nemnich, München-Leipzig. 1919.

Dieses Nachschlagewerk ist als vorzüglich anerkannt, und ich will hier nur auf einige ganz besonders interessante Abschnitte hinweisen, wie z. B. auf die Übersichtstabellen der radioaktiven Familien (S. 123): 1. Die Uran- und Radiumfamilie (deren mittlere Lebensdauer im Radium 1800 Jahre erreichen kann, dagegen im Radium C_2 nur den Bruchteil einer Sekunde beträgt, aber eine Reichweite der α -Strahlung in der Luft 7,06 hat), 2. Die Thorfamilie (größte mittlere Lebens-

dauer hat Mesothorium mit 5,5 Jahren, die geringste Thorium C_2 mit 10^{-12} Sekunden und einer Reichweite der α -Strahlung in der Luft von 8,6 cm), 3. Die Aktiniumfamilie (längste mittlere Lebensdauer Aktinium 30 Jahre, die kürzeste Aktinium A mit $\frac{1}{500}$ Sekunde und 6,5 cm Reichweite der α -Strahlung in der Luft). Interessant ist auch die vergleichende Tabelle der Radioaktivitätsmasse (S. 125) und alle anderen Beiträge der Übersicht über Leistungen und Fortschritte der röntgenologischen Technik. Dr. Blaschke.

Graetz, Dr. Leo, Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung. Sechs Vorträge mit 30 Abbildungen. Preis M. 2,50. Verlag von J. Engelhorns Nachf. in Stuttgart 1918.

Der berühmte Verfasser behandelt das wichtige, interessante Thema in seiner bekannten, leichtverständlichen Schreibweise. Zuerst sind es die Moleküle und Atome in der kinetischen Gastheorie und in der Chemie, dann die Atome und Ionen bei den elektrischen Vorgängen in Flüssigkeiten und Gasen, die Kerntheorie der Atome, deren Zerfall bei den radioaktiven Stoffen, die Spektren der Röntgenstrahlen, die Linienspektren und das Bohrsche Atommodell. Mit dem speziellen Bau der Atome, Ionen und Moleküle schließt die kleine Schrift, welche uns die neuen umwälzenden Anschauungen über die Atome erläutert, uns die Fortschritte zeigt, auf Grund deren so manche Erscheinungen sich erklären lassen. Natürlich sind, da diese neuesten Vorstellungen noch nicht abgeschlossen, noch mancherlei Schwierigkeiten zu lösen und Dunkelheiten aufzuklären. Dr. Bl.

Ries, Dr. Chr., Elektrizität und Licht. Elektronentheorie. 136 S. mit 87 Fig. im Text. M. 5,60. Jos. C. Hubers Verlag, Dießen vor München. 1918.

Die populär-wissenschaftliche Darstellung auf elektronen-theoretischer Grundlage beginnt beim Molekül, Atom, Elektron, Ion. Diese, die Bestandteile eines Elektrolyten, wandern an die positive bzw. negative Elektrode. Die Ionen sind negativ bzw. positiv geladene Atome von geringer Wanderungsgeschwindigkeit. Die Elektronen spielen in der Natur eine große Rolle, sie sind die Ursache der elektrischen Schwingungen, die sich mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzen, sie erzeugen die elektrischen und magnetischen Vorgänge, die Kraftlinien, durch welche im Äther Kraftäußerungen entstehen, wie z. B. die Erdanziehung, die Gravitation. Die Elektronen sind auch beteiligt an den optischen und Wärmeerscheinungen, und es besteht die Identität von Elektrizität und Licht, denn die elektromagnetischen und die sichtbaren Lichtwellen gehorchen den gleichen physikalischen Gesetzen. — Bei diesem interessanten Thema lohnt es sich wahrlich, das gut geschriebene Buch durchzulesen. Dr. Bl.

Pauli, W. E. u. R., Physiologische Optik, dargestellt für Naturwissenschaftler. Mit 2 Tafeln und 70 Abbildungen im Text. Verlag von Gustav Fischer, Jena 1918.

Für Vertreter der exakten Wissenschaften bestimmt, behandelt diese Darstellung der physiologischen Optik einzelne Gebiete der Physik, wie die Photometrie, Stereoskopie u. a., soweit sie im Zusammenhang stehen mit den allgemeinen Tatsachen der physiologischen Optik. Diese wird immerhin vollständig und gleichmäßig behandelt, es findet aber der Physiker vor allem unter Vermeidung alles Überflüssigen Antwort auf die ihn interessierenden Fragen, geeignetes Material für Demonstrationen und Vorlesungsversuche. Im ersten Teil wird die Dioptrik, im zweiten werden die Gesichtsempfindungen und im dritten die Gesichtswahrnehmungen behandelt und an Hand von Abbildungen erklärt. Das Buch ist sehr wohl geeignet zur allgemeinen Orientierung, zumal es auch die neuesten Forschungen berücksichtigt. Dr. Bl.

Bölsche, W., Eiszeit und Klimawechsel. Frankh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1919. Preis 1,50 M.

Wie alle Bölsche-Bändchen bietet auch dieses eine genußreiche und anregende Belehrung. Es handelt über die verschiedenen Forschungen nach den Ursachen der schreckensvollen und wunderbaren Erscheinung der Eiszeiten, welche aus botanischen, zoologischen, geognostischen Beobachtungen zu folgern sind. Die unzweideutigste ist die „Hieroglyphenschrift“ der Gletscher und ihre Eindrücke auf unterliegende Schichten. Bölsche selbst kommt zu dem Resultat, daß wir uns wieder in aufsteigender Temperaturbewegung befinden. Dr. Bl.

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

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

INHALT

1. Leonardo da Vinci als Physiker. (Zu seinem 400-jährigen Todestage am 2. Mai.) Von Dr. Hans Schimank	117	3. Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1919 (Ueber Präzessionsgloben). Von Dr. F. S. Archenhold . . .	129
2. Neue Beziehungen im System Erde-Mond. Von Hans Passarge, Königsberg i. Pr.	124	4. Bücherschau: Alt, E., Die Wettervorhersage. — Braun, Dr. G., Die Eroberung der Pole. — Henseling, R., Sternbüchlein 1919	136

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

Leonardo da Vinci als Physiker.

(Zu seinem 400jährigen Todestage am 2. Mai.)

Von Dr. Hans Schimank.

„Wären die physischen Ansichten des Leonardo da Vinci nicht in seinen Manuskripten vergraben geblieben, so würde das Feld der Beobachtung, welches die neue Welt darbot, schon vor der großen Epoche von Galilei, Pascal und Huygens in vielen Teilen wissenschaftlich bearbeitet worden sein“. Dieses Urteil Humboldts im zweiten Bande seines „Kosmos“ ist bis in unsere Tage hinein nachgesprochen worden und in Geltung geblieben. Heute aber wissen wir — in erster Linie dank der Arbeiten Pierre Duhems —, daß diese Ansicht zu unrecht bestand und ebenso ins Reich der Fabel gehört wie die Meinung, Leonardo sei Autodidakt gewesen¹⁾. Das beste Wissen seiner Zeit wurde vielmehr in ihm wirksam und befruchtete durch ihn die Forscher späterer Jahrhunderte. Leonardo ist gleich Humboldt das ungeheure und fast unerschöpfliche Sammelbecken der naturwissenschaftlichen und technischen Kenntnisse seiner Zeit, ein Polyhistor großen Stiles.

Eine außerordentliche Belesenheit führte Leonardo immer neue Anregungen zu, die er geschickt und geistvoll zu verwerten wußte. Sie bewirkte aber zugleich, daß er vielfach nur aufnahm und wiedergab, ohne weiterzubilden. Daher finden wir in seinen Manuskripten oftmals bloße Auszüge aus anderen Schriftstellern neben Aufzeichnungen, die seine eigenen Ideen enthalten. Hält man sich diese Tatsache vor Augen, so wird es erklärlich, daß die große Zahl neuer Erfindungen, die man in der ersten Begeisterung dem Scharfsinn Leonardos zuschrieb, durch die neueren Forschungen zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik merklich zusammengeschrumpft ist. Das Bild des Gelehrten, das wir heute vor uns sehen, hat nicht mehr die erschreckenden Ausmaße, die ihm gegenüber jeden anderen Großen klein erscheinen ließen.

¹⁾ Um Zitate im Text zu vermeiden mögen hier einige der wichtigsten Arbeiten über Leonardo als Forscher und Gelehrter angeführt sein, auf die sich die nachfolgenden Ausführungen zum Teil stützen:

- Marie Herzfeld, Leonardo da Vinci, der Denker, Forscher und Poet. Jena 1906.
- F. M. Feldhaus, Leonardo als Techniker und Erfinder. Jena 1913.
- Th. Beck, Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaus. Berlin 1899.
- O. Werner, Zur Physik Leonardo da Vincis. Erlangen 1910.
- F. Schuster, Zur Mechanik Leonardo da Vincis. Erlangen 1915.
- E. Gerland, Geschichte der Physik. Berlin 1913.
- P. Duhem, Les origines de la statique. Paris 1905.
- P. Duhem, Etudes sur Léonard da Vinci. Paris 1906—13.
- P. Müller-Walde, Leonardo da Vinci. München 1889.
- E. Müntz, Léonard da Vinci, l'artiste, le penseur, le savant. Paris 1899.
- H. Grothe, Leonardo da Vinci als Ingenieur und Philosoph. Berlin 1874.

Auch er steht im Banne seiner Zeit, auch ihn hindert in vielen Fällen eine noch nicht sehr weit ausgebildete Experimentalwissenschaft, Wahres und Falsches zu scheiden. Was trotzdem seine Größe ausmacht, das Kennzeichen aller führenden Geister, ist das Seherische, ist eine Witterung für das Richtige, die er gemeinsam hat mit Goethe und Faraday. Die schöpferische Kraft der Phantasie, der Schwung des Wollens und Versuchens ist das Kennzeichen aller seiner eigensten Werke und der Antrieb, der ihn nahe an die Grenzen der Erkenntnis treibt, um aus dem Dunkel des Noch-nicht-Erfaßten neue Werte ans Licht zu heben.

Will man zu einer gerechten Würdigung der Verdienste Leonardos um die Naturwissenschaften gelangen, so ist es unbedingt erforderlich, wenigstens in einem ganz flüchtigen Überblick sich den Gang der Physik bis auf seine Zeit zu vergegenwärtigen. Denn auch diese Erkenntnis ist eine Frucht der eindringlicheren Beschäftigung mit der Geschichte der Naturwissenschaft, daß keine physikalische Lehre plötzlich verschwindet und durch eine neue ersetzt wird, die das Werk eines einzelnen Mannes ist. Ideen tauchen immer zuerst vage und keimhaft auf und sinken dann häufig für längere Zeit wieder ganz unter die Schwelle des allgemeinen wissenschaftlichen Bewußtseins. Durch die suggestive Kraft, mit der sie die Denkweise eines bestimmten Menschen beherrschen, der die tastenden Versuche aller seiner Vorgänger zusammenfaßt und die Fruchtbarkeit der neuen Vorstellungsweise an zahlreichen Beispielen anschaulich macht, gelangen sie schließlich zur Herrschaft und erscheinen so leicht als die Großtat dieses Einzelnen. Um so leichter, wenn die Schriften der Vorläufer in Vergessenheit geraten sind. Solch ein Fall lag vielfach vor bei der Beurteilung des Leonardoschen Schaffens, und darum sollen in den nächsten Zeilen wenigstens dem Namen nach die wichtigsten Autoren genannt sein, aus deren Schriften Leonardo sein Wissen schöpfte.

Aristoteles, der Vielverlästerte, ist und bleibt doch der Begründer auch der exakten Wissenschaften. Von ihm nimmt die erste streng wissenschaftliche Theorie der Chemie, die Alchemie, ebensowohl ihren Ausgang wie die Lehren der Mechanik. Er löst von der verwirrenden Fülle der Einzelheiten, mit denen die Umwelt auf uns eindringt, nach bestem Wissen und Gewissen ab, was ihm unwesentlich und zufällig scheint. Unter Zuhilfenahme einiger allgemeiner und naheliegender Annahmen versucht er ein mechanisches Modell des Geschehens zu geben, das den Erfahrungstatsachen seines Zeitalters ebenso nahe kommt, wie die Mechanik von Heinrich Hertz dem Wissen des ausgehenden 19. Jahrhunderts. Naturbeobachtung, durchgeführt mit den experimentellen Hilfsmitteln des 4. vorchristlichen Jahrhunderts, ist die Grundlage seiner Theorien. Diese Grundlage ist gut und ausreichend, mangelhaft nur, wenn wir sie unter dem historisch absurden Gesichtswinkel des 19. und 20. Jahrhunderts betrachten.

Seine Lehren und die seiner Schule sind fruchtbar. Theoretischer Forschungstrieb und technische Rastlosigkeit erweitern das Feld der Kenntnisse und Erkenntnisse. Euklid und Archimedes, Heron von Alexandria, Claudius Ptolemäus, das alexandrinische Gelehrtentum treibt die Naturwissenschaften zu hoher Blüte. Ihr Erbe übernehmen die Araber, um es, bereichert um zahlreiche Einzelerfahrungen, an die abendländischen Forscher weiterzugeben. Die experimentelle Methode, für die schon das Altertum mannigfache Beispiele bietet, gewinnt mehr und mehr an Umfang, quantitative Beziehungen werden als wichtig erkannt und durch messende Versuche ermittelt.

Zum 400jährigen Todestage von Leonardo da Vinci.



Aus dem „Astronomischen Museum“ der Treptow-Sternwarte.

Die Kommentatoren des Aristoteles sehen sich genötigt, in manchen Punkten die Ansichten ihres Autors zu ändern, als überholt zu betrachten und durch Einführung neuer Begriffe zu ersetzen. Im 13. Jahrhundert besteht in Paris eine Schule, der die Naturwissenschaft fruchtbarste Ideen verdankt. Die oft überfeinerten, fast haarspalterischen logischen Gedankengänge der Scholastik sind für die Entwicklung der Physik keineswegs wertlos. Denn gerade die Schriften des Jordanus Nemorarius und eines seiner unbekannteren Schüler, den Duhem den „Vorläufer des Leonardo“ nennt, die Werke Roger Bacos, Alberts von Sachsen und des deutschen Kardinals Nikolaus von Cusa bilden die Grundlage für die physikalischen und kosmologischen Lehren Leonardos. Dazu dürfte die Einwirkung der großen deutschen Techniker des 15. Jahrhunderts kommen, die man vielleicht kurz als Schule des Konrad Kyeser von Eichstätt bezeichnen kann. Freilich läßt sich hierfür der Nachweis nicht namentlich führen und Einzeluntersuchungen über diese Frage liegen bisher nicht vor. Aber manches in den Schriften Leonardos legt doch eine solche Annahme nahe, und bei den regen Beziehungen, die zwischen Süddeutschland und Norditalien damals bestanden, hat sie nichts Befremdendes oder Unwahrscheinliches.

Wenden wir uns nun der näheren Betrachtung Leonardos zu. Seine Schicksale und die seiner Manuskripte sind bekannt genug, als daß wir bei ihnen zu verweilen brauchen. Zudem gibt Marie Herzfelds Buch „Leonardo da Vinci. Der Denker, Forscher und Poet.“ (Jena 1906, Eugen Diederichs Verlag) hierüber reichlichen Aufschluß. Uns interessiert ja wesentlich das Wissen Leonardos. Leonardo ist in erster Linie Maler. Er ist es mit aller Leidenschaft des Herzens und die einleitenden Abschnitte seines „Traktats von der Malerei“ sind ein einziges hohes Lied zum Preise dieser edelsten aller Künste. Daneben ist er Bildhauer, Musiker und Ingenieur. Von diesen Punkten strahlen darum vornehmlich die Fragen aus, mit denen er sich beschäftigt.

Die Lehre von der Perspektive, worunter er alles versteht, was das Licht und seine Wirkungen anlangt, nimmt einen breiten Raum in seinen literarischen Werken ein. Geometrische Optik, Photometrie, Farbenlehre und physiologische Optik sind vielfach behandelt. Die Kenntnisse, die wir auf diesem Gebiete bei Leonardo finden, decken sich im Wesentlichen mit dem Wissen seiner Vorgänger insbesondere der Araber. Dahin gehören beispielsweise die zahlreichen und sehr sorgfältigen Zeichnungen über den Strahlengang der camera obscura, der Lochkamera, deren Erfindung man häufig Leonardo hat zuschreiben wollen. Mit Unrecht, denn sie geht in ihren ersten Anfängen auf al Kindi und Ibn al Haitam zurück, an die sich Leonardo auch sonst bei der Darstellung optischer Erscheinungen eng anschließt.

In der Farbenlehre berührt er sich mit Goethe. Denn ebenso wie dieser erklärt er die blaue Farbe des Himmels als eine subjektive Erscheinung. „Die blaue Farbe erscheint“, um mit Goethes Worten zu reden, „wenn die Finsternis des unendlichen Raumes durch atmosphärische vom Tageslicht erleuchtete Dünste hindurch angesehen wird“. Neu und eigenartig ist die Theorie, die Leonardo aufstellt, um das Aufrechtsehen zu erklären. Die Strahlen, die von dem betrachteten Gegenstand ausgehen, kreuzen sich im Sehloch und müßten wie in der Lochkamera auf dem Augenhintergrund, der Netzhaut, ein umgekehrtes Bild entwerfen. Durch Brechung an der Oberfläche der Feuchtigkeiten werden die Sehstrahlen jedoch veranlaßt, sich in der Mitte des Glaskörpers zum zweiten Male zu überschneiden. So kommt schließlich ein aufrechtes und seiten-

richtiges Bild zustande. Ist diese Theorie auch von unserem heutigen Standpunkte aus falsch, so zeigt sie doch, wie aufmerksam Leonardo beobachtete und wie er sich seiner Kenntnisse zu bedienen bemühte zur Lösung noch ungeklärter Fragen.

Neben dieser Erklärung einer Tatsache der physiologischen Optik dürfen wir nach dem derzeitigen Standpunkt unserer historischen Kenntnisse noch drei andere Erscheinungen der Optik beziehungsweise die an sie geknüpften Gedanken als Leonardos geistiges Eigentum ansehen: die Beobachtung der Irradiation, die Erklärung des aschgrauen Lichtes des verdunkelten Mondes als Sonnenlicht, das von der Erde reflektiert wird, und die Anregung, die Stärke zweier Lichtquellen mittels einer Art Schattenphotometers zu vergleichen.

„Wenn man zwischen zwei Lichter“, heißt es im Manuskript C der Bibliothek des Institut de France, „in gleicher Entfernung einen schattengebenden Körper aufstellt, so wird er zwei entgegengesetzte Schatten erzeugen, die um so viel in ihrer Dunkelheit verschieden sind, als die Kräfte der beiden gegenüberstehenden Lichter, die sie hervorbringen, verschieden sind.“

Mußten den Maler in erster Linie die Lehren der Optik interessieren, so war für den Bildhauer wie für den Ingenieur die Mechanik von nicht geringerer Bedeutung. Und auch für die Mechanik bestand wie für die geometrische Optik eine reiche Tradition. Leonardo hat sie gekannt und sich ihrer bedient, durch irgend eine neue selbständige Entdeckung hat er aber die Theorie weder in der Statik noch in der Dynamik der festen Körper bereichert. Freilich ist ihm der Begriff des Hebelarms für den Fall nicht senkrecht wirkender Kräfte geläufig, aber dieser Begriff nimmt nicht bei ihm seinen Ursprung sondern bei jenem genialen Mechaniker unbekanntem Namens, der der Schule des Jordanus Nemorarius angehörte und der auch als erster die Bedingung des Gleichgewichts auf der schiefen Ebene kennen lehrte. Ihm und den Lehren Alberts von Sachsen verdankt Leonardo des ferneren seine Ansichten über den freien Fall, die in ihrer Gesamtheit deutlich ein Zwischenstadium aufweisen zwischen den Lehrmeinungen des Aristoteles und seiner Schule und der reifen Erkenntnis der „Discorsi“ Galileis. Mit Aristoteles nimmt er an, daß die Körper bei gleicher Form und gleichem Rauminhalt je nach ihrem Gewicht verschieden schnell fallen, aber die Bewegung ist bereits als eine beschleunigte erkannt und es ist nicht mehr die Luft, die bei der Erhaltung der Geschwindigkeit des Körpers die entscheidende Rolle spielt. Was treibend wirkt, ist vielmehr der „impetus“, der dem Körper eingepreßt ist, Wucht, die ihm innewohnt, und die Luft trägt vermöge ihrer Fähigkeit, eine Wellenbewegung fortzuleiten, nur mittelbar zur Beschleunigung bei, indem die schon erschütterten Luftteilchen dem Herabsteigen des schweren Körpers einen geringeren Widerstand entgegenzusetzen. Für das Gesetz, nach dem der Zuwachs der Geschwindigkeit erfolgt, sind zwei Möglichkeiten denkbar, daß die Zunahme proportional der Zeit erfolgt oder daß sie dem durchlaufenen Wege proportional ist. Beide Möglichkeiten stehen in den Schriften Leonardos wie in denen seiner unmittelbaren Vorgänger gleichwertig nebeneinander, und die Versuche, die er hierüber anstellte, brachten keine Entscheidung. Wohl aber führten sie ihn — und wohl als ersten — zur Beobachtung der östlichen Abweichung frei fallender Körper, die er richtig auf die Erddrehung als Ursache zurückführte. Einige Zeichnungen, mit denen Leonardo seine Betrachtungen über den freien Fall begleitet, wirken aber für den modernen Leser so suggestiv und haben so viel Ähnlichkeit mit

Figuren, die sich in Galileis Demonstrationen finden, daß man zu der Annahme sich verführt fühlt, diese Zeichnungen könnten vielleicht Galilei auf den richtigen Weg geführt haben. Allerdings wissen wir nicht, ob Galilei die Urschriften Leonardos oder gute Kopien von ihnen vorgelegen haben. Ob Leonardo die Unmöglichkeit eines mechanischen Perpetuum mobile erkannt hat, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden. Es wäre möglich, daß er sich in späteren Jahren zu dieser Erkenntnis durchgerungen hat. Die chronologische Verwirrung in den Manuskripten, wie sie uns heute vorliegen, setzt einer Entscheidung über diese Frage aber erhebliche Schwierigkeiten entgegen.

Hat somit Leonardo die theoretische Mechanik kaum bereichert, so hat er sie doch wesentlich gefördert durch die Anwendung der ihm überkommenen richtigen Gesetze auf zahlreiche Beispiele. Er setzte dadurch den Wert dieser Gesetze ins hellste Licht und trug gewiß hiermit zu ihrer festen Verankerung im Bewußtsein seiner Zeitgenossen und Nachfolger bei. Sein Hauptverdienst besteht aber unleugbar in der Übertragung der theoretischen Ergebnisse auf die Praxis. Die Berechnung der Kraftwirkung der verschiedenartigsten Maschinen läßt uns in ihm den ersten ausgesprochenen Vertreter der angewandten Mechanik sehen, den ersten modernen Ingenieur, der sich bewußt mit dem Standpunkt der wissenschaftlichen Mechanik seiner Zeit vertraut machte, um dadurch der Technik eine tragfähige Grundlage und die Möglichkeit zielbewußten Fortschritts zu geben. Denn, „die sich in die Praxis ohne Wissenschaft verlieben, sind wie der Pilot, der ein Schiff ohne Steuer und Kompaß betritt: welcher dann nie Sicherheit besitzt, wohin es geht“.

So zahlreich die Aufzeichnungen Leonardos über die Mechanik der Flüssigkeiten sind, müssen wir es uns doch versagen, näher darauf einzugehen. Es möge nur Erwähnung finden, daß er für einen Sonderfall richtig das Verhalten zweier Flüssigkeiten von verschiedenem spezifischen Gewicht in kommunizierenden Röhren angibt. Daß er es an einem einzelnen Beispiel und unter besonders einfachen Bedingungen tut, spricht wohl für seine Autorschaft an dieser Entdeckung. Denn es pflegen allgemeine Gesetze zuerst an einem Einzelfall erkannt zu werden und erst allmählich ihre Verallgemeinerung zu finden. Auch ist meines Wissens vor Leonardo dergleichen nicht überliefert.

Was endlich die Kenntnisse Leonardos auf den anderen Gebieten der Physik anlangt, so unterscheiden sie sich grundsätzlich nicht von denen seiner Vorgänger und Zeitgenossen. Ihm eigentümlich ist wiederum die Bestätigung und Versinnlichung durch den Versuch. Von solchen Versuchen mögen daher zum Schluß noch drei erwähnt werden. Bei dem ersten von ihnen, der sich im Leicester-Codex beschrieben findet, sucht er „eine Regel darüber aufzustellen, um wieviel das Wasser wächst, wenn es sich in Dampf verwandelt“. Bisher galt Giambattista de la Porta als der erste, der diese wichtige quantitative Beziehung experimentell zu ermitteln strebte. Dies Verdienst müssen wir demnach bis auf weiteres Leonardo zuschreiben.

Die beiden anderen Versuche beziehen sich auf die Akustik und können in ihrer Form noch heute als klassisch gelten.

Der eine betrifft die Erscheinung des Mitschwingens, die Resonanz, und wird im Pariser Manuskript A folgendermaßen beschrieben:

„Der an eine Glocke gegebene Schlag wird antworten und wird eine andere, ihr gleiche Glocke ein wenig in Bewegung setzen, und die angeschlagene Saite einer Laute wird antworten und eine andere ähnliche Saite

in Bewegung setzen, die von ähnlicher Stimmung in einer anderen Laute ist. Dies wirst Du sehen, wenn Du einen Strohhalm auf die Saite legst, die der ähnlich ist, die angeschlagen wurde.“

Der zweite Versuch bietet in seiner Beschreibung eine Charakteristik der Lehre von der Wellenbewegung, die alles hierfür Wesentliche enthält und faßt zugleich die Schallfortpflanzung als eine Analogie zu der Fortpflanzung einer Wellenbewegung im Wasser auf.

„Obwohl die Stimmen, die diese Luft durchdringen, sich in kreisförmigen Bewegungen von ihrer Ursache trennen, nichtsdestoweniger begegnen die Kreise, die sich von verschiedenen Ausgangspunkten her bewegen, einander ohne irgendwelche Hinderung und durchdringen und passieren einer den andern, indem sie immer ihre Ursache als Mittelpunkt festhalten. Weil in allen Fällen der Bewegung das Wasser große Gleichheit mit der Luft hat, werde ich es des Beispiels halber mit obigem Satz verbinden. Ich sage, wenn Du zu gleicher Zeit zwei kleine Steine, ein bißchen entfernt einen vom andern, in einen See von Wasser, das ohne Bewegung ist, wirfst, wirst Du rings um die zwei besagten Auftreffpunkte zwei getrennte Mengen von Kreisen hervorrufen sehen, welche Mengen, wachsend, sich schließlich begegnen, dann sich einander einverleiben, indem ein Kreis den andern durchschneidet, während sie immer als Mittelpunkt die Orte festhalten, wo die Steine aufschlugen. Und der Grund davon ist, daß das Wasser, obschon sich dort ein Anschein von Bewegung zeigt, sich nicht von seinem Platze rührt, weil die Öffnungen, die ihm von den Steinen gemacht worden sind, sofort sich wieder schlossen; und diese Bewegung des plötzlichen Öffnens und Schließens des Wassers verursacht in ihm eine gewisse Erschütterung, die man viel eher als ein Zittern denn als eine Bewegung ansprechen kann. Und damit, was ich Dir sage, sich Dir offener mache, gib acht auf jene Splitterchen, die wegen ihrer Leichtigkeit auf dem Wasser bleiben, und beachte, daß sie trotz der Welle, so unter ihnen durch das Herankommen der Kreise entsteht, dennoch ihren früheren Ort nicht verlassen. Nachdem also diese ganze Erschütterung des Wassers viel eher ein Erzittern als eine Bewegung ist, können sie beim Begegnen nicht einer den andern brechen; denn weil das Wasser alle seine Teile von der gleichen Qualität hat, ist es notwendig, daß die Teile selbiges Erzittern einander mitteilen, ohne sich von ihrem Orte zu rühren, weil das Wasser, indem es auf seinem Platze bleibt, leicht dieses Zittern von dem benachbarten Teile übernehmen kann und sie dem andern benachbarten weitergeben, immer dessen Kraft vermindern bis zum Aufhören.“

Die zuletzt angeführten Stellen zeigen deutlich, wie geschickt Leonardo mit einfachen Mitteln Versuche anzustellen wußte. Daß er viel experimentiert hat, geht aus zahlreichen Stellen seiner Schriften ebenso klar hervor wie die Tatsache, daß er sich des hohen Wertes der induktiven Methode für die Naturwissenschaften bewußt war. Seinen vorhin erwähnten Verdiensten um die Physik dürfen wir darum das weitere hinzuzählen, daß er in ausgedehntem Maße den Versuch zur Grundlage physikalischer Forschung gemacht hat. Wie er selbst für die mannigfachen Anregungen auf ganz verschiedenen Wissensgebieten in hohem Maße empfänglich war, so strahlte von ihm vielfältige Anregung bis auf unsere Tage aus.

Als er am 2. Mai 1519 zu Amboise die Augen schloß, war die Welt ärmer. Denn sie war eines Geistes beraubt, in dem das Bild ihrer Buntheit und ihrer

Schlichtheit, ihrer äußeren Wirrnis und ihrer inneren Satzung klarer gespiegelt war als in irgend einem seiner Zeitgenossen. Die Größe Leonardos da Vinci ist nicht bedingt durch sein Freisein von jedem Irrtum des einzelnen Wissens. Sie besteht in der Sehnsucht nach der Einheit, zu der sich die Vielheit des Gewußten ihm zusammenschließen sollte. Die Fülle des Lebens und die Fülle seiner Fragen und Aufgaben empfand er mit der ganzen Stärke, die dem Empfinden außerordentlicher Menschen eignet. Er zahlte den Preis dafür, den sie noch alle haben zahlen müssen und quittierte die Rechnung mit dem Bekenntnis:

Wo viel Empfindung ist, ist auch viel Märtyrerschaft.

Neue Beziehungen im System Erde-Mond.

Von Hans Passarge, Königsberg i. Pr.

Erde und Mond bilden zusammen ein System und bewegen sich einmal im Ablauf eines synodischen Monats, d. h. innerhalb einer Frist von rund $29\frac{1}{2}$ Tagen, so um ihren gemeinsamen Schwerpunkt, daß ihre Mittelpunkte Bahnen beschreiben, die einander ähnlich in geometrischem Sinne sind. Ein Beobachter außerhalb des Systems Erde-Mond, der ausgerüstet wäre mit den Kenntnissen und wissenschaftlichen Hilfsmitteln eines Erdbewohners, würde das System zu treffend einen Doppelstern oder auch Doppelplaneten benennen. Doppelsterne sind am Fixsternhimmel sehr zahlreich und ihre gegenseitigen Beziehungen werden von den Astronomen eifrig untersucht. Es ist sogar die Vermutung begründet, daß die Zahl der Doppelsterne weitaus größer ist als die der einzelnen Sterne, und daß sehr viele Sterne nur deshalb nicht als Doppelsterne, d. h. als Systemglieder, erkannt werden, weil der eine Komponent (die beiden Glieder eines Doppelsternsystems nennt man ihre Komponenten) für unsere Beobachtung unsichtbar ist. Übrigens gibt es auch Systeme von mehr als zwei Komponenten, mehrfache Sterne, wie ϵ Lyrae, ζ Cancri usw. Im Bereiche unseres Sonnensystems können wir auch die Planeten mit ihren Monden als mehrfache Systeme auffassen; Mars hat zwei, Uranus vier und Jupiter und Saturn mehr als neun Monde. Vielleicht liegt die Sache sogar wirklich so, daß es „Einsiedlersterne“, wie man sie nennen könnte, überhaupt nicht gibt, daß vielmehr jeder Stern Komponent irgend eines Systems ist. Ein Beobachter, der unserem Sonnensystem über viele Siriusweiten hinaus entrückt wäre, würde an seinem Himmel vielleicht unsere Sonne als Fixstern sechster Größe erkennen, aber die anderen Komponenten des Sonnensystems, sogar der Riese Jupiter, würden ihm unsichtbar bleiben. Das mag indessen auf sich beruhen; hier handelt es sich lediglich um den Doppelstern oder das System Erde-Mond und um die Frage, welcher Art die Beziehungen sind, die sich aus der Eigenschaft eines jeden der beiden Komponenten als eines Mitgliedes desselben Systems ergeben. Diese Beziehungen sind vielleicht nur zum Teil bekannt und geläufig. Jedenfalls können wir mit hohem Anspruch auf Sicherheit annehmen, daß sie in einem früheren Stadium der kosmischen Entwicklung beider Himmelskörper sich anders darstellten als heute. Auf solcher Annahme beruht z. B. die Theorie von G. H. Darwin über den Einfluß, den die Anziehungskraft der Erde in ferner kosmischer Vorzeit auf den damals noch im Zustande der Glutflüssigkeit be-

findlichen Mondball geübt hat, eine Theorie, die in Deutschland sehr viel mehr Beifall gefunden hat als in der Heimat ihres Urhebers, wo Lord Kelvin ihr sehr entschiedener Gegner war. Darwin kam zu dem Ergebnis, daß dem ehemals glutflüssigen Mondball unter dem Einfluß der Erdanziehung Gezeiten zu eigen gewesen sind, und er leitete aus der Reibung dieser Mondgezeiten eine Verzögerung und weiterhin die vollständige Hemmung der ursprünglich sehr viel schneller verlaufenden Mondrotation ab, sodaß schließlich Rotation des Mondes und Umlauf um die Erde in ihren Fristen zusammenfallen mußten. Die kosmische Vorgeschichte des Mondes soll hier indessen ganz außer Betracht bleiben, es soll nur geprüft werden, ob und welche Beziehungen sich heute noch aus der Eigenschaft von Erde und Mond als eines Systems ableiten lassen.

Zu dem Zwecke muß zunächst etwas über den Schwerpunkt dieses Systems gesagt werden. Er bestimmt sich nach der gewöhnlichen und unmittelbar einleuchtenden Annahme aus dem Abstand beider Himmelskörper von einander und aus ihrem Massenverhältnis. Ist x der Abstand des Mondmittelpunktes und y der Abstand des Erdmittelpunktes vom Schwerpunkt des Systems, also $x + y$ der aus der Parallaxe des Mondes berechnete Abstand beider Himmelskörper von einander und $M : m$ das gleichfalls bekannte Massenverhältnis (81 : 1), so hat man ohne weiteres zwei lineare Gleichungen mit zwei Unbekannten, woraus x und y leicht zu finden sind. Das Ergebnis der Berechnung ist, daß der Mittelpunkt des Systems noch innerhalb der Erde und zwar in einem Abstand von rund 1600 Kilometern unter der Erdoberfläche liegt. Ist diese allgemein anerkannte Rechnung aber auch richtig? — Die äußersten Grenzen, innerhalb deren der Abstand des Mondmittelpunktes vom Erdmittelpunkt veränderlich ist, berechnen sich aus den beobachteten Mondparallaxen zu 55,85 und 65,07 Äquatorradien der Erde. Setzt man diesen Radius nach Helmert zu 6378,15 km, dann ist der mittlere Abstand Erde-Mond 385622,9 km. Nun gibt es für die unmittelbare Berechnung des Abstandes R des Mondes vom Schwerpunkt des Systems drei Relationen, die aus der Birotationstheorie abgeleitet sind und für die hier einstweilen nur empirische Geltung beansprucht wird; sie lauten:

- 1) $2\pi R V = G^3 T t$
- 2) $R = 2rt$
- 3) $R\gamma = rG$.

Hierin ist $V = 1$ das Volumen des Mondes, $G = 9,7524$ m die Schwerbeschleunigung der Erde für die Breite $28^\circ 35',5$ d. h. die Breite, unter der die Ebene der Mondbahn die Erde schneidet, und zwar abgeleitet aus der auf Sternzeit reduzierten Länge des Sekundenpendels, $T = 86400$ Sekunden die Frist eines mittleren Sonnentages, $t = 29,611435$ Tage eine synodische Lunation in Sternzeit, $r = 6373$ km der Erdradius für die oben genannte Breite und $\gamma = 0,1647$ (nach Newcomb) die Schwerkraft des Mondes im Verhältnis zur Schwerkraft der Erde. Die Ausrechnung ergibt für R folgende Werte:

- 1) $R = 377676$ km,
- 2) $R = 377429$ „
- 3) $R = 377441$ „

Ersetzt man in Gleichung 1) R durch R' , den Abstand des Erdmittelpunktes vom Schwerpunkt des Systems, und V durch $V' = 49,504$, das Volumen der Erde im Verhältnis zum Volumen des Mondes, schreibt also:

$$4) \quad 2\pi R'V' = G^3 T t$$

wie es das Gleichgewichtsverhältnis des Systems erfordert, so erhält man als Abstand des Erdmittelpunktes vom Schwerpunkt des Systems

$$R' = 7629 \text{ km} \\ \text{also } R + R' = 385305 \text{ km}$$

d. h. genügende Übereinstimmung mit dem oben aus der Mondparallaxe angegebenen Abstand der Mittelpunkte von Erde und Mond, während, wenn man statt der Volumina von Erde und Mond ihr Massenverhältnis in die Rechnung einsetzt, sich ergibt:

$$R' = 4662 \text{ km} \\ \text{also } R + R' = 382383 \text{ km}$$

also Nichtübereinstimmung.

Der aus den Volumina berechnete Schwerpunkt des Systems hat hiernach seine Lage nicht innerhalb, sondern außerhalb der Erde und zwar in einer Entfernung von 1700 km über der Erdoberfläche. Die Bewegung der Erde um den Schwerpunkt des Systems hat daher einen um 3300 km größeren Radius als bisher angenommen wurde und kann nicht, wie es bisher, außer bei den Rechnungen der Gezeitentheorie, geschehen ist, vernachlässigt werden. Eine Bestätigung findet man sofort in der Tatsache der Unsicherheit in den Ergebnissen der Rechnungen zur Bestimmung der Sonnenparallaxe. Diese Unsicherheit könnte bei dem großen Aufwand an wissenschaftlicher Arbeit, der zur Bestimmung der Sonnenparallaxe aufgeboten worden ist, nicht bestehen, wenn der Schwerpunkt des Systems Erde-Mond wirklich innerhalb der Erde läge, sie mußte sich aber bemerkbar machen, weil bisher nicht berücksichtigt worden ist, daß innerhalb des Ablaufs eines synodischen Monats der Abstand der Erde von der Sonne zwischen den Werten $a \pm 2$ (1700 + 6378) km veränderlich ist, wenn a der mittlere Abstand Sonne-Erde ist. Wie es also eine Jahresparallaxe der Fixsterne gibt, so gibt es eine Monatsparallaxe der Sonne, und theoretisch könnte man sogar auch von einer Monatsparallaxe der Fixsterne sprechen, wenn ihre Feststellung sich nicht wegen der großen Entfernung der Fixsterne der Ermittlung vollkommen entzöge.

Eine weitere wichtige Schlußfolgerung aus unseren Berechnungen ist diese: ist es richtig, daß man in Gleichung 1) zur Ermittlung des Abstandes des Mondmittelpunktes vom Schwerpunkt des Systems Erde-Mond nicht die „Massen“ einzusetzen hat, sondern die Volumina, so ergibt sich ohne weiteres, daß der gewöhnliche Begriff „Masse“ in dem Sinne, wie er als Produkt des Volumens in die spezifische Dichte auf Grund der Newtonschen Gravitation in die kosmische Mechanik eingeführt worden ist, für zwei Himmelskörper, nämlich für die Erde und für den Mond, in ihren Schwerkraftbeziehungen zu einander hin-fällig wird, und daß damit zugleich der Begriff der unterschiedlichen Dichte beider Himmelskörper verschwindet, daß vielmehr die Anziehungskraft beider Himmelskörper zurückzuführen ist lediglich auf die Bewegung raumausfüllenden Stoffes von gleicher Dichte. Haben wir das aber für zwei Himmelskörper bewiesen, dann ist es auch für alle anderen bewiesen, und es bestätigt sich somit der aus der Birotationstheorie abgeleitete Satz: „alle Himmelskörper, von denen eine Anziehungswirkung im Sinne der Newtonschen Gravitation ausgeht, sind von gleicher Dichte, nämlich gleich der mittleren Dichte der Erde“. Nur die äußeren Schalen der Himmelskörper, ihre Erstarrungskrusten, entsprechen

mit ihren Dichtigkeiten dem aus der Newtonschen Gravitation uns geläufigen Begriff Masse insofern, als die Ableitung der auf den ganzen Himmelskörper bezogenen, gemäß dem Newtonschen Gravitationsgesetz ermittelten Dichteverhältnisse für sie zutrifft, während ihre Gesamtdichte für alle von gleichem Wert ist wie die Gesamtdichte der Erde. Im übrigen ist alles Nötige hierüber bereits in der Abhandlung „Die Birotation der Himmelskörper“ im 9./10. Heft, Jahrgang 1917 dieser Zeitschrift, gesagt worden, auf die also nochmals verwiesen sei.

Die Energie eines jeden Systems ist konstant. Das ist ein Satz, der sich unmittelbar aus dem allgemeinen Energieprinzip ergibt. Eben dieses Prinzip verlangt, daß innerhalb ein und desselben Systems nicht zwei oder mehr ihrem Ursprung nach verschiedene Kräfte auftreten können; es muß vielmehr jede scheinbar andersartige Kraft zurückzuführen sein auf eine einzige Kraft. Für ein rotierendes System ist aber unmittelbar nur die Zentrifugalkraft gegeben, und aus ihr muß sich die Schwerkraft ableiten lassen. Wie das für die Schwerkraft der Himmelskörper im allgemeinen durchzuführen ist, ist in der gedachten Abhandlung ausgeführt worden; für das System Erde-Mond ergibt eine einfache Überlegung folgendes: ist unsere Annahme richtig, daß die im System auftretenden Schwerkraft (von Erde und Mond) nichts anders sind als Abarten ein und derselben Kraft, nämlich der Zentrifugalkraft, so muß nachgewiesen werden, daß die Schwerkraft des Mondes sich aus seiner Bewegung um den Schwerpunkt des Systems und aus dem Abstand des Mondes von diesem Schwerpunkt ableiten läßt. Das ist in der Tat der Fall und kommt in der einfachen Gleichung zum Ausdruck:

$$\frac{r}{R} = \frac{\gamma}{G} \text{ oder } \gamma = \frac{rG}{R}$$

Hierin ist γ die Schwerkraft des Mondes im Verhältnis zur Schwerkraft der Erde, $r = 6367331$ m der mittlere Erdradius, $G = 9,752686$ die Schwerkraft der Erde, abgeleitet aus der auf Sternzeit reduzierten Länge des Sekundenpendels für die Breite 45° , und $R = 377600000$ m der Abstand des Mondes vom Schwerpunkt des Systems. Die Ausrechnung ergibt für γ den richtigen Wert $0,16467$ als Schwerkraft des Mondes¹⁾.

Das Maximum der im System enthaltenen Bewegungsenergie muß in der Bewegung des Mondes um den Schwerpunkt des Systems auftreten und kann, wenn wir den Rauminhalt des Mondes $V = 1^3$ setzen, nur gleich G^3 sein, es ist also:

$$\frac{2\pi RV}{Tt} = G^3,$$

worin Tt die Frist eines synodischen Mondumlaufs in Sekunden ist. Die Ausrechnung bestätigt die Richtigkeit. Das Maximum muß aber auch in der Bewegung der Erde um den Schwerpunkt des Systems auftreten, denn das Gleichgewichtsverhältnis beider Glieder des Systems in ihrer Bewegungsenergie verlangt es so. Ist also $V' = 49,5$ das Volumen der Erde im Verhältnis zum Volumen des Mondes und R' der Abstand des Erdmittelpunktes vom Schwerpunkt des Systems, dann muß sein

$$\frac{2\pi R' V'}{Tt} = G^3.$$

¹⁾ Vgl. Heft 7,8 dieses Jahrgangs: „Die Masse des Mondes nach der Birotationstheorie“.

Hieraus berechnet sich der Abstand des Erdmittelpunktes vom Schwerpunkt des Systems zu 7 693 863 m, oder der Erdoberfläche vom Schwerpunkt zu 1 326 532 m.

Einen Beweis für die Richtigkeit unserer Rechnungen liefert der Umstand, daß es möglich ist, aus den oben angeführten Gleichungen die Länge des mittleren Erdhalbmessers r_{45} richtig zu bestimmen, wenn weiter nichts als bekannt vorausgesetzt wird als die Schwerkraft des Mondes γ im Verhältnis zu der ebenfalls als bekannt vorausgesetzten Schwerkraft der Erde G , die Frist eines Stern-tages T und die Frist t eines synodischen Mondumlaufs. Durch Kombination von Gleichung 1 und 3 erhält man nämlich leicht

$$r_{45} = \frac{G^2 \gamma T t}{2 \pi}$$

Die Ausrechnung ergibt als Länge des mittleren Erdhalbmessers $r = 6\,367\,331$ m, was vollkommen übereinstimmt mit den geodätischen Messungen und Rechnungen. Wir können also — dies sei nochmals betont — ohne jede Anwendung geodätischer Hilfsmittel lediglich auf Grund der Voraussetzungen der Birotationstheorie aus zwei Elementen des Mondes, nämlich dem Wert seiner Schwerkraft und der Frist seines synodischen Umlaufs, und aus der Schwerkraft der Erde die Länge des Erdhalbmessers richtig angeben, womit bewiesen sein dürfte, daß die Birotationstheorie wirklich das leistet, was sie behauptet: eine richtige und erschöpfende physikalische Erklärung über Ursprung und Wesen der allgemeinen Gravitation zu liefern, die vollkommen in Übereinstimmung bleibt mit der mathematischen Form des Newtonschen Gravitationsgesetzes.

Die Bewegung des Mondes wird durch die Schwerkraft der Erde genau bestimmt. Da nun der Mond innerhalb der Frist eines synodischen Umlaufs über verschiedenen Breiten der Erde mit verschiedenen Werten der irdischen Schwerkraft schwebt, sodaß man seine Bewegung als das getreue Spiegelbild der Veränderungen in der Schwerkraft der Erde bezeichnen kann, ist es möglich, durch genaue Beobachtung der Mondpositionen im Vergleich mit den theoretischen Berechnungen dieser Positionen die Abplattung der Erde zu bestimmen, weil ja die Abplattung die Veränderungen der irdischen Schwerkraft zur Folge hat. Dieser Gedanke ist zuerst von dem großen Mathematiker und Astronomen Simon Laplace erfaßt und analytisch durchgeführt worden. Er fand den Wert der Abplattung auf diesem Wege zu 1 : 299,1 und bemerkte zu seinem Ergebnis: „Il est très remarquable, qu'un astronome, sans sortir de son observatoire, en comparant seulement ses observations à l'analyse, eût pu déterminer exactement la grandeur et l'aplatissement de la terre, et sa distance au soleil et à la lune, éléments dont la connaissance a été le fruit de longs et pénibles voyages dans les deux hémisphères“. (Es ist sehr beachtenswert, daß ein Astronom, ohne seine Sternwarte zu verlassen, nur durch die Analyse seiner Beobachtungen, genau die Größe und Abplattung der Erde, ihre Entfernung von der Sonne und dem Monde bestimmen konnte, Elemente, deren Erkenntnis die Frucht langer und schwieriger Reisen in beiden Erdhälften gewesen ist.) Laplace zeichnete mit diesen Worten für seine Zeit wohl nur ein Zukunftsbild, wenigstens beschränkte er selbst sich darauf, aus der Mondbewegung die Abplattung der Erde zu berechnen. Die hier aus der Birotationstheorie gezogenen Schlußfolgerungen beweisen aber, daß es wirklich möglich ist, lediglich aus Beobachtungstatsachen,

die gewonnen werden können, ohne daß man sein Studierzimmer oder sein Observatorium verläßt, auch die Größe der Erde durch Ermittlung ihres Halbmessers aus Elementen des Mondes und aus der Länge des Sekundenpendels gemäß der Birotationstheorie richtig zu bestimmen und somit die Richtigkeit der Theorie.

Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1919.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Ueber Präzessionsgloben.

Unter Präzession verstehen wir das Fortrücken der Nachtgleichen, d. h. des Frühjahrs- und Herbstpunktes auf der Ekliptik. Diese Bewegung geht sehr langsam vor sich, sodaß sie nur $50\frac{1}{4}$ Bogensekunden jährlich ausmacht. Das Fortrücken ist der scheinbaren jährlichen Bewegung der Sterne entgegengerichtet. Da die Längen der Gestirne im Sinne der Bewegung der Sonne vom Frühlingspunkt an gezählt werden, so werden sie infolge der Präzession von Jahr zu Jahr größer. Hipparch war der erste, der durch genaue Beobachtungen der Sternörter diese Verschiebung des Aequators auf der Ekliptik festgestellt hat. Er wurde zu diesen Bestimmungen durch das plötzliche Auftreten eines neuen Sternes im Sternbilde des Skorpions im Jahre 134 v. Chr. veranlaßt. So fand er für die Länge der Spika im Sternbilde der Jungfrau 174° , während Aristyllus und Timocharis 155 Jahre vorher die Länge auf nur 172° bestimmt hatten. Hipparch schloß hieraus auf ein jährliches Zurückgehen des Frühlingspunktes um $48''$. Genauere Werte der Präzession wurden durch Vergleichung seiner Beobachtungen mit denen des Arabers Albatenius, der um das Jahr 879 lebte, ermöglicht.

Im Laufe der Zeit rückte der Frühlingspunkt infolge der Präzession unter den Sternbildern des Tierkreises immer weiter. Jetzt liegt er im Sternbilde der Fische. Bei Christi Geburt lag er im Widder, 2000 Jahre v. Chr. im Stier und 4000 Jahre v. Chr. in den Zwillingen. In einem Jahrhundert beschreibt er einen Bogen von $1^{\circ},4$, in einem Zeitraum von 25870 Jahren vollendet er einen ganzen Umlauf. Diese Zeit nennt man ein platonisches Jahr. Der Pol des Aequators beschreibt in der gleichen Zeit naturgemäß um den Pol der Ekliptik auch einen vollen Umlauf. Zur Zeit Hipparchs war der Polarstern noch 12° vom Pol entfernt, jetzt ist er $1^{\circ} 7'$ und um das Jahr 2100 wird er nur noch $28'$ vom Pole entfernt sein.

Da die Präzession die Länge eines jeden Sternes vergrößert, so ändert sich auch die Rektaszension und Deklination, sodaß die entsprechenden Angaben in den Sternkatalogen nur für eine bestimmte Zeit, die man die „Epoche“ des Kataloges nennt, gelten. Als Ursache der Präzession müssen wir die Anziehung ansprechen, die Sonne und Mond auf den ringförmigen Wulst am Aequator des abgeplatteten Erdsphäroids ausüben.

Bald nach Hipparchs Auffindung der Präzession setzten auch schon die ersten Versuche ein, einen Präzessionsglobus herzustellen, der später ein wichtiges Werkzeug nicht nur für Astronomen, sondern auch für Historiker und Philologen werden sollte. Schon bei den Grundfragen der praktischen Himmelskunde: „Welche Zeit braucht jedes Zeichen der Ekliptik an einem gewissen Orte zum Auf- oder Untergang?, Mit welchem Zeichen und Grade der Ekliptik geht ein Stern auf, erreicht er seinen höchsten Stand und geht er unter?“ wird der Himmelsglobus benutzt.

Professor Vogt hat im Verlage Ferdinand Hirt eine Schrift „Der Präzessionsglobus, ein chronologisches Werkzeug für Historiker und Philologen,“ erscheinen lassen, der wir entnehmen, daß Ptolemäus im Jahre 140 n. Chr. in seinem Hauptwerke, dem Almagest, bereits die Einrichtung eines die Präzession darstellenden Himmelsglobus beschrieben hat. Die Farbe des Grundes soll dunkel sein, wie in der Natur die Farbe des Nachthimmels, die Sterne selbst sollen in gelber Farbe, nach Größenklassen abgestuft, eingetragen werden, und die Umrisse der anderen Bilder nur wenig in leisen Umrisen

angedeutet sein. Vogt schreibt: „Dieser Globus wird umspannt von einem hölzernen Ringe, der als größter Kreis über die Ekliptikpole hinwegläuft und sich der Oberfläche so dicht anschließt, daß der Globus eine einmal angenommene Lage durch Reibung beibehält. Um zwei die Ekliptikpole darstellende Stifte ist der Globus in jede Präzessionslage drehbar; dieser erste, innerste Ring ist der beständige Solstitialkolor. $23^{\circ} 51'$ von den Ekliptikpolen entfernt, trägt er nach außen zwei Stifte. Diese Stifte sind in einen etwas größeren Holzring eingesetzt. Um sie als Polarachse macht der innere Ring samt dem Globus die tägliche Drehung. Dieser zweite Ring ist der Mittagskreis, welcher in einem dritten, dem Horizontalringe, ruht und auf jede Polhöhe verschiebbar ist“. Nach Vogt ist dieses Ptolemäische System der größten Kreisringe auch von Professor Weigel in Jena für seine Himmelsgloben, die er im Jahre 1681, und 1688 gebaut hat, benutzt worden. Hier waren die Sterne als Löcher eingeschlagen. Von einer Oeffnung vom Südpol aus blickte man in den Globus hinein und sah die Sterne als Lichtpunkte und die Sternbilder in ihrer natürlichen Lage.

Ein dritter Versuch, einen Präzessionsglobus zu bauen, wurde von Lowitz im Auftrage der kosmographischen Gesellschaft zu Nürnberg im Jahre 1748 unternommen. Der Globus sollte 500 Gulden kosten, ist aber nie fertiggestellt worden. Weiter hat Prof. Schreibel, zuerst ohne Namen, einen „Vollständigen Unterricht vom Gebrauch der künstlichen Himmels- und Erdkugel“ 1779, alsdann mit Namen „Erläuterungen und Zusätze“ im Jahre 1785 veröffentlicht. Er dreht den Globus um die Himmelsachse, bis die Ekliptikpole im Meridiankreis liegen, dann schiebt er den Meridiankreis in seiner Führung senkrecht zum Horizontalringe, bis der Aequatorpol $66\frac{1}{2}^{\circ}$ über dem Horizont, also der Ekliptikpol im Zenit steht. Alsdann hat der Horizontalring die Bedeutung der Ekliptik angenommen und es kann auf ihm die berechnete Längenänderung eines Fixsternes, von seinem augenblicklichen Ort an gezählt, aufgetragen werden.

Während des ganzen 18. Jahrhunderts und weiter bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts ist die Ausführung und Verwendung von Präzessionsgloben nicht nachzuweisen. Erst Biot (*Traité élémentaire d'Astronomie physique* Vol. IV) beschreibt 1847 wieder einen Präzessionsglobus. Unabhängig von ihm hat auch der englische Astronom Lockyer 1891 einen solchen ersonnen. Er hat die Resultate seiner Untersuchungen in „Nature“ Bd. 44, S. 108 veröffentlicht. Wir führen hier nur an, daß beispielsweise die Deklination der Kapella sich von 6000 v. Chr. bis zu Christi Geburt von 10° auf 41° vergrößert hat. Sirius hatte 5000 v. Chr. $31\frac{1}{2}^{\circ}$ und um Christi Geburt 24° südliche Deklination. Es ist auch interessant, die Aenderungen der Deklination, die uns der Globus für Fomalhaut verrät, festzustellen. Seine Deklination war im Jahre 1000 n. Chr. -35° , 1000 v. Chr. -42° , im Jahre 2000 ungefähr -44° , 4000 wieder etwas mehr als -42° , aber 6000 v. Chr. -33° und 8000 v. Chr. ungefähr -22° . Prof. W. von Dyck hat in seinem Katalog mathematischer und mathematisch-physikalischer Modelle, Apparate und Instrumente, München 1892, eine kurze Beschreibung und Abbildung des Präzessionsglobusses von Prof. Haas gegeben. Dieser Globus ermöglicht eine anschauliche Darstellung der Veränderung des Sternenhimmels, die durch die Präzession und die Veränderung der Schiefe der Ekliptik für irgend einen Erdort bewirkt wird. Zu diesem Zweck hat der Globus drei Ringe. Da jedoch die Aenderung der Schiefe der Ekliptik in den letzten 3500 Jahren nur einen halben Grad beträgt und hierdurch die Breite eines Sternes im ungünstigsten Falle in 1000 Jahren nur eine Aenderung von $0,13$ erfahren kann, so ist diese Vorrichtung nicht unbedingt nötig. Die Eigenbewegungen der Sterne, wie beispielsweise vom Sirius, Arktur und dem hellsten Stern im Centauren, machen schon den dreifachen, fünffachen bzw. achtfachen Betrag der Einwirkung der Schwankung der Neigung der Ekliptik aus. Der Haassche Globus ist nicht nur ein Präzessions- sondern auch ein Präzisionsglobus.

Da bei der Erforschung des Altertums sich immer mehr das Bedürfnis einstellt, die Sternerscheinungen früherer Zeiten für archäologische, historische und philologische Forschungen auch den Nichtastronomen durch Anschauung verständlich zu machen, so

ist das Verlangen nach einem brauchbaren Präzessionsglobus durchaus verständlich. Prof. Manitius hat für die Herausgabe des Kommentars von Hipparch einen einfachen Himmelsglobus von 33 cm Durchmesser durch Verlegung der Achse und Auftragung des zu der veränderten Achsenlage gehörigen Aequators und entsprechende Verschiebung der Ekliptikalzeichen für seine Zwecke brauchbar gemacht. Prof. Boll hat für seine „Sphaera“ sogar nur einen kleinen Globus von 15 cm Durchmesser benutzt. Prof. Vogt hat nun zur Darstellung der Präzession einen Valkschen Globus herstellen lassen. Wir geben hier seine eigene Beschreibung mit Abbildungen wieder.

„Durch zwei diametrale Punktepaare des Messingringes, welche in der Ruhelage (Fig. 1) den Solstitialkolor darstellen soll, sind zwei Schraubenpaare E und E' , P und P' hindurchgeführt. Die Abstände EP und $E'P'$ sind gleich $23\frac{1}{2}^{\circ}$, der mittleren Schiefe der Ekliptik. Die Spitzen der Schrauben E und E' greifen in der Ruhelage in die Gruben \mathcal{E} und \mathcal{E}' , die Ekliptikpole des Globus. Um diese Pole als Mittelpunkte sind mit dem sphärischen Radius $23\frac{1}{2}^{\circ}$ zwei schmale kreisförmige Bahnschienen \mathcal{S} und \mathcal{S}' aufgeschraubt. Sie stellen die Bahnen der Himmelspole dar und sind den Jahrhunderten



Fig. 1.

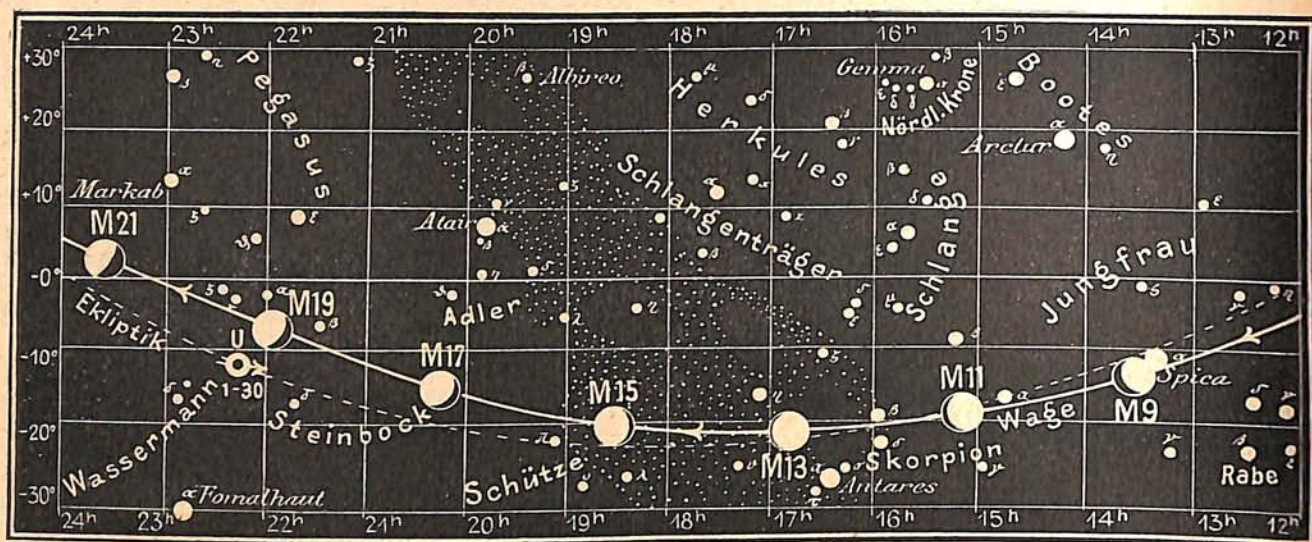


Fig. 2.

des Präzessionsumlaufs entsprechend eingeteilt. Auf den Schienen \mathcal{S} und \mathcal{S}' gleiten zwei Schlitten Σ und Σ' und können durch zwei Schrauben Π und Π' fest an sie angepreßt werden. Die Köpfe dieser inneren Polschrauben tragen Gruben. In diese greifen die Spitzen der äußeren Polschrauben P und P' ein und halten sie samt den Schlitten an denselben Stellen des großen Messingringes fest.

Vor jeder neuen Präzessionseinstellung muß der Globus in die Ruhelage gebracht werden. Alsdann werden die Außenschrauben P und P' und nach ihnen die Innenschrauben Π und Π' gelockert, jedoch ohne daß die Spitzen von P und P' die Gruben Π und Π' verlassen. Nunmehr läßt sich um EE' als Achse der Globus durch leichten Druck drehen, wobei die Schienen \mathcal{S} und \mathcal{S}' unter den Schlitten Σ und Σ' hingleiten. Ist der gewünschte Punkt erreicht, was ein an Σ befestigter Zeiger an gibt, so werden erst durch die Innenschrauben Π und Π' die Schlitten fest gegen die Schienen gedrückt, alsdann P und P' angezogen. Werden nun die Schrauben E und E' herausgeschraubt, sodaß sie nicht mehr in den Globuskörper eingreifen, so ist der Globus um PP' als Himmelsachse drehbar (Fig. 2). Der große Messingkreis $PP'EE'$, welcher für die Präzessionsdrehung um die Achse EE' Solstitialkolor war, ist für die tägliche Drehung um

Fig. 3b



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

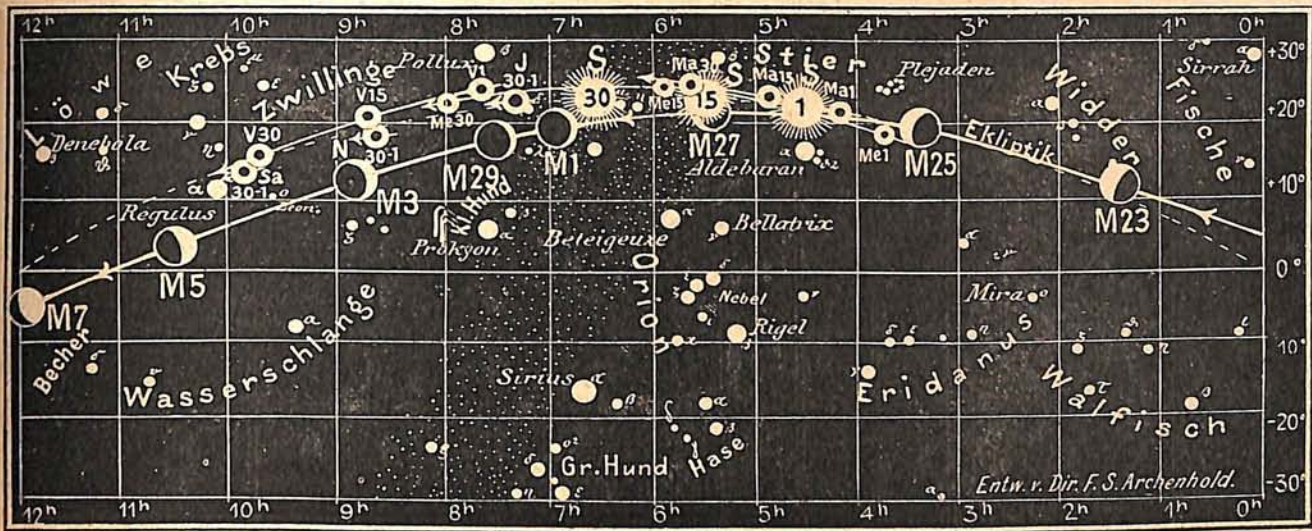
PP' Mittagskreis geworden. An den Schlitten Σ und Σ' ist in geeigneter Weise ein Kreisbügel befestigt, welcher den veränderlichen Aequinoktialkolor darstellt, und an ihm der veränderliche Aequatorring. Auf dem Horizontring sind zwei kurze vertikale, in Grade eingeteilte Lineale verschiebbar, welche die Tiefen unter dem Horizont direkt abzulesen gestatten.“

Vogt hat diesen Präzessionsglobus auch benutzt zur Feststellung der Tage, an denen der Auf- oder Untergang eines Fixsternes im Laufe des Jahres zum ersten Mal in der Morgendämmerung oder zum letzten Mal in der Abenddämmerung sichtbar wird. Solche Sternauf- und -untergänge, die schon bei Homer und Hesiod zur Bezeichnung der Jahreszeiten dienten, sind seit Mitte des 5. Jahrhunderts Gegenstand wissenschaftlicher Spekulationen und exakter Beobachtungen gewesen. Sie spielten bei den damaligen Wetterprognosen und astrologischen Vorhersagungen eine große Rolle. Damit der Aufgang zum ersten Male morgens bemerkt werden kann, darf der Himmelsuntergrund eine gewisse Helligkeit nicht überschreiten. Die Sonne muß daher noch eine bestimmte Tiefe unter dem Horizont haben. Diese nennt man den „Sehungsbogen“. Er ist abhängig von der Helligkeit des Sternes, von seinem Sonnenabstand, gemessen längs des Horizontes, wie auch von der Beschaffenheit der Atmosphäre. Infolgedessen ist die Bestimmung des Sehungsbogens mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, sodaß die Genauigkeit des Präzessionsglobus keine sehr große zu sein braucht. Lockyer gibt als Fehlergrenze seines noch recht unvollkommenen Präzessionsglobusses einen Grad in Deklination an. Bei Scheibler beträgt der mittlere Fehler $1^{\circ},3$. Haas hat, um die Leistungsfähigkeit seines Präzessionsglobusses zu prüfen, für sechs Sterne 1. Größe und vier Sterne 2. Größe des Ptolemäischen Fixsternkataloges, aus den im Katalog angegebenen Auf- und Untergangszeiten und mit den im Almagest angegebenen Positionen für je eine Breite, die Sehungsbogen am Globus durch Messung und unabhängig davon durch Rechnung bestimmt. Er gibt die Resultate der Prüfung in einer Tabelle wieder und erhält als mittleren Fehler für jede Messung nur $0^{\circ},38$. Durch fünfmalige Messung wird der mittlere Fehler auf $0^{\circ},25$ heruntergedrückt. Es können daher alle auf die Fixsternstellungen bezüglichen Aufgaben mit großer Zeitersparnis durch Ablesung am Präzessionsglobus gelöst werden.

für den Monat Juni 1919

Fig. 3a

Nachdruck verboten



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

Die Sterne.

Unsere Sternkarte zeigt den Anblick des Sternenhimmels am 1. Juni um 10^h, am 15. Juni um 9^h, am 1. Juli um 8^h abends usw.

Wir sehen in der Nähe des Zenits den Bootes, östlich von ihm die nördliche Krone und daneben den Herkules. Weiter sind am östlichen Himmel von auffallenden Sternbildern die Leier mit der Wega, der Schwan mit Deneb, der Adler mit Atair und weiter nördlich die Kassiopeia zu sehen. Der große Bär steht jetzt sehr hoch; der letzte Schwanzstern erreicht fast den Zenit. Am westlichen Teile des Himmels sind im Norden der Fuhrmann und die Zwillinge um diese Zeit noch sichtbar. Im Südwesten erblicken wir den großen Löwen und im Süden die Jungfrau und den Skorpion. Der Meridian liegt zwischen diesem und dem Centauren, zieht sich durch die Wage, den Bootes, Drachen, kleinen Bären, zum Nordpunkt des Himmels, wo er gerade bei Algol im Perseus endet. Wegen dessen unmittelbarer Nähe zum Horizont können die Minima im Monat Juni nicht verfolgt werden.

Folgende veränderlichen Sterne langer Periode haben ihr größtes Licht im Monat Juni:

Name	Rekt.	Dekl.	Zeit	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
W in der Andromeda	2 ^h 12 ^m ,5	+ 43° 56'	Anf. Juni	7,0	14	395 Tage
X im Schlangenträger	18 ^h 34 ^m ,5	+ 8° 46'	„ „	6,5	9,5	335 „
V im Einhorn	6 ^h 18 ^m ,7	— 2° 10'	Mitte „	6,5	13,2	332 „

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne erreicht im Monat Juni ihren höchsten Stand in der Ekliptik. Die größte Mittagshöhe, die sie für Berlin erlangen kann, beträgt 61°. Sie geht am 1. Juni um 3^h 46^m auf und um 8^h 9^m unter, am 15. und 30. Juni sind die Auf- und Untergangszeiten 3^h 39^m und 8^h 21^m bzw. 3^h 42^m und 8^h 24^m. Die Oerter für Sonne und Mond finden sich in umstehender Tabelle. Im Monat Mai sind unerwarteter Weise wieder große Sonnenfleckengruppen sichtbar geworden. Eine Gruppe war sogar mit unbewaffnetem Auge zu sehen.

Der Mond, der mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen für die Mitternachtszeit in unsere Karten 3a und 3b eingetragen ist, zeigt seine Hauptphasen an folgenden Daten:

Erstes Viertel: Juni 5. 1^h nachm. Letztes Viertel: Juni 21. 7^h morgens.
 Vollmond: „ 13. 5^h „ Neumond: „ 27. 10^h abends.

Bedeckungen heller Sterne durch den Mond finden für Berlin im Monat Juni nicht statt.

S o n n e.

Juni	Rektasz.		Deklin.	Juni	Rektasz.		Deklin.	Juni	Rektasz.		Deklin.	Juni	Rektasz.		Deklin.
	h	m	° ' "		h	m	° ' "		h	m	° ' "		h	m	° ' "
1	4	33,2	+21 57	9	5	6,1	+22 5	17	5	39,2	+23 22	25	6	12,5	+23 25
2	4	37,3	22 5	10	5	10,2	22 57	18	5	43,4	23 24	26	6	16,7	23 24
3	4	41,4	22 13	11	5	14,3	23 2	19	5	47,5	23 25	27	6	20,8	23 22
4	4	45,5	22 21	12	5	18,5	23 6	20	5	51,7	23 26	28	6	25,0	23 19
5	4	49,6	22 28	13	5	22,6	23 10	21	5	55,9	23 27	29	6	29,1	23 17
6	4	53,7	22 34	14	5	26,8	23 14	22	6	0,0	23 27	30	6	33,3	+23 14
7	4	57,8	22 41	15	5	30,9	23 17	23	6	4,2	23 27				
8	5	1,9	+22 47	16	5	35,1	+23 19	24	6	8,3	+23 26				

M o n d.

1	7	54,5	+16 30	9	14	18,3	-16 18	17	21	5,9	-11 25	25	4	23,4	+21 14
2	8	48,9	12 44	10	15	6,8	18 53	18	21	55,7	7 3	26	5	27,1	21 33
3	9	39,9	8 27	11	15	56,8	20 40	19	22	45,6	- 2 16	27	6	29,9	20 23
4	10	28,1	+ 3 56	12	16	48,1	21 33	20	23	36,1	+ 2 43	28	7	30,3	17 55
5	11	14,5	- 0 38	13	17	40,2	21 26	21	0	28,2	7 41	29	8	27,3	14 25
6	12	0,1	5 5	14	18	32,5	20 18	22	1	22,7	12 20	30	9	20,7	+10 13
7	12	45,4	9 16	15	19	24,4	18 12	23	2	20,1	16 22				
8	13	31,3	-13 3	16	20	15,5	-15 11	24	3	20,6	+19 26				

Die Planeten.

Merkur (Feld 3^{3/4}^h bis 8^h) ist während des ganzen Monats unsichtbar. In großen Fernrohren ist er jedoch Ende des Monats zu beobachten; er besitzt alsdann einen scheinbaren Durchmesser von 6". Am 27 Juni tritt er in Konjunktion mit Jupiter.

Venus (Feld 7^{3/4}^h bis 9^{3/4}^h) ist in den ersten Tagen des Monats noch 2^{1/2} Stunden, am Ende aber nur noch 1^{1/2} Stunden lang sichtbar. Ihre Deklination nimmt ab und ihr Durchmesser von 17" bis auf 23" zu. Sie überstrahlt an Glanz alle anderen Sterne und wird noch immer heller.

Mars (Feld 4^{1/4}^h bis 5^{1/2}^h) ist während des ganzen Monats unsichtbar. Sein Durchmesser beträgt noch immer nur 3",8 und nimmt erst Ende August wieder zu.

Jupiter (Feld 7^{1/4}^h bis 7^{3/4}^h) wird am Ende des Monats von der Sonne eingeholt und bleibt dann längere Zeit unsichtbar. Seine Beobachtung ist in der ersten Hälfte des Monats zu empfehlen. Daher haben wir auch die Daten und Stellungen der Monde nur bis zum 26. Juni angegeben.

Saturn (Feld 9^{3/4}^h) ist zu Anfang des Monats 2^{1/2} Stunden, am Ende aber nur noch eine halbe Stunde lang sichtbar.

Uranus (Feld 22^{1/4}^h) ist einige Stunden vor Sonnenaufgang, freilich in ungünstiger Deklination, zu beobachten.

Neptun (Feld 8^{3/4}^h) kann am 14. und 15. Juni infolge seiner nahen Stellung zur Venus bequem am Abendhimmel aufgefunden werden.

Bemerkenswerte Konstellationen:

- Juni 1. 7^h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 1. 7^h abends Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 4. 2^h nachts Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 6. 1^h nachts Merkur in Konjunktion mit dem Mars. Merkur 0° 21' südlich vom Mars.

Bücherschau.*)

Alt, E., Die Wettervorhersage. Ihre Geschichte, ihr gegenwärtiger Stand und die Richtung ihrer Fortentwicklung. 70 S., 20 Fig. Verlag Natur und Kultur, München. 1919. Preis 2,20 M.

Ein kleines Büchlein! — Zunächst bemüht es sich, wie viele andere vor ihm, dem Laien Verständnis für die Wetterkarte beizubringen. Ein nützliches Bemühen, da dieses Verständnis trotz aller Aufklärungsarbeiten immer noch fehlt. — Dieser erste Teil bringt aber nichts neues, nichts, das andere volkstümliche Darstellungen nicht schon ebenso gut oder besser geboten hätten. Der eigentliche Wert der Schrift liegt in ihrem zweiten Teil. Dieser führt aus, daß die Zukunft der Wettervorhersage — in der Luft liegt. Das heißt: wir dürfen uns nicht auf Beobachtungen am Boden beschränken, wie bisher, sondern müssen mit Drachen und Pilotballon das Luftmeer selbst erforschen. Der Krieg hat hier erzieherisch gewirkt, indem er die Meteorologen zwang, durch vertikale Ausdehnung ihres Beobachtungsnetzes zu ersetzen, was sie an horizontaler verloren hatten. Aber es wird wohl noch Jahre dauern, bis die gesammelten — bisher geheim gehaltenen — Erfahrungen praktisch voll ausgenutzt werden können.

Die Wichtigkeit der „Kaltenbrunnenschen Wettervorhersage“¹⁾ tritt hervor, denn auch Alt, der alles Heil eigentlich von ganz anderer Seite, von der räumlichen Meteorologie, erwartet, kann nicht umhin, ihr einen ganzen Abschnitt zu widmen und auszuführen, daß die Kaltenbrunnensche Methode sicherlich der eingehenden Beachtung wert ist und insbesondere die gleichzeitige Übung der synoptischen und der statistischen Methode zu vielen Erfolgen Anlaß geben kann. Allerdings meint der Verfasser, daß wir erst weitere Erfahrungen mit der statistischen Methode abwarten müssen, bevor wir ein abschließendes Urteil abgeben. Dieser Standpunkt ist sicher richtig, und darum bemüht sich der „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte“, ermutigt durch die großartigen Erfolge, die man in Wien mit dem Verfahren erzielte, solche statistischen Tabellen mit möglichst großer Genauigkeit herzustellen.²⁾ Dr. Engelhardt.

Braun, Dr. G., Die Eroberung der Pole. 89 S. Mit 11 Abb und einigen Karten. Theod. Thomas Verlag, Leipzig. Preis 1,20 M

Die Polarwelt ist in allen ihren Eigentümlichkeiten eine klimatisch bedingte besondere Ausbildung von Oberflächenformen der Erde. Die Entdeckungsgeschichte und die Ergebnisse der Entdeckungen der Arktis und Antarktis, des Klimas und des Eises, werden in dem vorliegenden Buche kurz und übersichtlich angegeben. Ebenso die Methoden der Polarforschung, der Aufbau und die Formen der polaren Länder der Arktis und Antarktis. Die biogeographischen Zustände der Polargebiete erstrecken sich auf die Pflanzen- und Tierwelt und den polaren Menschen. Zum Schluß werden die Probleme der Polarwelt besprochen und eine Übersicht der Formationen gegeben. Dr. Bl.

Henseling, R., Sternbüchlein 1919. 69 S. mit einer zweifarbigen Planetentafel und 29 Bildern. Frankh'sche Verlagshandlung Stuttgart 1919. Preis 1,60 M.

Dieses Sternbüchlein ist ein praktisches Hilfsmittel zum Studium der Sternkunde, der Ordnungen und Gesetzmäßigkeiten in der Sternenwelt und erscheint schon seit einer Reihe von Jahren. Es enthält einen astronomischen Monatskalender und eine Übersicht über die Himmelserscheinungen im Jahre 1919, über Sonnen- und Mondlauf, Planetenlauf, Finsternisse usw. Ferner eine „Anleitung zur Beobachtung der veränderlichen Sterne und der Sternschnuppen“. Auf einer Planetentafel sind die Bewegungen der Planeten im Jahre 1919 dargestellt, sodaß sich schnell die Bewegungen und Sichtbarkeitsbedingungen der Planeten feststellen lassen. Diese Tatsachen sind faßlich und anregend behandelt worden. Dr. Bl.

¹⁾ Über Kaltenbrunnens statistische Wetterprognose siehe Engelhardt, „Weltall“ 18. Jg. H. 3/4.

²⁾ Durch die Umwälzungen der letzten Monate haben wir allerdings manchen guten Mitarbeiter verloren, der durch neue Berufspflichten plötzlich zu stark in Anspruch genommen wurde. Trotzdem geht die Arbeit „munter fort“. Der „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte“ würde es unter diesen Umständen aber doch sehr dankbar begrüßen, wenn noch einige Damen und Herren sich bereit fänden, an dieser wichtigen Arbeit mitzuwirken. Vorkenntnisse sind nicht erforderlich. Auskunft erteilt: Dr. V. Engelhardt, Berlin-Friedenau, Taunus-Straße 13.

*) Alle wissenschaftlichen Werke, insbesondere die Schriften, die in unserer Bücherschau besprochen werden, sind auch von unserer Auskunfts- und Verkaufsstelle, Berlin W. 9 Potsdamer Straße 138a, zu beziehen.

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

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

INHALT

1. Die Schrift Aristarchs über Größen und Entfernungen der Sonne und des Mondes. Von Studienrat Dr. Karl Manitius 137 2. Eisen und Stahl. Von Dr. Walter Block 145 3. Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1919 (Zur Erklärung der Bewegung der Rotationspole der Erde). Von Dr. F. S. Archenhold 149	4. Aus dem Leserkreise 154 5. Kleine Mitteilungen: Der Meteorit von Treysa vom 3. April 1916. — Ueber die australische Südpolar-expedition Mawsons 155 6. Personalien 156 Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten. Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.
---	--

Die Schrift Aristarchs über Größen und Entfernungen der Sonne und des Mondes.

Von Studienrat Dr. Karl Manitius.

Diese einzige uns erhaltene kleine Schrift Aristarchs ist zunächst durch zwei voneinander unabhängige lateinische Übersetzungen bekannt geworden. Die erste, eine völlig wertlose Wiedergabe der Schrift, lieferte Georgius Valla; sie erschien zu Venedig 1488 und wurde ebendasselbst 1498 wiederholt. Die zweite recht anerkennenswerte Übersetzung, mit Erläuterungen versehen, gab der Arzt Federigo Commandini 1572 zu Pisauro heraus. Außerdem sind auch zwei arabische Übersetzungen zu erwähnen. Erst 1688 wurde zu Oxford der griechische Text von John Wallis aus einer Handschrift der Bodlejanischen Bibliothek veröffentlicht. Beigegeben ist die Übersetzung des Commandini mit dessen Erläuterungen, welchen Wallis noch eigene hinzugefügt hat. Wiederholt wurde diese Ausgabe mit Verbesserung vieler Druckfehler im dritten Band von dessen mathematischen Werken zu Oxford 1699.

Erst nach länger als einem Jahrhundert fand die Schrift wieder einen zunächst anonymen Bearbeiter. Im Jahre 1810 erschien zu Paris ein umfangreiches Werk unter dem Titel *Histoire d'Aristarque de Samos par M. de F. . . .*. Dasselbe beginnt ohne Vorrede mit der Überschrift „Geschichte des Aristarch von Samos, in welcher man die vollständige Übersetzung der Werke finden wird, die uns von ihm erhalten geblieben sind“. Zunächst wird eine lange Abhandlung über die Männer geboten, welche vor dem Astronomen Aristarch denselben Namen geführt haben. Es sind deren dreizehn. Mitteilungen über Aristarch von Samos sucht man vergeblich. Hierauf folgen Abhandlungen über die Philosophie der Inder, Chinesen, Chaldäer und Ägypter, über Taaut oder Hermes und über die ägyptische Chemie. Den weiteren Inhalt bildet mit neuen Seitenzahlen der griechische Text unter Beigabe der stellenweise geänderten lateinischen Übersetzung des Commandini. Zur Feststellung des Textes hat der Herausgeber sieben Handschriften der Pariser Bibliothek und einen Codex Vaticanus benutzt. Die umfangreichen Scholien sind der ersten und der siebenten Pariser Handschrift entnommen, vereinzelt der dritten; auch die von Wallis gebotenen sind notiert. Den Scholien ist gleichfalls lateinische Übersetzung beigegeben. Den Abschluß bilden kritische Noten zur Rechtfertigung des meist mit Umsicht festgestellten Textes. Die zum griechischen Text sowohl der Schrift als auch der Scholien zitierten 28 Figuren fehlen.

Dieser Mangel wurde erst aufgeklärt durch die französische Übersetzung, welche 1823 zu Paris erschien unter dem Titel *Traité d'Aristarque de Samos sur les grandeurs et les distances du soleil et de la lune par M. le Comte d'Urban*. Hier liest man in der Vorrede: „Der Text der Schrift des Aristarch

von Samos, den ich auf Grund von 8 (?) Handschriften der Königlichen Bibliothek einer Revision unterzogen hatte, ist, ohne meine Ermächtigung zum Verkauf gestellt, in einer geradezu lächerlichen Verfassung erschienen. Man findet auf allen Seiten die Tafeln zitiert, welche ich hatte gravieren lassen, die jedoch während meines Aufenthaltes in Italien unter höchst ärgerlichen Umständen abhanden gekommen sind“. Die nunmehr dieser französischen Übersetzung beigegebenen Tafeln sind so eingerichtet, daß sie zugleich für den griechischen Text sowohl der Schrift als auch der Scholien gebraucht werden können.

Eine deutsche Übersetzung der Schrift mit Erläuterungen von A. Nokk ist 1854 als Beilage zu dem Programm des Freiburger Lyceums erschienen. Den griechischen Text mit kritischen Berichtigungen hat 1856 zu Stralsund E. Nizze herausgegeben. Die von mir unter Heranziehung eines Codex Marcianus und einer Handschrift der Wiener Hofbibliothek vorbereitete Ausgabe des griechischen Textes mit deutscher Übersetzung wird unter den jetzigen Verhältnissen wohl ad Calendas graecas aufgeschoben sein.

Sechs Hypothesen werden achtzehn Lehrsätzen vorausgeschickt, für welche sie die Geltung grundlegender Voraussetzungen haben. Die Lehrsätze werden mit einer mathematischen Gründlichkeit bewiesen, die nichts zu wünschen übrig läßt. Diese Beweise wiederzugeben würde zu weit führen; kurze Erläuterungen werden je nach Bedarf unter Hinweis auf die beigegebenen Figuren für den vorliegenden Zweck ausreichenden Ersatz bieten.

Hypothesen.

1. Der Mond empfängt sein Licht von der Sonne.
2. Die Erde hat zu der Sphäre des Mondes das Verhältnis eines Punktes und Zentrums.
3. Wenn der Mond uns im Halbschnitt (d. i. als erstes oder letztes Viertel) erscheint, hält der den dunkeln und den hellen Teil an ihm scheidende größte Kreis die Neigung nach unserem Auge ein.
4. Wenn der Mond uns im Halbschnitt erscheint, beträgt seine Elongation von der Sonne $\frac{1}{30}$ eines Quadranten weniger als einen Quadranten (d. i. 87°).
5. Die Breite des Schattens (der Erde) beträgt zwei Monde.
6. Der Mond unterspannt den 15. Teil eines Zeichens des Tierkreises (d. i. 2°).

Die zweite Hypothese lautet bei Ptolemäus (I. S. 6): „Die Erde hat ihrer Größe und Entfernung nach zu der Sphäre der Fixsterne das Verhältnis eines Punktes“, d. h. die Blickrichtung nach einem Fixstern verläuft auf einer Geraden, mag sich der Beobachter auf der Oberfläche oder in dem Mittelpunkt der Erde befinden. Die Fixsterne zeigen daher keine Parallaxe wie der Mond, ihre Entfernung ist unendlich groß. Da kaum anzunehmen ist, Aristarch habe die Parallaxen des Mondes und die Exzentrizität seiner Bahn nicht gekannt, so scheint er mit dieser Hypothese besagen zu wollen: für die vorliegenden Lehrsätze wird das Auge in dem Mittelpunkt der Erde und der Mond stets in der mittleren Entfernung angenommen.

Die dritte Hypothese erklärt den Licht und Dunkel am ersten Viertel scheidenden Kreis für einen größten, weil er scheinbar durch die Pole des Mondes geht. Die durch diesen größten Kreis gelegte Ebene geht folglich auch durch den Deklinationskreis der Sphäre, auf welchem der Mond zum Halbschnitt

gelangt, mithin auch durch unser im Zentrum dieses Kreises befindliches Auge. Steht das erste Viertel in der Nähe des westlichen Horizonts, so wird es gegen denselben, dem Deklinationskreis entsprechend, je nach der geographischen Breite mehr oder weniger kahnartig geneigt erscheinen, während es bei der Kulmination genau senkrecht zum Horizont zu stehen kommt, weil alsdann der betreffende Deklinationskreis mit dem Meridian des Beobachters zusammenfällt.

Die vierte Hypothese zeigt, daß Aristarch die Teilung des Kreises in Grade ($\mu\omega\acute{\iota}\rho\alpha\iota$) noch nicht kennt. Winkelgrößen bezeichnet er mit Bruchteilen eines Rechten, die Größe von Bogen mit Bruchteilen eines Quadranten oder Zeichens. Zugrunde liegt allerdings dieser Bezeichnung die Zahl von 360 Teilen ($\mu\acute{\epsilon}\rho\eta$) des Kreises: der den scheinbaren Durchmesser des Mondes unterspannende Winkel am Auge beträgt nach dem vierten Satz $\frac{1}{45}$ eines Rechten, d. i. 2° , $\frac{1}{30}$ eines Quadranten entspricht 3° . Vermindert man die Elongation von 90° um diesen Betrag, so erhält man (Fig. 2) den Winkel am Auge bei E mit 87° , den Winkel im Zentrum der Sonne bei S mit 3° . Heutzutage wird die Elongation des ersten Viertels mit $89^\circ 51'$ festgestellt, sodaß auf den Winkel im Zentrum der Sonne nur $0^\circ 9'$ entfallen. Wie aus diesen Winkeln eines rechtwinkligen Dreiecks die Hypotenuse, d. i. die Entfernung der Sonne von der Erde, gefunden wird, lehrt der siebente Satz.

Die fünfte Hypothese läßt auf die Annahme eines größeren Durchmessers des Mondes schließen, als ihn die späteren Astronomen festgestellt haben. Nach Hipparchs Annahme mißt der Mond bei einer totalen Finsternis die Breite des Schattens in der mittleren Entfernung $2\frac{1}{2}$ mal (Ptol. I. S. 237). Ptolemäus gelangt auf Grund sorgfältiger Beobachtungen zu dem genaueren Ergebnis, daß bei größter Entfernung (I. S. 309) die Breite des Schattens unbedeutend kleiner, bei kleinster (I. S. 353) unbedeutend größer als das $2\frac{3}{5}$ fache des Monddurchmessers sei.

Die sechste Hypothese steht im schroffsten Gegensatz zu der Mitteilung des Archimedes in der „Sandrechnung“ (Op. II. p. 223), Aristarch habe gefunden, daß die Sonne nahezu den 720. Teil der Ekliptik messe. Den auffallenden Kontrast eines viermal größeren Mondes gegen eine Sonne mit dem scheinbaren Durchmesser von $\frac{1}{2}^\circ$ vermag auch die Annahme der größeren Erdnähe des Mondes nicht zu erklären, da bei dem Vergleich mit der Sonne die sinnliche Wahrnehmung in Betracht kommt, welche bei zentralen Sonnenfinsternissen die gleiche Größe der scheinbaren Durchmesser beider Himmelskörper zweifellos feststellt.

Lehrsätze.

Satz I. Zwei gleichgroße Kugeln umschließt ein Zylinder, zwei ungleichgroße ein Kegel, dessen Spitze auf seiten der kleineren Kugel liegt. Die durch die Zentren der Kugeln gehende Gerade steht senkrecht zu den beiden Kreisen, an denen die beiden Kugeln von der Seitenfläche des Zylinders oder des Kegels berührt werden.

Die Achse von Zylindern und Kegeln steht senkrecht sowohl zu deren Grundflächen als auch zu den parallel zu den Grundflächen durch diese Körper gelegten Ebenen.

Satz II. Wenn eine Kugel von einer größeren Kugel beleuchtet wird, erscheint über die Hälfte der kleineren Kugel beleuchtet (Fig. 1).

Satz III. An dem Monde scheidet ein kleinerer Kreis (als ein größter) den dunkeln und den hellen Teil, wenn der Sonne und Mond umschließende Kegel mit seiner Spitze an unserem Auge liegt.

Satz IV. Der an dem Monde den dunkeln und den hellen Teil scheidende Kreis ist von einem größten Kreis an dem Monde für die sinnliche Wahrnehmung unwesentlich verschieden.

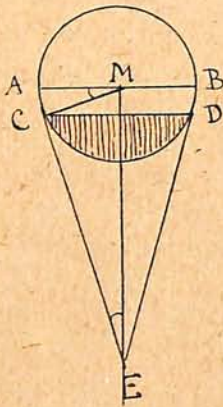


Fig. 1.

Satz V. Wenn der Mond uns im Halbschnitt (als erstes oder letztes Viertel) erscheint, hält der größte Kreis, welcher unmittelbar neben dem an dem Monde den dunkeln und den hellen Teil scheidenden Kreis verläuft (Fig. 2), die Neigung nach unserem Auge ein, d. h. der unmittelbar neben dem scheidenden Kreis verlaufende größte Kreis liegt in derselben Ebene mit unserem Auge.

Satz VI. Der Mond bewegt sich unterhalb der Sonne und hat im Halbschnitt eine Elongation von der Sonne, welche kleiner als ein Quadrant ist.

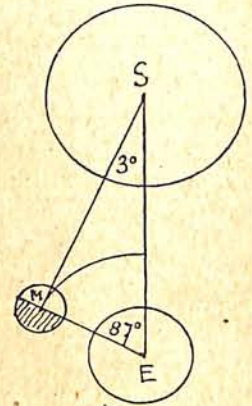


Fig. 2.

Der Beweis läuft darauf hinaus, daß die Elongation weder ein Quadrant, noch größer als ein Quadrant sein kann; folglich ist sie kleiner als ein Quadrant; um wie viel kleiner, gibt die vierte Hypothese als Beobachtungsergebnis an die Hand.

Satz VII. Die Entfernung der Sonne von der Erde ist größer als das 18fache, aber kleiner als das 20fache der Entfernung des Mondes von der Erde (Fig. 2).

Der Beweis geht davon aus, daß der Winkel im Zentrum der Sonne mit 3° gegeben ist. Ersatz für die höchst umständliche Berechnung Aristarchs biete das einfache Verfahren mit Hilfe trigonometrischer Funktionen. Der Sinus des Winkels von 3° ist 0,0523, d. h.

$$\begin{aligned} EM : ES &= 523 : 10000, \\ 10000 \cdot EM &= 523 \cdot ES, \\ ES &= \frac{10000}{523} EM = 19 \frac{68}{523} EM. \end{aligned}$$

Zum Vergleich sei dasselbe Verfahren für den heutzutage mit $0^\circ 9'$ festgestellten Winkel geboten. Der Sinus des Winkels von $0^\circ 9'$ ist 0,0025, d. h.

$$\begin{aligned} EM : ES &= 25 : 10000, \\ 10000 \cdot EM &= 25 \cdot ES, \\ ES &= \frac{10000}{25} EM = 400 \cdot EM. \end{aligned}$$

Nimmt man die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde zu 50000 Meilen an, so ist die Entfernung der Sonne von der Erde 400mal größer, d. i. gleich 20 Millionen Meilen, wie in runden Zahlen die mittleren Entfernungen beider von der Erde in Wirklichkeit betragen.

Satz VIII. Bei einer totalen Sonnenfinsternis umschließt Sonne und Mond ein Kegel, dessen Spitze an unserem Auge liegt (Fig. 3).

Satz IX. Der Durchmesser der Sonne ist größer als das 18fache, aber kleiner als das 20fache des Durchmessers des Mondes.

Die nach den Berührungspunkten der Tangenten gezogenen Halbmesser SA , MB sind lotrecht zu den Tangenten EA , EB (Elem. III. 18), folglich zu einander parallel (Elem. I. 28) und Grundlinien gleichwinkliger Dreiecke. In gleichwinkligen Dreiecken sind die Seiten, welche um gleiche Winkel liegen, proportioniert, d. i.

$$SA : ES = MB : EM \text{ (Elem. VI. 4),}$$

$$\text{umgestellt } SA : MB = ES : EM \text{ (Elem. V. Erkl. 13).}$$

Das Verhältnis der Entfernungen ES , EM ist gegeben (VII); folglich stehen in demselben Verhältnis zueinander zunächst die Halbmesser SA , MB , schließlich auch die Durchmesser.

Satz X. Das Verhältnis der Sonne zu dem Mond ist größer als $5832 : 1$ (d. i. $18^3 : 1^3$), aber kleiner als $8000 : 1$ (d. i. $20^3 : 1^3$).

Kugeln verhalten sich zueinander wie die dritten Potenzen ihrer Durchmesser (Elem. XII. 18). Das Verhältnis der Durchmesser ist gegeben (IX), folglich auch das Verhältnis der Volumina, das Volumen des Mondes gleich 1 gesetzt. Es kann demnach das Volumen der Sonne, weil ihr Durchmesser (nach Satz IX) im Mittel 19 Monddurchmesser beträgt, gleich $(19^3 =) 6859$ oder nahezu gleich 7000 Monden angenommen werden.

Satz XI. Der Durchmesser des Mondes ist kleiner als $\frac{2}{45}$, aber größer als $\frac{1}{30}$ der Entfernung des Mondenzentrums von unserem Auge.

Man denke sich die Strecke zwischen den beiden Punkten in 30 gleiche Teile geteilt. Trägt man den Monddurchmesser als Längenmaß vom Zentrum des Mondes aus ab, so wird er, zum 30. Mal angelegt, ein Stück über den Mittelpunkt der Erde hinausgehen. Um dieses Stück ist demnach die Entfernung des Mondes von der Erde kleiner als 30 Monddurchmesser. Nehmen wir $29\frac{1}{4}$ Durchmesser an und den Monddurchmesser als $\frac{1}{3}$ des mittleren Erddurchmessers von 1716 geogr. Meilen zu 572, so beträgt die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde 16730 Meilen, d. i. ziemlich genau nur $\frac{1}{3}$ der wirklichen zu 51000 Meilen angenommenen mittleren Entfernung, während Ptolemäus (I. S. 304) bei Annahme von $29\frac{1}{2}$ Erddurchmessern mit 50620 Meilen zu völliger Übereinstimmung mit der Wirklichkeit gelangt.

Ist die Entfernung des Mondes von der Erde in Meilen gegeben, so läßt sich die Entfernung der Erde von der Sonne (nach Satz VII) als das 19fache mit 317870 Meilen oder $180\frac{1}{2}$ Erddurchmessern feststellen, während diese Entfernung von Ptolemäus zu 605 Erddurchmessern, d. i. $3\frac{1}{3}$ (genau $3\frac{65}{180}$) mal größer als von Aristarch angenommen wird, demnach nur wenig über eine Million Meilen beträgt.

Was endlich die mittlere Entfernung des Mondes von der Sonne anbelangt, so wird dieselbe der Entfernung der Erde von der Sonne gleichkommen, sobald, wie Fig. 2 zur Genüge zeigt, das rechtwinklige Dreieck SME unmittelbar nach der Quadratur infolge Weiterbewegung des Mondes ein gleichschenkliges Dreieck geworden ist.

Da meine Annahme von $29\frac{1}{4}$ Monddurchmessern, welche für die Mondentfernung zu $9\frac{3}{4}$ Erddurchmessern führt, etwas willkürlich erscheint, so möchte ich darauf hinweisen, daß Hultsch (Ber. d. Kgl. Sächs. Ges. d. W. 1900) ohne

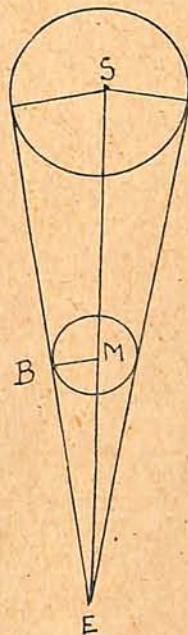


Fig. 3.

nähere Begründung für die Mondentfernung $9\frac{1}{2}$ und für die Entfernung der Erde von der Sonne 180 Erddurchmesser angibt.

Satz XII. Der Durchmesser des an dem Monde den dunkeln und den hellen Teil scheidenden Kreises ist kleiner als der Monddurchmesser, aber im Verhältnis zu demselben größer als 89 : 90.

Fig. 1 zeigt den Durchmesser CD unter einem Winkel von 2° , dessen Hälfte gleich ist dem Winkel AMC im Zentrum M des Mondes (Elem. VI. 8). Ein Zentriwinkel von 1° unterspannt demnach beiderseits des Zentrums M die Bogen AC , BD . Während den wahren Durchmesser AB ein Halbkreis überspannt, entfallen auf den die Sehne CD überspannenden Bogen 2° weniger. Nach dem Hauptsatz der Sehnenlehre (vgl. Ptol. I. S. 33) ist das Verhältnis der kleineren Sehne zur größeren größer als das Verhältnis der diese Sehnen überspannenden Bogen zueinander, d. i.

$$s \ CD : dm \ AB > b \ 178^\circ : b \ 180^\circ \text{ oder } 89 : 90.$$

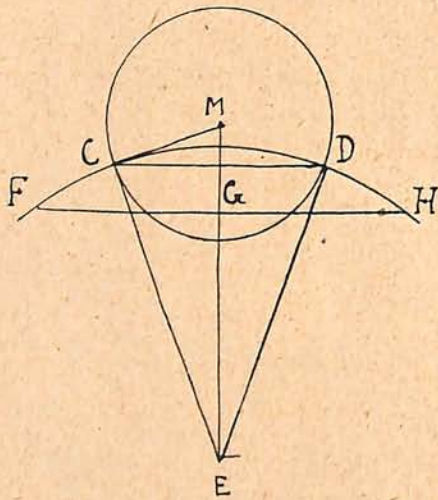


Fig. 4.

Satz XIII (Fig. 4). Die Sehne (FH) unter dem im Schatten der Erde liegenden Bogen des Kreises, auf welchem die Endpunkte (C , D) des Durchmessers des an dem Monde den dunkeln und den hellen Teil scheidenden Kreises fortschreiten, ist

- a) kleiner als zwei Monddurchmesser, aber größer als $\frac{88}{45}$ (d. i. $1\frac{43}{45}$) des Durchmessers;
- b) kleiner als $\frac{1}{9}$ des Sonnendurchmessers, aber größer als $\frac{22}{225}$ (d. i. nahezu $\frac{1}{10}$) desselben, dagegen im Verhältnis zu der vom Zentrum der Sonne unter rechten Winkeln zur Achse des Kegels bis an die Seitenflächen desselben gezogenen Geraden größer als $\frac{997}{10125}$ (rund $\frac{98}{1000}$, d. i. nicht ganz $\frac{1}{10}$).

Der Durchmesser der Kegelgrundfläche liegt auf einer Geraden mit dem Sonnendurchmesser und ist um so größer als dieser, je kleiner die Achse des Kegels ist. Es liegt auf der Hand, daß Zehntel des wenig größeren Durchmessers der Kegelgrundfläche nur unbedeutend größer sein können als Zehntel des kleineren Sonnendurchmessers. Der komplizierte zahlenmäßige Nachweis ist lediglich für den Mathematiker von Interesse.

Satz XIV. Die von dem Mittelpunkt der Erde nach dem Mondzentrum gezogene Gerade (EM) steht zu dem Stück (MG) der Achse, welches durch die Sehne (FH) abgegrenzt wird, die den im Erdschatten liegenden Bogen unterspannt, in einem Verhältnis, welches größer ist als 675 : 1.

Die Strecke MG , um welche zur Mitte einer totalen Finsternis das Mondzentrum hinter dem Mittelpunkt G dieser Sehne zurückliegt, beträgt $\frac{1}{675}$ der Entfernung des Mondes von der Erde. Nimmt man diese mit Aristarch zu 17 000 Meilen an (s. Satz XI), so entfallen auf besagte Strecke $25\frac{5}{27}$ Meilen oder $\frac{1}{23}$ des 572 Meilen betragenden Monddurchmessers.

Satz XV. Das Verhältnis des Durchmessers der Sonne zu dem Durchmesser der Erde ist größer als 19 : 3, aber kleiner als 43 : 6.

Setzt man den Durchmesser der Erde gleich 1, so erhält man für den Durchmesser der Sonne die von Aristarch grundsätzlich vermiedenen ge-

brochenen Zahlen $6\frac{1}{3}$ und $7\frac{1}{6}$, als Mittel $6\frac{3}{4}$, d. h. auf den Durchmesser der Sonne entfallen nahezu 7 Erddurchmesser oder 12000 Meilen.

Satz XVI. Das Verhältnis der Sonne zu der Erde ist größer als 6859:27 (d. i. $19^3:3^3$), aber kleiner als 79507:216 (d. i. $43^3:6^3$).

Berechnet man den Quotienten der gegebenen Verhältnisse, d. h. setzt man das Volumen der Erde gleich 1, so erhält man das Volumen der Sonne im Verhältnis zu dem Volumen der Erde größer als $254\frac{1}{27}$, aber kleiner als $368\frac{19}{216}$. Das Mittel ist 311. Bildet man dagegen die dritten Potenzen der mit 1 und $6\frac{3}{4}$ festgestellten Durchmesserzahlen, so führt die dritte Potenz von $6\frac{3}{4}$ zu der Zahl $307\frac{35}{64}$. Das Mittel zwischen den beiden Ergebnissen stellt sich auf $309\frac{1}{4}$, d. h. die Sonne ist nahezu 310mal größer als die Erde, ein gewaltiger Unterschied gegen die Annahme des Ptolemäus (I. S. 313), daß sie nur, nahezu 170mal größer sei als die Erde.

Satz XVII. Das Verhältnis des Durchmessers der Erde zu dem Durchmesser des Mondes ist größer als 108:43, aber kleiner als 60:19.

Setzt man den Durchmesser des Mondes gleich 1, so erhält man für den Durchmesser der Erde die Quotienten $2\frac{22}{43}$ und $3\frac{3}{19}$, als Mittel $2\frac{5}{6}$, d. h. auf den Durchmesser der Erde entfallen nahezu 3 Durchmesser des Mondes.

Satz XVIII. Das Verhältnis der Erde zu dem Mond ist größer als 1259712:79507 (d. i. $108^3:43^3$), aber kleiner als 216000:6859 (d. i. $60^3:19^3$).

Berechnet man wieder die Quotienten, so erhält man das Volumen der Erde im Verhältnis zu dem Volumen des Mondes größer als $15\frac{67}{79}$, aber kleiner als $31\frac{34}{68}$; das Mittel ist $23\frac{1}{4}$. Dagegen führen die dritten Potenzen der mit 1 und $2\frac{5}{6}$ festgestellten Durchmesser zu der Zahl $22\frac{161}{216}$. Das Mittel zwischen den beiden Ergebnissen ist 23, d. h. die Erde ist 23mal größer als der Mond.

* * *

Die Aufeinanderfolge der 18 Sätze macht bei der ersten Durchsicht den Eindruck eines ziemlich willkürlichen Durcheinanders. Erst die vier letzten Sätze bilden offenbar eine zusammengehörige Abschlußgruppe, indem sie Durchmesser und Volumina der drei Körper zueinander in Beziehung setzen, zunächst zwischen Sonne und Erde, sodann zwischen Erde und Mond. In diesem Zusammenhang vermißt man die Sätze IX und X, in welchen dieselben Beziehungen zwischen Sonne und Mond erörtert worden sind. Der Grund der Voraussage liegt darin, daß diese beiden Sätze Mondfinsternis, die Sätze der Abschlußgruppe dagegen Sonnenfinsternis voraussetzen. Durch Hinweis auf diese Gesichtspunkte wird die gebotene Aufeinanderfolge der Sätze sich einigermaßen begründen lassen.

Ausgehend von dem einleitenden Satz über Zylinder und Kegel schreite Aristarch zu drei Sätzen über die Beleuchtung des Mondes, für welche Konjunktion mit der Sonne, und zwar Neumond bei zentraler Sonnenfinsternis angenommen wird: die Beleuchtungsgrenze fällt mit dem scheinbaren Durchmesser der uns zugewendeten dunklen Seite des Mondes zusammen, die Fig. 1 zeigt. Es folgen der Bewegung des Mondes entsprechend drei Sätze (V, VI, VII) über die Quadratur: die Beleuchtungsgrenze wandert zwischen Konjunktion und Opposition nach der uns abgewendeten Seite des Mondes und geht bei der Quadratur scheinbar durch die Pole des Mondes, indem sie ihn in eine beleuchtete und eine unbeleuchtete Hälfte scheidet. Hierbei wird Gelegenheit

geboten, die Entfernung Erde-Mond zu der Entfernung Erde-Sonne in das Verhältnis der kleineren Kathete eines rechtwinkligen Dreiecks zu der Hypotenuse zu setzen, wie Fig. 2 zeigt. Hierauf wird mit dem einleitenden Satz VIII wieder auf Konjunktion mit zentraler Sonnenfinsternis zurückgegriffen, wie Fig. 3 zeigt. Zunächst werden die oben vermißten Sätze (IX, X) über Durchmesser und Volumina von Sonne und Mond erörtert, zweitens wird (XI) die Entfernung Erde-Mond in Monddurchmessern festgestellt, drittens (XII) der Unterschied zwischen dem wahren Durchmesser des Mondes und dem scheinbaren, welcher bei Sonnenfinsternis, wie gesagt, mit dem Durchmesser der Beleuchtungsgrenze zusammenfällt, als ganz unwesentlich nachgewiesen. Zentrale Mondfinsternis bei Opposition wird schließlich wieder vorausgesetzt für die Sätze XIII und XIV über den Durchgang des Mondes durch den Erdschatten und die Lage des Mondzentrums zur Zeit der Finsternismitte. Bei derselben Voraussetzung bleibt es für die als Abschlußgruppe bezeichneten vier letzten Sätze.

Um zu einer leichtfaßlichen Vorstellung von der Größe des aristarchischen Weltbildes zu gelangen, denke man sich einen Globus von 1 m Durchmesser mit einer Kegelkugel und einer Billardkugel auf einer Geraden gelegen, erstere mit einem Durchmesser von 15 cm von dem Globus 27 m entfernt, letztere mit einem Durchmesser von 5 cm von der Kegelkugel weitere $1\frac{1}{2}$ m, Abstände, welche sich aus den in den betreffenden Sätzen gebotenen Durchmesser-Verhältnissen ergeben.

Zum Vergleich mit dem wirklichen Weltbild denke man sich einen Globus von 65 cm Durchmesser, von diesem Globus in der Entfernung von 70 m eine Erbse von 6 mm Durchmesser, und von dieser Erbse eine kurzbemessene Spanne von $17\frac{1}{2}$ cm entfernt eine Perle von $1\frac{1}{2}$ mm Durchmesser. Setzt man die Erbse mit ihrer Perle in das Zentrum des Globus, so wird bis zu dessen Oberfläche noch ein von der Bahn des Begleiters unberührter Raum übrig bleiben, dessen Durchschnitt als Erfüllung zu $17\frac{1}{2}$ cm zum Radius $32\frac{1}{2}$ cm des Globus 15 cm beträgt. In Wirklichkeit würde die Breite des unberührt bleibenden Raumes 43000 Meilen betragen. Dieser Durchschnitt ergibt sich, wenn man von dem Radius der Sonne, d. i. von 54 Erddurchmessern im Betrag von 93000 Meilen, die 50000 Meilen der mittleren Entfernung des Mondes von der Erde in Abzug bringt.

Nimmt man zur Erleichterung des Vergleichs für beide Systeme die gleiche Größe der Erde mit 6 mm Durchmesser an, so entfallen auf den Durchmesser der Sonne Aristarchs 4 cm, und die Erde mit ihrem 6 cm entfernten Begleiter wird von derselben einen Abstand von 1 m 8 cm erhalten. Denkt man sich die Erde samt Begleiter in das Zentrum dieser Sonne gesetzt, so würde der Begleiter seinen Umlauf außerhalb derselben machen, von ihrer Oberfläche einen Abstand einhaltend, der genau dem Durchmesser dieser kleinen Sonne gleichkäme.

Eine Bewegung kommt nur für den Mond in Betracht. Zu dem heliozentrischen System bietet demnach die Schrift keine erkennbare Beziehung. Sie dürfte daher als eine Jugendarbeit Aristarchs zu betrachten sein, wodurch sich am einfachsten der gegen die 6. Hypothese erhobene Zweifel erledigt: die Mitteilung des Archimedes über einen mit der scheinbaren Größe des Mondes unvereinbaren Sonnendurchmesser würde dann eben aus einer wesentlich späteren Schrift Aristarchs herrühren. Daß übrigens bereits die vorliegende Schrift als Jugendarbeit den Verfasser nicht gesonnen zeigt, dem über 300 mal

größeren Körper eine Bewegung um den ruhenden kleineren zuzuschreiben, erklärt sich wohl daraus, daß dem jungen Astronomen beizeiten Gelegenheit geboten war, der Weltanschauung seines großen Landsmannes Pythagoras näherzutreten.

Eisen und Stahl.

Von Dr. Walter Block.

Die prähistorische Wissenschaft pflegt bisweilen eine Einteilung der vorgeschichtlichen Zeit, für die schriftliche Überlieferungen nicht vorhanden sind, in die Stein-, die Bronze- und die Eisenzeit vorzunehmen, wobei als charakteristisches Merkmal jeder Epoche der Stoff dient, aus dem die hauptsächlichsten Geräte hergestellt sind, insbesondere Waffen. Die Einteilung ist nicht gerade sehr glücklich, da genauere zeitliche Grenzen sich für jene Perioden nicht festlegen lassen, was schon aus dem Grunde sehr schwierig ist, weil sie von Land zu Land verschieden sind, und auch deswegen, weil die Bronzezeit z. B. zum Teil in Zeitabschnitte fällt, die schriftliche Überlieferungen bereits in großer Zahl besitzt. Das gilt nicht nur für die griechische und römische Geschichte, sondern auch für die deutsche, für die z. B. das Ende der Bronzezeit bald nach dem Anfang der christlichen Zeitrechnung und sogar noch merklich später festzulegen sein wird.

In der Eisenzeit befinden wir uns jetzt noch mitten darin, sind sogar unter dem Zwange des Kriegs noch weiter hineingeraten, weil der Mangel an Bronze und dem ihm sehr ähnlichen Messing dazu geführt hat, eine ganze Anzahl Gegenstände aus Eisen statt aus Messing herzustellen, woran man früher nie gedacht hätte.

Das Eisen ist eines der merkwürdigsten Metalle, nicht nur in den Mengen seines Vorkommens, sondern besonders in seiner praktischen Verwendung. So ist es ein Metall, dessen Reindarstellung ganz außergewöhnlich hohe Schwierigkeiten bietet und bisher nur in kleinen Proben gelungen ist. Und dann stellt sich heraus, daß dieses chemisch reine Eisen praktisch unverwendbar ist. Praktisch brauchbar ist es nur, wenn die bei seinem natürlichen Vorkommen in den Gesteinen mit ihm auftretenden Verunreinigungen nicht völlig entfernt, sondern ihm noch in geringen Mengen belassen werden. Vielfach werden sie ihm auch noch künstlich zugefügt. Endlich ist bemerkenswert, daß Eisen das einzige Metall ist, das bei der Verarbeitung mit Werkzeugen aus dem gleichen Stoff behandelt wird, die aber natürlich fester sein müssen als das Werkstück selbst. Nur im Grenzfall, bei den härtesten Eisenwerkzeugen, ist nur noch ein Schleifen mit mineralischen Schleifmaterialien möglich. Aber auch das würde zu große Schwierigkeiten machen, wenn es nicht möglich wäre, die Härteeigenschaften von Eisen nach der hauptsächlichsten Formgebung merklich zu ändern, sodaß durch den Schleifvorgang nur noch sehr geringe Materialmengen entfernt zu werden brauchen.

Im technischen Sprachgebrauch pflegt man Eisen und Stahl zu unterscheiden. Es handelt sich dabei nur um ein Werturteil, nicht um wirklich verschiedene Dinge. Man bezeichnet als Stahl nur das Eisen, das höheren Ansprüchen an Festigkeit, Zähigkeit und Elastizität genügt. Weitere Unterschiede sind nicht vorhanden. Man kann also einfach sagen, daß Stahl hochwertiges Eisen ist.

Eisen kommt in praktisch verwertbarer Menge in einiger Reinheit außer beim Meteoreisen,¹⁾ in der Natur nicht vor, dagegen in riesigen Mengen in Erzen, d. h. in chemischen Verbindungen mit anderen Stoffen, hauptsächlich Sauerstoff, Kohle, und einer Reihe Verunreinigungen, wovon besonders Mangan, Schwefel und Silizium zu nennen sind. Aus jenen Erzen wird das Roheisen im Hochofenprozeß herausgeschmolzen, und das aus dem Hochofen herausfließende Eisen ist das, was der weiteren technischen Verwendung zu Grunde liegt. Sein Gehalt an Verunreinigungen hängt einmal von der Zusammensetzung der Erze ab, aus denen es geschmolzen wird, und sodann von den Beimengungen, die absichtlich in größeren Mengen den zu schmelzenden Erzen hinzugefügt werden, um sie leichter schmelzbar zu machen. Man ist so in der Lage, durch geeignete Regelung des Hochofenprozesses bereits ein Eisen zu erhalten, das bestimmten Anforderungen genügt. Im allgemeinen kann es nicht so weiter verarbeitet werden, da es sehr spröde ist, daher leicht bricht, und nicht schmiedbar und schweißbar ist, denn es geht bei Erhitzung ohne vorherige Erweichung plötzlich in den flüssigen Zustand über, und schmiedbar bzw. schweißbar ist ja nur ein solches Metall, das in einem gewissen Temperaturbereich weich ist.

Es kann nun nicht hier unsere Aufgabe sein, die verschiedenartigen Verfahren zu besprechen, die dazu dienen, das ursprüngliche Hochofenverfahren so zu lenken, daß ein bereits für viele Zwecke verwendbares Eisen sofort erhalten wird, ohne daß neue Verfahren sich anzuschließen haben, oder die Methoden zu erläutern, die dazu benutzt werden, um Roheisen in hochwertiges überzuführen.

Das wichtigste Charakteristikum der Wertigkeit des Eisens ist sein Kohlenstoffgehalt. Es ist dabei interessant zu bemerken, daß Eisensorten mit Kohlenstoffgehalten von etwa 1,6 % bis 2,3 % für die praktische Verwendung kaum in Frage kommen. Andere Zusätze wie Phosphor, Arsen, Silizium sind im allgemeinen unerwünscht wegen Verringerung der Festigkeit, doch sei bemerkt, daß gerade ein Zusatz von Silizium für manche Zwecke der Elektrotechnik von Nutzen ist. Man erhält dadurch ein „legiertes“ Eisen, dessen Festigkeitseigenschaften allerdings ganz beträchtlich herunter gehen können, das aber den Vorzug hat, einen sehr hohen elektrischen Widerstand bei guten magnetischen Eigenschaften zu bieten, und aus diesem Grunde in besonderen Fällen von Nutzen ist. Andere Zusätze, die absichtlich hinzugefügt werden, sind Chrom, Wolfram, Molybdän. Sie dienen dazu, die Eisensorten zu verbessern. Erwähnt sei noch der Nickelstahl, der, im allgemeinen mit kleinem Nickelgehalt bisweilen Verwendung findet, aber auch in Legierungen benutzt wird, die bereits mehr Nickel als Eisen enthalten. So wird es als Material für Meßwerkzeuge angewendet, und gibt z. B. bei einem Nickelgehalt von 36 % den sogenannten Invar, eine Legierung mit einer zehnmal kleineren Temperaturausdehnung als Eisen, die durch geeignete Behandlung sogar noch merklich verkleinert und praktisch bis auf Null gebracht werden kann.

Wie schon gesagt, ist Eisen bzw. Stahl dasjenige Metall, das mit sich selbst bearbeitet wird. Für das beste und härteste Eisen hat man dann keine Eisenwerkzeuge mehr zur Verfügung, und es kann deswegen nur durch mineralische Stoffe wie Diamant oder Karborund angegriffen werden. Zur Not kann ein Diamantsplitter auch schneidend wie ein Drehstahl gebraucht werden. Fast

¹⁾ Vergl. „Das Eisen im Weltall, im Erdkörper und in der Hand des Menschen“ von Dr. Carthaus, „Weltall“ Jg. 12, S. 292.

immer aber werden diese Stoffe nur noch schleifend benutzt und können deswegen nur dann angewendet werden, wenn es sich darum handelt, dem Werkstück die letzte Form, ohne viel Materialabnahme, zu geben. Es ist ja eine der vorteilhaftesten und wichtigsten Eigenschaften des Eisens, daß man seine Härte und Festigkeit durch geeignete Wärmebehandlung gewaltig verändern kann.

Wir können deswegen zwei Arten von Stahl unterscheiden, Werkzeugstahl, wohl der hochwertigere, der dazu dient, anderen Metallen die gewünschten Formen zu geben, und Konstruktionsstahl, der zum Bau der Maschinen und Geräte dient. Unter den Werkzeugstählen pflegt man zu unterscheiden zwischen Kohlenstoffstählen, d. h. solchen, die zur Änderung ihrer Eigenschaften nur einen anderen Kohlenstoffgehalt bekommen, und legierten Stählen, denen noch Zusätze von anderen Metallen, wie oben genannt, beigefügt werden.

Die Kohlenstoffstähle zeigen merklich andere Eigenschaften, je nachdem sie nach dem Schmieden, das ja bei Temperaturen der Rotglut, also bei 600° und darüber erfolgt, langsam oder sehr schnell, z. B. durch Eintauchen in ein Wasserbad, abgekühlt werden. Man bezeichnet das als Abschrecken. Dies liefert im allgemeinen einen sehr harten Stahl. Bei den legierten Stählen ist man in der Lage, die Zusätze so zu bemessen, daß man bereits ohne jede Wärmebehandlung einen genügend harten Stahl erhält, einen naturharten Stahl, oder auch, daß die Abkühlung langsam, bei Werkstattstemperatur erfolgen kann, ohne das plötzliche Abschrecken, um genügende Härte zu geben, sogenannte selbsthärtende Stähle. So ist z. B. ein Stahl von 8 bis 10 % Wolfram mit Zusätzen von Mangan oder Chrom selbsthärtend. Man pflegt unter den legierten Stählen noch die sogenannten Schnellstähle besonders hervorzuheben. Es sind das die, die für eine besonders anstrengende Arbeit Anwendung finden, welche die höchsten Anforderungen an Leistungsfähigkeit stellt. Es sind das Stähle mit ganz besonders hohem, bis zu 20 %, Wolframgehalt, oder statt dessen in der jetzigen Zeit, da Wolfram in Deutschland nicht vorkommt, mit bis zu 8 % Molybdän, das es in Deutschland gibt. Man muß beachten, daß bei angestremgtem Betrieb die Stähle kräftig heiß werden, und durch Luft oder eine Flüssigkeit dauernd abgekühlt werden müssen. Diese Erhitzung der Stähle, die sich nicht sofort beseitigen läßt, sondern nur in bestimmten Grenzen zurückgehalten werden kann, hat bei den meisten Stählen zur Folge, daß ihre Härte bei den höheren Temperaturen abnimmt, daß sie sich also schneller abnutzen, wenn sie heiß sind. Schnellstähle haben diese Eigenschaft nicht. Sie besitzen Härtebeständigkeit.

Wenn nun ein Werkzeug hergestellt werden soll, so wird ihm zunächst im weichen Zustand des Stahls durch Schmieden, Drehen usw. die richtige Form gegeben, und dann erst wird es gehärtet, und damit für den Gebrauch geeignet gemacht. Es wird zuerst bis zu einer bestimmten Temperatur erhitzt, die für jede Stahlsorte vorher durch Versuche festgestellt werden muß. Diese Temperaturen liegen zwischen 650° (dunkle Rotglut) und 850° (helle Kirschrotglut). Die Einhaltung einer bestimmten Temperatur ist von ganz besonderer Wichtigkeit, um gute Ergebnisse zu erzielen. Man verwendet deswegen meistens besondere Härteöfen dazu, in denen die Werkstücke in Bädern von geschmolzenem Blei oder geschmolzenen Salzen gleichmäßig erhitzt werden. Wenn die Werkstücke die gewünschte Temperatur gleichmäßig angenommen haben, werden sie in das Abschreckungsbad getaucht, für schroffes Abschrecken kaltes Wasser,

sonst heißes oder Öl. Auch Wasserstrahlen, die auf einzelne Stellen des Werkzeugs gerichtet werden, kommen zur Anwendung. Dieses Abschrecken hat fast immer das Auftreten von Spannungen im Innern der Stücke zur Folge, die ein Verziehen bewirken können. Diese Spannungen beseitigt man durch ein nachfolgendes Anlassen, indem man das Stück eine zeitlang mäßig hohen Temperaturen aussetzt, Meßwerkzeuge z. B. einen Tag lang etwa 150°, Schneidwerkzeuge mehrere Stunden lang etwa 200°. Eine derartige Erwärmung hat noch keine merkliche Verringerung der Härte zur Folge, vermehrt indessen die Zähigkeit schon bedeutend. Bei Schnellstählen ist manchmal ein Anlassen ganz entbehrlich. Beim Anlassen treten die bekannten Anlaßfarben beim Stahl auf, je nach der Temperatur, der er ausgesetzt wird, so ein Hellgelb bei 225°, ein Purpurrot bei 275° und Hellblau bei 310°. Sehr zuverlässig sind diese Anlaßfarben zur Temperaturbestimmung aber nicht.

Nachdem so das Werkstück nach Form und Härte fertiggestellt ist, wird ihm durch Schleifen an mineralischen Schleifscheiben die letzte Nachbearbeitung zuteil, insbesondere werden die Schneidekanten fertiggestellt. Es muß beim Schleifen darauf geachtet werden, daß an den Stellen, an denen das Schleifmaterial angreift, nicht die Temperatur zu hoch wird und die Härtung beseitigt. Damit ist das Stück fertig.

Bei den Konstruktionsstählen pflegt man anders vorzugehen. Hier erfolgt die Härtung durch Härten im Einsatz oder Zementieren; das bedeutet, daß das Stück in einer kohlenstoffreichen Umgebung geblüht wird, wobei dieser Kohlenstoff in seine Oberflächenschicht eindringt, dort eine Härtung bewirkt, während das Innere des Stückes im wesentlichen unverändert bleibt.

Dazu wird das Werkstück in das Einsatzmittel gepackt, wofür z. B. Holzkohlenpulver, oder eine Mischung von Holzkohle mit Bariumkarbonat dient, und darin wird es einige Stunden einer Temperatur von rund 300° ausgesetzt; dabei dringt je nach der Länge der Zeit der Kohlenstoff des Zementiermittels in die Oberfläche des Stahlstücks ein, bis zu mehreren Millimetern, während die inneren Teile unverändert bleiben. Nachdem dieses geschehen ist, bleibt nur noch übrig, diese Oberflächenschicht in einen geeigneten Härtezustand zu versetzen, und dabei auch gleichzeitig eine etwa entstandene Sprödigkeit zu beseitigen. Das geschieht durch Erhitzen und Abschrecken etwa der gleichen Art wie bei dem Härtevorgang. Die Sprödigkeit kann auch durch ein längeres Ausglühen bei etwas niedrigeren Temperaturen beseitigt werden.

Während das Zementieren im allgemeinen nur bei Kohlenstoff-Stählen vorgenommen wird, pflegen legierte Stähle, besonders Nickel- und Nickel-Chrom-Stähle, wenn erforderlich, vergütet zu werden. Das geschieht so, daß sie zunächst erhitzt und abgeschreckt werden, und dann bei Temperaturen zwischen 300° und 600° angelassen werden. Man erreicht durch dieses Verfahren, daß durch das Abschrecken Härte und Bruchfestigkeit zunimmt, während die Dehnung und Zähigkeit abnimmt. Diese steigen dann wieder bei nachfolgendem Anlassen, während jene ersten Eigenschaften dabei nachlassen. Durch geeignete Auswahl der einzelnen Temperaturen hat man es in der Hand, das Ergebnis nach Wunsch zu erhalten. Die höchste dabei erreichbare Härte ist indessen nicht so hoch, daß nicht noch ein Bearbeiten mit schneidenden Stahlwerkzeugen möglich ist.

Das sind in der Hauptsache die Verfahren, die dauernd angewendet werden, um Stahl in eine Form zu bringen, die ihn geeignet macht, anderen Stahl zu bearbeiten, oder so fest zu machen, wie er teilweise beim Bau von Maschinen gebraucht

wird. Die Auswahl des Rohmaterials und die Art der Wärmebehandlung muß sich natürlich nach der Art des Werkzeugs oder der Maschine richten. Drehstähle oder Fräser müssen im Material andere Eigenschaften haben als die ebenso schneidenden aber gleichzeitig noch auf Stoß stark beanspruchten Meißel. Andere Ansprüche werden wieder an das Material für Federn und für Kugeln für Kugellager und Walzen gestellt und endlich für Stahl, der als Form beim Gießen dienen soll, leicht bearbeitbar sein muß, nicht sehr hart zu werden braucht, aber recht hohe Temperaturen, wie sie beim Einfließen des geschmolzenen Metalls vorhanden sind, ohne Änderung seiner Eigenschaften aushalten muß.

Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1919.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Zur Erklärung der Bewegung der Rotationspole der Erde.

Infolge eines sorgfältig eingerichteten Breitendienstes der internationalen Erdmessung hat man erkannt, daß die Rotationspole der Erde in einem nahezu sechsjährigen Zyklus ab- und zunehmende komplizierte Spiralen beschreiben. Diese Spiralen sind weder in ihren Maxima und Minima konstant, noch schließt sich die Polbahn nach Ablauf dieser Periode. Man hat aber erkannt, daß die Bewegung sich im wesentlichen aus zwei Schwingungen der Pole mit den Perioden von 433 und 365 Tagen zusammensetzt. Aus beiden Schwingungen wird dann der nahezu sechsjährige Zyklus erzeugt. Die 433tägige Periode, die auch die „Chandlersche Periode“ genannt wird, wird bestimmt durch die Differenz der Hauptträgheitsmomente und die Elastizität der Erde. Newcomb hatte bereits die Vermutung ausgesprochen, daß Massentransporte auf der Erde, hauptsächlich Luftmassenverschiebungen, die Schwingungen mit jährlicher Periode hervorrufen und die freie Rotation beeinflussen. Spitaler berechnete, daß die durchschnittliche Verschiedenheit in der Luftmassenverteilung im Winter (Januar) und im Sommer (Juli) die Trägheitspole um $\frac{1}{10}$ Bogensekunde verlagert. Schweydar hat neuerdings nachgewiesen¹⁾, daß Änderungen in der Amplitude der freien Nutation eine einfache Folge von Massentransporten sind und an der Hand des durchschnittlichen Verlaufs der Luftdruckschwankungen im Laufe des Jahres gezeigt, daß die gesamte Polbewegung der Form und Größe nach im wesentlichen durch Luftmassenverschiebungen erklärt werden kann. Dieser Nachweis ist erst ermöglicht worden durch eine Veröffentlichung von Gorczynski²⁾, in der die Isobaren für die ganze Erdoberfläche für jeden Monat gezeichnet sind. Nach diesen konnte unter Berücksichtigung der Verteilung von Land und Meer und der Elastizität der Erde die relative Lage des Trägheitspoles für jeden Monat und seine durchschnittliche Bahn im Laufe des ganzen Jahres abgeleitet werden.

Nach Ablauf von 6 Jahren kommt die Kurve, welche unter Zugrundelegung des benutzten Materials und einer Theorie, die Schweydar ausgearbeitet hat, ähnlich wie bei den beobachteten Polhöenschwankungen in die Nähe des Ausgangspunktes zurück, ohne ihn jedoch zu erreichen. In den folgenden 6 Jahren verläuft die Kurve zwar ähnlich, jedoch stimmen weder Form noch Dimension vollkommen mit der im ersten Zyklus dargestellten überein, weil ja die Stellung des Poles zum Trägheitspol als Anfangszustand eine andere ist. Derartige Verschiedenheiten der Bewegung in den einzelnen Sechsjahresabschnitten treten sehr deutlich in den Beobachtungen hervor. Daher ist eine völlige Uebereinstimmung mit den letzteren nicht zu erwarten; es werden ja nur Durchschnittsluftdruckwerte verwendet. Schweydar kommt in seiner Abhandlung, der wir in obigem gefolgt sind, zu dem Schluß, daß die Luftmassenverschiebungen im

¹⁾ Siehe Sitzungsberichte der Preuß. Akademie der Wissenschaften 1919 Seite 357.

²⁾ Pression atmosphérique en Pologne et en Europe. Warschau 1917.

größert. Die Bahnbestimmung selbst ist noch eine recht unsichere. Doberck hat 845 Jahre, See nur 370 Jahre Umlaufszeit berechnet. Es bedarf noch zumindest Messungen eines Jahrhunderts, um die Bahn dieses Doppelsternpaares genau festlegen zu können.

Eines der bekanntesten und interessantesten Doppelsternpaare ist η coronae, von dem schon mehrere Umläufe verfolgt worden sind. Herschel hat die Umlaufszeit auf 44, Mädler auf 43 Jahre bestimmt, jedoch ist sie neuerdings übereinstimmend von Comstock, See und Doberck auf 41,6 Jahre festgelegt worden. Wir geben hier eine fast geschlossene Bahn von 1865 bis 1904 wieder. Der Hauptstern ist 5,2., der Begleiter 5,7. Größe von gelblicher Farbe. Die Distanz beträgt 1",1. Seine Rekt. ist = $15^h 18^m$, die Dekl. = $30^{\circ} 43'$.

Im Monat Juli kann der veränderliche Stern Algol wieder beobachtet werden. Seine Minima fallen auf folgende Daten:

Juli 1.	11 ^h 33 ^m vorm.	Juli 12.	10 ^h 48 ^m abends	Juli 24.	10 ^h 3 ^m vorm.
" 4.	8 ^h 22 ^m "	" 15.	7 ^h 37 ^m "	" 27.	6 ^h 52 ^m "
" 7.	5 ^h 11 ^m morgens	" 18.	4 ^h 26 ^m nachm.	" 30.	3 ^h 41 ^m nachts.
" 10.	1 ^h 59 ^m nachts	" 21.	1 ^h 15 ^m "		

R im Bootes Rekt. = $14^h 33^m,7$ Dekl. = $+27^{\circ} 5'$ wird Ende Juli in seinem größten Lichte zu beobachten sein. Im Maximum ist er 5,9., im Minimum 12,2. Größe. Die Periode beträgt 223 Tage.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $6\frac{3}{4}^h$ bis $8\frac{3}{4}^h$) befindet sich wieder auf der absteigenden Linie ihrer Bahn. Ihre Mittagshöhe beträgt am 1. Juli $60\frac{3}{4}^{\circ}$, am 15. $59\frac{1}{4}^{\circ}$ und am 31. Juli 56° . Sie geht am 1. Juli um $3^h 43^m$ auf und um $8^h 24^m$ unter, am 15. und 31. Juli um $3^h 56^m$ bzw. um $4^h 18^m$ auf und um $8^h 15^m$ bzw. $7^h 53^m$ unter. Ihre Oerter sind in nachstehender Tabelle angegeben.

S o n n e.

Juli	Rektasz.		Deklin.	Juli	Rektasz.		Deklin.	Juli	Rektasz.		Deklin.
	h	m			h	m			h	m	
1	6	37,4	+23 10	9	7	10,4	+22 28	17	7	42,9	+21 21
2	6	41,5	23 6	10	7	14,5	22 21	18	7	46,9	21 11
3	6	45,7	23 2	11	7	18,5	22 13	19	7	50,9	21 0
4	6	49,8	22 57	12	7	22,6	22 5	20	7	55,0	20 49
5	6	53,9	22 52	13	7	26,7	21 57	21	7	59,0	20 38
6	6	58,0	22 47	14	7	30,8	21 49	22	8	3,0	20 27
7	7	2,2	22 41	15	7	34,8	21 40	23	8	7,0	20 15
8	7	6,3	+22 34	16	7	38,9	+21 30	24	8	10,9	+20 3

M o n d.

1	10	11,1	+ 5 40	9	16	33,1	-21 21	17	23	24,9	+ 1 27	25	7	7,0	+19 1
2	10	59,1	+ 1 0	10	17	25,1	21 33	18	0	16,3	6 24	26	8	4,9	15 57
3	11	45,7	- 3 36	11	18	17,7	20 44	19	1	9,3	11 5	27	8	59,8	12 2
4	12	31,7	7 58	12	19	10,2	18 54	20	2	4,7	15 13	28	9	51,8	7 36
5	13	17,8	11 53	13	20	2,3	16 7	21	3	2,7	18 31	29	10	41,4	+ 2 54
6	14	4,6	15 19	14	20	53,6	12 30	22	4	3,0	20 41	30	11	29,2	- 1 47
7	14	52,6	18 8	15	21	44,1	8 14	23	5	4,7	21 32	31	12	16,0	- 6 17
8	15	42,1	-20 10	16	22	34,4	- 3 31	24	6	6,6	+20 57				

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

Erstes Viertel: Juli 5. $4\frac{1}{4}^h$ morgens Letztes Viertel: Juli 20. mittags
 Vollmond: " 13. 7^h " Neumond: " 27. $6\frac{1}{4}^h$ morgens.

In Berlin ist im Monat Juli die Bedeckung eines hellen Sternes zu beobachten (die Zeiten gelten für die Treptow-Sternwarte):

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Juli 23.	ω Tauri	4,8	4 ^h 12 ^m 31 ^s	+20°22',8	3 ^h 30 ^m ,0 morgens	38°	4 ^h 15 ^m ,4 morgens	300°	Sonnenaufgang 4 ^h 6 ^m

Die Planeten.

Merkur (Feld 8^h bis 10^h) ist, abgesehen von den ersten Tagen des Monats, während des ganzen Juli unsichtbar.

Venus (Feld 9^h^{3/4} bis 11^h^{1/4}) steht am 2. Juli 10' südlich vom Saturn und am 6. 31' nördlich vom Regulus. Sie ist zu Anfang des Monats 1^{1/2} Stunden, am Ende nur noch eine halbe Stunde lang sichtbar. Ihre Helligkeit nimmt während des ganzen Monats noch zu und erreicht erst im nächsten Monat ihr Maximum. Ihr Durchmesser steigt von 23" auf 34".

Mars (Feld 5^h^{3/4} bis 7^h) wird um die Mitte des Monats am Morgenhimmel wieder sichtbar, doch erreicht die Dauer seiner Sichtbarkeit am Ende des Monats noch keine halbe Stunde.

Jupiter (Feld 7^h^{3/4} bis 8^h) tritt am 21. Juli in Konjunktion mit der Sonne und bleibt daher unsichtbar. Aus diesem Grunde fehlen auch die Tabellen, die die Verfinsterungen und Stellungen seiner vier hellen Monde angeben.

Saturn (Feld 9^h^{3/4} bis 10^h) ist zu Anfang des Monats nur noch eine halbe Stunde lang sichtbar und verschwindet schon vor Mitte Juli in den Strahlen der Sonne.

Uranus (Feld 22^h^{1/4}) ist am Morgenhimmel einige Stunden lang nur in Fernrohren zu sehen.

Neptun (Feld 8^h^{3/4}) bleibt wegen seiner nahen Stellung zur Sonne unsichtbar.

Bemerkenswerte

Konstellationen:

- Juli 1. 1^h nachm. Venus in Konjunktion mit dem Monde.
 „ 1. 4^h nachm. Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
 „ 2. 10^h abends Venus in Konjunktion mit Saturn, Venus 0° 10' südlich vom Saturn.

Planetenörter

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

- Juli 5. 8^h morgens Venus in größter östlicher Abweichung. 45° 28'.
„ 6. 4^h morgens Venus in Konjunktion mit Regulus, Venus 33' nördlich von Regulus.
„ 18. 6^h abends Merkur in größter östlicher Abweichung. 26° 47'.
„ 21. 3^h morgens Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.
„ 25. 6^h abends Mars in Konjunktion mit dem Monde.
„ 26. 12^h mitternacht Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
„ 29. 4^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
„ 29. 7^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
„ 29. 6^h abends Saturn in Konjunktion mit Regulus, Saturn 59' nördlich von Regulus.
„ 30. 6^h abends Venus in Konjunktion mit dem Monde.

Aus dem Leserkreise.

Ueber zahlreiche St. Elmsfeuer, deren Dauer sich über mehrere Tage erstreckte, geht uns von Redakteur Herzig in Kempten (Bayer. Allgäu) folgende Mitteilung zu:

Am Abend des 27. März 1919 konnte man in Kempten an den vorspringenden Punkten (Dachabschlüssen, Kaminen, Kuppeln, Blitzableitern, Wetterfahnen usw.) zahlreicher Gebäude, die in der Nähe des Illerflusses liegen, ganz ungewöhnlich starke elektrische Ausstrahlungen wahrnehmen, die bei der herrschenden Dunkelheit auf eine Entfernung bis zu 2¹/₂ Kilometern klar und deutlich zu erkennen waren und sogar auf einen Abstand von ungefähr 500 m einer 120fachen astr. Vergrößerung standhielten. Sie zeigten im Fernrohr ein ruhiges gleichmäßiges Leuchten von goldgrünlicher Färbung, das sich besonders an den Kupferkugeln verschiedener Erkertürmchen etwa wie das Phosphoreszieren eines Radiumzifferblattes ausnahm. Von einem Kamin, der an der Spitze von drei Eisenbändern umschlossen ist, gingen in der gleichen Anordnung drei sich nach der Ausstrahlungsrichtung konisch verbreiternde Lichtbüschel aus, die im Gegensatz zu den übrigen „Flämmchen“ an Blitzableitern usw. nicht senkrecht standen, sondern rechts und links vom (vertikalen) Schornstein eine Neigung von etwa 10° zeigten. Verschiedene Häuser schienen zeitweilig wie von einer schwachen Gloriole umgeben. Nach Mitternacht setzte starker Regen ein, der dann auch die ganze Nacht hindurch mit Unterbrechungen anhielt. Die Ausstrahlungen gewannen während des Regens an Intensität. — Am nächsten Tage konnte an einem kupfernen Dachabschluß (spitz auslaufender Kupferblech-Beschlag) die Lichterscheinung trotz der Tageshelle (kein Sonnenschein, Himmel völlig bewölkt) mühelos festgestellt werden. Am darauffolgenden Abend zeigte sich das Schauspiel in gleicher Stärke wie in der Vornacht. Da ich inzwischen in einer Pressenotiz auf die magische Beleuchtung der Häuser in dem betreffenden Stadtteil aufmerksam gemacht hatte, wurde die Naturerscheinung von vielen Neugierigen mit dem Operngucker verfolgt. Erst am Samstag, den 29. März, begannen die Ausstrahlungen allmählich abzuflauen.

Im ganzen bayerischen Alpenvorland hatte seit dem 22. März überaus starke Gewitterneigung bestanden. Im Illertal, und im Lechgebiet kam es mehrfach zu sehr heftigen Frühlingsgewittern. Am Nachmittag des 27. März — an welchem Tage das St. Elmsfeuer in der geschilderten Ausdehnung zum erstenmal auftrat — grollte über dem ganzen Allgäuer Alpenvorland stundenlang dumpfer Donner; es kam jedoch nicht zum vollen Ausgleich der starken nach Entladung drängenden elektrischen Spannungen. Der Barograph zeichnete an diesem Nachmittag eine starke sackartige Ausbuchtung nach unten, doch fehlte merkwürdigerweise für diesen Tag die beim ersten Gewitter am 23. März gut ausgeprägte charakteristische „Gewitternase“. Die starken Spannungen fanden nun in den auffallenden, sich über mehrere Tage erstreckenden St. Elmsfeuern ihren harmlosen Ausgleich.

Kleine Mitteilungen.

Der Meteorit von Treysa vom 3. April 1916. In der Umgebung von Treysa (Kurhessen) fiel am 3. April 1916 unter donnerartigem Getöse ein Meteorstein. Zahlreiche Beobachtungen über die Licht- und Schallerscheinungen des Meteors liegen vor und veranlaßten Prof. A. Wegener-Marburg, die Einschlagstelle zu berechnen. Der wahrscheinliche Fallort sollte die Gegend von Linsingen, Leimfeld, Rörshain und Michelsberg im Kreise Ziegenhain oder der zwischen den genannten Orten liegende Forst Frielendorf sein. Der Meteorit wurde am 6. März 1917 aber zu Romershausen bei Treysa gefunden, etwa 800 m südwestlich von dem von A. Wegener berechneten sogenannten Hemmungspunkt, d. h. dem Punkt, in dem die Lichterscheinung aufhörte, und dessen Höhe etwa 16,4 km gewesen war. Der Meteorit wog 63 kg und hatte sich, wie Wegener richtig vermutet hatte, 1,6 m in den Waldboden eingebohrt.

Hemmungspunkt und Fundstelle fielen praktisch zusammen, und dies überrascht, denn nach Wegeners Berechnungen läge die Fundstelle wegen der Neigung der Flugbahn 9 bis 10 km rückwärts in der Flugrichtung, also hier nordnordwestlich der Einschlagstelle. Nach Richarz¹⁾ liegt aber der Fehler in der Berechnung der Einschlagstelle in einer physiologisch-psychologischen Erscheinung, die bei den Beobachtern der Lichterscheinung liegt. Sie verfolgen das leuchtende Meteor mit den Augen, setzen aber auch nach dem Erlöschen die Augenbewegung noch fort und nehmen ein Erlöschen in einem Punkt wahr, der in der verlängerten Flugrichtung über den Erlöschungspunkt hinaus liegt, wodurch sie den Hemmungspunkt zu weit südsüdöstlich verlegen. Dadurch erhält die Berechnung des Hemmungspunktes einen systematischen Fehler, und es ergibt sich statt des wahren Hemmungspunktes ein Punkt, der bereits nahe der Einschlagstelle liegt. Aus früheren derartigen Beobachtungen folgerte man dann eine Vernichtung der Geschwindigkeit des Meteoriten im Hemmungspunkt, sodaß er vertikal herabfalle. Diese Annahme ist widerlegt worden durch die Neigung des Schußkanals des Treysaer Meteoriten. Besonders interessant ist dieser insofern, als hier der erste Fall vorliegt, daß ein Meteorit auf Grund seines berechneten Fundortes gesucht und auch gefunden wurde.

Dr. Bl.

Ueber die australische Südpolarexpedition Mawsons bringt Prof. O. Baschin in der Nummer 7/8 der „Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde“ zu Berlin eine interessante, dem in Deutschland wenig bekannten Reisewerk des Forschers entnommene Darstellung. Douglas Mawson, der 1909 an der Expedition Shackletons teilgenommen und damals bis in die Nähe des magnetischen Südpols gekommen war, stand an der Spitze des Unternehmens. Eine unter der Leitung von K. Bage stehende Schlittenexpedition näherte sich jetzt diesem Pole von der Nordwestseite und es gelang Bage, dessen Lage genauer zu fixieren. Auch beobachtete er während der Schlittenreise eine auffällige Änderung der horizontalen Richtung der Kompaßnadel, die öfters auf 20 km 80° betrug. Er schreibt diese Störungen einem sekundären magnetischen Pole zu, der möglicherweise im Westen oder Südwesten des Hauptpoles gelegen sein könnte.

Mawson hatte seine Fahrt am 2. Dezember 1911 von Hobart, der Hauptstadt Tasmaniens aus angetreten und nach neun Tagen die Macquarie-Insel erreicht, auf der er eine Nebenstation errichtete. Am 8. Januar betrat er den südpolaren Kontinent und richtete in der Commonwealth-Bai, einer Bucht der d'Urville-See, sein Winterquartier ein. „Das Land der Stürme“ hat der Forscher sein Reisewerk betitelt. Immer wieder sind die heftigen Winde der Expedition ein fast unüberwindliches Hindernis gewesen, und die Windstärken in der Commonwealth-Bai übertrafen alle bisher auf der Erde beobachteten. Im Mittel des ersten Jahres erreichten sie 22½ m in der Sekunde, und Orkanstärken von 40 m waren nicht selten. Außer diesen fast stets aus derselben Richtung, aus dem Innern des Landes nach Nordnordwest wehenden Winden, traten heftige Wirbelwinde von sehr kleinen Dimensionen auf, deren Aktionsradius außerordentlich scharf abgegrenzt war. Bei den vom Plateau herabgehenden Winden bildeten sich in niedrigen Höhen Kondensationswolken in Form zarter Flocken, die in die Höhe gewirbelt und dann auf das Meer hinaus getrieben wurden. Die Temperatur war niedrig, im Durchschnitt des Jahres 1912 lag sie bei -17,8° C. Auf einer Fahrt westwärts von der Commonwealth-Bai hatte die Expedition feststellen können, daß Wilkes Termination-Land nicht existiert, daß an seiner Stelle eine etwa 11 km breite Eiszunge sich ins Meer erstreckt, eine schwimmende Eismasse, die der äußerste Ausläufer einer Eistafel vom Typus der Ross-Barrière ist und wie sie von den Gletschern gespeist wird, die von den Höhen des Südpolarkontinents ins Meer hinausfließen. Mawsons Expedition hat fünf Schlittenreisen in einer Gesamtlänge von 4150 km unternommen, denen wir eine Menge topographischer Einzelheiten und interessante meteorologische

¹⁾ Auffindung, Beschreibung und vorläufige physikalische Untersuchung des Meteoriten von Treysa, Marburg a. L. 1918. Besprochen in „Das Wetter“, 1919, S. 27.

Beobachtungen verdanken. So wurden z. B. Zirrokumulus-Wolken beobachtet, die beim Vorübergang vor der Sonne in den Zustand des Irisierens gerieten, ein prächtiges Halo-Phänomen mit drei Nebensonnen, ein Eisregen, bei dem die gefrorenen Tropfen wie Sagokörner herniederprasselten. Auch konnten höchst interessante Beobachtungen der Tierwelt gemacht werden. Auf kleinen, der Küste vorgelagerten Inseln fand man zum ersten Male Nistplätze des antarktischen Petrel, Pinguine brüteten im Schnee, in dem sie infolge ihrer Körperwärme immer tiefer einsanken, bis nur der Kopf sichtbar blieb. Auf der Macquarie-Insel wurde die Zahl dieser Vögel auf einem Brutplatz auf 200000 geschätzt. Diese Insel trägt alle Zeichen früherer Vergletscherung, aber auch solche vulkanischer Tätigkeit. Ihr Klima ist mild und feucht. Die höchste Temperatur trat am Weihnachtstage 1912 mit 11° C. ein, die mittlere Feuchtigkeit von Januar bis April 1912 war 93%. Hier errichtete Mawson eine funkentelegraphische Station, durch die er mit der übrigen Welt in Verbindung blieb. Er war der erste Polarforscher, dem telegraphische Zeitsignale, welche die Sternwarte zu Melbourne ausgab, übermittelt werden konnten. Die Station blieb zwei Jahre in Betrieb und verdanken wir ihr sehr wertvolle gleichzeitige meteorologische wie erdmagnetische Messungen aus 55° und 66° südlicher Breite. Die Bestimmungen der erdmagnetischen Konstanten in diesen Gegenden bilden eine wertvolle Ergänzung der Bauerschen erdmagnetischen Ausmessung der Ozeane. Auch hat die Meteorologie der südlichen Halbkugel eine große Bereicherung erfahren.

Personalien.

E. C. Pickering, der bekannte Leiter der Harvard-Sternwarte und langjähriges Ehrenmitglied unseres „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte“, ist im 73. Lebensjahre aus seinem arbeits- und erfolgreichen Leben geschieden. Am 19. Juli 1846 wurde er in Boston geboren und erhielt auf der dortigen Universität auch seine akademische Ausbildung. Er hat seine Vaterstadt nur zehn Jahre lang, in der Zeit von 1867 bis 1877, verlassen, um eine Professur für Physik am technologischen Institut von Massachusetts anzunehmen. Als er als Nachfolger von Winlock im Jahre 1877 zum Direktor der Sternwarte des Harvard-College in Boston ernannt wurde, wählte er die Photometrie der Gestirne zu seinem besonderen Arbeitsgebiet. Pickering hat nicht nur mit seinem Meridian-Photometer die Helligkeit aller Sterne bis zu 6,5. Größe bestimmt, sondern auf den verschiedensten Gebieten der Astrophotographie durch seine Anregung die wichtigsten Arbeiten veranlaßt.

Pickering hat auch Pionierarbeit auf dem Gebiete der spektroskopischen Doppelsterne geleistet, indem er durch sein eingehendes Studium der Spektralaufnahmen von Mizar, die er in 70 verschiedenen Nächten erhalten hatte, feststellte, daß der hellere Stern des Doppelsternpaares Mizar selbst wiederum aus zwei fast gleichhellen, sehr nahen Sternen besteht, deren Umlaufzeit etwa 102 Tage beträgt. Er hat die Gesamtmasse dieses nahen Systems auf 40 Sonnenmassen bestimmt. Es gelang ihm, für den 18. Oktober 1889 wiederum eine Verdoppelung der Linien vorzusagen. Im Falle Mizar lag die Bahn nicht in der Richtung der Gesichtslinie. Neben der Bestimmung von Algol als Doppelstern war diese Beobachtung von Pickering ein Ansporn, das Spektrum der hellen Sterne immer genauer zu untersuchen.

Besonders wichtig sind die Arbeiten Pickerings auf dem Gebiete der veränderlichen Sterne. Der von ihm veröffentlichte Katalog der Veränderlichen ist für jeden Beobachter unentbehrlich. Mit welcher Gründlichkeit und großem Erfolg später auf diesem Gebiete an der Harvard-Sternwarte gearbeitet worden ist, geht daraus hervor, daß dort mehr veränderliche Sterne entdeckt worden sind, als auf allen übrigen Sternwarten zusammen.

Im Jahre 1907 hatte ich Gelegenheit, seine erstaunliche Organisationsgabe kennen zu lernen und ihn in seinem Wirkungskreise an der Harvard-Sternwarte im Kreise seiner Mitarbeiter und zahlreichen Mitarbeiterinnen zu bewundern. Sein Lebenswerk ist in 60 Bänden der Harvard-Annalen niedergelegt und wird für alle Zeiten beredtes Zeugnis ablegen von dem außerordentlichen Fleiß und der großen Hingabe, mit der er sich der photometrischen und photographischen Durchmusterung des Himmels widmete.

F. S. A.

Am 22. März starb in Oranienburg der im 78. Jahre stehende Mechaniker Gustav Halle. Er war einer unserer besten Feinmechaniker, ein Künstler in seinem Fach und ein ausgezeichneter Mensch. Der Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte verliert in ihm eines seiner ältesten Mitglieder und das „Weltall“ einen Leser, der mit seinem aufmunternden Lobe nicht zurückhielt.

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

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

INHALT

1. Ein altes Universal-Meßinstrument. Von Prof. Dr. A. Nippoldt	157	6. Kleine Mitteilungen: Die Höhe der Nordlichter. — Fallstreifen und mammato-cumuli.	175
2. Eine neue Erklärung für Wind und Wetter. Von Dr. H. Fricke	162	7. Bücherschau: Hartmann, Prof. O., Astronomische Erdkunde. — Naturwissenschaftl.-Technische Volksbücherei. — Schmid, Prof. Dr. B., Deutsche Naturwissenschaft, Technik und Erfindung im Weltkriege. — Die Gesetze der Bewegungen am Himmel und ihre Erforschung. — Krause, Dr. Arthur, Finsternisse. — France, R. H., Die Natur in den Alpen.	175
3. Astronomische Bestätigungen der Einsteinschen Relativitätstheorie. Von Richard Sommer	165		
4. Höhensonne. Von Dr. Fritz Schanz	168		
5. Der gestirnte Himmel im Monat August 1919 (Farbenwechsel großer Meteore). Von Dr. F. S. Archenhold	170		

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

Ein altes Universal-Meßinstrument.

Von Prof. Dr. A. Nippoldt.

Der Begriff „Kunsth Handwerk“ ist ein ganz neuer, das ganze Kunstgewerbe bewußt erst in den letzten Jahrzehnten als etwas Neues geschaffen. Künstlerisch empfindenden Männern war es klar geworden, daß die äußere Gestaltung unserer Werkzeuge und Geräte des täglichen Gebrauchs seit etwa der Mitte des vorigen Jahrhunderts einer tödenden Nüchternheit und schließlich einer ausgesprochenen Geschmacklosigkeit verfallen war. Und doch ist das Kunsthandwerk uralte, zeigen doch schon die uns erhaltenen Gebrauchsstücke aus den ältesten Schichten menschlicher Kultur den Sinn für Verzierung und gefällige Ausgestaltung der Geräte, von den späteren Zeiten, z. B. der reichen Ornamentik der Bronzezeit, garnicht zu reden. Und so blieb es auch in den späteren, den historischen Zeiten bis eben um die Mitte des XIX. Jahrhunderts. Bis dahin war die Verschwisterung zwischen Kunst und Handwerk eine so enge, daß die künstlerische Ausgestaltung des Werkstücks eine Selbstverständlichkeit war; jedes Handwerk war zugleich Kunsthandwerk.

Unsere Museen und alten Sammlungen sind die Orte, wo wir noch heute die Entwicklung des Handwerks verfolgen können. Gar manches ist eigens zu dem Zweck angelegt worden, den Meistern von heute die Leistungen ihrer Vorfahren als Muster vorzuhalten. Ganz anderen Zwecken dienen die Sammlungen alter Sternwarten. Ihnen kommt es meist darauf an, der Jetztzeit die Geschichte der Meßkunst vor Augen zu führen. Trotzdem sind gerade sie reich an Belehrung auch in kunstgewerblicher Hinsicht, eben weil der künstlerische Sinn alle Gewerbe einst durchsetzte, auch jenes, das sich nach heutigem Sprachgebrauch mit der „Fabrikation wissenschaftlicher Instrumente“ befaßte.

Es ist ein sehr interessantes Gebiet, jenes der künstlerischen Ausgestaltung gerade der wissenschaftlichen Instrumente. Es wäre zu alten Zeiten ganz undenkbar gewesen, ein Barometer, ein Thermometer oder eine Elektriziermaschine ohne Verzierungen herzustellen, wie sie dem jeweiligen Kunststil entsprachen; man sehe nur die Abbildungen selbst der rein gelehrten Abhandlungen jener Zeiten einmal darauf hin an. Sogar noch die ersten für die wirkliche Praxis aufgestellten Dampfmaschinen zeigen tragende Säulen mit korinthischen Kapitälern. Hier liegt übrigens auch das Charakteristische für alle diese künstlerischen Zutaten: nie wird man einen maschinell wesentlichen Teil „verziert“ finden, sondern nur die unwesentlichen Teile, wie z. B. die Füße, die Handgriffe, die Speichen eines Schwungrades oder eben jene tragende Säule.

Das XIX. Jahrhundert hat dann die Forscher gelehrt, daß solche Zutaten unter Umständen das exakte Arbeiten des Instruments hindern, und es erwuchs

so allmählich die Erkenntnis, daß die glatteste, einfachste, dürftigste Ausstattung die zweckmäßigste ist. Ein Instrument, das restlos zweckmäßig ist, ist aber auch in sich schön, denn der sachkundige Betrachter erblickt in ihm ein harmonisches Ganzes, d. h. ein Schönes. Es wäre ein Unding, wollte man diese Entwicklung künstlich zurückschrauben, denn solches Fernhalten von Ornamenten und Ausschmückungen beruht auf einem wahren und richtigen Gefühl. Doch soll uns das nicht hindern, mit Freude die Instrumente zu betrachten, die eine naivere Zeit gebaut hat, wie es denn überhaupt recht lohnend ist, die Geschichte der Wissenschaft nicht nur nach der Entwicklung ihres Gedankeninhalts zu verfolgen, sondern auch nach ihrer Stellung in der ganzen geistigen Kultur ihrer Zeit. So würde man z. B. finden, daß Wissenschaft und Kunst früher längst nicht so getrennt waren, wie heute, gab es doch damals mehr Männer, die beides in sich vereinigten; ich erinnere nur an Leonardo da Vinci, Albrecht Dürer u. a. Eine nahe Verwandtschaft zwischen diesen beiden Geistesrichtungen besteht ja fraglos; lebendig in ein und demselben Menschen werden sie seltener; meist ist dieser mit Erfolg nur auf einer tätig, doch scheint dies früher häufiger der Fall gewesen zu sein als jetzt. Darüber sei jedoch ein andermal ausführlicher gesprochen!

Unter diesen Instrumenten, welche in früheren Zeiten neben ihrer zweckmäßigen Ausgestaltung auch dem Schönheitsbedürfnis ihrer Besitzer, oder wenigstens dem ihrer Verfertiger angepaßt wurden, nimmt der Kompaß eine bevorzugte Stellung ein¹⁾. Alle entsprechenden Sammlungen — nicht zum wenigsten auch die der Treptow-Sternwarte —, zeigen uns Beispiele hierfür. Besonders berühmt ist eine tragbare Sonnenuhr, welche sich im Museum in Innsbruck befindet, denn auf ihr ist eine Strichmarke eingraviert, welche uns den ältesten bekannten Wert der erdmagnetischen Mißweisung enthüllt. Sie wurde im Jahre 1451 in Nürnberg hergestellt, wo sich damals eine eigene Zunft der Zirkelschmiede befand. Ihr Verfertiger war also ein Zeitgenosse und Mitbürger von Adam Krafft, dem berühmten Bildhauer und Erzgießer, und in der Tat ist die Ähnlichkeit in der Ausführung zweier Putten auf unserem Kompaß mit denen etwa am Sebaldusgrab Kraffts nicht zu verkennen.

Heute bringen wir zum erstenmal ein anderes schönes Stück zur Veröffentlichung, dessen Schmuck nicht skulptureller sondern zeichnerischer Art ist: ein Universalinstrument für artilleristische Zwecke. Es gehört dem Mathematischen Salon zu Dresden. Ich bin der Leitung dieses berühmten Museums für die gütige Erlaubnis zur Veröffentlichung zu großem Dank verpflichtet, insbesondere aber auch dem Konservator, Herrn M. Engelmann, und zwar sowohl für die briefliche Mitteilung aller näheren Angaben, als auch für die Herstellung der wohlgelungenen Photographien des seltenen Stücks.

Es stellt einen Geschützaufsatz vor, der aber auch mannichfache andere Verwendungen gestattet. Vorwiegend allerdings war er für artilleristische Aufgaben gedacht. Dies zeigt äußerlich schon die erwähnte reiche zeichnerische Ausschmückung. So gibt uns die eine Seite (Abb. 1) ein Geschütz mit allen Einzelheiten wieder und einem dahinter stehenden Kanonier mit brennender Lunte. Darüber befindet sich das Wappen der Familie Biener; es ist also anzunehmen, daß das Instrument auf Bestellung für ein Mitglied dieser Familie angefertigt worden ist. Dieses persönliche Zurichten eines Gebrauchsstückes auf einen bestimmten

¹⁾ Vergl. meinen Aufsatz „Der Kompaß in der Entwicklung unserer Kultur“, „Weltall“ Jg. 16, Heft 3—8.

Eigentümer war ehemals in viel größerem Umfange üblich als heutzutage und mit eine der Ursachen der höheren künstlerischen Durcharbeitung der handwerkerischen Erzeugnisse. Das ist ja auch heute noch so; ein Ehrendegen für einen erfolgreichen Feldherrn, eine Adresse an ein würdiges Mitglied des Magistrats, der Siegespokal bei einem sportlichen Wettbewerb sind heute fast noch die einzigen Erzeugnisse höheren Kunsthandwerks, wenn es sich um Gegenstände handelt, die für den Gebrauch wenigstens gedacht sind. Aber unser Instrument ist sicher nicht nur eine Ehrengabe, sondern ist wohl auch wirklich zur Benutzung gekommen.

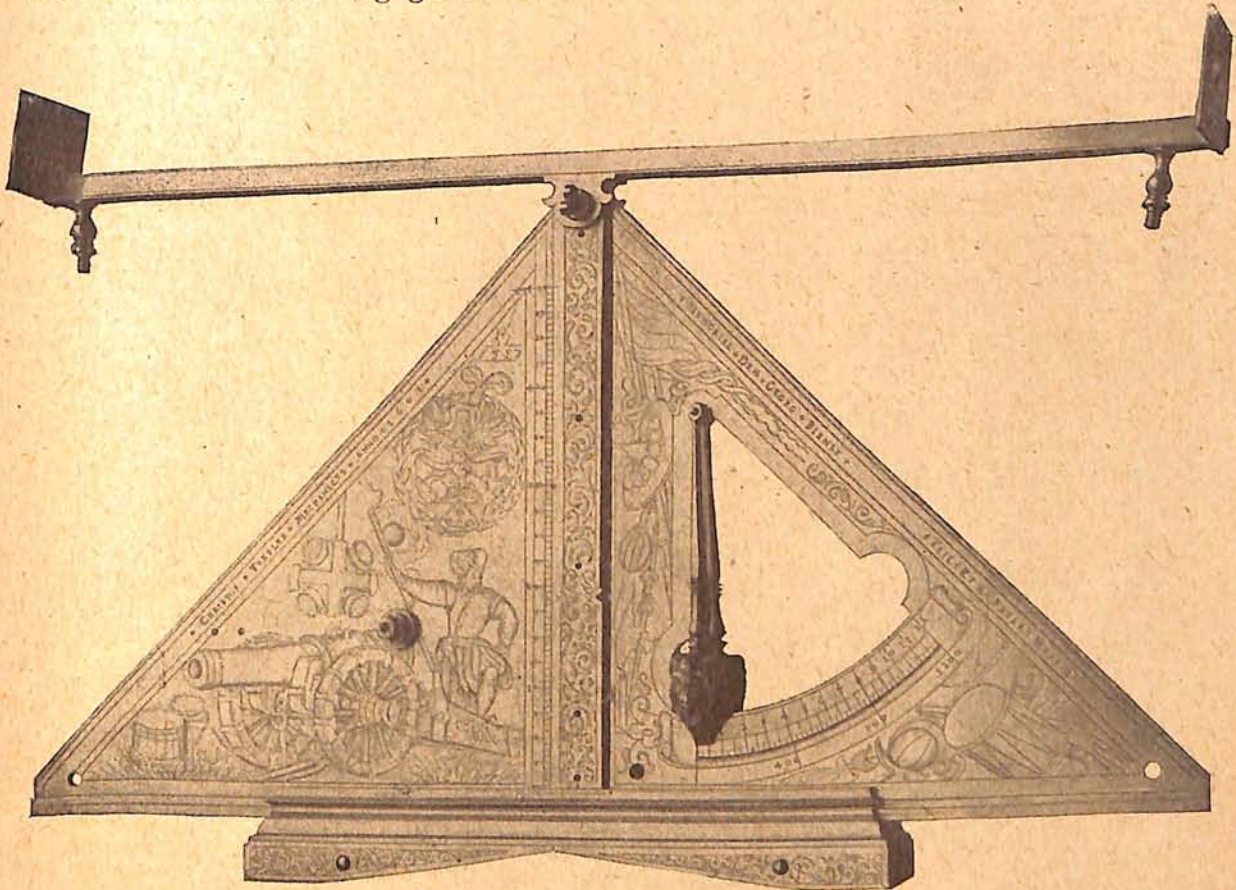


Abb. 1.

Über dem Wappen befindet sich die Jahreszahl 1587; sie muß wohl zu der Bienerschen Familie in besonderer Beziehung stehen. Das Jahr der Verfertigung ist jedenfalls 1603, denn neben dem Kanonier lesen wir „Cristof Tresler, Mechanicus Anno 1603“. Die andere Dreieckseite (Abb. 2) zeigt weiter die Worte „Memorial Dem Georg Biener“. Die übrigen Darstellungen, auch auf der anderen Seite des Instruments, sind nur Embleme, überwiegend artilleristische.

Das Ganze ist ein rechtwinkliges gleichschenkliges Dreieck. Die Vorderseite trägt den Kompaß, eine einfache Nadelbussole mit den vier Hauptlinien. Die Nadel dreht sich um eine Pinne aus Messing. Konzentrisch umgibt die Dose, mit ihr starr verbunden, eine Scheibe mit Gradteilung. Ihre Stellung wird an einem Index abgelesen, der rechts angebracht ist. Natürlich können mit dem

Kompaß nur Winkel in der Horizontalen gemessen werden. Dazu nimmt man den jetzt an der oberen Spitze des Dreiecks angebrachten Diopter ab, und steckt ihn mit den Füßen, welche an seinen beiden Enden zu bemerken sind, in die Löcher an der Basis des Dreiecks. Die andere Hälfte des Instruments besitzt einen dreieckigen Ausschnitt, in dessen oberer Spitze ein Lot drehbar befestigt ist. Das Gewicht bildet ein schön ausgearbeiteter Faunskopf. Mit diesem Lot sollte die Neigung des Geschützes gemessen werden. Es sind dazu zwei Skalen vorhanden. Die eine ist in gleichgroße Abschnitte geteilt und trägt die Bezeichnung „Teil zum Feuerwurf“, die andere hat einen verjüngten Maßstab und hat die Inschrift „Teil zum Steinwurf“. Zur Messung wird der Diopter auf die obere Dreieckspitze gesteckt, wie es die Abbildungen dartun. In beiden Fällen

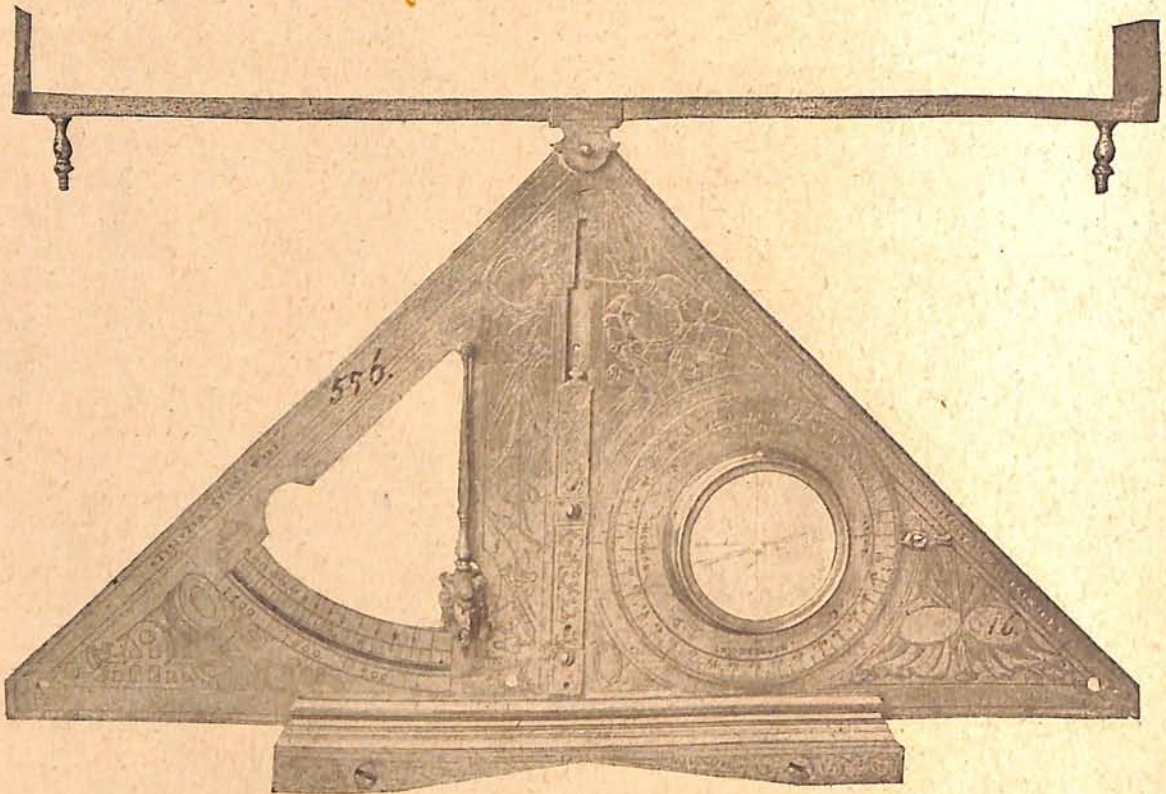


Abb. 2.

muß das Gerät mit der unteren Kante parallel der Längsachse des Geschützes aufgestellt sein. Auch zu einem reinen Richtinstrument kann das Ganze eingerichtet werden. Zu diesem Behufe kam es auf den Block, auf dem es sich auch in der Abbildung befindet, und der eine Aussparung besitzt, sodaß es sich der Rohrkrümmung anpassen kann. In der Mitteltransversalen ist ein Schlitz angebracht, und in ihm verschiebbar ein Metallblättchen mit einigen Löchern. Sie können mit anderen Löchern zur Deckung gebracht werden, welche, in den Abbildungen leicht erkennbar, sich im Untergrund des Dreiecks befinden. Sie bilden zusammen mit dem Korn des Geschützrohres eine Visiervorrichtung, um das Ziel einzustellen. Eine Skala neben der Transversalen gibt an, welches der Löcher bei der gegebenen Entfernung des Ziels zu wählen sei. Diese selbst

war, so müssen wir annehmen, aus geodätischen Beobachtungen eben mit demselben Instrument, als es noch wagerecht lag, bekannt¹⁾.

Wie wir sehen, ist unser kleines Instrument von einer recht ausgesprochenen Vielseitigkeit, und mancher Leser wird erstaunt sein, daß schon die damaligen Zeiten in der Zieltechnik Wege wandelten, von denen er erst in dem eben vergangenen Kriege Kenntnis erlangt hat. Unsere Artillerie arbeitete, wie wohl jeder im Felde erfahren hat, mit Unterstützung der Meßtrupps, die durch geodätische Messungen die Entfernung und Richtung des Ziels bestimmten. Auch bediente sich jede Batterie unter Umständen der „Nordnadel“ zu solchem Zweck. Aber man hielt dies für eine der vielen Errungenschaften der Neuzeit und vermutete nicht, daß auch in der Jugendzeit der ballistischen Kunst von Vermessungstechnik die Rede sein konnte. Diese Meinung entspricht aber garnicht der Wirklichkeit, vielmehr hatten unter den Aufgaben der niederen Geodäsie einst jene der Artillerie und des Festungsbaues eine große Bedeutung. Gar manches Lehrbuch der Mathematik enthielt umfangreiche Abschnitte über die Lösung praktischer Aufgaben gerade aus diesen Gebieten. Hierbei kam in viel höherem Maße als heutzutage der Kompaß zur Anwendung, da der astronomische Theodolit, in seinen Uranfängen zwar auch sehr alt, damals noch nicht in eine für Reisebeobachtungen geeignete Form gebracht war. Auch fehlte es an den heute überall im Lande verteilten Fixpunkten der großen trigonometrischen Landesaufnahmen, an die der Messende sich anschließen konnte. Wie reichhaltig die Verwendung des Kompasses in jenen Zeiten gewesen ist, lehrt uns z. B. ein Blick in die Werke des berühmten Jesuiten Athanasius Kircher, der von 1601 bis 1680, also ungefähr zur Zeit lebte, wo unser Instrument in Gebrauch war.

Eigenartig ist, daß der erste, welcher die mathematische Natur der Verteidigungskunst erkannte, wieder ein Künstler war, nämlich kein geringerer als Albrecht Dürer. Er schrieb 1527 „Etliche unterricht zu befestigung der Statt und Schlosz und Fleken“. Es ist dies das erste Lehrbuch seit dem Altertum, und wenn auch gerade nicht mathematisch geschrieben, so doch auf den Eigenschaften der regulären Körper, als welche er die zu schützenden Städte ansah, aufgebaut. Auch hier sehen wir also Künstler- und Gelehrtentum in einer Person vereinigt. Wenn Dürer auch hier seiner Zeit vorausgeeilt war, und es lange dauerte, bis seine Ideen andere befruchteten, so war doch, was er geleistet, der Boden, auf welchem die spätere Befestigungskunst sich aufbaute; es war vollgültige Arbeit gewesen und nicht etwa Dilettantentum.

Da die mündliche Überlieferung so bald nach wenigen Generationen erlischt, so sind wir Menschen nur zu leicht geneigt, zu vergessen, was unsere Vorfahren geleistet haben. Das von uns, von unseren Eltern und allenfalls das von unseren Großeltern Erlebte und Geschaffene wirkt so mächtig, daß wir den Blick für das getrübt erhalten, was uns nur durch Lesen von Büchern oder durch Besuch von Museen aus noch ferneren Zeiten überliefert wird.

Darum besucht die Museen und Sammlungen und seht sie Euch mit den rechten Augen an, am besten, indem jeder nach den Geräten sucht, mit denen er täglich hantiert, dann erst weiß er, was heute besser gemacht wird, wie vieles aber weniger schön als früher.

¹⁾ Die Abmessungen ergeben sich aus dem Umstand, daß die Entfernung von der einen zur andern Diopterscheibe 290 mm beträgt.

Eine neue Erklärung für Wind und Wetter.

Von Dr. H. Fricke.

Von allen Himmelserscheinungen berührt uns, abgesehen von der Sonne, nichts so unmittelbar wie das Wetter. Seine genaue Erforschung wäre für den Menschen von allergrößtem Wert und Interesse. Man kann aber wohl sagen, daß die Wissenschaft diesem Probleme gegenüber bisher so ziemlich versagt hat. Die Meteorologen geben selbst zu, daß ihre Wissenschaft eigentlich nur in der Feststellung der Tatsachen bestehe und von einer Erklärung derselben noch weit entfernt sei. Wiederholt ist auch von Fachleuten die Ansicht ausgesprochen worden, es müsse bei den Erscheinungen noch eine bisher unbekannt gebliebene Kraft mitwirken. Es soll hier nun der Versuch gemacht werden, das Wesen dieser geheimnisvollen Kraft aufzuklären.

Von allen Instrumenten für die Wettervorhersage hat sich eines so vortrefflich bewährt, daß man es fast in jedem Haushalt findet: das Barometer. „Denn des Barometers Walten ist der Witterung Tyrann“ sagt Goethe. Die Wissenschaft hat herausgebracht, daß dem Steigen des Quecksilbers eine absteigende, seinem Fallen eine aufsteigende Luftbewegung entspricht. Die aufsteigende Luft lockert sich, kühlt sich ab, und muß daher ihren Wassergehalt abgeben; umgekehrt verhält sich die absteigende Luft. Wodurch jedoch die Luft in fortwährendem Wechsel hinauf- und herabgezogen wird, hat die Wissenschaft bisher noch nicht recht erklären können.

Die Regelmäßigkeit der Erscheinung legt nun den Gedanken an kosmische Kräfte nahe, die nach Art einer Ebbe und Flut das Luftmeer in Bewegung setzen. In dieser Auffassung wird man noch dadurch bestärkt, daß in der Nähe des Äquators unsere langsamen unregelmäßigen Barometerschwankungen fast ganz in Wegfall kommen, und daß das Barometer dort täglich zweimal ganz regelmäßig sinkt und steigt. „Die Regelmäßigkeit der stündlichen Schwankungen des Barometers unter den Tropen“, sagt A. v. Humboldt im Kosmos, „ist so groß, daß man besonders in den Tagesstunden die Zeit nach der Höhe der Quecksilbersäule bestimmen kann, ohne sich im Durchschnitte um 15 bis 17 Minuten zu irren. In der heißen Zone des Neuen Kontinentes an den Küsten wie auf Höhen von mehr als 12000 Fuß (3900 m), wo die mittlere Temperatur auf 7° herabsinkt, habe ich die Regelmäßigkeit der Ebbe und Flut des Luftmeeres weder durch Sturm, noch durch Gewitter, Regen und Erdbeben gestört gefunden“. Hann berichtet darüber: „Tag für Tag erreicht das Barometer zwischen 9 und 10 Uhr vormittags und abends seine beiden höchsten, und um 4 Uhr morgens und abends seine beiden tiefsten Stände. Die Luftdruckunterschiede erreichen und überschreiten selbst 3 mm, sind also sehr in die Augen fallend. Die jetzt schon so vielfach in Anwendung gebrachten, kontinuierlich die Luftveränderungen aufzeichnenden Barographen liefern Tag für Tag die gleichen schönen Doppelwellen, sodaß es manchem fast langweilig und unnötig erscheinen möchte, in solchen Gegenden den Luftdruck aufzuzeichnen. In der Tat finden wir bei einem sorgfältigen Beobachter in Gambia (West-Afrika, 13 1/2° nördl. Breite) die von diesem Standpunkte aus erklärliche, sonst aber doch kuriöse Bemerkung, daß daselbst die Luftdruckbeobachtungen wohl kein wissenschaftliches Interesse haben, weil die Barometerschwankungen bei jeder Witterung ganz gleichmäßig vor sich gehen, und der heftigste Tornado nicht den geringsten Effekt darauf habe“.

Es erscheint nach dieser Beschreibung fast selbstverständlich, daß es sich hier um eine Schwerkraftwirkung nach Art der Ebbe und Flut handeln muß. Die meteorologische Wissenschaft hat aber gleichwohl eine derartige Erklärung abgelehnt, denn sie sagt, die Periode müßte in diesem Falle dem Monde folgen, sie folgt aber tatsächlich lediglich der Sonne. Es kann sich also nur um eine Wärmewirkung handeln. Da diese aber nur einmal täglich steigt und fällt, so ist man zu der Erklärung gekommen, die Luft würde durch diese Erwärmung in Schwingungen versetzt, und die doppelte tägliche Periode sei die erste Oberschwingung der aus irgend welchen Gründen stark gedämpften Hauptschwingung. Ich finde, daß diese Erklärung wegen ihrer Gesuchtheit etwas peinlich wirkt, aber man hat bisher keine andere gefunden.

Es soll hier nun auf einem ganz neuen Wege versucht werden, eine Beziehung der Ebbe und Flut des Luftmeeres zur Schwerkraft zu finden. Eine einfache Berechnung nach der Newtonschen Formel zeitigt nämlich das zunächst überraschende Ergebnis, daß die Schwerkraft der Sonne die des Mondes bei uns noch um das zweihundertfache übertrifft. Daß die letztere bei der Ebbe und Flut des Meeres gleichwohl die Hauptrolle spielt, liegt an anderen Gründen. Es handelt sich dabei nämlich nicht um die absolute Größe der Schwerkraft, sondern um die Veränderung, die sie infolge der Entfernungsänderung bei der Erdumdrehung erfährt.

Der Gedanke lag nun nahe, daß es sich bei der Ebbe und Flut der Luft um eine unmittelbare Schwerkraftwirkung handelt, die dann in der Hauptsache nur der Sonne folgen kann. Eine einfache Überlegung zeigte nun, daß eine solche tatsächlich möglich ist. Man kann die Erde als einen Körper auffassen, der sich infolge seiner Trägheit geradlinig fortbewegen würde, wenn er nicht infolge seiner Schwere fortgesetzt zur Sonne fiel, woraus sich dann seine Kreisbahn ergibt. Da jeder Teil der Erde gleichmäßig zur Sonne fällt, kann man eine Wirkung der Sonnenschwerkraft — etwa eine Ablenkung des Lotes — in keiner Weise nachweisen. Daher sagen uns unsere geophysikalischen Meßinstrumente von der Sonnenanziehung nichts. Nun muß aber ein jeder elastischer Körper, der in einer ganz bestimmten Richtung einem Zuge ausgesetzt wird, sich in dieser Richtung verlängern und senkrecht dazu zusammenziehen, wie wir es bei jeder gespannten Gummischnur sehen. Auch ein von der Schwerkraft durch den Raum gezogener Körper kann sich diesem Einflusse nicht entziehen, wenn auch die Wissenschaft bisher nichts darüber beobachtet hat. Das ist nicht weiter verwunderlich; man denke nur daran, wie spät man erst auf die auch für die Meteorologie so hochbedeutsamen radioaktiven Emanationen aufmerksam geworden ist. Daß man im Schwerkraftfelde eine elastische Deformation nicht ohne weiteres bemerken kann liegt daran, daß wir frei fallende Körper nicht beobachten können. Auf der Erde ruhende Körper sind aber durch ihr Eigengewicht bereits stark deformiert. Doch denke man sich einmal den Fall, man könnte die Schwerkraft der Sonne beliebig ein- und ausschalten; es ist dann eigentlich selbstverständlich, daß in dem Augenblick, wo die Sonnenschwerkraft eingeschaltet würde und die Erde in ihre Bahn zwänge, in deren Innern gewaltige elastische Spannungen entstehen müßten. Wenn der Körper durch seine Trägheit an seinem Platze gehalten, durch die Schwerkraft aber in deren Richtung fortwährend angezogen und beschleunigt wird, so muß in ihm längs der Schwerkraftlinien ein elastischer Zug, senkrecht dazu die entsprechende Querkontraktion eintreten. Daß wir von alledem nichts wissen, liegt daran, daß

wir die Schwerkraft nur aus der abstrakten Newtonschen Theorie kennen und in ihr daher nur eine Rechengröße und nicht wie Goethe eine lebendig wirkende Kraft erblicken.

Nun stellt uns die Natur aber alles dieses an dem überaus großartigen Experiment dar, das sie täglich mit der Erde macht. Die Schwerkraft der Sonne sucht also die elastische Erde in ihrer Richtung zu verlängern, senkrecht dazu zusammenzupressen. Die starre Erde gibt diesem Zwange nicht viel nach; aber das innere Gleichgewicht der für elastische Kräfte hochempfindlichen Luft wird gestört. Da sich nun die Erde im Sonnenfelde fortwährend dreht, so tritt die Luft am Aequator alle sechs Stunden abwechselnd in ein Gebiet erhöhten und verminderten Druckes und gerät so in regelmäßige auf- und absteigende Bewegungen, genau so wie es das Barometer anzeigt. Morgens und abends steigt, mittags und mitternachts fällt das Barometer, um 3 und 9 Uhr morgens und abends sind die Umkehrpunkte. Auch in unseren Breiten sind diese täglichen Wendepunkte des Wetters noch deutlich erkennbar. 10 Uhr morgens pflegt sich das Wetter zu entscheiden. Daß die Krisis eine Stunde später als nach der Theorie eintritt, erklärt sich zwanglos aus der Trägheit der Luft. Die Schwerkraft der Sonne wirkt also am Aequator der Erde zweimal täglich wie eine gewaltige Saug- und Druckpumpe und setzt dadurch allmählich das ganze Luftmeer in Bewegung, sodaß wir in unseren Breiten außer den täglichen Schwankungen noch die großen langsamen Schwingungen bemerken, die uns unsere Wetterkarten anzeigen.

Auch die zahlenmäßige Übereinstimmung ist vorhanden. Sucht man die Wirkung der Sonnenschwerkraft auf die Luft als Bruchteil der Erdschwere in Millimeter Quecksilber auszudrücken, so erhält man 0,45 mm. Diese Kraft wirkt nach beiden Seiten als Zug, was 0,9 mm Quecksilber entspricht. Diese Kraft wirkt jedoch in der vertikalen Stellung der Sonne als Zug, in der horizontalen (also bei Sonnenaufgang oder -Untergang) jedoch als Druck, sodaß die gesamte Schwingungsweite 1,8 mm beträgt. Warum das Barometer diese Wirkung so genau anzeigt, bedarf noch der Erklärung, die hier jedoch zu weit führen würde. Es handelt sich natürlich nicht um eine unmittelbare Wirkung, sondern die Erscheinung ist eine Folge davon, daß die Luft der Kraft nachgibt, während das Quecksilber ihr nicht folgen kann.

Der Umstand, daß die Witterungserscheinungen und Barometerschwankungen genau dem Sonnenstande folgen, hat die Meteorologie bisher dazu geführt, die Erwärmung durch die Sonne als die wesentliche Ursache aller Luftbewegung anzusehen. An die Schwerkraft der Sonne hat man nicht gedacht, weil man infolge eines Trugschlusses die Schwerkraftwirkung des Mondes für größer hielt und eine Mondperiode nicht auffinden konnte. Man erkennt jedoch ohne weiteres, daß die Wärmewirkung der Sonne unmöglich allein so gewaltige und vor allem so regelmäßige Luftbewegungen hervorrufen kann, wie wir sie auf Meer und Land beobachten. Die hier gegebene Erklärung aus der Sonnenschwerkraft ist so einfach und stimmt so genau mit allen Tatsachen, daß nur eins nicht verständlich erscheint — warum man nicht schon längst auf diese Lösung des Problems verfallen ist.

Einer allerdings hat die Ursache der Barometerschwankungen bereits richtig als Schwerkraftwirkungen erkannt, nämlich Goethe. Bereits im 18. Jahrgang des „Weltall“ (1. und 2. Heft, S. 6) hat Herr Dr. Archenhold auf die neue Begründung hingewiesen, die Goethes meteorologische Ansichten durch die

Entdeckungen über radioaktive Emanationen erfahren. Ich glaube diese Ausführungen daher nicht besser schließen zu können als mit den Versen, in denen Goethe seine Erklärung der Barometerschwankungen (das Quecksilber des Barometers bezeichnet er hier mit „Merkur“) zum Ausdruck gebracht hat. Sie lauten:

Keine Gluten, keine Meere
Geb ich in dem Innern zu;
Doch allherrschend waltet Schwere,
Nicht verdammt zu Tod und Ruh.

Vom lebendigen Gott lebendig,
Durch den Geist, der alles regt,
Wechselt sie, nicht unbeständig,
Immer in sich selbst bewegt.

Seht nur hin, Ihr werdet 's fassen:
Wenn Merkur sich hebt und neigt,
Wird im Anzieh'n, im Entlassen
Atmosphäre schwer und leicht.

Astronomische Bestätigungen der Einstein'schen Relativitätstheorie.

Von Richard Sommer.

Kürzlich hielt Dr. Freundlich von der Berlin-Babelsberger Sternwarte in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft einen Vortrag, inwiefern die so geistreiche und in ihren Folgerungen so umwälzend wirkende Relativitätstheorie durch astronomische Messungen bestätigt wird. Bekannt ist, daß diese Theorie die besondere Verschiebung des Merkurperihels, deren Begründung den rechnenden Astronomen so viel Kopfzerbrechen bereitet hat, ohne Schwierigkeit erklärt und ihren genauen Betrag ergibt. Da diese Übereinstimmung jedoch zufällig sein könnte, muß man sich nach weiteren Proben umsehen. Zwei Prüfungsmethoden stehen uns da zur Verfügung: 1. die Lichtablenkung in einem starken Gravitationsfeld und 2. die Linienverschiebung im Spektrum. Den ersten Weg wollte man bei der am 29. Mai stattgefundenen Sonnenfinsternis beschreiten. Die Entscheidung ist schon gefallen; denn die beiden nach Südamerika gesandten englischen Expeditionen haben holländischen Zeitungsnachrichten zufolge gutes Wetter gehabt; immerhin wird noch geraume Zeit vergehen, bis die Ergebnisse veröffentlicht werden. Der zweite Weg ist nicht an seltene Himmelserscheinungen gebunden, dafür aber schwieriger. Untersucht man die Linienverschiebungen im Sonnenspektrum, so ist der zu erwartende Betrag etwa 0,008 Angström (entsprechend einer Dopplerschen Geschwindigkeit von 0,6 km), gerade noch gut meßbar. Diese Verschiebung auf der Sonne einwandfrei nachzuweisen, ist bisher aber noch nicht gelungen. Schwarzschild erhielt nur 25 % des Effekts, Evershed 50. bis 80 %. Der Grund liegt darin, daß auf der Sonnenoberfläche störende Strömungen von derselben Größenordnung bestehen; andererseits liefern die zum Vergleich herangezogenen Lichtquellen nicht immer absolut genau denselben Linienort.

Bei dieser Sachlage liegt es nahe, den Effekt bei gewissen Fixsternen zu untersuchen, die ein stärkeres Gravitationsfeld als die Sonne besitzen. Für den vorliegenden Zweck sind leider noch keine speziellen Messungsreihen bekannt; man muß sich also mit dem vorhandenen, zur Klärung anderer Fragen angeordneten Material behelfen. Die beobachteten Linienverschiebungen sind bisher nur als Dopplereffekt bewertet worden, während sie sich offenbar aus einem

Doppler- + einem Gravitationseffekt zusammensetzen. Nun ist aber das Gravitationsfeld der Fixsterne — abgesehen von ganz wenigen Ausnahmen — völlig unbekannt. Um nicht zwecklos dort zu suchen, wo wegen eines zu schwachen Feldes keine Wirkung nachweisbar sein kann, müßte man ein Merkmal haben, um Sterne mit großen Massen herauszufinden. Da es ein solches nicht gibt, muß man seine Zuflucht zu Hypothesen nehmen. Eddington hat wahrscheinlich gemacht, daß die blau-weißen, sogenannten B- oder Heliumsterne sich durch besonders große Massen auszeichnen, weil nach seinen Strahlungsuntersuchungen ein in der Entwicklung begriffener Stern nur dann die höchste effektive Temperatur und damit die blau-weiße Strahlung erreichen kann, wenn seine Masse einen bestimmten Betrag überschreitet, der größer als die Sonnenmasse ist. Andere Beispiele für vermutlich große Massen sind die hellen roten Sterne wie Beteigeuze, Arktur und Aldebaran. Alle diese haben eine verschwindend kleine Parallaxe, müssen sich also in ungeheurer Entfernung von uns befinden und infolge ihrer verhältnismäßig geringen Flächenhelligkeit eine riesige Oberfläche (und somit wohl auch eine ganz bedeutende Masse) besitzen, damit sie uns noch als Sterne 1. Größe erscheinen.

Nimmt man nun an, daß die Bewegung der untersuchten Fixsterne längs der Gesichtslinie nach dem Zufall verteilt ist, so muß die Häufigkeitskurve für v eine Gaußsche Fehlerkurve sein, die ihr Maximum für $v = 0$ und die für $+v$ und $-v$ gleiche Ordinaten besitzt. Aus 212 B-Sternen fand nun Freundlich:

Linienverschiebung	0 bis 10 km mit $+v$:	54,	mit $-v$:	31	Sterne;
	11 „ 20 „ „ „	56,	„ „	18	„
	21 „ 30 „ „ „	40,	„ „	11	„
	über 30 „ „ „	10,	„ „	2	„
	Summe	160		62	

Zeichnet man hiernach die Kurve, so gleicht sie in der Tat der Wahrscheinlichkeitskurve, hat aber ihr Maximum nicht für $v = 0$, sondern deutlich auf der positiven Seite. Zur Erklärung bedenke man, daß die spektroskopisch beobachtete Verschiebung sich aus einer individuellen (durch die relative Bewegung des Sternes hervorgerufene) und der Gravitationswirkung zusammensetzt. Untersucht man viele Sterne, so werden die nach dem Zufall verteilten individuellen Werte als Mittel 0 ergeben, die von der Gravitationswirkung herührenden dagegen einen Mittelwert g . Indem Freundlich die beobachteten Werte für die verschiedenen Sterntypen gesondert nach der Methode der kleinsten Quadrate ausglich, fand er für B-Sterne $g = +4,3 \pm 0,5$ km, für die roten M1-Sterne $g = +4,7 \pm 1,5$ km, für die weißen bzw. gelben A-, F- und G-Sterne $g = 0,0$ km. Die von vornherein einer großen Masse verdächtigen Sterne zeigen also eine deutliche Gravitationswirkung.

Ein zweiter Weg zur Bestimmung von g ist in dem speziellen Falle möglich, wenn ein Nebel, dessen Helligkeit zur Messung seiner Radialgeschwindigkeit ausreicht, mit einem Stern physisch verbunden ist. Dann weisen die Nebellinien nur die Dopplerverschiebung, die Sternlinien aber außerdem noch die Gravitationsverschiebung auf. Die Differenz beider muß $= g$ sein. Diese Bedingung ist beim großen Orionnebel erfüllt, in dessen unmittelbarer Nähe (nicht nur scheinbar) viele B-Sterne stehen. Freundlich findet aus 15 Sternen die

genannte Differenz zu $+6,0 + 1,6$ km, also einen mit dem ersten fast gleichen Wert, wenn man die Schwierigkeiten bedenkt.

Freundlich führt noch einen dritten Weg an. Bei der außerordentlichen Leuchtkraft der B-Sterne kann der Strahlungsdruck an der äußeren Grenze der Atmosphäre von der Größe der Gravitation werden, d. h. solche Sterne werden die Neigung haben, ihre Atmosphäre weit auszudehnen oder sich mit einer riesigen Hülle feinsten Materie zu umgeben. Ist nun so ein Stern spektroskopisch doppelt, so zeigen die von dem Kern herrührenden Linien sowohl die Translationsverschiebung des Systems als auch die Rotverschiebung durch Gravitation, dagegen die von der weiten Atmosphäre herrührenden nur die Dopplerverschiebung, da sie ja aus einem nur schwachen Gravitationsfeld kommen. In einem solchen Spektrum muß es also zwei Sorten von Linien geben, eine, die eine spektroskopische Doppelsternbahn befriedigend darstellt, und eine andere, die damit nur schlecht übereinstimmt. Solches Verhalten weisen nun die als ganz schwache Absorptionslinien auftretenden Ca-Linien 3933 und 3960 bei einer ganzen Reihe von Sternen der genannten Art auf. Im Mittel findet Freundlich aus 7 Sternen $g = 7,3$ km.

So haben alle drei Wege, nämlich

1. die Häufigkeitskurve für v ,
2. die Vergleichung von einem Stern mit einem Nebel, die physisch verbunden sind,
3. das besondere Verhalten der Ca-Linien bei manchen spektroskopischen B-Doppelsternen

zu nahe übereinstimmenden Werten $g = 4$ bis 6 km als Gravitationseffekt geführt.

Es fragt sich nun, wie dieser Wert sich mit anderen astronomischen Anschauungen verträgt. Die effektive Temperatur der B-Sterne beträgt etwa 13 bis 15 000 °, die Massen sind bei Doppelsternen bekannt, die Dichten der B-Sterne haben sich ziemlich gleichmäßig zu 0,1 der Sonnendichte ergeben. Mit Hilfe einer von Eddington aufgestellten Beziehung zwischen Masse, effektiver Temperatur und Dichte findet Freundlich für $T = 13$ bis 15 000 ° und $g = 4$ bis 6 km als Dichte 0,05 bis 0,1. Die Übereinstimmung ist gut.

Als zweite Probe berechnet Freundlich aus der scheinbaren Helligkeit, der Masse, Dichte und Temperatur in Verbindung mit dem gefundenen Werte für g die absolute Helligkeit der Orionsterne und daraus ihre Parallaxe. Er findet $p = 0,003$ bis $0,005''$, während Kapteyn kürzlich auf völlig anderem Wege für die Orionnebelgruppe $0,0054''$, Davis für ϵ Orionis $0,0032''$ und Hertzprung für ζ Orionis $0,008''$ gefunden haben. Auch hier ist die Übereinstimmung gut.

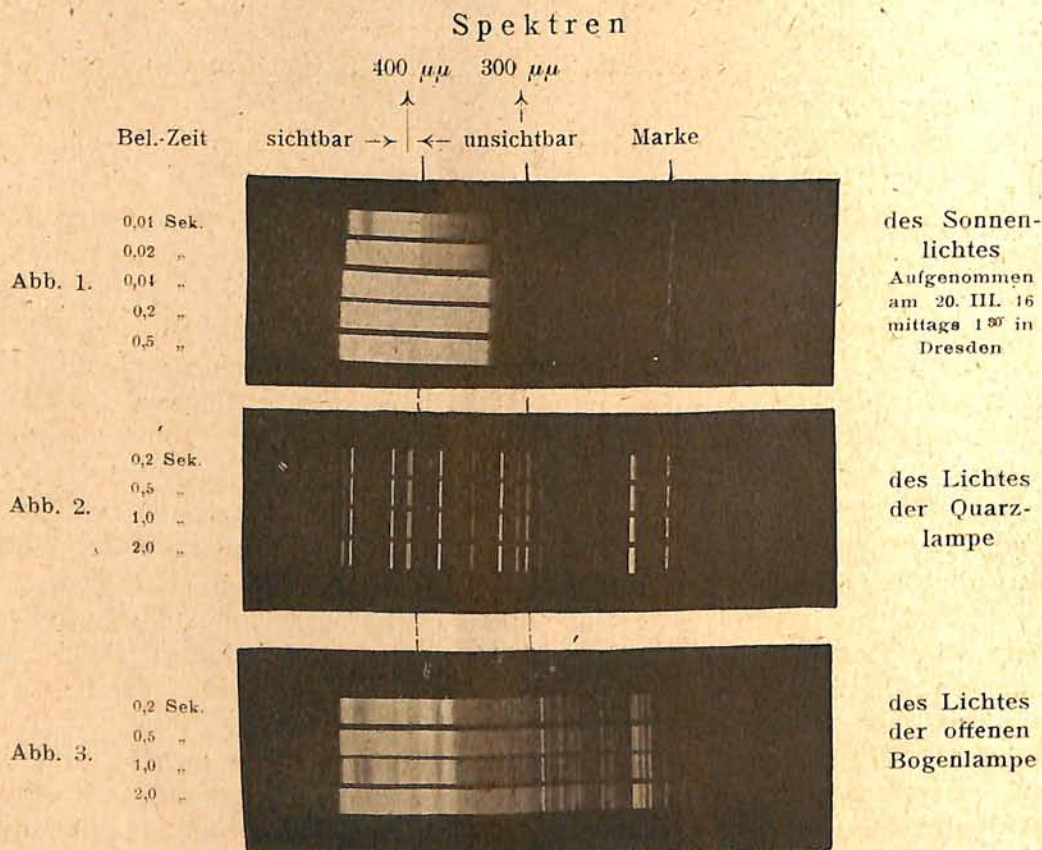
Alle diese Werte für g können aber, wie Freundlich hervorhebt, nur als eine qualitative Bestätigung der Relativitätstheorie angesehen werden. Zu einer quantitativen Rechnung reichen die bisherigen Unterlagen nicht aus; in einzelnen Fällen (z. B. beim Siriussystem) können sie sogar noch zu unannehmbaren Werten führen.

Prof. Einstein ist der Meinung, daß die Ergebnisse Freundlichs sehr wohl als eine qualitative Bestätigung der Relativitätstheorie angesehen werden können.

Höhensonne.

Von Dr. Fritz Schanz, Dresden.

Die Erfolge der Lichttherapie im Hochgebirge haben Veranlassung gegeben, auch in der Ebene die Allgemeinbehandlung innerer Leiden mittelst künstlichen Lichtes zu erproben¹⁾. Solche Versuche setzen voraus, daß man feststellt, worauf die Wirksamkeit des Sonnenlichtes im Hochgebirge beruht. Das Spektrum des Sonnenlichtes (Abb. 1) reicht günstigenfalls bis etwa λ 291 $\mu\mu$. Die Spektren irdischer Lichtquellen können viel weiter reichen. Abb. 2 und 3 sind Spektren des Quarzlichtes und der offenen Bogenlampe. Dieselben erstrecken sich bis gegen λ 200 $\mu\mu$. Man nimmt an, daß der glühende Sonnenball von einem Dunstkreis umgeben ist, der Licht von weniger als λ 291 $\mu\mu$ vollständig verschluckt. Wenn auch die Ausdehnung des Sonnenlichtspektrums in verschiedenen Höhen dieselbe sein kann, so ändert sich doch bei dem Durchgang durch die Atmosphäre sehr erheblich die Intensität vor allem nach dem ultravioletten Ende hin dadurch, daß die Lichtstrahlen auch bei reinster Luft durch Diffusion und Absorption Veränderungen erleiden, die ganz besonders intensiv die ultravioletten Strahlen betreffen.



Die Diffusion besteht darin, daß sich die Lichtstrahlen an den kleinsten Teilchen der Luft zersplittern. Diese Absplitterung ist bedeutend stärker für die kurzwelligen Strahlen, sie steigert sich umgekehrt proportionell zur vierten

¹⁾ „Strahlentherapie“ Bd. VIII.

Potenz der Wellenlänge. Setzt man die Diffusion des Lichtes von λ 800 $\mu\mu$ gleich 1, so wird das äußerste sichtbare Licht (λ 400 $\mu\mu$) 16mal mehr, das ultraviolette, das in der Tiefebene noch in erheblichen Mengen im Licht enthalten ist, etwa 40mal stärker diffundiert. Je mehr das direkte Sonnenlicht die Atmosphäre durchdringt, desto mehr wird es vor allem an kurzwelligen Strahlen verlieren, und dieses Licht kommt dabei immer mehr dem diffusen Himmelslicht zugute.

Neben dieser Absplitterung erleidet das Licht noch eine zweite Veränderung, die sich auch umsomehr bemerkbar macht, je kurzwelliger die Strahlen. Es ist dies die Absorption des Lichtes. Die Tageslichtspektren in der Tiefebene erscheinen im Vergleich zu denen im Hochgebirge verkürzt. Wenn es auch bei besonders darauf gerichteten Untersuchungen möglich war, in der Tiefebene noch Strahlen bis λ 291 $\mu\mu$ festzustellen, so ist das äußerste Ende des Spektrums doch von so geringer Intensität, daß es bei den gewöhnlichen Spektralaufnahmen nicht mehr zum Ausdruck gelangt.

Im Hochgebirge haben die Strahlen am äußeren Ende des Ultraviolettes im Sommer eine solche Intensität, daß sie in unserer Haut die heftigsten Entzündungen auslösen. In der Tiefebene sind sie zu dieser Jahreszeit soweit geschwächt, daß nur verhältnismäßig geringe Entzündungen damit erzeugt werden können. Im Winter werden im Hochgebirge die äußeren ultravioletten Strahlen wesentlich schwächer und die entzündlichen Erscheinungen, die sie auslösen, geringer. In der Tiefebene sind sie dann ganz wirkungslos und Veränderungen in der Haut, die sie im Sommer erzeugt hatten, bilden sich zurück.

Die besten Heilerfolge hat man bei der Heliotherapie im Hochgebirge in der Winterzeit. Im Sommer sind die Resultate nicht so günstig, weil die äußersten ultravioletten Strahlen zu hohe Intensität besitzen und rasch Entzündungen auslösen. Haben im Winter die äußeren ultravioletten Strahlen an Intensität verloren, so können sich die Patienten länger der Einwirkung des Tageslichtes aussetzen und kommen so erst zu dem rechten Genuß der inneren ultravioletten Strahlen, auf die wir die Heilwirkungen bei der Heliotherapie beziehen müssen.

Um die Allgemeinbehandlung mit Licht auch in der Tiefebene auszuüben, reicht im größten Teil des Jahres das Sonnenlicht nicht aus. Wir müssen nach einer künstlichen Lichtquelle suchen. Als „künstliche Höhensonne“ hat man die Quarzlampe, die man mit einem Reflektor versehen und mit einem Glühlampenring umgeben hat, empfohlen. Wenn man die Abbildungen 1 und 2 vergleicht, so wird man sich überzeugen, daß größere Unterschiede in der Zusammensetzung des Lichtes wohl kaum möglich sind. Das Spektrum des Quarzlichtes ist ein Bandenspektrum. Einzelne getrennte Lichtarten erreichen eine sehr hohe Intensität, während dazwischen ganze Lichtarten vollständig fehlen. So fehlt das ganze rote Licht und am kurzwelligen Ende besitzt es einen großen Überschuß an Strahlen, die im Sonnenlicht garnicht enthalten sind. Mit der Bogenlampe muß sich ein Licht herstellen lassen, das dem des Sonnenlichtes im Hochgebirge wesentlich näher kommt.

Der gestirnte Himmel im Monat August 1919.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Farbenwechsel großer Meteore.

Das plötzliche Aufleuchten und rasche Verschwinden der Meteore ist wohl die Hauptursache, daß einwandfreie Beobachter über die Erscheinung selbst oft die widersprechendsten Angaben machen. Wenn auch der Weg des Meteors unter den Sternen, die Helligkeit, die Gestalt und sonstige Nebenumstände noch einigermaßen übereinstimmend geschildert werden, so kommt es jedoch häufig vor, daß die verschiedenen Farbenangaben ein erschreckendes Bild von der Mangelhaftigkeit der Auffassung und Erinnerung geben. Nur ein geringer Teil dieser Widersprüche wird sich auf Farbenblindheit der Beobachter zurückführen lassen, die Hauptursache bleibt unsere Unzuverlässigkeit in der richtigen Auffassung kurz dauernder farbiger Lichtsignale. Um so erfreulicher ist es, daß eingehende Untersuchungen von Alfred Wegener über den Farbenwechsel großer Meteore¹⁾ uns jetzt ein Zurechtfinden in den verworrenen und sich oft widersprechenden Farbenangaben ermöglichen. Der bekannte Meteorforscher v. Niessl hat als erster an mehreren großen Feuerkugeln einen Farbenwechsel von Grün nach Rot erkannt, der nunmehr in der Wegenerschen Sammlung von 40 Beispielen seine schönste Bestätigung gefunden hat.

In ihrem ersten Entwicklungsstadium erscheinen die großen Meteore wie gewöhnliche Sternschnuppen punktförmig und haben dann zumeist gelbliche Färbung. Das Sternschnuppenstadium beginnt nicht in einer bestimmten Höhe der Atmosphäre, sondern liegt zwischen 100 und 300 km; jedoch kann man im allgemeinen feststellen, daß kleinere Erscheinungen in Höhen von 150 bis 200 km, größere von 180 bis 300 km beginnen. Das Auftreten der grünen Farbe ist fast immer auch mit der Vergrößerung des Durchmessers des Meteors verbunden, was darauf hindeutet, daß eine Einwirkung atmosphärischer Gase diese grüne Phase einleitet. Am hellsten und größten erscheint das Meteor in seiner letzten Farbenphase, der roten. Für die grüne Phase ergaben sich Durchmesser von 100 bis 300, für die rote solche von 400 bis 1000 m. Haidinger hält diese Hülle für eine komprimierte glühende Luftschicht, die als die Kopfwelle des kosmischen Geschosses bezeichnet werden kann. Wenn der Meteorit in seinem Laufe durch die Atmosphäre seine Geschwindigkeit verlangsamt, löst sich auch diese Kopfwelle schließlich von ihm ab. Im Moment des Verlöschens finden dann auch die Detonationen statt. Der Farbenwechsel von Grün in Rot tritt in der Höhe von 70 bis 80 km auf.

Was die Ursache der Meteorfarben anbetrifft, so glaubten die ersten Beobachter, daß sie durch die chemische Beschaffenheit der Meteore selbst erklärt werden könnten. So meinte Chladni, die grüne Farbe mancher Meteore auf ihren Kupfergehalt zurückführen zu sollen. Auch bei der Deutung des Spektrums der Meteoriten glaubte man, daß die verschiedenen Linien durch verschiedene Bestandteile der Meteoriten erzeugt seien. Der regelmäßige Verlauf des Farbenwechsels läßt jedoch eine solche Deutung nicht zu. Wegener glaubt die richtige Deutung auf einem anderen Gebiete suchen zu müssen, nämlich in der Beschaffenheit der oberen Atmosphärenschichten. In derselben Höhe, in der der Farbenwechsel vor sich geht, liegt auch die Schichtgrenze zwischen der Stickstoff-Sauerstoff- und der Wasserstoff-Atmosphäre. In der gleichen Höhe, 70 bis 80 km, befindet sich die Dämmerungsgrenze und sind auch die sogenannten „leuchtenden Nachtwolken“ aufgetreten. Trowbridge hat durch Untersuchungen der Schweifphänomene feststellen können, daß bei ihnen ein ähnlicher Farbenwechsel in gleicher Höhe stattfindet. Trowbridge hat Luft unter demselben geringen Druck und in der gleichen Zusammensetzung, wie sie in den entsprechenden Höhen unserer Atmosphäre vorkommt, untersucht und gleiche Farbenerscheinungen feststellen können. Hierdurch findet die Annahme, daß der Farbenwechsel der Meteore durch den Wechsel in der Beschaffenheit der durchleuchtenen Lufthülle hervorgerufen wird, eine experimentelle Bestätigung.

¹⁾ Nova Acta, Abhandl. d. kais. Leop.-Carol. Deutschen Akad. d. Naturforscher. Bd. 104 Nr. 1. Halle 1918.

Die Sterne.

Unsere Karte gibt den Stand der Sterne für den 1. August abends 10^h wieder und gilt auch gleichzeitig für den 15. August abends 9^h und den 31. August abends 8^h. Um diese Zeit steht der hellste Stern in der Leier, die Wega, im Meridian und nahe dem Zenit. Sie bildet mit Deneb im Schwan und Atair im Adler ein rechtwinkliges Dreieck, dessen Hypothenuse annähernd parallel mit dem Meridian verläuft. Die Entfernung dieser drei Sterne ist uns bekannt. Atair sendet sein Licht in 14, Wega in 35 und Deneb in etwa 500 Jahren zu uns. Nach ungefähr 9000 Jahren wird Deneb die Rolle des jetzigen Polarsterns für die Erdbewohner übernehmen. 3000 Jahre später wird die Wega wiederum Deneb als Polarstern ablösen. Die Araber haben sie „fallender Adler“ genannt, weil in ihrer Nähe zwei kleine Sterne stehen, ϵ und ζ , von denen der erstere ein interessantes vierfaches Sternsystem ist. Im fünften Jahrgang unserer Zeitschrift (S. 358) haben wir in einer besonderen Zeichnung die Lage dieser Sterne zur Wega wiedergegeben. Einer der interessantesten veränderlichen Sterne ist β Lyrae. Er zeigt zwei gleiche Lichtmaxima und zwei ungleiche Minima. Im höchsten Glanze leuchtet er wie ein Stern 3,4. Größe, nimmt in 3 Tagen 8 Stunden um eine halbe Größenklasse ab, um im Laufe von 3 Tagen 3 Stunden wieder auf die alte Helligkeit zu steigen. Dann nimmt der Glanz in 3 Tagen 9 Stunden um 1,1 Größenklassen ab, um endlich nach weiteren 3 Tagen 2 Stunden seine frühere Helligkeit von 3,4. Größe zu erreichen. Somit beträgt die gesamte Periode seiner Veränderlichkeit 12 Tage 22 Stunden. In unmittelbarer Nähe dieses veränderlichen Sternes, in der Mitte der Verbindungslinie auf γ Lyrae zu, liegt der berühmte Ringnebel in der Leier, welcher an den Sommerabenden den Besuchern der Treptow-Sternwarte mit dem großen Fernrohr gezeigt wird. Er ist von D'Arquier in Toulouse im Jahre 1779 entdeckt worden. Der Ring zeigt an zwei gegenüberliegenden Stellen schwächere Partien, die in lichtstarken Fernrohren etwas fleckig erscheinen und auf den neuesten Daueraufnahmen eine spiralförmige Struktur verraten.

Der Sternschnuppenschwarm der Perseiden, welcher hauptsächlich in den Tagen vom 9. bis 12. August von einem Punkte im Sternbilde des Perseus, den wir auf unserer Sternkarte durch einen Ring mit 5 Pfeilen angedeutet haben, ausgeht, wird diesmal durch die Mondbeleuchtung — wir haben am 11. August Vollmond — nicht günstig zu beobachten sein.

Die Minima des veränderlichen Sternes Algol sind an nachstehenden Tagen zu beobachten:

August 2.	12 ^h 30 ^m nachts,	August 13.	11 ^h 46 ^m vorm.	August 24.	11 ^h 2 ^m abends,
„ 4.	9 ^h 19 ^m abends,	„ 16.	8 ^h 35 ^m vorm.	„ 27.	7 ^h 51 ^m abends,
„ 7.	6 ^h 8 ^m abends,	„ 19.	5 ^h 24 ^m morgens,	„ 30.	4 ^h 40 ^m nachm.
„ 10.	2 ^h 57 ^m nachm.	„ 22.	2 ^h 13 ^m nachts,		

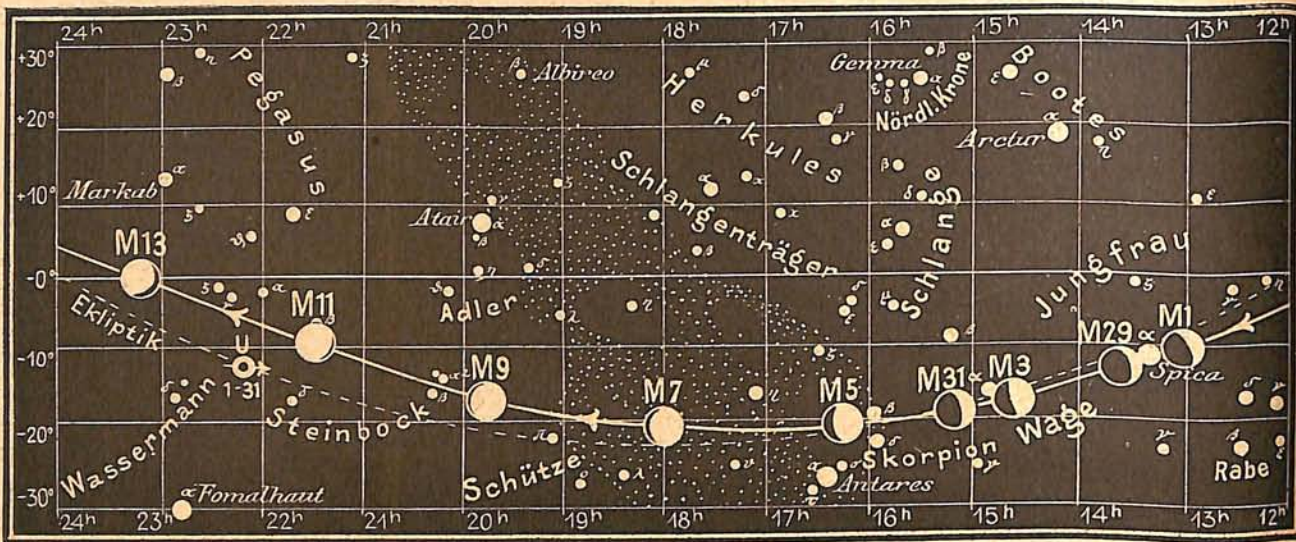
Die nachstehenden Veränderlichen langer Periode erreichen im August ihre größte Helligkeit:

Name	Rekt.	Dekl.	Zeit	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
R im Drachen	16 ^h 32 ^m ,4	+ 66° 56'	Anf. Aug.	6,4	13	245 Tage
R im Adler	19 ^h 2 ^m ,5	+ 8° 7'	„ „	6,2	11,2	335 „
Mira	2 ^h 15 ^m ,3	- 3° 20'	Mitte „	2 bis 5	9,6	331 „
T im Wassermann	20 ^h 45 ^m ,7	- 5° 27'	„ „	6,8	13,4	203 „

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 8^{1/2}^h bis 10^{1/2}^h) steht zu Anfang des Monats noch über 15 Stunden am Himmel; ihre Mittagshöhe beträgt alsdann 55^{1/2}^o, während sie am 31. des Monats bei einer Mittagshöhe von 46^{1/2}^o nur noch 13^{3/4} Stunden zu sehen ist. Ihre Aufgangszeiten sind am 1., 15. und 31. August in mitteleuropäischer Zeit 4^h 23^m, 4^h 42^m, 5^h 9^m, die Untergangszeiten 7^h 48^m, 7^h 25^m, 6^h 51^m.

Fig. 1b



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

Sonne.

Aug.	Rektasz.	Deklin.	Aug.	Rektasz.	Deklin.	Aug.	Rektasz.	Deklin.	Aug.	Rektasz.	Deklin.
	h m	° ' "		h m	° ' "		h m	° ' "		h m	° ' "
1	8 42,4	+18 14	9	9 13,2	+16 6	17	9 43,4	+13 41	25	10 13,0	+11 3
2	8 46,3	17 59	10	9 17,0	15 48	18	9 47,1	13 22	26	10 16,7	10 42
3	8 50,2	17 43	11	9 20,8	15 31	19	9 50,9	13 3	27	10 20,4	10 21
4	8 54,0	17 28	12	9 24,6	15 13	20	9 54,6	12 43	28	10 24,0	10 0
5	8 57,9	17 12	13	9 28,4	14 55	21	9 58,3	12 23	29	10 27,7	9 39
6	9 1,7	16 56	14	9 32,1	14 37	22	10 2,0	12 3	30	10 31,3	9 18
7	9 5,6	16 39	15	9 35,9	14 19	23	10 5,7	11 43	31	10 35,0	+ 8 56
8	9 9,4	+16 23	16	9 39,7	+14 0	24	10 9,4	+11 23			

Mond.

1	13 2,6	-10 25	9	19 45,4	-17 5	17	2 49,6	+17 38	25	10 23,7	+ 4 41
2	13 49,5	14 4	10	20 37,6	13 44	18	3 48,7	20 4	26	11 12,2	+ 0 1
3	14 37,3	17 6	11	21 29,2	9 38	19	4 48,9	21 15	27	11 59,6	- 4 33
4	15 26,3	19 25	12	22 20,5	- 4 58	20	5 49,4	21 5	28	12 46,7	8 50
5	16 16,5	20 54	13	23 11,9	+ 0 0	21	6 48,8	19 36	29	13 33,8	12 40
6	17 8,0	21 27	14	0 4,0	5 2	22	7 46,3	16 59	30	14 21,5	15 56
7	18 0,3	21 0	15	0 57,3	9 51	23	8 41,2	13 26	31	15 10,1	-18 29
8	18 52,9	-19 32	16	1 52,5	+14 9	24	9 33,6	+ 9 15			

Der Mond, mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 1a und 1b für die Mitternachtszeit eingezeichnet, hat seine Hauptphasen wie folgt:

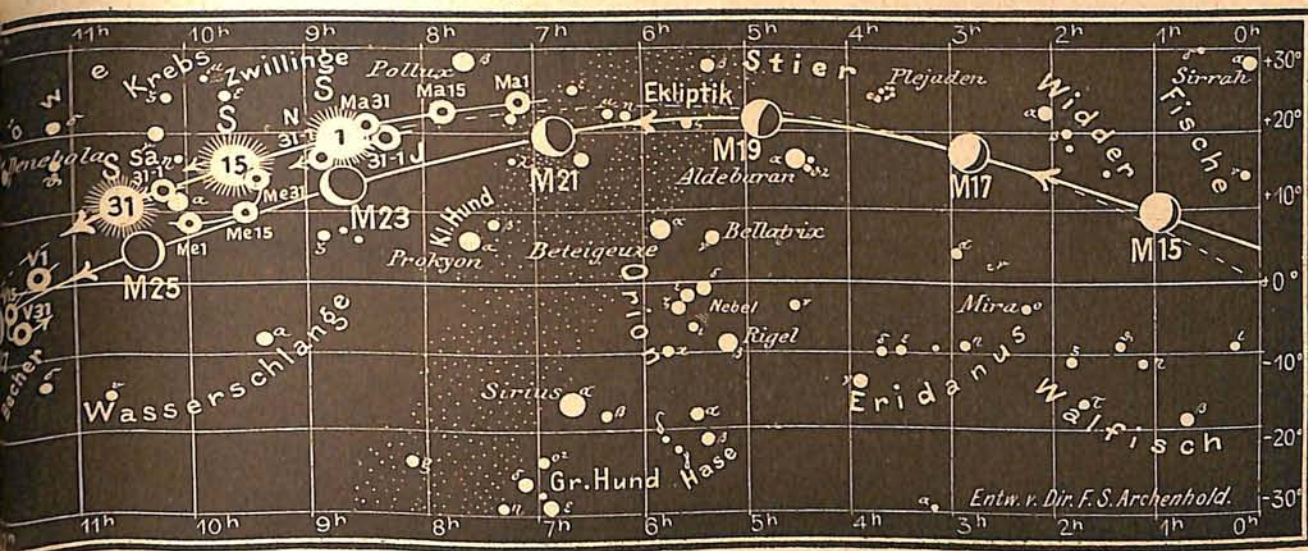
Erstes Viertel: Aug. 3. 9^h abends Letztes Viertel: Aug. 18. 5^h nachm.
 Vollmond: „ 11. 6^{1/2}^h „ Neumond: „ 25. 4^{1/2}^h „

Im Monat August ist in Berlin nachstehende Sternbedeckung zu beobachten (die Zeiten gelten für die Treptow-Sternwarte):

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Aug. 21.	χ^2 Orionis	4,7	5 ^h 59 ^m 7 ^s	+20° 8' 5"	3 ^h 36 ^m ,9 morgens	134°	4 ^h 20 ^m ,8 morgens	225°	Sonnenaufgang 4 ^h 52 ^m

Fig. 1a

Nachdruck verboten



Jupiter Sa = Saturn U = Uranus N = Neptun

Die Planeten.

Merkur (Feld 10^h bis $9\frac{1}{2}^h$) taucht am 20. August wieder aus den Strahlen der Sonne hervor und ist Ende des Monats im Nordosten am Morgenhimmel eine halbe Stunde lang sichtbar. Sein scheinbarer Durchmesser nimmt von $10''$ auf $7'',5$ ab.

Venus (Feld $11\frac{1}{4}^h$ bis $11\frac{3}{4}^h$ bis $11\frac{1}{2}^h$) steht am 8. August in ihrem höchsten Glanze, wird aber schon um die Mitte des Monats unsichtbar, da sie alsdann in ihrer Bahn rückläufig wird und sich der Sonne nähert.

Mars (Feld $7\frac{1}{4}^h$ bis $8\frac{1}{2}^h$) ist zu Anfang des Monats eine halbe Stunde, am Ende bereits zwei Stunden lang am Morgenhimmel sichtbar. Sein Durchmesser nimmt nur langsam, von $3'',8$ auf $4''$, wieder zu.

Jupiter (Feld $8\frac{1}{4}^h$ bis $8\frac{1}{2}^h$) tritt am 10. August wieder aus den Strahlen der Sonne und ist am Ende des Monats bereits gegen zwei Stunden lang am Morgenhimmel zu beobachten.

Saturn (Feld 10^h bis $10\frac{1}{4}^h$) bleibt während des ganzen Monats unsichtbar.

Uranus (Feld $22\frac{1}{4}^h$) tritt am 23. August in Opposition zur Sonne. Er steht dann der Erde am nächsten und ist in Fernrohren günstig zu beobachten. Er kann in seiner größten Helligkeit gerade noch als ein Stern 6. bis 7. Größe mit bloßem Auge erkannt werden. Im Fernrohr erscheint er als ein kleines Scheibchen von blau-grüner Farbe, auf dem dann und wann dunklere und hellere Flecken und Streifen sichtbar werden. Die Unschärfe des Randes wie auch spektroskopische Beobachtungen lassen auf eine starke atmosphärische Hülle schließen. Die vier Monde des Uranus, die zum ersten Male von Lassell auf der Insel Malta mit seinem selbstgefertigten Spiegelteleskop aufgefunden worden sind, haben die Eigentümlichkeit, in Bahnen zu laufen, die fast senkrecht zur Ekliptik stehen und sich in dieser von Ost nach West zu bewegen.

Neptun (Feld $8\frac{3}{4}^h$) tritt am 2. August in Konjunktion mit der Sonne und ist daher bis Ende des Monats unsichtbar.

Bemerkenswerte Konstellationen:

- August 2. 11^h vorm. Neptun in Konjunktion mit der Sonne.
- " 8. 12^h mitternacht Venus im größten Glanz.
- " 15. 2^h nachm. Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.

- August 23. 11^h vorm. Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- " 23. 7^h abends Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- " 23. 11^h abends Uranus in Opposition zur Sonne.
- " 24. 3^h nachm. Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- " 25. 10^h abends Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- " 26. 1^h nachts Saturn in Konjunktion mit der Sonne
- " 27. 2^h nachm. Venus in Konjunktion mit dem Monde.

Planetenörter										Die vier hellen Jupitersmonde.									
					Verfinsterungen			Stellungen											
August	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	August	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	August	M. E. Z.		Mond	August	5 ^h 15 ^m morgens M. E. Z.		
	h	m	o	'	h		m	h	m	o	'		h	m			h	m	h
Merkur					Mars					13	22	9,8	I	E	13	413	02		
1	9	59,4	+	8 24	1 23	21	8	4,9	+21	21	22 9	15	11	43,6	II	E	14	432	01
3	9	58,3		8 6	1 14	23	8	10,3		21 5	22 6	15	16	38,2	I	E	15	43	02
5	9	56,0		7 58	1 4	25	8	15,7		20 50	22 4	16	21	26,5	III	E	16	431	02
7	9	52,5		8 0	0 52	27	8	21,0		20 33	22 1	17	11	6,7	I	E	17	42	013
9	9	47,9		8 14	0 40	29	8	26,3		20 16	21 58	19	1	1,4	II	E	18	421	03
11	9	42,4		8 38	0 27	31	8	31,6	+19	59	21 56	19	5	35,1	I	E	19	4	0123
13	9	36,4		9 12	0 13							19	22	38,8	IV	E	20	13	024
15	9	30,2		9 54	23 52							20	2	54,8	IV	A	21	32	014
17	9	24,4		10 41	23 39							21	0	3,5	I	E	22	31	04
19	9	19,4		11 31	23 26	1	8	8,3	+20	32	23 29	22	14	20,0	II	E	23	3	024
21	9	15,6		12 19	23 15	5	8	11,9		20 22	23 17	22	18	31,9	I	E	24	2	0134
23	9	13,5		13 4	23 6	9	8	15,6		20 10	23 5	24	1	25,1	III	E	25	21	034
25	9	13,2		13 43	22 59	13	8	19,2		19 59	22 53	24	13	0,3	I	E	26		01234
27	9	15,1		14 13	22 54	17	8	22,8		19 47	22 41	26	3	37,9	II	E	27	1	0324
29	9	19,1		14 32	22 51	21	8	26,4		19 36	22 28	26	7	28,7	I	E	28	32	01
31	9	25,1	+14	40	22 50	25	8	29,9		19 24	22 16	28	1	57,1	I	E	29	341	0
						29	8	33,3		19 12	22 4	29	16	56,5	II	E	30	43	012
						31	8	35,0	+19	6	21 58	31	20	25,5	I	E	31	42	03
												31	5	24,1	III	E			
												31	14	53,9	I	E			
Venus					Saturn														
1	11	19,2	+	1 59	2 43														
3	11	23,1		1 13	2 39	1	10	5,1	+13	15	1 29								
5	11	26,7	+	0 28	2 34	5	10	7,0		13 5	1 15								
7	11	29,9	-	0 16	2 30	9	10	8,9		12 55	1 1								
9	11	32,7		0 57	2 25	13	10	10,8		12 44	0 47								
11	11	35,2		1 37	2 19	17	10	12,8		12 34	0 33								
13	11	37,2		2 15	2 13	21	10	14,7		12 23	0 20								
15	11	38,7		2 50	2 7	25	10	16,6		12 12	0 6								
17	11	39,8		3 23	2 0	29	10	18,6		12 1	23 49								
19	11	40,3		3 52	1 53	31	10	19,6	+11	56	23 42								
21	11	40,3		4 18	1 45														
23	11	39,8		4 40	1 37														
25	11	38,8		4 58	1 28														
27	11	37,2		5 11	1 18	1	22	11,7	-12	0	13 33								
29	11	35,0		5 20	1 8	5	22	11,2		12 3	13 17								
31	11	32,3	-	5 24	0 58	9	22	10,6		12 7	13 1								
						13	22	10,0		12 10	12 44								
						17	22	9,4		12 13	12 28								
						21	22	8,8		12 17	12 12								
						25	22	8,2		12 20	11 55								
1	7	9,2	+23	18	22 32	29	22	7,6		12 23	11 39								
3	7	14,9		23 10	22 30	31	22	7,3	-12	25	11 31								
5	7	20,5		23 0	22 27														
7	7	26,2		22 50	22 25														
9	7	31,8		22 39	22 23														
11	7	37,4		22 28	22 21	1	8	45,7	+17	57	0 9								
13	7	42,9		22 16	22 18	9	8	47,0		17 53	23 35								
15	7	48,4		22 3	22 16	17	8	48,1		17 48	23 5								
17	7	53,9		21 49	22 14	25	8	49,3		17 44	22 35								
19	7	59,4	+21	35	22 11	29	8	49,9	+17	41	22 20								

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.

Kleine Mitteilungen.

Die Höhe der Nordlichter ist aus einer Tabelle zu ersehen, die Professor Störmer aus seiner Nordlicht-Expedition nach Bossekop im Frühjahr 1913 zusammengestellt hat¹⁾. Die meisten Nordlichter liegen zwischen 100 und 120 km. Das Maximum befindet sich bei 105 km. Während die untere Grenze im Beobachtungsjahre 87 km betrug, wurde für die obere 323 km berechnet. Allerdings kommen von einer Höhe von 216 km an die Nordlichter nur ganz vereinzelt vor (17 mal). Für je 10 km zusammengefaßt, ergaben sich folgende Häufigkeitszahlen:

Höhe in km	Anzahl	Höhe in km	Anzahl	Höhe in km	Anzahl
87 bis 89	21	130 bis 139	133	180 bis 189	19
90 „ 99	380	140 „ 149	71	190 „ 199	17
100 „ 109	857	150 „ 159	33	200 „ 209	9
110 „ 119	580	160 „ 169	28	210 „ 219	7
120 „ 129	300	170 „ 179	18	220 „ 229	3

F. S. A.

Fallstreifen und mammato-cumuli. Diese eigentümliche Wolkenform beobachtet man häufig auf der Rückseite von Gewittern und auch bei Böen, welche sich nur dem Grade nach von jenen unterscheiden. In beiden Fällen treten die Fallstreifen auf, früher „falsche Zirren“ genannt, welche nur die sichtbaren Bahnen des fallenden Niederschlages sind, der sich in hohen Regionen (4 bis 6 km) bildete. Die einzelnen Elemente ähneln den Graupelkörnern, welche sich stets bei starker Übersättigung in rasch aufsteigenden Luftströmen entwickeln und schnell durch dazwischen schwebende Eiskristalle oder stark unterkühlten Regen anwachsen. Sind die Fallstreifen in hohen Luftschichten entstanden, so erreichen sie oft nicht den Erdboden und bei geringer Luftfeuchtigkeit verdunsten ihre einzelnen Teilchen schon unterwegs (Froeger, „Das Wetter“ 1919, S. 28).

Mehrfach gehen nun die Fallstreifen an ihrem unteren Ende in mammato-cumuli über, und wie der eigentliche Kumulus die Wolkenform ist, die bei senkrechter Bewegung warmer Luftmassen nach oben am wenigsten Luftwiderstand findet, so ist es der mammato-cumulus als umgekehrte Haufenwolke nach unten, daher sinken die Fallstreifen in geschlossener Masse relativ schnell nach unten. Die zu ihrer Ausbildung erforderlichen Verhältnisse bestehen nicht oft und nur kurze Zeit, und die Fallstreifen werden sichtbar, sobald sie darüber schweben. Über einer geschlossenen Decke von mammato-cumuli werden wir Fallstreifen annehmen müssen, deren einzelne Elemente als Sphärö-kristalle anzusehen sind.

Dr. Bl.

Bücherschau.*)

Hartmann, Prof. O., Astronomische Erdkunde. 5. Aufl. Mit 38 Textfiguren, 1 Stern- und 1 Mondbahnkarte und 98 Übungsaufgaben. 80 S. Verlag Fr. Grub, Stuttgart 1918. Preis 1,60 M.

In fünfter, neubearbeiteter Auflage liegt die „Astronomische Erdkunde“ von Professor O. Hartmann in Pforzheim vor, die sich von anderen ähnlichen Büchern durch die Art der Anordnung des Stoffes vorteilhaft unterscheidet. Durch eigene Anschauung und persönliche Mitarbeit soll das Interesse an den Vorgängen am Himmel geweckt werden, Fragen, die sich dem selbständig Beobachtenden aufdrängen, werden dann zur größeren Befriedigung des Fragenden gelöst und mit tieferem Verständnis aufgenommen werden. So gehen dem eigentlichen Lehrbuche Monatstabellen voraus, die zur Beobachtung des Sternenhimmels mit und ohne Fernrohr anregen. Fast in jedem Kapitel finden sich Aufgaben, die von einem sonst in Lehrbüchern nicht gebräuchlichen Gesichtspunkte aus gestellt sind. Vor allem fördert die Trennung zwischen der Darstellung der Erscheinungen selbst und ihrer Erklärung die Klarheit des Bildes der behandelten Vorgänge. Es kommt noch hinzu, daß das Dargestellte durch klare Zeichnungen unterstützt wird. Da das Buch gerade seiner Vorzüge wegen innerhalb zweier Jahre teilweise veraltet, da wo es sich um die beweglichen Zeiten der Sichtbarkeit von Gestirnen handelt, ist eine schnelle Verbreitung desselben zu wünschen. A.

Die **Naturwissenschaftl. - Technische Volksbücherei** der Deutschen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, Theod. Thomas Verlag, Leipzig, bietet dem Naturfreund zu geringem Preis (20 Pf.) Belehrung und Unterhaltung auf einzelnen Gebieten. Nr. 4 z. B. „Wetterkunde“ mit 16 Abbildungen

¹⁾ Terr. Magn. u. Atmosph. Electricity, Dez. 1916.

*) Alle wissenschaftlichen Werke, insbesondere die Schriften, die in unserer Bücherschau besprochen werden, sind auch von unserer Auskunfts- und Verkaufsstelle, Berlin W. 9, Potsdamer Straße 138a, zu beziehen.

(von E. Wernicke) gibt kurz und klar das Wissenswerteste dieser Disziplin, belehrt über Wetterinstrumente und ihren Gebrauch, Wolken und Niederschläge, Wind und Wetter und dessen Vorausbestimmung. — Über „Drahtlose Telegraphie“ unterweist Nr. 39 mit 11 Abbildungen (von L. Wunder) und über „Photographie“ an Hand von 28 Abbildungen die Nrn. 88 bis 90 (von Dr. W. Block). Ein Volksbüchlein ist Nr. 13 bis 16 „Der gestirnte Himmel“ mit 38 Abbildungen (von Prof. Dr. J. Plaßmann). Die Bändchen dieser Thomas' Volksbücher sind leichtverständlich geschrieben, aus der Praxis für die Praxis, zum Mit- und Nachdenken und Selbstbeobachten.
Dr. Bl.

Schmid, Prof. Dr. B., Deutsche Naturwissenschaft, Technik und Erfindung im Weltkriege. 1007 S. mit vielen Abbildungen. Verlag Otto Nemann, München-Leipzig. 1919. Preis 30 M.

Der Inhalt dieses Werkes ist überaus reichhaltig, kein Gebiet der Naturwissenschaften ist übergangen worden (Physik, Meteorologie, Aeronautik, Photographie, Chemie, Geologie, Botanik, Zoologie usw.). Ballistik, Waffen- und allgemeine Technik sind an Hand zahlreicher Abbildungen in ihrer Beziehung zum Kriege behandelt worden. Dazu die Verkehrs- und Nachrichtenmittel, die erdkundliche Wissenschaft, Völkerkunde u. a. Die Medizin im Kriege umfaßt die Bakteriologie, die Hygiene, die Chirurgie, Orthopädie, Lichttherapie, Röntgentechnik, Psychiatrie, Augen-, Zahnheilkunde und Tiermedizin. Land- und Forstwirtschaft sind vertreten, ebenso wie Krieg und Kultur, Psychologie desselben und der Erfindungen, Krieg und Wirtschaftsleben. — Kurz, ein höchst interessantes Buch, welches wert ist, viele Leser zu finden.
Dr. Blaschke.

„Die Gesetze der Bewegungen am Himmel und ihre Erforschung“ von M. W. Meyer, mit 13 Illustrationen, enthält Band 1 der „Bücher des Wissens“, Verlag Herm. Hillger, Berlin, welche herausgegeben werden von der Vereinigung „Die Wissenschaft für Alle“. Es sind ihrer viele Bändchen (jeder Band 50 Pf.), und es sei hier nur auf einige hingewiesen wie: „Aus dem Haushalte der Natur“ (Die Lehre von der Energie) von Dr. Frida Ichak. Band 86. Mit 13 Illustrationen, 3 Porträts und 1 Tabelle. Der bekannte ehemalige Major im Luftschiffer-Bataillon H. Groß schildert in Band 9 „Die Luftschiffahrt“, mit 46 Illustrationen, in ihrer Geschichte und Theorie, und kurz und bündig die Chemie der Kohlenstoffverbindungen in „Organische Chemie“ Dr. W. Vieweg, mit 19 Illustrationen, in Band 51. — Natürlich ist in dieser Sammlung auch die Länder- und Völkerkunde vertreten, so die „Allgemeine Länderkunde“, mit 30 Illustrationen, in Band 27, von Dr. A. Berg, und „Allgemeine Geographie“, mit 37 Abbildungen, in Band 22, von O. Steinl. Prähistorische Archäologie, die Steinzeiten, Bronzezeit, Hallstattperiode und La-Tène-Periode behandelt mit 46 Illustrationen Dr. E. Kohn in Band 69.
Dr. Bl.

Krause, Dr. Arthur, Finsternisse. 79 S. mit 70 Abb. Deutsche Naturw. Ges., Geschäftsstelle Theod. Thomas Verlag, Leipzig. Preis 1,20 M.

Eine ausgezeichnete Schrift, die gründlich in das von ihr behandelte Gebiet eindringt und einem jeden aufs Wärmste empfohlen sein mag, der sich mit den vielseitigen, interessanten Erscheinungen der Finsternisse beschäftigen will. Die falsche Numerierung der Abbildungen auf Seite 15 wird jeder sofort selbst merken und der durch das Einsteinsche Relativitätsgesetz erklärten Anomalie der Merkursbewegung dürfte bei einer späteren Auflage Rechnung getragen werden. Wünschenswert wäre dann auch eine Darstellung der Koronaform zur Zeit des Sonnenfleckenminimums mit der gleichen Expositionszeit wie beim Sonnenfleckenmaximum, um eine einseitige Anschauung bei dem Leser zu vermeiden. Auch müßte die Abbildung 40 um 90° gedreht werden.
A.

France, R. H., Die Natur in den Alpen. 84 S. mit zahlreichen Naturaufnahmen. Theod. Thomas Verlag, Leipzig.

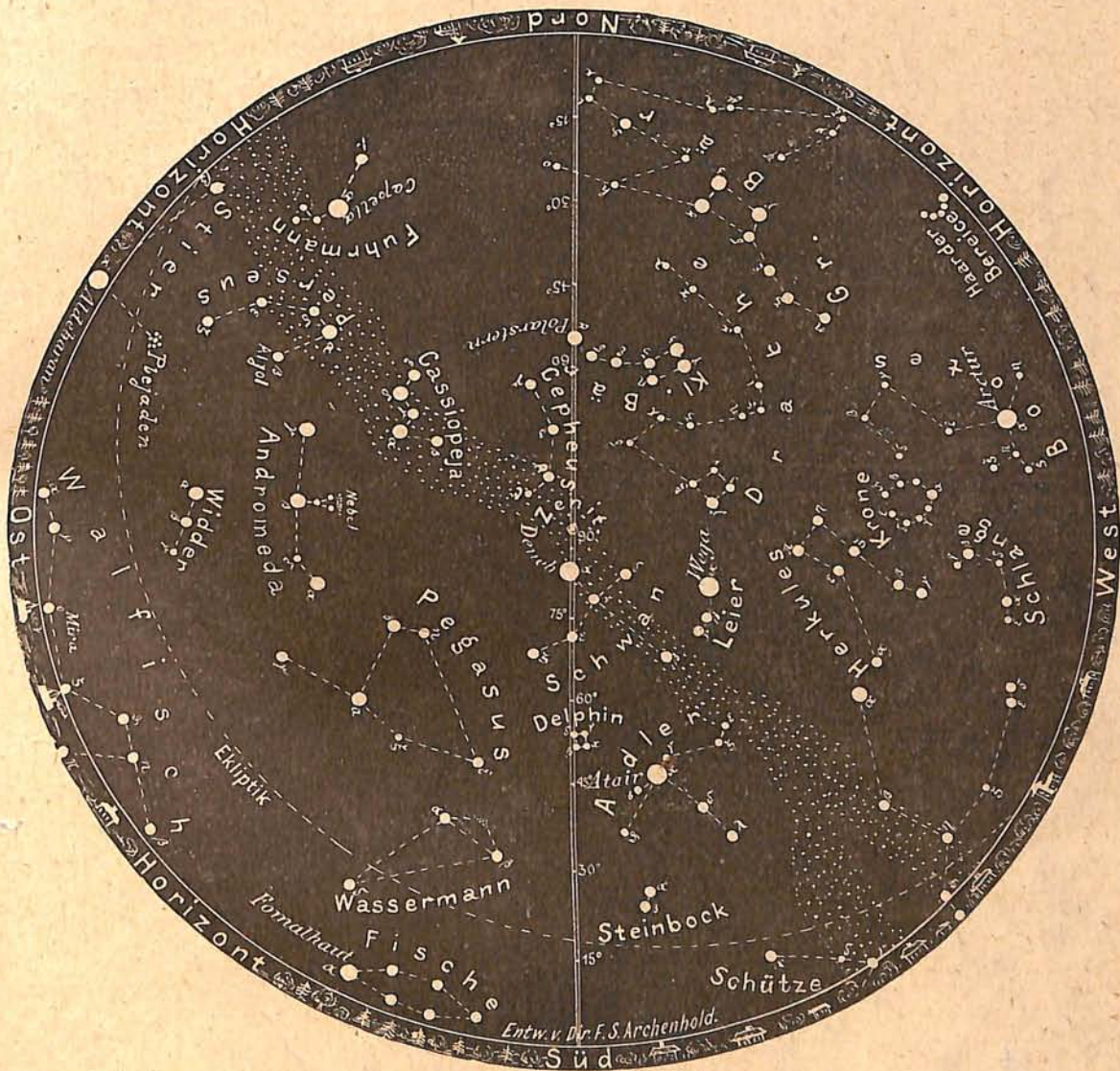
Verfasser berichtet von den Karen, den Überresten der Eiszeit, von der Faltung der Gesteinsschichten, den Verwitterungserscheinungen, Erosionswirkungen in den Alpen, ihrem Klima und der Vegetation. Zahlreiche Abbildungen geben die Alpenflora wieder und Vegetationsbilder die Natur der Berge. Zuletzt werden die klassischen Schriften aufgeführt über die Natur in den Alpen. Dieser kleine „naturwissenschaftliche Führer“ gibt viel Anregung und vertieft und veredelt so manchem seine Erholungstage in den Alpen oder seine freien Stunden zu Hause.
Dr. Bl.

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

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

DAS WELTALL

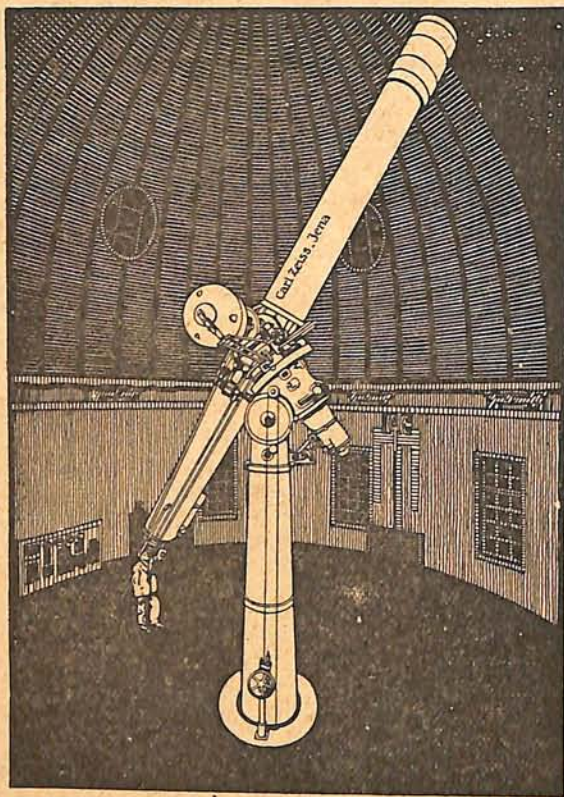
Bildgeschmückte Halbmonatschrift für Astronomie
und verwandte Gebiete • Zugleich Zeitschrift für die
Veröffentlichungen der Treptow-Sternwarte und des
Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte



HERAUSGEGEBEN VON DR. F. S. ARCHENHOLD
Direktor der Treptow-Sternwarte
VERLAG DER TREPTOW-STERNWART, BERLIN/TREPTOW

19. Jahrgang

21./22. Heft 1919.



ZEISS

Astronomische Instrumente

Ausrüstungen
für
Liebhaberastronomen
Terrestrische Fernrohre
Aussichtsfernrohre
Astronomische Optik
Kuppeln

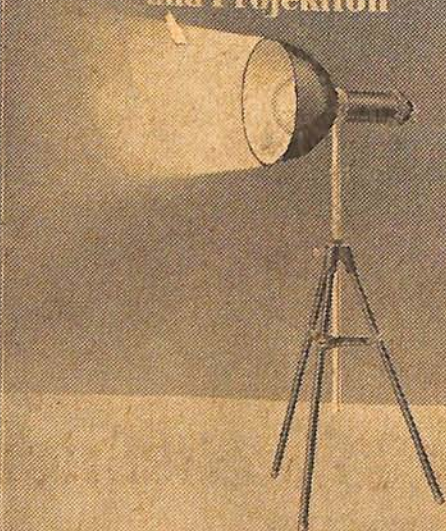
BERLIN
HAMBURG



WIEN
BUENOS AIRES

Druckschrift **As. 22** kostenlos

AEG
Nitra- u. Spiraldraht-Lampen
für Photographie, Kinematographie
und Projektion



Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft



VERTRAGSLOSIGKEIT DER DEUTSCHEN
KUNSTFABRIKANTEN
ARTHUR GARTNER-ADLERSHOF
FABRIKANTEN-VEREIN
VEREINIGUNG DER DEUTSCHEN
KUNSTFABRIKANTEN
VEREINIGUNG DER DEUTSCHEN
KUNSTFABRIKANTEN

INHALT

1. Der Einfluß von Witterungserscheinungen auf die germanische Märchenbildung. Auszug aus dem am 9. April 1919 im Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte gehaltenen Vortrag. Von Dr. V. Engelhardt	177	4. Chronologisches über Sternbilder	193
2. Die Gleichgewichtsfiguren rotierender Flüssigkeitsmassen. Von Dr. Josef Lense, Wien	181	5. Kleine Mitteilungen: Ueber die Bahn des großen detonierenden Meteors vom 29. Juni 1917. — Feststellung der Windgeschwindigkeiten durch elektrische Messungen. — Beobachtungen über die keimtötende Wirkung der Metalle und Metallsalze	194
3. Der gestirnte Himmel im Monat September 1919 (Seltsame Erscheinungen um Sonne und Mond). Von Dr. F. S. Archenhold	186	6. Bücherschau: Aus Natur und Geisteswelt	195
Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten		7. Personalien	196
— Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.			

Der Einfluß von Witterungserscheinungen auf die germanische Märchenbildung.

Auszug aus dem am 9. April 1919 im Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte gehaltenen Vortrag.

Von Dr. V. Engelhardt.

Die Märchen sind sehr oft ein Spiegelbild der Natur in der Seele primitiver Menschen. Diese Erkenntnis verleitet uns, Märchendeuter zu werden — und gibt uns Lust, Märchen auf Märchen zu lesen.

Bald müssen wir aber erkennen, daß Märchenlesen allein nicht genügt, daß uns die Märchen verwirren und daß wir sie nicht verstehen können, wenn wir ihre Entwicklungsgeschichte nicht bis zum Urquell aller Märchen, dem Göttermythos, hinauf verfolgen. Gehen wir dann den Weg vom Mythos zum Märchen zurück, so wird uns vieles klar. Das Märchen ist die Zufluchtsstätte mythischer Gestalten geworden, welche das Christentum aus ihrem Himmel vertrieben hatte. Und der Märchenwald besteht, wie ein wirklicher Wald, aus hunderttausend Einzelbäumen, aber nur wenigen Baumarten. Es gibt nur eine kleine Zahl von Märchensorten — sie entstammen dem Mythos —, aber unzählige Variationen der Grundmotive. Die Variationen entstehen durch die fast unmerklichen Änderungen, welche der Erzähler bei der Überlieferung anbringt, und sie befolgen darum ein bestimmtes Gesetz. In dem Maße, wie der Geist des Erzählers sich vom Wunderglauben, vom Mythos, entfernt, werden die wundergläubigen und zauberhaften Züge im Märchen verwischt — und das Märchen sinkt schließlich zur Novelle herab. In dieser Form ist es für jede Deutung unzugänglich. Betrachten wir aber die ganze Entwicklungsreihe vom Mythos zum Märchen und zur Novelle, so werden sich viele unklare Züge aufhellen und die Deutung wird manchmal ganz leicht.

Trotzdem liegt im Mythen- und Märchendeuten eine große Gefahr. Wenn wir erst anfangen zu deuten, werden wir nämlich von einer richtigen Deutewut ergriffen. Wir deuten darauf los, ohne uns um die Gedanken und Gefühle derer zu kümmern, welche die Mythen und Märchen schufen. Solche Deutewut kann krankhaft werden. Ein gedankenreicher Mann hat zum Beispiel einmal alle Götter chemisch erklärt (1)¹⁾. Der eine Gott ist Quecksilber, der andere Schwefel — und der dritte irgend ein Salz. Das ist Unsinn. Gewiß, der Urzeit Götter sind Naturgewalten, aber doch nur solche, mit denen sich die Alten wirklich herumschlagen mußten.

Und auch das ist sicher: Der Urzeit Götter, der Urzeit Mythen sind zum großen Teil astronomisch zu deuten; aber es geht jedenfalls zu weit, in dem

¹⁾ Zitatennachweis am Schlusse des Aufsatzes auf Seite 181.

Märchen darum jede kleinste Kleinigkeit auf Sonne, Mond und Sterne zurückzuführen, wie Friedrichs es tat (2).

Was ist denn schließlich der Mythos? Eine bildhafte Darstellung mannigfacher Erlebnisse, wie Simrock sagt (3): „Wahrheit und Dichtung zugleich, Wahrheit dem Inhalte und Dichtung der Form nach“. Die Götter sind das Sinnbild der Erlebnisse des Menschen. Die Götter erleben, was der Mensch erlebt. Darum stecken im Mythos die Uranfänge der Geschichte, darum stecken im Mythos die Symbole des Sittengesetzes — und darum stecken im Mythos vor allem die Naturgewalten. Mannigfach wie das Erleben des Menschen ist die Gestaltung der Götter. Jede Einseitigkeit tut ihnen Gewalt an.

Sonne, Mond und Sterne greifen als Ordner der Zeit tief in das Menschenleben ein. Ihnen gebührt darum ein hervorragender Platz in Mythos und Märchen. Viel unmittelbarer aber machen sich der einfachen Seele Gewitter und Hagel, Sturmflut und Blitzschlag bemerkbar. Darum finden wir unter allen Göttern die Wettergötter oft an erster Stelle stehen. In der Mythendeutung haben Witterungserscheinungen den ihnen gebührenden Platz erhalten (4) — im Märchen aber sind sie bisher zu kurz gekommen. Und doch müssen sie auch hier eine wichtige Rolle spielen, denn das Märchen ist dem Mythos entsprungen — und der Märchenerzähler hat die Gewalt des Wetters oftmals selbst erlebt.

Auf zweierlei Weise können Witterungserscheinungen darum das Märchen beeinflussen. Indirekt auf dem Umwege über den Mythos, dem das Märchen entstammt, und direkt durch die Phantasie des Erzählers, der das Märchen weitergibt. Die erste Art der Beeinflussung wird den Inhalt, die zweite die Form betreffen.

Um einen Einblick in das Wesen des zuerst genannten Einflusses zu gewinnen, wollen wir unsere Untersuchung an drei Gestalten des germanischen Altertums anknüpfen und einige Märchenreihen betrachten, die diesen Gestalten ihren Ursprung verdanken. Wir wollen Wodan, Donar und die Walküren behandeln.

Wodan (5), nordisch Odin, ist der Gott der Luft, der Gott des Sturmwindes und der Gott des Meeres. Er schickt den Wodanswind, Wunschwind, und bringt damit gute Fahrt für das Schiff (6). Um den Wunschwind zu erlangen, wurden in grauer Vorzeit oft Menschenopfer gebracht (7). An dieses Geschehnis knüpfen alle Märchen an, in denen der in Not geratene Schiffer einem Meerungeheuer das Jüngste verspricht, das er im Hause hat — und so sein noch ungeborenes Kind hinopfert.

Bei Völkern, welche fern der See ihre Heimat haben, wird der Meergott unwillkürlich verwischt und verflacht. Im Grimmschen Märchen „Der König vom goldenen Berge“ (8) erleben wir den Seesturm nur noch aus weiter Ferne. Ein Kaufmann verliert durch ihn sein Hab und Gut. Ein graues Männchen bietet ihm Hilfe an. Aber nach 12 Jahren holt das Männchen dafür des Kaufmanns Sohn. — Und schließlich verschwindet die Seenot vollkommen. Schlachtenunglück tritt an ihre Stelle. Unter dem Einfluß des Christentums wird der alte Gott zum Teufel. Der Teufel (9) rettet den König und verlangt dafür den Sohn. Der Teufel hat hier noch deutliche Beziehungen zum Gott des Sturmes. Er hat eine Peitsche mit vier Schwänzen, mit der er nach den vier Winden hinknallt und die ihm alle Naturgewalten untertan macht. Von diesem Teufel zu dem, der Reichtum verleiht, wenn man ihm seine Seele verschreibt, ist nur ein Schritt.

Wir sehen, der alte Wind- und Meergott wurde im Märchen zum Ungeheuer. Darum verlangt die Märchenmoral, daß er schließlich übertölpelt werde: — das gefangene Kind entflieht. Bei seiner Verfolgung offenbart das Ungeheuer oft die enge Beziehung zu Unwetter und Sturm. Im dänischen Märchen (10) wird es hinter Hans ganz schwarz und grau, der Meermann kommt und wird nur durch einen hingezauberten Wald und durch ein ebenso entstandenes Meer aufgehalten. Über einen Wald soll ja nach dem Volksglauben der Hagel nicht hinwegziehen können — und in dem Gedanken, daß ein Meer dem Meermanne Hindernisse bereite, liegt trotz aller Ungereimtheit doch eine gute Naturbeobachtung. Es ist eine längst bekannte Tatsache, daß Unwetter und Gewitter an der Küste der See oft halt machen.

Selbstverständlich blieben im Laufe einer jahrhundertlangen Entwicklung die einzelnen Märchengruppen nicht scharf voneinander getrennt. Deswegen darf es uns nicht Wunder nehmen, das eben ausgeführte „Fluchtmotiv“ auch bei den Hexenmärchen, welche sich von den Walküren herleiten, zu finden. Der Leser stutzt und ist fast gekränkt. Die lieblichen Schlachtjungfrauen, die Walküren sollen zu Hexen werden? Nun — die Walküren waren vor dreitausend Jahren jung, da hatten sie schließlich wirklich Zeit, sich in alte Hexen zu verwandeln. — Aber Scherz beiseite — in den Hexen finden wir dieselben Beziehungen zu den Wolken wie in den Walküren. Nur ist alles ins Böse verkehrt.

Die Walküren (11), die Schwanenjungfrauen, gleichen der lieblichen Sommerwolke (12), und von den Mähnen ihrer Rosse tropft fruchtbringender Tau. Die Hexen aber sind nichts anderes als schwarze Hagelwolken; sie schleudern verderbenbringende Schlossen. Im Lüneburgischen schoß ein kühner Jäger (13) einmal nach solcher Hagelwolke — da fiel ein nacktes Weibsbild heraus. Das war die Hexe. In vielen Hexenmärchen ist die Beziehung zur Wolke noch deutlich vorhanden. Die Kinder, Hans und Grete, (14) fliehen aus der Gewalt der Hexe. Da ruft die Hexe ihre jüngste Tochter; sie soll sich zu einer Wolke machen, den beiden nachfliegen und sie wieder holen. Hans und Grete waren unterdes ein gut Stück Wegs gelaufen. „Do secht Greten: „Mi ahnt dat so, as wenn uns wen nakümmt.“ Und nun muß Hans auf Gretens rechten Fuß treten und über ihre linke Schulter sehen. „Wat süchst du denn?“ Do secht Hans: „'n grot düster Wulk!“ „Dat is de jüng's Tochter“, secht Greten. Und macht sich und Hans zum Rosenbusch, damit die Hexentochter sie nicht findet. Später kommt wieder eine große düstere Wolke, der Hexe älteste Tochter. Eine Verwandlung in Kirche und Priester rettet die Kinder. Und schließlich rückt eine ganz dicke Wolke an — die Hexe in höchsteigener Person. Da verwandelt sich Grete in einen Teich und Hans in eine Ente darauf. Und als die Hexe sieht, daß sie Hans Enterich nicht fangen kann, legt sie sich glatt auf den Bauch und versucht, den Teich auszusaufen. Die Wolken entstehen ja durch Verdunsten des Wassers. Die Hexe wird dicker und dicker und platzt schließlich, alles Wasser umherspritzend, entzwei, so wie die Hagelwolke platzt und Platzregen austreut.

In anderen Märchen bleibt die Verwandlung in Dornbusch, Kirche und Teich bestehen, die nachlaufende Hexe aber ist nur mehr noch ein altes, keifendes Weib. Im Grimmschen Märchen von Hänsel und Gretel (15) wird dieses Weib im Backofen verbrannt. Das Märchen ist zur Novelle geworden, und eine Beziehung zur Wolke ist nicht mehr zu erkennen.

Die Beziehungen Donars zum Gewitter sind allgemein bekannt, sodaß eine nähere Behandlung nicht nötig ist. Ich möchte nur an einem einzelnen Zug, dessen wahre Bedeutung Grimm entgangen ist, die feine Naturbeobachtung der alten Germanen erläutern. Donar, der Gewittergott, kämpft gegen die, den Menschen feindlichen Winterriesen. Um sie zu finden, fährt er gen Osten (16). Grimm deutet die Ostfahrt als die Ahnung eines Zusammenhanges zwischen germanischen Völkern und dem indogermanischen Ursprungsland Asien (17). Ich glaube, Grimm war kein Meteorologe und hat nie bemerkt, daß fast alle Gewitter von Westen nach Osten ziehen, und daß demnach auch Donar gegen Osten reisen muß. Mit dieser Meinung schließe ich mich auch Simrock an (18).

Im Märchen finden wir den alten Gewittergott oftmals wieder. Er hat sich in Riesen verwandelt, die sich meilenweit Hämmer zuwerfen (19) oder mit überlebensgroßen Kegeln und Kugeln spielen (20), deren Geräusch den Donner hervorbringt. Und schließlich bleibt nichts von dem alten Gewaltigen übrig als ein paar polternde Nachtgespenster, welche mit Menschenknochen Kegel schieben.

Noch vieles ließe sich anführen. Von Heimdall, von der Frau Holle, von Frost- und Eisriesen, von Windkobolden und Sturmdämonen. Immer aber würde das Ergebnis dasselbe sein: meteorologischer Inhalt ist in das Märchen auf dem Umwege über den Mythos gelangt. Den späteren Generationen fehlte die naive anschauliche Kraft, welche Götter und Riesen bildet. Sie konnten nur weiter-spinnen, was sie von den Vorfahren ererbt. Trotzdem aber ist das Märchen auf seiner langen Wanderung ein lebendiges, werdendes Wesen, und wird darum auch hier und dort ein Blümlein selber pflücken, neue Züge aufnehmen, neue — eigene — Erfahrungen des Märchenerzählers. Bei diesen neu aufgenommenen Zügen wird es sich aber, wie schon anfangs erwähnt, weniger um eine Änderung des Inhalts als um eine Änderung der Form handeln. Das Märchen wird von der Phantasie des unbekannteren Erzählers ebenso ausgeschmückt wie von der dichtenden Kraft eines Musäus oder Hauff. Der Schmuck ist nur einfacher, ländlicher, weil der Erzähler einfacher ist als ein Dichter von Beruf. Aber gerade diese Einfachheit macht die Ausschmückung wertvoll. Sie wird schön sein wie ein Kranz aus wildwachsenden Blumen. Und da in des Bauern Leben nichts gewaltiger eingreift als Wetter und Wind, so werden Wetter und Wind auch im Märchenschmuck eine große Rolle spielen.

Brüderchen und Schwesterchen (22) „gingen den ganzen Tag über Wiese, Feld und Steine, und wenn es regnete, sprach das Schwesterchen: „Gott und unsere Herzen, die weinen zusammen“.

Das böse Gewissen drückt des Menschen Seele, macht sie unruhig und ängstlich wie ein Gewitter, das am Himmel steht. Im schaurig-schönen Märchen vom Machandelboom (23) fließt dieses Gewitter der Seele mit dem Gewitter in der Natur zu einer untrennbaren Einheit zusammen. Für den naiven Erzähler sind Mensch und Natur eben noch nicht so auseinander gefallen wie für uns. Er besitzt die Einheit noch, die wir erst wieder mühsam suchen. Darum murren auch die Natur, wenn der Mensch Unrecht tut, wie es in unübertrefflicher Weise im Märchen vom „Fischer und syner Fru“ erzählt wird (24).

Noch viel schönes ließe sich erzählen, jedoch der Raum ist beschränkt. Aber wenn wir uns auch beschränken müßten, so haben wir doch sicher eines erkannt: Mythos und Märchen sind ein Bild. Ein Bild, welches sich die primitive Seele von Welt und Menschheit macht. Unsere Seelen sind komplizierter als die der Urgermanen, als die der einfachen Bauern. Darum wird unser

Naturbild ein komplizierteres sein. Aber ein Bild wird es bleiben. Das Bild, welches unserm Wissen, unserm Denkvermögen entspricht. Und leicht wird es möglich sein, daß in 3000 Jahren Menschen leben, die über unser Naturbild ebenso lächeln wie wir über das der alten Germanen. Solche Gedanken werden uns abhalten, Dinge leicht zu nehmen, in welchen die Uranfänge eines heißen Erkenntnisstrebens stecken. Und solche Gedanken werden uns abhalten, unser Weltbild für die letzte Wahrheit zu nehmen. Haben wir aber erst einmal die Wandelbarkeit „unserer Welt“ erkannt, so werden wir bereit sein, wenn die Zeit gekommen ist, neue Bilder in uns aufzunehmen. Wir werden nicht mehr grollend abseits stehen, wie es früher oftmals geschah.

Literatur.

- I. Jakob Grimm, Deutsche Mythologie. 4. Ausgabe. 3 Bände. Gütersloh 1876/77.
 - II. Karl Simrock, Handbuch der deutschen Mythologie. 5. Auflage. Bonn 1878.
 - III. Ludwig Bechstein, Mythe, Sage, Märe und Fabel im Leben und Bewußtsein des deutschen Volkes. 3 Bände. Leipzig 1854 u. f.
 - IV. J. B. Friedreich, Die Symbolik und Mythologie der Natur. Würzburg 1859.
 - V. Gustav Friedrichs, Grundlage, Entstehung und genaue Einzeldeutung der bekanntesten germanischen Märchen und Sagen. Leipzig 1909.
 - VI. Die Edda, übersetzt von H. Gering. Leipzig und Wien 1892.
 - VII. Brüder Grimm, Kinder- und Hausmärchen. Vollständige Ausgabe bei Reklam in 3 Bänden.
 - VIII. Deutsche Märchen seit Grimm. Jena 1912.
 - IX. Plattdeutsche Volksmärchen. Jena 1914.
 - X. Nordische Volksmärchen. Jena 1915 2 Bände.
- Im Text nicht zitiert:
- Sophus Bugge, Studien über die Entstehung der nordischen Götter- und Heldensage. München 1889 (mit Vorsicht zu benutzen).
- Dähnhardt, Natursagen. Leipzig 1907.

Zitatennachweis.

- (1) II., S. 3. (2) V., S. 1 u. f. (3) II., S. 2. (4) s. z. Bsp. IV., S. 1 u. f. (5) I., 1. Bd. S. 109, II., S. 166. (6) I., 1. Bd. S. 123, II., S. 169. (7) II., S. 177. (8) VII., 2. Bd. S. 32 Nr. 92. (9) VIII., S. 155. (10) X., 1. Bd. S. 55. (11) II., S. 359. (12) VI., S. 156. (13) II., S. 471. (14) IX., S. 54. (15) VII., 1. Bd. S. 77 Nr. 15. (16) VI., S. 44. (17) I., 1. Bd. S. 156. (18) II., S. 234. (19) III., 1. Bd. S. 58. (20) VII., 2. Bd. S. 145 Nr. 121. (21) IX., S. 274. (22) VII., 1. Bd. S. 57 Nr. 11. (23) VII., 1. Bd. S. 209 Nr. 47. (24) VII., 1. Bd. S. 95 Nr. 19.

Die Gleichgewichtsfiguren rotierender Flüssigkeitsmassen.

Von Dr. Josef Lense, Wien.

I. Problemstellung. Potentialbegriff.

Der Leser wird sich wohl aus seiner Schulzeit her noch des sogenannten Plateauschen Versuchs erinnern, der zur Demonstration der Oberflächenspannung vorgeführt wird. Ich will ihn kurz beschreiben. Ein Öltropfen schwebt in einer Mischung von Wasser und Alkohol, entzogen dem Einfluß der Schwere, sobald das spezifische Gewicht der Mischung gleich dem des Öles ist. Er nimmt dabei Kugelform an; denn vermöge der Oberflächenspannung sucht sich die Tropfenoberfläche so weit zu verkleinern, als unter den gegebenen Bedingungen möglich ist. Nun ist aber bei gegebenem Volumen die Kugel der Körper mit kleinster Oberfläche, folglich wird der Tropfen Kugelgestalt annehmen. Versetzt man ihn in Rotation um eine durch seinen Mittelpunkt gehende Achse, so plattet sich diese Kugel immer mehr ab, bis schließlich Ringe vom ursprünglichen Tropfen abgestoßen werden, die in der Äquatorebene des

abgeplatteten Tropfens um die Achse rotieren. Man hat in diesem Phänomen das kleine Nachbild der Entstehung des Planetensystems aus dem ursprünglichen rotierenden Nebelball der Laplaceschen Weltentstehungshypothese gesehen. Auch das Ringsystem des Planeten Saturn soll in ähnlicher Weise entstanden sein. Obwohl in allen diesen kosmogonischen Fällen die Verhältnisse von den Bedingungen des Plateauschen Versuches gänzlich verschieden sind, hat man lange an dieser Ansicht festgehalten. Wenn wir auch jetzt von solchen Hypothesen absehen, so steckt doch zweifelsohne die richtige Annahme in allen derartigen Erklärungsversuchen, daß die Planeten vom einstmaligen flüssigen Zustand in den jetzigen festen übergegangen sind. Dann liegt aber die Frage nahe: Ist nicht die jetzige feste Gestalt identisch mit der im Moment des Erstarrens von der Flüssigkeitsmasse eingenommenen Form? Welche Gestalt nimmt also eine Flüssigkeitsmasse ein, die mit konstanter Geschwindigkeit um eine Achse rotiert und deren Teilchen einander nach dem allgemeinen Gesetz der Schwere, dem Newtonschen Gravitationsgesetz, anziehen? Wenn ursprünglich gewisse Strömungen in der Flüssigkeit vorhanden waren, so werden sich diese Bewegungen infolge der bei realen Flüssigkeiten immer vorhandenen inneren Reibung, d. h. der Reibung der einzelnen Flüssigkeitsteilchen aneinander, allmählich ausgleichen, bis schließlich die ganze Masse wie ein starrer Körper mit konstanter Geschwindigkeit um eine feste Achse rotiert. Wir haben also nicht ein Problem der Hydrodynamik, sondern der Hydrostatik vor uns. Wir wollen es noch einmal genau formulieren, zuerst aber folgende Bemerkung machen. Wie man weiß, sind die Flüssigkeiten äußerst wenig zusammendrückbar, d. h. das von ihnen eingenommene Volumen ist eine durch Druck fast unveränderliche Größe. Wir können also zur Vereinfachung unserer Aufgabe eine sogenannte inkompressible Flüssigkeit voraussetzen, d. i. eine ideale Flüssigkeit, deren Volumen eine bestimmte, durch keinen noch so großen Druck zu verändernde Größe besitzt. Ein aus einer einzigen so beschaffenen Flüssigkeit bestehender Körper wird infolgedessen überall dieselbe Dichte aufweisen, er ist homogen. Wir formulieren somit unser Problem in folgender Weise: Eine homogene Flüssigkeitsmasse, deren Teilchen einander nach dem Newtonschen Gesetze anziehen, rotiere mit konstanter Winkelgeschwindigkeit um eine Achse. Welches ist die geometrische Gestalt ihrer Begrenzungsfläche, sobald Dichte, Volumen und Rotationsgeschwindigkeit gegeben sind? Die Lösung dieses Problems führt auf ungeheure mathematische Schwierigkeiten und ist bis heute im allgemeinen noch nicht geglückt. Jedoch gelang es, durch ein geeignetes Verfahren Einsicht in die vorliegenden Verhältnisse zu bekommen, sodaß wir wenigstens über die in der Astronomie zur Anwendung kommenden Lösungen gewisse Aussagen machen können. Ich will dem Leser nicht, wie es sonst in populären Aufsätzen gebräuchlich ist, mit Übergehung der mathematischen Entwicklungen nur die Resultate mitteilen, sondern gerade diesmal das Hauptgewicht auf die Darstellung der mathematischen Überlegungen legen und damit zugleich ein Beispiel geben, daß es auch in einem so äußerst schwierigen Problem wie in dem vorliegenden die Einfachheit der leitenden Gedanken war, die zum Ziele führte, nicht etwa komplizierte und langwierige Rechnungen.

Gleichzeitig möge dabei der Versuch — hoffentlich nicht vergebens — gemacht werden, die sonst in populären Darstellungen so verfehlmte Wissenschaft der Mathematik vor einem weiteren Leserkreise zum Gegenstande der Behandlung zu machen.

Ich muß den Leser, bevor ich an die eigentliche Aufgabe herantrete, noch an einen äußerst wichtigen physikalischen Begriff erinnern, der uns im folgenden sehr wertvolle Dienste leisten wird, der ihm aber vielleicht nicht mehr geläufig ist; ich meine den Begriff des Potentials einer Kraft. Denken wir uns einen fixen Massenpunkt von der Masse m und einen zweiten beweglichen von der Masse l in unendlich großer Entfernung vom ersten. Bewegt sich dieser auf den ersten zu bis zur Entfernung r , so wird dabei von der zwischen beiden Massenpunkten wirkenden Newtonschen Anziehungskraft eine gewisse Arbeit V geleistet, die sich, wie eine leichte Rechnung lehrt, zu

$$V = k^2 \frac{m}{r}$$

herausstellt. k^2 ist die sogenannte Gaußsche Attraktionskonstante. Wir bezeichnen den Punkt, in dem sich die bewegliche Masseneinheit befindet, mit P und nennen V das Potential der gegebenen Masse m im Aufpunkt P . Sind statt eines n Massenpunkte gegeben, so setzt sich das Potential additiv aus den Potentialen der Einzelmassen zusammen,

$$V = k^2 \sum \frac{m}{r}$$

Ist schließlich statt eines Systems von einzelnen Punkten ein ganzer Körper gegeben, so können wir uns ihn aus unendlich vielen Massenpunkten zusammengesetzt denken, jeden einzelnen mit einer unendlich kleinen Masse dm versehen, sodaß aus unserer endlichen Summe eine Summe von unendlich vielen, aber unendlich kleinen Gliedern wird, die sich, wie in der Mathematik bewiesen wird, als eine bestimmte, endliche Größe herausstellt und als Integral bezeichnet wird,

$$V = k^2 \int \frac{dm}{r}$$

Die Summation ist über die sämtlichen Massenpunkte des Körpers auszuführen oder, mathematisch gesprochen, das Integral ist über den ganzen Körper zu erstrecken. Wenn der Aufpunkt P verschiedene Lagen einnimmt, wird im allgemeinen das Potential verschiedene Werte annehmen, d. h. mathematisch ausgedrückt, es ist eine Funktion des Aufpunktes. Suchen wir uns alle Aufpunkte zusammen, in denen das Potential einen bestimmten vorgegebenen Wert C annimmt, so werden diese im allgemeinen eine Fläche erfüllen, die man Niveau- oder Äquipotentialfläche nennt und die durch die Gleichung $V = C$ dargestellt wird. Lassen wir C eine Reihe von Zahlen kontinuierlich durchlaufen, so erhalten wir ein System von ineinander geschachtelten Flächen, und zwar entspricht einer kleineren Zahl C eine weiter außen gelegene Fläche. Wie sich leicht aus dem Ausdruck für V ergibt, wenn man für r eine unendlich große Zahl setzt, nähern sich die Zahlen C der Null, je mehr die entsprechenden Äquipotentialflächen ins Unendliche rücken. Zwei Niveauflächen, die zu verschiedenen Werten von C gehören, können einander nicht schneiden. Denn sonst würde die beim Verschieben der Masseneinheit aus dem Unendlichen bis zu dem Schnittpunkte geleistete Arbeit zwei verschiedene Werte besitzen.

Jede sämtliche Niveauflächen normal durchsetzende Kurve heißt eine Kraftlinie des Systems. Verschiebe ich die Masseneinheit längs einer Niveaufläche, so wird dabei keine Arbeit geleistet; verschiebe ich sie dagegen von der Niveaufläche $V = C_1$ längs einer Kraftlinie bis zur Fläche $V = C_2$, so ist die geleistete

Arbeit durch $C_2 - C_1$ gegeben. Dasselbe gilt, wenn ich den Punkt längs eines beliebigen anderen Weges zwischen den beiden erwähnten Niveaulächen verschiebe. Denn einen solchen kann ich mir durch einen Treppenweg mit unendlich kleinen Stufen ersetzt denken (Fig. 1), indem ich den Punkt zuerst unendlich wenig in der Niveauläche, dann um ein kleines Stück senkrecht darauf

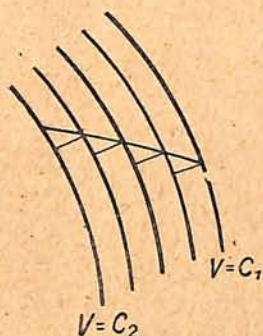


Fig. 1.

bis zu einer unendlich benachbarten Niveauläche verschiebe, dann wieder ein sehr kleines in dieser, dann wieder senkrecht darauf usw., bis ich endlich die Endlage längs des vorgezeichneten Weges erreicht habe. Wir wissen aus der Physik, daß für die Arbeit die Formel gilt:

$$\text{Arbeit} = \text{Kraft} \times \text{Weg} \times \text{Kosinus des von Weg- und Krafrichtung eingeschlossenen Winkels.}$$

Diese Gleichung wird uns den Ausdruck für die Kraft K liefern. Wir betrachten

zwei unendlich benachbarte Punkte P und P' (Fig. 2), von denen der eine auf der zum Potential V , der andere auf der zum Potential $V + dV$ gehörigen Niveauläche liegt (das Zeichen d soll eine unendlich kleine Änderung bedeuten); der Abstand PP' der beiden Punkte sei mit dn bezeichnet. Die Strecke steht normal auf beiden Niveaulächen, ist also eine Kraftlinie und gibt uns die Richtung der wirkenden Kraft an. Da also Weg- und Krafrichtung zusammenfallen, liefert uns die obige Gleichung die Beziehung

$$dV = K \cdot dn \text{ oder } K = \frac{dV}{dn}.$$

Die Kraft stellt sich also als Quotient zweier unendlich klein werdender Größen heraus, der, wie die Mathematik lehrt, einen nur von der Lage des Punktes P abhängigen, bestimmten Wert hat und der Differentialquotient des Potentials, nach der Normalen n heißt. Bewegen wir uns vom Punkte P nicht normal zur Niveauläche nach P' , sondern in einer mit PP' den Winkel α einschließenden Richtung nach P'' , so erhalten wir mit Berücksichtigung der aus dem rechtwinkligen Dreieck $PP'P''$ folgenden Beziehung $dn = ds \cdot \cos \alpha$ für die in der Richtung PP'' wirksame Komponente unserer Kraft

$$K' = \frac{dV}{ds} = \frac{dV}{dn} \cdot \cos \alpha.$$

Daraus ergibt sich folgende Regel: Der nach einer bestimmten Richtung genommene Differentialquotient des Potentials ist gleich der in diese Richtung fallenden Komponente der wirksamen Kraft. Den in der Richtung normal zur Niveauläche genommenen Differentialquotienten nennt man auch den Gradienten des Potentials. Er stellt uns die totale Kraft vor. Die eben abgeleitete Regel war der mathematische Grund für die Einführung des Potentialbegriffes. Man hat, wenn das Potential bekannt ist, nur nach den Regeln der Differentialrechnung seinen Differentialquotienten nach einer bestimmten Richtung zu bilden und kennt dadurch schon die Größe der in diese Richtung fallenden Kraftkomponente. Das Potential ist aber leichter direkt zu berechnen als die Kraft.

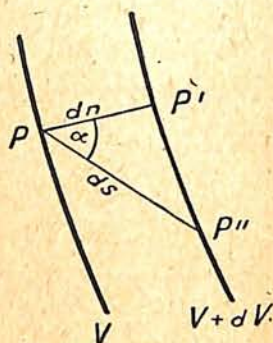


Fig. 2.

Aus dem Leserkreise.

Chronologisches über Sternbilder.

Die Astrognosie, d. h. die Lehre von den Sternbildern, ist der Anfang der Astronomie.

Die ersten, die Sterne 1. Größe und Gruppen, welche leicht in die Augen fielen, zu Sternbildern zusammenfaßten, waren Menschen, die täglich in der freien Natur lebten und den Himmel stets vor Augen hatten. Sie bezeichneten sie nach Objekten ihrer Lebensart, d. h. der Jagd, Fischerei, später des Ackerbaues und der Viehzucht. So wurden zuerst wohl benannt: der große Bär, Orion, Löwe, Schwan, die Hyaden, Plejaden, Skorpion und die anderen Tierkreissternbilder, ferner die Sterne: Arktur, Kapella, Wega, Atair, Spica, Sirius, Procyon und Fomalhaut.

Das älteste aller Sternbilder ist sicher der große Bär, teils der auffallenden Figur wegen, teils auch, weil er am nördlichen Himmel zu den Zirkumpolarsternen gehört. Er war schon etwa 3300 v. Chr. bekannt. Die Odyssee und die Bibel erwähnen ihn. Mit der Vorstellung des Wagens war die eines Wagenlenkers (Bootes), der zunächst nur Arktur genannt wurde, sehr leicht zu verbinden. So wie man diesen Stern mit dem großen Bären verband, so verglich man Sirius, der ebenfalls schon 3300 v. Chr. bekannt war, mit dem Orion und nannte ihn den Hund Orions. Wie der große Bär das älteste aller Sternbilder ist, so kann man wohl auch den Sirius seines auffallenden Glanzes wegen als den ältesten Stern bezeichnen.

Nach Krause, Tuisko-Land, sollen folgende Sternbilder arischen Ursprungs sein: großer und kleiner Bär, Orion, großer Hund, Hase, Eridanus (vielleicht die Ostsee, wo man den Bernstein fand). Dies alles erinnert an ein großes, gigantisches Jagdstück am nördlichen Himmel. Der Drache ist vielleicht Nidhögir, der an der Weltesse nagt und Idunas Aepfel rauben will. Auch Wodans Tiere sind am Himmel: Rabe, Adler und Schwan. Der Becher soll germanischen Ursprungs sein. Orion ist ein großer Jagdheld; Perseus erinnert an Siegfried, vielleicht hat auch die ganze diesbezügliche Gruppe am Himmel darauf Bezug (Perseus, Andromeda, Kassiopeja und Cepheus). Im ganzen sind 109 Sternbilder bezeichnet, 48 nördliche und 61 südliche.

Die 12 im Tierkreise sind die ältesten, etwa 2000 v. Chr. entweder von den alten Aegyptern oder Chaldäern erfunden. Zuerst bildete man den Widder und Schützen als Zeichen der Schafbegattung und Winterjagd. Hesiod kannte auch schon die Jungfrau unter dem Namen Dike. Ptolemäus führte die Wage noch nicht an, sondern zeichnete dahin Skorpionsscheren. Der kleine Bär ist aus dem Orient von den Phöniziern nach Griechenland durch Thales verpflanzt worden, der wenigstens 200 Jahre nach Homer lebte.

In der Bibel kommen vor: Hiob 9,9 Großer Bär, Orion und die Plejaden; Hiob 38,31 Orion, Vers 32 großer Bär; Amos 5,8 Orion und die Plejaden; Jesaias 13,10 Orion.

Bei Homer kommen vor: großer Bär, Bootes, die Plejaden, Hyaden, Orion und großer Hund; bei Hesiod: Bootes, Arktur, Plejaden, Hyaden, Orion, großer Hund und Sirius. Die Argonautenmythe (1200 v. Chr.) führte neue Bilder ein: Schiff Argo, Eridanus Walfisch, Hydra, südlicher Fisch. Eine Sage heftete auch die Andromedagruppe an den Himmel: Perseus, Andromeda, Kassiopeja und Cepheus.

Um 580 v. Chr. etwa wurden benannt: Der Drache und die Krone. Demokrit nennt etwa 500 v. Chr. zuerst den Adler, dann die Leier und den Pfeil. Es taucht dann der Delphin auf. Das kleine Pferd soll Hipparch eingeführt haben.

48 Sternbilder kommen schon bei Ptolemäus vor und waren bei Eudoxus (370 v. Chr.) vollzählig bekannt. Zu ihnen gehören: Fuhrmann, Pegasus, Herkules, Schlangenträger, Schlange, Triangel; zu den südlichen: Altar, Becher, Centaur, Hase, Kleiner Hund, Rabe, südliche Krone, Wolf. Den Herkules, Pegasus, Schwan und Wolf nannten die Alten den Knieenden, das Pferd, den Vogel und das Tier.

An Eigennamen von Gruppen und Sternen finden sich bei Ptolemäus: Arktur, Antares, Kanopus, Procyon, Regulus, Spica, Vindemiatrix, die Böckchen, Hyaden, Plejaden, Krippe und die Esel; der Sirius kommt nicht vor. Der Mathematiker Konon im 3. Jahr-

hundert v. Chr. benannte das Haar der Berenice, 130 n. Chr. etwa der Kaiser Hadrian den Antinous; Tycho de Brahe fügt die letzteren beiden 1572 in seinem Sternverzeichnis den Sternbildern der Alten bei.

Im Anfange des 16. Jahrhunderts erwähnt man die beiden Wolken und das Kreuz. Um 1550 haben portugiesische und holländische Seefahrer auf ihren Reisen in die südlichen Gegenden der Erde 12 neue Bilder formiert, die Bayer zuerst in seiner Uranometrie 1603 in Augsburg erwähnt (wahrscheinlich sind nach dessen Meinung Americus Vesputius und einige andere Seefahrer seiner Zeit Erfinder derselben); Biene (gleich südliche Fliege), Chamäleon, fliegender Fisch, Hyder, Indianer, Kranich, Paradiesvogel, Pfau, Phönix, südliche Triangel, Tukan.

1624 führte Jakob Bartsch, Keplers Schwiegersohn, folgende Bilder ein: Einhorn, Fliege (Biene), Giraffe; der englische Astronom Adolf Halley 1677 die Eiche Karls II. und das Herz Karls II. 1679 wurde die Taube benannt. 1688 bildete der Astronom Gottfried Kirch das Brandenburgische Szepter. Der Danziger Astronom Johann Hevelius führte 1690 folgende neue Sternbilder ein: Berg Mänalus, Cerberus, Eidechse, Fuchs mit Gans, Jagdhunde (Asterion, Chara), kleiner Löwe, Luchs, Sextant (womit er die Sterne beobachtet hat), Sobieskis Schild, kleine Triangel.

1751/52 stellte Lacaille am Kap der guten Hoffnung 14 neue Sternbilder auf: Bildhauerwerkstatt, chemischer Ofen, Grabstichel, Lineal und Winkelmaß, Luftpumpe, Malerstaffelei, Mikroskop, Pendeluhr, rhomboidisches Netz, Schiffskompaß (die Logleine konstruierte erst 1787 Bode), Seeoktant, Tafelberg, Teleskop, Zirkel; alle zur Erinnerung an die verschiedenen Künste und Erfindungen der neueren Zeit. Am Ende des 18. Jahrhunderts bildete Le Monnier zum Andenken an die Gradmessung in Lappland das Renntier, Lalande 1774 bei Gelegenheit des damaligen Kometen den Erntehüter, Le Monnier 1776 den Einsiedlervogel, 1777 der Abt Proczobut in Wilna den Poniatowskischen Stier zu Ehren des letzten Polenkönigs, 1787 Bode die Buchdruckerwerkstatt, die Friedrichs-Ehre und aus einem Teil der Bildhauerwerkstatt die Elektrisiermaschine, 1789 der Abt Hell Herschels Teleskop und die Georgsharfe zu Ehren des letztverstorbenen Königs von Großbritannien, 1795 Lalande den Mauerquadranten, womit er und sein Neffe die Fixsterne beobachtet haben und 1788 den Luftballon und die Katze. In den letzten Jahren ist noch Bismarcks Wappen gebildet worden.

Folgende Sternbilder sind jetzt wieder beseitigt: Berg Mänalus, Brandenburgisches Szepter, Buchdruckerwerkstatt, Dreieck (großes und kleines), Eiche Karls II., Einsiedlervogel, Elektrisiermaschine, Erntehüter, Fliege, Friedrichs-Ehre, Harfe, Herschels Teleskop, Katze, Logleine, Luftballon, Mauerquadrant, Poniatowskischer Stier, Renntier und Teleskop.

Rudolf Wegner,
Rittmeister in Danzig-Langfuhr.

Kleine Mitteilungen.

Ueber die Bahn des großen detonierenden Meteors vom 29. Juni 1917 hat Professor G. von Niessl Untersuchungen angestellt, über die in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie berichtet wird. Für die Ableitung der kosmischen Bahn stand dem Berechner eine Sammlung von Berichten aus einem Beobachtungsgebiet von nicht weniger als 680 km Durchmesser zur Verfügung. Das Meteor zog am 29. Juni 1917 um 9^h 1^m mitteleurop. Zeit über Wien gegen Nord-Nordwest hin unter deutlich wahrnehmbaren Detonationen. Das Aufleuchten der Feuerkugel geschah in einer Höhe von 89 km über der Gegend zwischen Budischau und Neuhöfen bei Trebitsch. Der End- oder Hemmungspunkt der Bahn lag in 18,4 km Höhe über einem Punkt der Erdoberfläche in 32° 49' östlich von Ferro und 51° 3' nördlicher Breite. Aus 21 Beobachtungen ergab sich für den Strahlungspunkt der Feuerkugel 249° Rektaszension und 20° südlicher Deklination, d. i. unweit des hellen Sterns Antares im Skorpion. Beim Eintritt in die irdische Atmosphäre hatte die Feuerkugel relativ zur Erde eine Geschwindigkeit von mindestens 37 km in der Sekunde. Hieraus ergibt sich eine Geschwindigkeit von mindestens 57 km in Bezug auf die Sonne, sodaß das Meteor in einer hyperbolischen Bahn aus dem fernen Weltraum in das Sonnensystem gelangt ist. Nach Verschwinden des hellen „Leuchtkopfes“ blieb noch 7 bis 10 Minuten in einer Ausdehnung von 160 km in der Bahn ein schwachleuchtender rauchähnlicher Streifen zurück.

F. S. A.

Feststellung der Windgeschwindigkeiten durch elektrische Messungen. Alle Apparate, die bisher für die Messung der Windgeschwindigkeiten im Gebrauch sind, lassen an Präzision sehr zu wünschen übrig. Es werden daher noch immer neue Konstruktionen auftauchen. Neuerdings haben die Engländer Kennelly, Thurston und Morris ein Instrument konstruiert, das auf der Abkühlung eines stromdurchflossenen Drahts durch den Wind beruht. Soll ein solcher Leiter durch den Strom immer auf derselben gleichen Temperatur erhalten bleiben, so muß man ihm gewisse Energiemengen zuführen, deren rechnerisches Quadrat der Geschwindigkeit des ihn abkühlenden Luftstromes proportional ist. Man mißt mit diesem Apparate nicht die augenblicklichen Windgeschwindigkeiten, wie sie z. B. durch allerlei plötzliche Zufälligkeiten erzeugt werden, sondern die mittleren Geschwindigkeiten während längerer Perioden. Das ist ein großer Vorzug, denn man braucht immer nur die mittleren Werte; und diese durch die Angaben mechanischer Instrumente, wie sie alle Anemometer sind, zu ermitteln, ist oft recht schwer, wenn nicht praktisch ganz unmöglich.

Der neue Apparat benutzt zur Erzielung großer Genauigkeiten die Wheatstonesche Brücke. Die Meßdrähte, wozu Platindrähte von 0,08 mm Durchmesser dienen, und die aus Manganin bestehenden Ausgleichdrähte von 0,25 mm Durchmesser werden in die vier Zweige der Brücke gelegt. Als Stromquelle dient eine achttvoltige Batterie; zum Messen der Leitung ein Siemens-Dynamometer. Man muß selbstverständlich die Konstanten der Anordnung bestimmen und erhält bei guter Einrichtung ein Beziehungsdiagramm, das die schon erwähnte Proportionalität zwischen Leistung und Windgeschwindigkeit darstellt.

Das Instrument wird zunächst nur dort Anwendung finden können, wo Fachleute den Apparat bedienen, doch wird er sich so vereinfachen lassen, daß man ihn auch gebrauchsfertig beziehen und benutzen kann.

F. L.

Beobachtungen über die keimtötende Wirkung der Metalle und Metallsalze veranlaßten Saxl zu der Annahme, daß es sich hierbei um eine noch nicht aufgeklärte physikalische Kraft handle, die nicht auf chemische Wege oder auf elektrische Ladungs- und Strömungserscheinungen zurückzuführen sei. Die „keimtötende Fernwirkung der Metalle“ war auch nach Saxl auf Glasgefäße übertragbar.

Dr. H. Schloßberger hat diese Untersuchungen nachgeprüft und ist zu andern Ergebnissen gekommen. Kupfer und in geringerem Grade auch Silber zeigen, in beimpften Agar gebracht, eine deutliche keimtötende Wirkung. Diese Eigenschaften der Metalle und der unlöslichen Metallsalze beruhen aber weder auf einer katalytischen Wirkung noch etwa auf einer Fernwirkung neuartiger Strahlen, sondern werden bedingt durch die Auflösung ganz geringer Mengen Metalle, die dann infolge von Absorption durch die Oberfläche der Bakterien in diesen zur Wirkung gelangen; es handelt sich also ausschließlich um eine chemische Reaktion. Die Aktivierung von Glas geht nach Untersuchung von Schloßberger durch gründliche Reinigung der Gläser verloren, ist also auf zurückgebliebene Reste desinfizierenden Stoffes zurückzuführen. Daher ist die von Saxl empfohlene praktische Anwendung der keimtötenden Eigenschaften des Silbers zur Trinkwassersterilisation nicht gerechtfertigt, da die Wirkung des Silbers hierfür viel zu schwach ist.

F. L.

Bücherschau.*)

Aus Natur und Geisteswelt nennt sich eine Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen, die im Verlage von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin erscheint. Wir zeigen hier eine Reihe wertvoller Neuerscheinungen aus ihr an:

No. 172. Börnstein, Prof. Dr. R., Die Lehre von der Wärme. 2. Aufl. 1918. Diese gemeinverständliche Darstellung faßt den Inhalt von sechs Experimentalvorträgen über Wärmelehre zusammen, die der Verfasser gelegentlich Berliner volkstümlicher Hochschulkurse gehalten hat. Es ist eine große Zahl von Unterrichtsversuchen beschrieben worden, die ohne kostbare Apparate angestellt werden können. Die vorliegende zweite Auflage hat Professor Wigand aus Halle an Stelle des verstorbenen Verfassers durch zahlreiche Ergänzungen erweitert, ohne dabei die Anlage des Buches zu verändern.

No. 55. Weber, Prof. Dr. L., Einführung in die Wetterkunde. 3. Aufl. 1918. Das Buch, das auch Vorträgen, und zwar über „Wind und Wetter“, seine Entstehung verdankt, behandelt

*) Alle wissenschaftlichen Werke, insbesondere die Schriften, die in unserer Bücherschau besprochen werden, sind auch von unserer Auskunfts- und Verkaufsstelle, Berlin W. 9, Potsdamer Straße 138a, zu beziehen.

in fünf Abschnitten, für Laien wie für Anfänger, das gesamte Gebiet der Wetterkunde. Es ist dem Verfasser gelungen, die physikalischen Grundlagen der Wetterkunde in klarer Weise zu entwickeln. Die einzelnen Abschnitte behandeln: 1. Die meteorologische Beobachtung auf der Erdoberfläche und die Instrumente; 2. Drachen- und Ballonbeobachtungen; 3. Die Klimatologie oder die übersichtliche Zusammenfassung der meteorologischen Einzelbeobachtungen; 4. Die Bewegungsgesetze der Luft; 5. Die Wettervorhersage.

No. 88. Rohr, Dr. M. von, Die optischen Instrumente. 3. vermehrte und verbesserte Auflage. 1918. In ausgezeichneter Weise hat es der Verfasser verstanden, in die Grundbegriffe der Optik gemeinverständlich einzuführen und gleichzeitig alles das zu beschreiben, was für die Benutzer von Lupen, Mikroskopen, Fernrohren, photographischen Apparaten und verwandter Instrumente besonders wertvoll ist.

No. 216. Bock, Dr. ing. H., Die Uhr. 2. Aufl. 1917. Bei der großen Bedeutung, welche die Instrumente für Zeitmessung für Wissenschaft, Technik und das praktische Leben in neuerer Zeit erlangt haben, ist eine Darstellung, wie sie der Verfasser im vorliegenden Buch für die Uhr gibt, ein dankenswertes Unternehmen. Es werden die astronomischen Grundlagen für den Zeitbegriff, der durch das Einsteinsche Relativitätsprinzip eine große Umwandlung erfahren hat, ausführlich entwickelt. Die Antriebskräfte, das Räderystem, Pendel, Unruhe und Hemmungen werden ihrem Zweck und Wesen nach eingehend beschrieben. Zum Schluß wird gezeigt, wie die Güte einer Uhr aus ihrem täglichen und mittleren Gange beurteilt werden kann.

No. 503. Mendelssohn, W., Einführung in die Mathematik. 1918. Die engen Beziehungen, welche jetzt zwischen Wissenschaft und Leben geknüpft sind, ließen es auch wünschenswert erscheinen, einen Leitfaden für die Erlernung der Mathematik zu geben. Von Gegenständen des täglichen Lebens ausgehend, hat der Verfasser versucht, die wichtigsten Grundbegriffe der Mathematik, wie die Zahlen, die Geometrie, den Funktions- und Grenzbegriff, die Reihen zu erläutern und in ihren allgemeinen Zusammenhängen aufzuweisen.

No. 387. Lindow, Dr. M., Differentialrechnung. 2. Aufl. 1918. Der Verfasser gibt einen kurzen Abriß über die Differentiation einfacher und schwieriger Funktionen und berücksichtigt bei den zahlreichen Beispielen einer Anwendung der Differentiation ihre Verwendungsmöglichkeit in den technischen Wissenschaften, insbesondere in der Mechanik, Elektrotechnik, Wärmelehre und Luftfahrt. Das Selbststudium wird bedeutend dadurch erleichtert, daß die Lösungen der Aufgaben getrennt von diesen am Schlusse des Buches mitgeteilt werden.

F. S. A.

Personalien.

Paul Deussen starb kürzlich in Kiel im Alter von 74 Jahren. Mit ihm verliert die Philosophie einen ihrer hervorragendsten Vertreter. Aber nicht nur die akademischen Kreise, die „Fachphilosophen“ werden um ihn trauern, sondern auch viele aus dem weiten Publikum. Die Philosophie war für Deussen nicht bloß Wissenschaft — sie war ihm tief inneres Erleben. Die Wärme dieses Erlebens strömt uns aus seinen Büchern und Schriften entgegen, vor allem aus seiner Geschichte der Philosophie. Dies Werk ist ganz anders als andere Werke mit gleichem Titel. Es widmet Indien, dem Mutterland aller tiefschürfenden Metaphysik, zwei dicke Bände und führt in gerader Linie bis zu Schopenhauer, dessen Lehre nach Deussen die Vollendung alles philosophischen Denkens ist. Diese Linienführung mag einseitig sein, aber sie hat durch ihre vollendete Form sicher dazu beigetragen in weiten Kreisen philosophisches Interesse zu wecken. Ja, Deussen ist, vielleicht ungewollt und unbewußt, der geistige Vater neuauftauchender Bestrebungen, welche dahin gehen, die Philosophie nicht nur den „gebildeten“ Laien, sondern der breiten Masse des Volkes zu bieten, wie es Biernatzki in dem von ihm begründeten „Volksbund für Kantische Weltanschauung“ anstrebt. Solchen Bestrebungen kann man nur Glück wünschen, denn die Philosophie ist durchaus geeignet die Sehnsucht nach wahren Lebensinhalt zu stillen. Freilich, Philosophie nicht als kritische Wissenschaft, sondern als persönliche Welt- und Lebensanschauung, als Metaphysik. Und da Deussen unter den modernen Philosophen der glühendste Metaphysiker war, ist vielleicht keiner als Vorbild geeigneter als er.

Dr. V. Engelhardt.

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

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

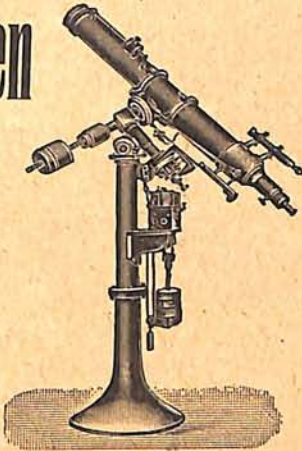
Optisches Institut G. & S. Merz

G. m. b. H.

vorm. Utzschneider & Fraunhofer
Pasing - München

Refraktoren Fernrohre

zu astronomischem
und terrestrischem
Gebrauch für Stern-
warten u. Amateure



Preislisten und
Voranschläge
kostenlos.

GEBRÜDER SIEMENS & CO BERLIN-LICHTENBERG

Effektkohlen: **Reinkohlen:**
Selb. Rot-Edelweiß *Schleif- u. Druckkontakte*
u. Schneeweiß *von jeder*
T-B-Kohlen *Leistungsfähigkeit*
Mikrophonkohlen *Kondenswasserteiler*

Elektroden für Stahl- und Carbidfabrikation
Heiz- und Widerstandskörper aus Siliz

Soeben ist erschienen:

Zoologisches Wörterbuch

Sprachliche und sachliche Erklärung
der wissenschaftlichen Namen und Fach-
ausdrücke unter Berücksichtigung der
Anatomie des Menschen.

Von G. Niemann und H. L. Honigmann.

Kart. Mark 11,—,
hierzu 15% Verlags- und der übliche Buchhändler-
Teuerungszuschlag.

Gleich Niemanns Wörterbuch der Botanik bietet auch dieses Werk eine wertvolle Hilfe für die Beschäftigung mit den Naturwissenschaften. Es ist hauptsächlich für die aus Realanstalten hervorgegangenen Studierenden der Zoologie und für die Vorbereitung zur Oberlehrerinnenprüfung in der Biologie bestimmt. Diesem Zwecke wird ebenso sorgfältig genügt wie den Ansprüchen des an seiner Fortbildung arbeitenden Lehrers. Ihm wird das neue Wörterbuch der Zoologie besonders willkommen sein, weil es die Hauptschwierigkeit der wissenschaftlichen Arbeit aus dem Wege räumt und die Einprägung wesentlich erleichtert. War doch bisher ein unverhältnismäßig großer Aufwand an Zeit und Mühe nötig, um die Begriffswelt der Zoologie aufzuklären. Die beiden Verfasser haben diese Aufgabe den Studierenden abgenommen und vorzüglich gelöst. Das Buch wird, wie dem Anfänger, so auch als Nachschlagebehelf für den Fortgeschrittenen, vielseitige Brauchbarkeit erweisen. — Die Grenzen für den Stoff geben die Lehrbücher der Zoologie von Claus-Grobben, Hertwig, Boas, v. Hanstein (Tierbiologie), Reichenow (Die Vögel, Handbuch der syst. Ornithologie, Bd. I), Tronessart (Catalogus, Mammalia tam viventium quam fossilium) und die Werke Broeckes und von Bardlebens über die menschliche Anatomie.

A. W. Zickfeldts Verlag, Osterwieck-H.

Technische Treuhand-Vereinigung = Elektrowacht G. m. b. H. =

Hauptstelle: Berlin NW. 52, Calvinstr. 14
Fernsprecher: Hansa 289.

Zweigniederlassungen:

Cöln a. Rh., Ehrenstr. 46, Telefon B 1556.
Dresden-A. 24, Strehlemer Str. 16, Telefon 10 208.

„Technische Treuhand“ Keine Lieferungen.
Keine Reparaturen.

Objektive Beratung in technischen Fragen, Projek-
tierung, Gutachten, Taxation, Revision u. Überwach.
elektrischer und maschineller Anlagen, Prüfung von
Blitzableiteranlagen. Anerkannte Revisionsstelle für
die Feuerversicherungen.

Paul Rosenberg, Berlin C., Am Spittel-
markt 3.

Billigste Bezugsquelle
für

Papier, Schreibmaterialien etc.

Große Musterkollektion u. Preisliste
gratis und franko.

Die Zeitschrift der gebildeten Stände!

„Wer gut unterrichtet sein will auf dem Gebiete der Politik und Kultur, wer zusammenhängend einen Ueberblick über die Lage der Dinge haben will, der greife zur

Allgemeinen Rundschau :: **Wochenschrift f. Politik u. Kultur** **Begründer: Dr. Armin Kausen**

Wer sich beklagt, den ungeheuren Stoff in den Zeitungen nicht bewältigen zu können, der tut gut, diese Wochenschrift zu studieren.“ (Liter. Handweiser.) — „Die deutschen Katholiken besitzen an ihr ein Zentralorgan, in welchem politische, kulturelle, soziale und religiöse Tagesfragen wie in einem Brennpunkt zusammenlaufen, und zu aktuellen Fragen alsbald Stellung genommen wird.“ (Augsb. Postztg.) — „Eine geistige Führerin, deren Erscheinen allwöchentlich mit Freuden begrüßt wird — daheim, wie im Felde.“ (Badischer Beobachter) — „Man findet darin stets Äußerungen zur Aktualität und auch zu denjenigen Angelegenheiten, die zurzeit im Interesse des Burgfriedens von der Tagespresse nur in gedämpftem Ton erörtert werden: Wir meinen die Fragen und Polemiken konfessioneller Natur.“ (Der Elsaßer) — „Der Reichtum des Inhalts macht es begreiflich, daß alle gebildeten Stände bis in die höchsten Schichten hinauf und gerade die geistig hochstehenden Kreise unserer wichtigsten Berufsklassen Befriedigung an der Zeitschrift finden.“ (Saarpost.) — „Ein willkommener Wegweiser, ein Ratgeber in den Tagesfragen, der kurz, gediegen und allseitig orientiert.“ (Rhätische Volkszeitung, Davos.) — „Jede Nummer hat in Wahrheit eine aktuelle Bedeutung, und wohl kein Leser wird das Blatt aus der Hand legen, ohne sich auf dem einen oder andern Gebiet gründlich orientiert zu haben.“ (Salzburger Chronik.)

Bestellungen auf die Allgemeine Rundschau

werden jederzeit von allen Postanstalten und Feldpostämtern entgegengenommen. Wegen einer kostenfreien Probenummer wende man sich an die Geschäftsstelle der „A. R.“ in München, Galeriestr. 35 a Gh.

Mond-Medaillon

von Dr. F. S. Archenhold und Ed. Lehr. Eleganter Wand-schmuck für Bibliotheken und Studierzimmer. Vorzüglich für den Schulunterricht geeignet. Durchmesser 13 cm.

Preise: Einfach im Karton 3,— M., zuzügl. Verpackung und Porto 1 M. = 4,— M. Auf Plüsch aufgezogen und zum Aufhängen eingerichtet 8,— M., zuzügl. Verpackung und Porto 1,50 M. = 9,50 M.

Zu beziehen vom

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

Postscheckkonto: Berlin, Nr. 4015

und Auskunftsstelle Berlin W 9, Potsdamer Str. 138 a.

Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte

Berlin W 9, Potsdamer Straße 138 a

Fernsprecher: Lützow 7276.

**Vorverkauf der Eintrittskarten zur Sternwarte
ohne Aufgeld.**

Annahme von Bestellungen für „Das Weltall“, Verkauf von Büchern aus dem Gebiete der **Astronomie** und verwandter Wissenschaften, der **Luftschiffahrt**, sowie von einfachen und drehbaren **Sternkarten, Erd- und Himmelsgloben, Planetarien, Tellurien, Atlanten** usw.

Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Täglich geöffnet von 2 Uhr nachmittags bis 11 Uhr abends.

Fernsprecher: Moritzplatz 1990 u. 2505.

Auskunftsstelle Berlin W. 9, Potsdamerstraße 138a. Fernsprecher: Lützow 7276.

Gemeinverständliche Vorträge mit Lichtbildern und Vorträge mit Filmen.

Tag	Uhr	August 1919.
Sonntag, 17.	3	„Im Lande der Schwarzen“ (Deutscher Sudanfilm).
	5	„Sitten und Gebräuche fremder Völker“ (Filme).
	7	„Vom Monte Rosa zur afrikanischen Küste“ (Filme).
Dienstag, 19.	7	„Bewohnbarkeit der Welten“ (Lichtb.).
	7	„Polarjagden“ (Seelöwen, Rentiere und Elche) (Filme).
Sonnabend, 23.	5	„Mit Ozeandampfer von Bremen nach New-York“ (Filme).
	5	„Europäische und exotische Jagden“ (Filme).
Sonntag, 24.	3	„Aus fernen Landen“ (Filme).
	7	„Gibt es ein Leben auf dem Monde?“ (Vortr. m. Lichtb. v. Dir. Dr. Archenhold).
Dienstag, 26.	7	„Frühlingstage in Andalusien“ (Vortr. m. zahlr. farb. Lichtb. v. Hrn. F. Nicolai).
	7 1/2	„Das Berner Oberland“ (Filme).
Mittwoch, 27.	5	„Eine Reise zum Südpol und ein Blick ins Weltall“ (Filme).
	7 1/2	„Bilder aus dem Harz, Thüringen und dem Riesengebirge“ (Filme u. Lichtb.).
Sonnabend, 30.	3	„Christoph Kolumbus“ (Filme).
	5	„Japan, Land und Leute“ (Farbige Lichtbilder und Filme).
	7	
September 1919.		
Dienstag, 2.	7	„Das Geheimnis des Weltenbaues“ (Vortr. m. Lichtb. v. Dir. Dr. Archenhold).
	5	„Das bayrische Hochland und die Königsschlösser“ (Filme).
Sonnabend, 6.	3	„Polarjagden“ (Seelöwen, Rentiere und Elche) (Filme).
	5	„Ferientage a. d. Ostsee, i. d. Sächsischen Schweiz u. i. Spreewald“ (Filme).
Sonntag, 7.	5	„Vom Monte Rosa zur afrikanischen Küste“ (Filme).
	7	

Sitzplätze: 1, 1 1/2, 2, 3 Mark. Kinder die Hälfte.

INHALT

- | | |
|--|--|
| <p>1. Sonnen- und Mondfinsternisse im Glauben und in der darstellenden Kunst der indogermanischen Vorzeit. Von Georg Wilke, Leipzig 197</p> <p>2. Die Entdeckung von drei neuen Kometen (Kopffscher Komet 1918 a, Komet Brorsen-Metcalf 1919 b und Metcalf 1919 c). Von Dr. F. S. Archenhold 208</p> <p>3. Eine Taschenuhr für mittlere Sonnenzeit und Sternzeit. Von Dr. F. S. Archenhold 209</p> | <p>4. Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1919. (Neue Betrachtungen über die Hyaden). Von Dr. F. S. Archenhold 210</p> <p>5. Kleine Mitteilungen: Eine helle Feuerkugel. — Friedrich der Große über die Astronomie 215</p> <p>6. Bücherschau: Wegener, Dr. Alfred, Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. — Dr. Ernst Weinschenk, Das Polarisationsmikroskop. — Rusch, Franz, Wie der Sterne Chor um die Sonne sich stellt. 216</p> |
|--|--|

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

Sonnen- und Mondfinsternisse im Glauben und in der darstellenden Kunst der indogermanischen Vorzeit.

Von Georg Wilke, Leipzig.

Unter den mannigfachen Vorgängen am Himmel ist für den primitiven Menschen keiner so eindrucksvoll und rätselhaft wie eine plötzlich eintretende Sonnen- oder Mondfinsternis, und die verschiedensten Mythen sind erfunden worden, um diese geheimnisvolle Erscheinung zu erklären. Alle diese mannigfachen Mythen lassen sich in zwei Hauptgruppen zusammenfassen: Entweder nimmt man ein Bedecken des verfinsterten Himmelskörpers an oder man glaubt, die Sonne oder der Mond werde von einem Ungeheuer verschlungen.¹⁾

Bei der ersten Vorstellung lassen sich wieder zwei Anschauungen feststellen: Die Bedeckung erfolgt durch irgend einen Gegenstand, oder Sonne und Mond bedecken sich gegenseitig. Der ersten Auffassung begegnen wir beispielsweise bei den Aranda und Loritja in Westaustralien, die glauben, die Sonne verberge sich hinter einer Decke, einem Stück Borke oder ähnlichem. Nach einer anderen, gleichfalls bei den Aranda heimischen Auffassung stellt sich ein schwarzer Vogel vor die Sonne oder den Mond, eine Vorstellung, die auch noch in einer mongolischen Fabel aus dem 12. Jahrhundert vorliegt. Auf den Tongainseln glaubt man, die Verfinsterung werde durch eine vorüberziehende schwarze Wolke verursacht, und auf Neuseeland hält der Gott Mawe seine Hand vor den Himmelskörper.

Weiter verbreitet ist die andere Vorstellung, daß sich Sonne und Mond gegenseitig verdecken, und zwar wird von den Naturvölkern als Grund für ihr Zusammentreffen in der Regel Haß oder Liebe angegeben. Diese Auslegung, mit der man sich die gegenseitige Bewegung von Sonne und Mond überhaupt und insbesondere auch ihre gegenseitige Stellung zur Zeit des Voll- und Schwarzmondes versinnbildlichte, ist auch im indogermanischen Völkerkreise sehr häufig. Dem Haßmotiv (Kampfmotiv) begegnen wir beispielsweise in einer jedenfalls auf indische Quellen zurückgehenden Erzählung der Batta: Die Menschen wenden sich an den Mond um Hilfe wegen der Sonnenglut. Da versteckt der Mond seine Kinder, die Sterne, läßt sich von den Menschen sieben große Schüsseln geben, dazu Kalk, Betel, Tabak u. dgl., kaut die Stoffe und speit den roten Saft in die Schüsseln. Dann ruft er die Sonne und empfiehlt ihr das gleiche. Darauf frißt die Sonne ihre sieben Sonnenkinder. Als sie aber später den Betrug des

¹⁾ Eine dritte, bei den heutigen Naturvölkern öfter vorkommende Auffassung ist die, daß das Feuer auf der Sonne oder dem Monde erlischt. Da diese Vorstellung aber den indogermanischen Völkern anscheinend fremd ist, brauche ich hier nicht näher darauf einzugehen.

Mondes merkt, kommt es zu einem Kriege, und die Sonnen- und Mondfinsternisse bedeuten in diesem die Niederlagen des betreffenden Himmelskörpers (Hüsing, D. iran. Überlfg., 191). In einer verwandten griechischen Sage verschlingt Zeus, dem Rate der Gaia und des gestirnten Uranos folgend, seine Gattin Metis, um damit die Geburt der Athene durch diese zu verhindern und sich so die Alleinherrschaft zu sichern. Und ähnliche Verschlingungssagen kommen auch sonst noch öfter wieder. Ebenso gehören in diese Gruppe die zahlreichen, in verschiedenen Abarten wiederkehrenden Sagen, nach denen die (männlich gedachte) Sonne die ehebrüchige Mondgattin vernichtet, oder umgekehrt der Mond die Sonne wegen Ehebruchs tötet.

Das Liebesmotiv liegt u. a. dem griechischen Mythos vom kerynitischen goldgehörnten Hirsch zugrunde, der (durch seine goldenen Hörner als Sonnenhirsch gekennzeichnet) die Mondgöttin Artemis verfolgt, um sich mit ihr zu verbinden. Und ebenso gehört dahin die Sage von Aktäon, der von Artemis in einen Hirsch verwandelt wird, damit er nicht seine Schwester, die Mondgöttin Semele, heiraten kann.¹⁾

Bildliche Darstellungen von dieser Vorstellung sind ziemlich häufig. Das Liebesmotiv sehen wir beispielsweise auf einem Zylinder von Curium sehr klar veranschaulicht, auf dem die Sage vom kerynitischen Hirsch dargestellt ist (Abb. 1): Der durch den beigefügten Sonnenadler noch ausdrücklich als Sonnenhirsch gekennzeichnete Hirsch naht sich in geiler Brunst der kuhgestaltigen Mondgöttin, die als Beherrscherin der Unterwelt von den typischen Unterweltstieren, der Schlange und den Hunden (griech. Kerberos, nordischer Höllenhund Garmr, Hunde des indischen Totengottes Yama), begleitet ist. Entsprechend ihrer mehr oder minder völligen Verdunkelung durch die hirschgestaltige Sonne ist von ihr nur der Kopf gezeichnet, während alle übrigen Tiere in ganzer Figur dargestellt sind.



Abb. 1.
Zylinder von Curium auf
Cypern.

Das Kampfmotiv behandelt in sehr anschaulicher Weise ein Siegel aus der vorelamitischen²⁾ Schicht von Susa (Abb. 2): Man bemerkt rechts die durch den Lebensbaum als Lebensspenderin gekennzeichnete radgestaltige Sonne, links eine in Kampfstellung aufgerichtete Antilope, die drohend der Sonne entgegenschreitet. Zwischen beiden steht als Schützer der Sonne der bogenbewaffnete Held. Da die Antilope in der indoiranischen Mythologie das ständige Attribut der Mond-



Abb. 2.
Darstellung auf einem Siegel
von Susa.

¹⁾ Der Sonnenhirsch findet sich auch bei den nordischen Zweigen der Indogermanen sehr häufig. So tritt in den baltischen Bardenliedern Merlin als Hirsch auf, und im „Solarliod“ (Sonnenlied der Edda) heißt es Strophe 55:

„Den Sonnenhirsch sah ich von Süden kommen
Von zweien am Zaum geleitet,
Auf dem Felde standen seine Füße
Die Hörner hob er zum Himmel“.

Vergl. hierzu Wilke, Kulturbez. zw. Indien, Orient u. Europa S. 133 ff.

²⁾ Hinsichtlich des indoiranischen Ursprungs dieses vorelamitischen Kulturniederschlags vergl. Wilke, Die Herkunft der Indoiranier; Jbch. d. Städt. Mus. f. Völkerk. zu Leipzig Bd. 7 (1918) S. 21 ff.

gottheit bildet, und auch der indische Mondgott Soma fast immer auf einer Antilope reitend dargestellt wird, kann kein Zweifel obwalten, daß in unserm Bilde die Antilope den Mond selbst bedeutet. Wir haben also hier den Kampf des Mondes gegen die Sonne, d. h. die mythische Umschreibung einer Sonnenfinsternis vor uns. Ganz ähnliche Kompositionen finden sich noch in großer Zahl, so auf einem babylonischen Siegelzylinder, der links den in typischer Weise von 11 Sternen umgebenen Sonnengott Marduk, rechts das ihn bedrohende Ungeheuer Tiāmat, und zwischen beiden wieder den bogenbewaffneten¹⁾ schützenden Helden zeigt, dessen Rolle in den babylonischen Texten und bildlichen Darstellungen fast immer dem regierenden Herrscher zugeschrieben wird. (Jeremias, *Altorient. Geisteswelt*, S. 273, Abb. 173).

Am häufigsten aber begegnet man dem Glauben, daß die Sonne oder der Mond durch ein Ungeheuer verschlungen wird, und insbesondere ist diese Vorstellung bei den indogermanischen Völkern bei weitem die vorherrschende geworden. Das Ungeheuer stellte man sich in verschiedener Gestalt vor. In der vedischen Fassung dieses Mythos ist der Verfolger der böse Dämon Rāhu; Vischnu schlägt ihm das schwarzhaarige Haupt ab, das nun hinter der Sonne herfährt, um sie zu verschlingen, während der rote Körper in der gleichen Absicht hinter dem Monde herläuft; daher sieht die verfinsterte Sonne schwarz, dagegen der (bei seiner Verfinsterung noch von der Erde beleuchtete) Mond rötlich aus. In der Edda werden Sonne und Mond von den Wölfen Sköll und Hati, Abkömmlingen des in

der Unterwelt gefesselt liegenden Fenrirwolfes, verschlungen, und die Erinnerung an diese Vorstellung, die auch dem Rotkäppchenmärchen zugrunde liegt, lebt noch heute in der französischen Redensart „*Dieu garde la lune des loups*“ fort. Im persischen Mithra Yasht treten an Stelle der Wölfe zwei schreckliche Eber, von denen der eine, ganz ebenso wie in der Edda, dem Wagen des Sonnengottes Mithra vorausseilt, während der andere ihm folgt, jedenfalls eine mythische Umschreibung der Stellung des Mondes zur Sonne, der bis zur Vollmondzeit der Sonne folgt, von da ab aber ihr vorausseilt, bis diese ihn zur Schwarzmondzeit wieder einholt. Ebenso kehrt der Eber in



Abb. 3.

Darstellung auf der Silbervase von Gundestrup:
rechts oben: Der auf einem Delphin reitende Sonnengott
verfolgt von einem wolf- oder löwenartigen Dämonen.

¹⁾ Durch den Bogen wird die vernichtende Wirkung der gleich Pfeilen von der Sonne herabschießenden heißen Sonnenstrahlen versinnbildlicht. Am deutlichsten kommt dies bei einer Darstellung auf einem Obelisk Tigratpilasers I. zum Ausdruck, in der die Sonne nicht anthropomorph, sondern als einfache Strahlenscheibe mit zwei Händen erscheint, von denen die eine einen Bogen hält (Jeremias a. a. O. 251, Abb. 146). Da die Sonnenstrahlen in der Regel nur im Süden auf die Natur vernichtend (ausdorrend) wirken und als lästig empfunden werden, erklärt es sich, warum gerade bei den Südvölkern der Sonnengott so häufig als Bogengott erscheint (Herakles, Apollo, die babylonischen und assyrischen Sonnengottheiten bei Jeremias Abb. 151, 152 usw.), während dies bei den nordischen Zweigen der Indogermanen, die nicht in dem gleichen Maße unter der Sonnenglut zu leiden hatten, viel seltener der Fall ist.

Meist aber begegnet man der Auffassung, daß es stets die gleiche Sonne ist, die unter- und aufgeht. Ihre Rückkehr hat man sich dann verschieden zu erklären versucht. Nach einem namentlich bei den Buschmännern und Australiern herrschenden Glauben verbirgt sich die Sonne des Abends selbst, gewöhnlich in der Achselhöhle eines Menschen, der sie nach dem Osten zurückträgt. Nach einer anderen weitverbreiteten Vorstellung erfolgt ihre Rückkehr durch unterirdische Kanäle, eine Auffassung, die in Spuren auch im indogermanischen Mythos wiederkehrt. Am häufigsten aber erscheint, namentlich im indogermanischen Völkerkreise, die Annahme, daß die Rückkehr der Sonne außerhalb der Erde geschähe. Und da man sich die Erde ringsum vom Okeanos umströmt dachte, so konnte die Sonne ihren Weg nur durch diesen nehmen. Dazu war aber der Sonnenwagen nicht mehr zu gebrauchen, und man mußte daher schon auf eine andere Erklärung der merkwürdigen Erscheinung sinnen.

Die einfachste Annahme war die, daß die Sonne selbst zurückschwimmt, und da man sie sich gern tiergestaltig dachte, so mußte man ihr für diese Wanderung die Gestalt eines Wassertieres beilegen. Man stellte sich also die Sonne als einen Fisch, gewöhnlich als einen Delphin, oder als einen Wasservogel, d. h. als eine Ente oder einen Schwan vor. Auf dieser Anschauung beruhen die namentlich auf den frühhallstattzeitlichen Bronzesiteln, Gürteln usw. öfter vorkommenden Darstellungen, bei denen abwechselnd ein Sonnenrad oder Sonnenkreis und ein Schwan erscheint.

Eine andere Erklärung war die, daß die ins Meer herabstürzende Sonne von einem Fisch, einem Walfisch oder Delphin, verschlungen wird und in dessen Bauche nach Osten zurückgelangt, um hier befreit zu werden oder sich selbst zu befreien. Diese Vorstellung wurzelt offenbar in der Beobachtung, daß die ins Meer gelangenden Leichen, Abfälle usw. von den das Schiff begleitenden Fischen, und namentlich Delphinen, aufgeschnappt werden. Der Delphin ist also wie der Wolf, der Eber und die Schlange ursprünglich ein leichenfressender Dämon, der wie alle ins Meer gelangende Leichen, so auch die tot in die See versinkende Sonne verschlingt. Diese Vorstellung, für die Leo Frobenius in seinem trefflichen Buche „Im Zeitalter des Sonnengottes“ in dem Kapitel „Der Sonnengott im Walfischbauche“ zahlreiche Beispiele zusammengestellt hat, ist dann auch noch zur Erklärung anderer astraler Vorgänge, und insbesondere, wie ich Siecke, Hüsing usw. gern beipflichte, zur Erklärung des höchst wunderbaren Verschwindens und Wiedererscheinens der Mondsichel verwendet worden. Doch halte ich es aus psychologischen Gründen für ausgeschlossen, daß diese Vorstellung erst vom Monde abgelesen worden ist, wie dies die Berliner Schule annimmt.

Noch eine andere Anschauung war die, daß die Sonne statt im Bauche eines Fisches auf dem Rücken eines solchen reitend zurückkehrte. Ihren schönsten Ausdruck hat diese Vorstellung in der bekannten Arionsage gefunden, die auch ein beliebtes Motiv für die spätere griechische Vasenkunst bildete, aber auch auf dem schon erwähnten Silberkessel von Gundestrup (Abb. 3) und ebenso des öfteren auf persischen Goldscheiben und in der chinesischen Kunst dargestellt ist.¹⁾ An Stelle des Delphins konnte natürlich als Reittier auch ein Wasservogel, also wiederum ein Schwan, treten, eine Anschauung, die gleichfalls in mancherlei Mythen hervortritt. Auf einem Schwan, einer Gans oder

¹⁾ Wilke, a. a. O. S. 181, Abb. 176 b.

Ente reitend ist auf griechischen Vasen Aphrodite öfter dargestellt, und auch die nordischen Völker wissen von Schwanenrittern zu erzählen.

Am häufigsten aber begegnen wir der Auffassung, daß die Rückkehr der Sonne über den Ozean in einem Boote erfolgt. Bei den Griechen erwähnen Stesichoros, Äschylos und Mimnermos einer goldenen Schale, die Hephästos dem Sonnengott geschmiedet hatte und in der er blitzschnell, nachdem er auf der Hesperideninsel im Westen ausgeschlafen hatte oder noch weiter schlafend nach dem Osten zurückfährt: „Es trägt ihn durch die Wogen das wunderschöne Lager, das hohle, beflügelte, das Hephästos aus kostbarem Golde geschmiedet. Über die Fläche des Wassers fährt es ihn schlafend in reißender Schnelle von der Stätte der Hesperiden hin zum Lande der Äthiopen, wo der schnelle Wagen und seine Rosse stehen, wenn die frühgeborene Eos naht. Dort besteigt darauf Hyperions Sohn den Wagen“ (Mimnermos). Dieser goldenen Schale bedient sich bisweilen auch Herakles, der Sonnenheld, und ein ähnliches, von den Zwergen für Freyr geschmiedetes Schiff, Skidbladnir benannt, begegnet uns in der nordischen Mythe.

Da man sich vielfach auch den Himmel wegen des von ihm herabströmenden Regens als Ozean vorstellte — eine Vorstellung, die auch in der bildenden Kunst durch symbolische Ausschmückung des Himmelsgewölbes mit Wasserpflanzen wiederholt ihren Ausdruck gefunden hat — so kam man schließlich dazu, auch die Bewegung der Sonne am Tageshimmel in einer Barke erfolgen zu lassen. Und in gleicher Weise stellte man sich auch die Bewegung des Mondes vor, wobei die nachenförmige Gestalt der Mondsichel diese Auffassung noch besonders begünstigen mußte.¹⁾

Wie den Sonnenwagen, so dachte man sich auch die Sonnenbarke gern mit einem Zugtiere bespannt, und zwar konnte hierbei wiederum nur ein Wassertier, also ein Schwan oder Delphin, in Betracht kommen. In einem Schwangespanne naht sich Lohengrin der bedrängten Herzogin von Brabant, und gleichfalls in einem Schwangespann fährt Apollo zu seinen geliebten Hyperboräern, als Delphin aber leitet er seine eifrigsten Diener, die kretischen Seeleute, nach Crissa (Delphi), dort sein heiliges Haus zu gründen.

Darstellungen von solchen Sonnen- und Mondbarken sind in großer Zahl erhalten. Außer den bekannten goldenen, mit konzentrischen Kreisen (Sonnenfiguren) verzierten Votivbarken von Dänemark und den nahe verwandten bronzenen Miniaturbarken von Szatmár in Ungarn, Corneto, Provinz Rom, und anderen Fundorten, seien hier nur die sehr zahlreichen Schiffsdarstellungen in nordischen Felsenzeichnungen erwähnt, bei denen die Bedeutung als Sonnenschiff durch ein darüber angebrachtes Sonnenrad noch besonders hervorgehoben wird (Abb. 8). Vor allem aber verweise ich auf mehrere nordische spätbronzezeitliche Darstellungen, bei denen dem Schiff wie in den soeben erwähnten Sagen ein Schwan vorgespannt ist²⁾ (Abb. 9), und ebenso auf eine Reihe von Schiffsdarstellungen auf Gefäßen der frühesten Bronzezeit von dem großen Gräberfeld



Abb. 8.

Darstellungen von Sonnenbarken in norwegischen und schwedischen Felsenzeichnungen.

¹⁾ Wilke, a. a. O. S. 181, Abb. 176b.

²⁾ Völlig verfehlt ist die in der Pr. Zschr. X S. 178f. ausgesprochene Annahme, der auf diesen Barken mehrfach vorkommende Baum bedeute ein primitives Baumsegel. Als ob die Germanen der jüngeren

von Chalandriani auf Syros, wo die Schiffe stets mit einem Delphin bespannt sind (Abb. 10).

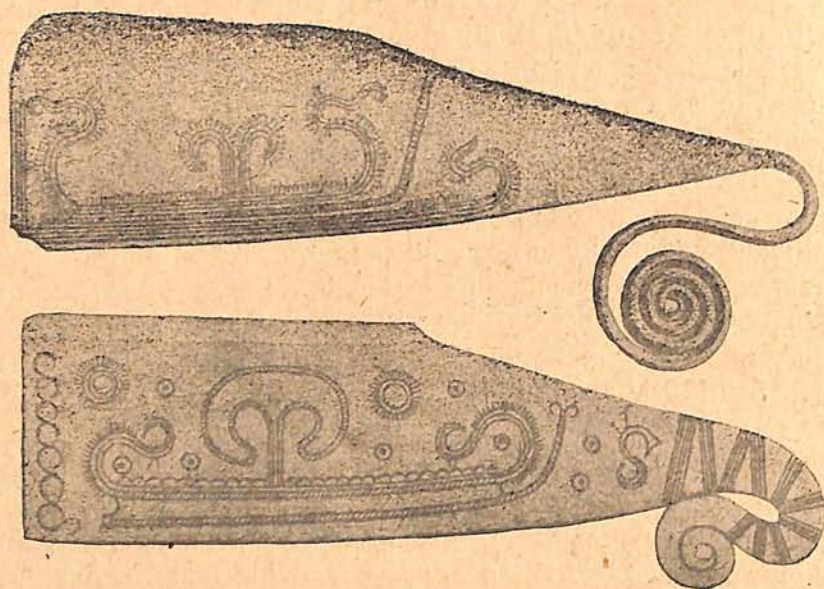


Abb. 9.

Schiff mit einem Schwan bespannt und einem Baum in der Mitte auf einer Rasiermesser Klinge von Jütland.

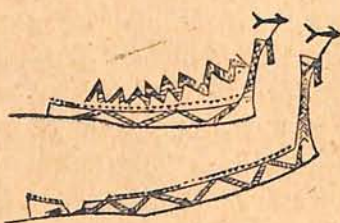


Abb. 10.

Mit Delphinen bespannte Schiffe auf Gefäßen von Syros.

Als solche Sonnenbarken müssen wir daher zweifellos auch — um nunmehr wieder zum Ausgangspunkt unserer Erörterungen zurückzukehren — mehrere Schiffsdarstellungen auffassen, die wir etwas näher betrachten müssen. Die eine Darstellung findet sich auf einem Rasiermesser von Borgdorf in Schleswig-Holstein, das der V. nordischen Bronzeperiode, d. h. etwa der Zeit um 900 entstammt (Abb. 11).

Wir sehen hier einen Mann in einem Schiff, der auf das linke Knie gestützt, die Rechte abwehrend nach hinten emporhebt. Die Abwehrbewegung gilt einem hinter ihm sich aufbäumenden schlangenartigen Ungeheuer, das vorn in zwei Voluten endet, die offenbar zwei Köpfe bedeuten sollen und den Meerdrachen dadurch zu anderen mehrköpfigen Drachen in Beziehung bringen. (Dreiköpfiger Drachen Sarwara der iran. Myth.; Lernäische Schlange; Hausdrache im deutschen Volksglauben.)

Bronzezeit mit ihrer hochentwickelten Bronzekunst noch rohe Wilde gewesen wären, die sich allenfalls noch so urwüchsiger Hilfsmittel bedienen! Der Verfasser jener Arbeit wäre wahrscheinlich nicht auf diesen schnurrigen Einfall gekommen, wenn er sich die nordischen bronzezeitlichen Schiffsdarstellungen einmal etwas näher angesehen hätte. Denn dann hätte er wohl bemerken müssen, daß ein sehr großer Teil von ihnen von allerhand symbolischen Figuren, besonders Drachen, Schwänen, dem Triquetrum u. a. m. begleitet ist, die allein schon zur Kennzeichnung der mythischen Bedeutung dieser Schiffe genügen. Auch bei den in der genannten Arbeit wiedergegebenen Darstellungen tritt diese mythische Bedeutung klar hervor, bei der einen durch den dem Schiffe vorgespannten Schwan, bei der anderen durch die neben dem Baume befindlichen Sterne. Hierin gleicht diese Darstellung einer Felsenzeichnung von Lökeberg, nur wird hier der über dem Schiffe befindliche Baum, wie auf einem Sarkophage von Kreta statt von zwei Sternen, von zwei konzentrischen Kreisen flankiert. Alle diese Baumschiffdarstellungen zusammen finden aber ihre Deutung durch die Darstellung auf dem Siegelringe von Mochlos, über deren Sinn wohl niemand im Zweifel ist (Wilke, a. a. O. S. 154 ff.). Der Fruchtbaum ist hier ein Symbol der im Mondnachen sitzenden Mondgöttin, und gleichfalls als ein Symbol der Mond- oder Sonnengottheit — wenn nicht vielleicht als Weltenbaum, d. h. als Himmel — ist er daher auch in den Darstellungen auf den Rasiermesserklingen und in der Felsenzeichnung von Lökeberg zu betrachten.

Sehr nahe verwandt mit dieser ist eine Darstellung auf dem Bruchstücke eines Siegelzylinders von Knossos auf Kreta (Abb. 12). Auch hier stürzt sich ein Meerungeheuer drohend auf eine Barke, nur tritt hier der auf dem Schiffe befindliche Held mutig dem Ungetüm entgegen, um es zu töten. Der unlängst



Abb. 11.

Bruchstück einer Rasiermesser Klinge mit Schiff und zweiköpfigem Meerdrachen. Borgdorf, Schleswig-Holstein.

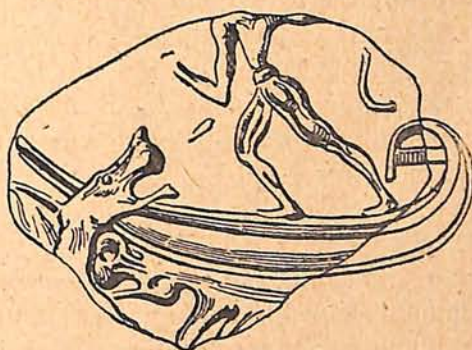


Abb. 12.

Schiff und Drachen auf einem Siegelstein von Knossos, Kreta.

verstorbene Wiener Archäolog M. Hörnes, der freilich noch ganz im Banne des alten *ex Oriente lux* stand, glaubte in Anbetracht dieser Ähnlichkeit, ohne sich auf eine Erklärung des behandelten Motivs einzulassen, die nordische Darstellung als eine einfache Nachahmung orientalischer, irgendwie nach dem Norden verschlagener Vorbilder auffassen zu müssen, aber sicher zu Unrecht. Das ergibt sich schon daraus, daß die Übereinstimmung zwischen beiden Darstellungen nur den Inhalt betrifft, während in formeller und stilistischer Hinsicht die denkbar größte Verschiedenheit besteht. Beide Darstellungen sind vielmehr völlig unabhängig von einander entstanden und behandeln nur das gleiche Motiv: den bei allen indogermanischen Völkern wiederkehrenden Mythos des Kampfes des Drachens mit der Sonnenbarke, durch den man sich die Sonnenfinsternis zu erklären suchte.

Eine gewisse Verwandtschaft mit diesen beiden Darstellungen, die sich auf nordischen Rasiermesserklingen noch mehrfach wiederholen, zeigt endlich auch noch eine, bisher gleichfalls noch nicht gedeutete Felsenzeichnung von Tanum, Bohuslän (Abb. 13). Hier stürzt sich ein drachenartiges Ungeheuer auf einen ithyphallischen Mann, der, wie bei vielen anderen Darstellungen, die Hände emporhebt und nach rückwärts zu fallen scheint. Über dem Schwanzende der Schlange befindet sich ein achtspeichiges Rad, über dem ein zweites Rad mit vier Speichen angebracht ist. Über dem Kopfende des Drachen steht ein ithyphallischer Riese, der mit seinem langen Speer das Ungeheuer bekämpft. Auch dieser Gruppe liegt ganz offenbar das gleiche Motiv zugrunde, wie der nordischen und kretischen Darstellung. Nur handelt es sich hierbei wahrscheinlich nicht um eine Sonnen- sondern um eine Mondfinsternis. Von den beiden Radfiguren ist bei dieser Deutung die untere als Mond-, die obere als Sonnenscheibe aufzufassen. Die kleinere, vom Drachen bedrohte Menschen-

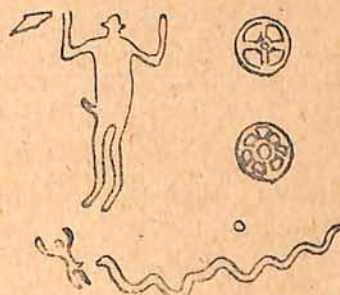


Abb. 13.

Gruppe auf einem Felsenbilde von Tanum, Bohuslän.

figur ist gleichfalls auf den Mond zu beziehen, während die große den Sonnenhelden darstellt, der das Ungeheuer überwindet.

Wie ist der Mensch nun auf diese doch gewiß sehr fern liegende und in höchstem Grade befremdende Vorstellung von solchen Sonne und Mond verschlingenden Ungeheuern verfallen? Sehr einfach. Die Ungetüme sind im allgemeinen, wie wir sahen, entweder Wölfe und verwandte Tiere oder Schlangen. Beide sind ursprünglich leichenfressende Dämonen und zu einer Zeit entstanden, wo man noch die Leichen unbeerdigt den Tieren der Wildnis zum Fraße überließ. Wölfe, Schakale, Hyänen usw. konnte man unmittelbar beim Leichenfraße beobachten. Die Schlange verschmählt zwar Leichen, wohl aber konnte man an diesen öfter Maden wahrnehmen, die man, wie alle wurmartigen Tiere, mit den Schlangen für wesensgleich hielt. So wurde auch die Schlange zu einem Leichenzehrer. Bei der instinktiven Scheu des Menschen vor dem Toten wurden nun die leichenfressenden Tiere in seiner Phantasie allmählich zu allerhand dämonischen Wesen umgestaltet¹⁾, wobei die in der Natur nicht allzuselten vorkommenden mannigfaltigen Mißbildungen, wie Vermehrung oder Verminderung



Abb. 14.

Doppelköpfige Schlangen:

- a) Lebende Schlange.
- b) Darstellung auf einem Gefäßscherben von Khazineh in Persien.

der Gliedmaßen, Doppelköpfigkeit (Abb. 14) und sonstige Abweichungen, die auf den Primitiven natürlich einen ganz ungeheuren Eindruck machen mußten²⁾, ebenso aber auch allerhand auf optischen Wirkungen beruhende Sinnestäuschungen gewiß eine sehr wichtige Rolle mitgespielt haben werden. So entstanden insbesondere auch jene mehrköpfigen Hunde- und schlangenförmigen Ungeheuer, die dann in der späteren Mythologie eine so große Verbreitung gefunden haben.

Mit der bereits in der Acheuléenzeit einsetzenden Leichenbestattung und der daraus sich entwickelnden Unterweltsvorstellung wurden nun diese leichenfressenden Dämonen ganz selbstverständlich zu Unterweltstieren und mit der noch später aufkommenden Vorstellung von einer Unterweltsherrscherin (ur-

ursprünglich die Erd-, später Mondgöttheit) zu deren Attributen, die dann in den Mythen und der Kunst häufig auch an Stelle der Göttin selbst erscheinen. Die Wölfe und Eber oder Schlangen, die die Sonne verschlingen, sind also eigentlich nichts weiter als eine Versinnbildlichung des Mondes, und diese ganze Gruppe von Mythen beruht daher im Grunde genommen wie die oben behandelten gleichfalls auf der Erkenntnis, daß bei einer Sonnenfinsternis die Sonne vom

¹⁾ Auch die oben erwähnten Wölfe Hati und Sköll galten als leichenfressende Dämonen, die auf der Walstatt die Leichen der Gefallenen auffraßen.

²⁾ Selbst wenn solche Mißbildungen nur alle 100 Jahre einmal vorkämen — in Wirklichkeit sind sie weit häufiger — würde bei dem nach vielen Hunderttausenden von Jahren zu bemessenden Zeitraum, den wir für die ältere Entwicklung der Menschheit voraussetzen müssen, doch noch tausendfach Gelegenheit zur Beobachtung derartiger Erscheinungen vorhanden gewesen sein. Vergl. hierzu auch Wilke, Einfl. d. Sexualleb. a. d. Myth. u. Kunst der indoeurop. Völker; Wien. Anth. Mitt. 1912 und Kulturbez. zw. Ind. Orient und Europa S. 166 ff.

Monde bedeckt wird. Die Übertragung dieser Vorstellung auch auf die Mondfinsternisse lag dann nahe genug.

Wie sich aus dieser Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte des Wolfs- und Drachenmotivs ergibt, sind diese also nicht, wie die besonders durch Siecke, Hüsing, Leßmann, Böklen u. a. vertretene Berliner mythologische Schule annimmt, vom Monde abgelesen, der Mensch ist nicht durch die beiden Spitzen der Mondsichel oder das bald rechts bald links gewendete Gesicht des ab- und zunehmenden Mondes auf zweiköpfige, durch die Dreigestaltigkeit des Mondes (Schwarz-, Teil- und Vollmond) auf dreiköpfige und durch die Sieben- und Neunzahl des Mondkalenders auf sieben- und neunhauptide Wesen verfallen, sondern umgekehrt: Die dämonischen Vorstellungen sind das Primäre und ursprünglich aus der Beobachtung realer irdischer Vorgänge und Erscheinungen erwachsen; und erst sekundär sind sie auf den Himmel zur Erklärung der mannigfachen astralen Erscheinungen (nächtliche Rückkehr der Sonne, Wintersonne, Finsternisse usw.), darunter auch der Vielgestaltigkeit des Mondes, übertragen worden.

In den Sonnen- und Mondfinsternismythen und den sie veranschaulichenden bildlichen Darstellungen prägt sich auch noch in sehr bezeichnender Weise der ungeheure Schrecken aus, den das plötzliche und unvorhergesehene Eintreten einer Sonnen- oder Mondfinsternis beim naiven Naturmenschen hervorrufen mußte. Mußte dieser doch nicht nur befürchten, daß das Himmelsungeheuer ihn für immer des milden Erhellers der Nächte oder der Wärme und Lebenspendenden Sonne berauben und dauernde Finsternis über die Erde bringen werde, sondern dem unheimlichen Vorgange am Himmel konnte gar leicht auch noch ein verhängnisvolles Nachspiel auf der Erde folgen. Bei vielen Naturvölkern, den Grönländern, Sojoden, Tungusen, Australiern und zahlreichen anderen findet sich daher noch heute der Brauch, bei Mond- und namentlich Sonnenfinsternissen auf jede nur erdenkliche Weise und mit allen möglichen Musik- und Lärminstrumenten Lärm zu machen, um damit das den Himmelskörper bedrohende Ungeheuer zu verscheuchen. Und der gleiche Brauch wird von Livius, Tacitus und Aemilius Paulus auch von den Germanen und anderen europäischen Völkern bezeugt. Noch zur Zeit der Einführung des Christentums beklagten sich die alten Heidenbekehrer, so namentlich der heilige Eligius, der das Evangelium nach Flandern brachte, daß man dem verfinsterten Monde aus vollen Kräften „Vince Luna“ zurief. Ja in verblaßter Form hat sich die Furcht vor den schädigenden Einflüssen der Sonnenfinsternisse noch bis in die jüngsten Zeiten erhalten, als die wissenschaftliche Erklärung dieser Erscheinungen schon längst Gemeingut aller Gebildeten geworden war. Bei der großen Sonnenfinsternis 1654 gebot der Rat zu Nürnberg „in Speise und Trank sich mäßig und des Wandeln im Freien zu enthalten, kein Obst oder Gemüse zu genießen und einige Tage das Vieh nicht weiden zu lassen“. Während der Sonnenfinsternis 1725 wurden laut Würzburger Landesverordnung die Brunnen bedeckt und das Vieh im Stalle zurückgehalten, und selbst noch bei der Sonnenfinsternis im Jahre 1851 bedeckte man in einigen Orten Bayerns die Brunnen, damit sie nicht durch die vom Himmel fallenden „Traen“ vergiftet würden.

Die Entdeckung von drei neuen Kometen (Kopffscher Komet 1919a, Komet Brorsen-Metcalf 1919b u. Metcalf 1919c).

Von Dr. F. S. Archenhold.

Drei interessante Kometen sind in den beiden letzten Monaten entdeckt worden. Die beiden ersten Kometen 1919a (Kopff) und 1919b (Brorsen-Metcalf) gehören zu den periodischen. Bei beiden bedeutet ihre jetzige Entdeckung ihre erste beobachtete Wiederkehr in die Sonnennähe. Der Kopffsche Komet wurde 1912 vergeblich gesucht, der Brorsen-Metcalfsche wurde erst im Jahre 1922 zum ersten Male wieder erwartet. Der dritte Komet 1919c (Metcalf) ist durch seine außerordentlich schnelle Bewegung besonders bemerkenswert.

Periodischer Komet Kopff 1919a = 1906 IV. Der Komet ist bei seiner letzten Sonnennähe, die am 30. November 1912 stattfand, wegen seiner ungünstigen Lage zur Sonne nicht beobachtet worden. Jetzt hat ihn am 30. Juli 1919 Professor Wolf als einen Stern 10,5. Größe an der südlichen Grenze des Adlers aufgefunden. Er bewegt sich weiter nördlich und wird immer lichtschwächer. Am 24. September ist er bereits 11,7. und am 2. Oktober 11,9. Größe. Wir geben hier seine Örter für die Zeit vom 24. September bis 2. Oktober nach einer Berechnung von Ebell in dem von Kobold neu begründeten Beobachtungszirkular der A. N. wieder:

1919	Rektasz.	Deklin.	1919	Rektasz.	Deklin.
Sept. 24.	19 ^h 59 ^m 37 ^s	— 7° 46',3	Sept. 30.	20 ^h 7 ^m 34 ^s	— 7° 40',6
„ 26.	20 2 12	7 44,6	Okt. 2.	20 10 21	— 7 38,2
„ 28.	20 4 51	— 7 42,7			

Komet 1919b (Brorsen-Metcalf). Professor Bailey zeigte die Entdeckung eines Kometen durch Metcalf an. Er war so hell wie ein Stern 8. Größe und stand am 20. August in $\alpha = 22^h 48^m$ und $\delta = 25^\circ$, nicht weit von β im Pegasus. Der Komet zeigte eine starke Bewegung nach Norden. Professor Leuschner hat aus der Übereinstimmung der Bahnelemente die Identität des Kometen mit dem vom Jahre 1847 V (Brorsen) nachgewiesen, so daß dieser Komet die Bezeichnung Brorsen-Metcalf trägt. Wir geben hier seine Örter vom 21. September bis 1. Oktober nebst Helligkeitsangabe wieder:

1919	Rektasz.	Deklin.	Helligkeit	1919	Rektasz.	Deklin.	Helligkeit
Sept. 21.	12 ^h 1 ^m 24 ^s	+ 38° 54',0	6,9	Sept. 27.	11 ^h 50 ^m 0 ^s	+ 29° 43',0	7,2
„ 23.	11 56 36	35 29,8	7,0	„ 29.	11 47 50	27 11,3	
„ 25.	11 52 52	+ 32 27,9	7,1	Okt. 1.	11 46 18	+ 24 49,6	7,3

Er rückt Ende September aus dem Sternbilde des Haars der Berenice in das des Löwen.

In seiner früheren Erdnähe ist Brorsens Komet unter anderen von Argelander und Schmidt in Bonn vom 5. August 1847 an beobachtet worden. Die erste Spur einer Schweifentwicklung bemerkte Schmidt damals am 12. August. Die Koma war sehr glänzend. Die Länge des völlig geraden Schweifes schätzte er am 17. August auf $\frac{1}{4}^\circ$. Aus jener Zeit liegen eine Reihe von Bahnbestimmungen vor, die einen periodischen Umlauf ergaben. D'Arrest berechnete eine Umlaufszeit von 75 Jahren, womit die beiden Bahnen von Gould, welche 71 und 81 Jahre ergaben, nahe übereinstimmten. Nunmehr stellt sich heraus, daß die wirkliche Umlaufszeit 72 Jahre beträgt.

Brorsen hat im ganzen 5 Kometen entdeckt, von denen der am 26. Februar 1846 entdeckte Komet auch periodisch ist und nur eine Umlaufszeit von $5\frac{1}{2}$ Jahren hat.

Von den periodischen Kometen hat den kürzesten Umlauf der Enckesche mit $3\frac{1}{3}$ Jahren. 16 Kometen haben Umlaufzeiten zwischen 5,3 und 7,4 Jahren. Der Fayesche Komet, dessen zuletzt beobachtete Wiederkehr in die Sonnennähe im Oktober 1912 stattfand, hat eine 13,7jährige Umlaufzeit. Dann kommt ein großer Sprung. Außer diesem jetzt sichtbaren Brorsen-Metcalfschen Kometen mit 72 Jahren Umlaufzeit gibt es nur noch vier andere langperiodische Kometen:

Der Westphalsche	(letzte beobacht. Wiederkehr im Nov. 1913)	mit 61,1 Jahren
„ Pons-Brookssche	(„ „ „ „ Jan. 1884)	„ 71,6 „
„ Olberssche	(„ „ „ „ Okt. 1887)	„ 72,6 „
„ Halleysche	(„ „ „ „ April 1910)	„ 76,1 „

Komet 1919 c (Metcalf). Metcalf hat noch einen zweiten Kometen 9. Größe entdeckt, 1919 c, der am 22. August in $\alpha = 14^h 5^m \delta = 27^\circ$ im Bootes 7° nördlich von Arktur stand. Er gehört zu den nichtperiodischen Kometen und erreicht erst am 19. Dezember seine Sonnennähe. Seine Helligkeit war bei der Entdeckung 9. Größe und wird schon Ende September 8. Größe sein. Wir geben hier einige Örter vom 22. bis 30. September wieder:

1919	Rektasz.	Deklin.	Helligkeit
Sept. 22.	$14^h 56^m 46^s$	$+14^\circ 15',7$	8,7
„ 26.	15 4 10	12 30,2	
„ 30.	15 12 47	$+10 43,9$	8,6

Er steht während des ganzen Monats im Bootes. Alle drei Kometen sind abends um 10 Uhr sichtbar. Der erste steht im Süd-Südwesten, der zweite im Nord-Nordosten und der dritte nähert sich seinem Untergang im Westen.

Eine Taschenuhr für mittlere Sonnenzeit und Sternzeit.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Für Astronomen, Geodäten, Geographen, Nautiker, Luftschiffer u. a. m. ist von Professor Strömgren, dem Direktor der Kopenhagener Sternwarte, und dem dänischen Mechaniker Jens Olsen eine Taschenuhr konstruiert worden, die von dem Kopenhagener Hofinstrumentenmacher Cornelius Knudsen in Verkehr gebracht wird.

Die Sternzeit weicht täglich um $3^m 56^s$ von der mittleren Sonnenzeit ab. Nur einmal im Jahre, um die Zeit der Frühlings-Tag- und Nachtgleiche, gegen den 22. März, fallen beide Zeiten zusammen.

Das astronomische Jahr enthält 365,2422 mittlere Sonnentage aber 366,2422 Sterntage; es müßten sich also die Bewegungen der Zeiger der Sternzeit und der mittleren Sonnenzeit wie diese beiden Zahlen zu einander verhalten. Man hat sich jedoch bei der Konstruktion der Uhr mit dem Verhältnis von 366 zu 365 begnügt, wodurch ein Vorsprung der Sternzeitzeiger eintritt, der freilich im Laufe eines Jahres im ganzen nur $57^s,3$, im Monat also nicht ganz 5^s beträgt. Für den Astronomen dürfte es sich empfehlen, die Sonnenzeit erstmalig auf Zonenzeit und die Sternzeit auf örtliche Zeit zu stellen. Es wird vielen sehr erwünscht sein, ohne Berechnung und ohne Benutzung der astronomischen Tabellen für jeden beliebigen Zeitpunkt die Sternzeit zur Hand zu haben, insbesondere bei Einstellung des Refraktors.

Der Nautiker wird sie mit großem Vorteil in vielen Fällen verwenden können. Wir führen hier nur als Beispiel an: bei Höhenbeobachtungen im

Meridian zur Bestimmung der Breite, bei Azimuth-Beobachtungen zur Bestimmung der Deviation, bei Überschlagsrechnungen in Bezug auf Auf- und Untergang der Gestirne. Eine eigenartige Verwendung der Uhr ist im Falle des Unterganges eines Schiffes möglich, oder wenn aus irgend einer anderen Ursache die Uhr stehen geblieben ist. Man kann in einem solchen Falle nicht nur die Tageszeit an der Uhr ablesen, sondern auch das Datum feststellen, da zu einem bestimmten Datum eine bestimmte Differenz der Sonnen- und Sternzeit gehört und natürlich auch umgekehrt zu einer gegebenen, von der Uhr abzulesenden Differenz der Sonnen- und Sternzeit ein bestimmtes Datum gehört.

Die tägliche Beobachtung, daß der Sternzeitzeiger sich schneller bewegt als der Zeiger der mittleren Sonnenzeit, daß beide sich im Laufe des Jahres von einander entfernen und sich wieder nähern, ist ein wertvolles pädagogisches Mittel, um zum Nachdenken anzuregen. Die dauernde Anwendung der Uhr wird auch das Verständnis für die beiden wichtigen Zeiten der Astronomie fördern.

Auch der Luftschiffer wird es angenehm empfinden, wenn er es von nun an nicht mehr nötig hat, durch Mitnahme zweier Beobachtunguhren sein Flugzeug zu belasten. Alles dies dürfte, abgesehen von den Erleichterungen beim Rechnen, zu einer weitgehenden Einführung dieser Uhr beitragen.

Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1919.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Neue Betrachtungen über die Hyaden.

Die fünf Sterne α , β , γ , δ und ϵ bilden mit Aldebaran, dem hellsten Stern im Stier, und einigen dazwischen liegenden schwächeren Sternen die wohlbekannt, weit zerstreute Gruppe der Hyaden in Gestalt eines V. Die Oerter der einzelnen Sterne und ihre Entfernungen sind vielfach genau bestimmt worden und wohlbekannt. Boss hat zuerst aus den Eigenbewegungsunterschieden in Verbindung mit einer mittleren Radialgeschwindigkeit die Entfernung der Sterne der Hyadengruppe, von der auch ihr scheinbarer Durchmesser abhängt, abgeleitet. Hertzprung hat neuerdings in den A. N. 5000 berechnet, daß sich der scheinbare Durchmesser jährlich nur um ein Millionstel vermindert und die Parallaxe für die Mitte des Haufens auf $0'',027$ mit einem wahrscheinlichen Fehler von nur $0,002$ bestimmt. Boss hat nun in seinem Groninger Parallaxenverzeichnis die physischen Mitglieder der Hyadengruppe ausgeschlossen. Für die beiden Sterne Nr. 59 und 61 des Verzeichnisses stimmen die angegebenen Eigenbewegungen gut mit der Hyadenbewegung überein. Beide Sterne bewegen sich in jeder Sekunde in der Gesichtslinie um 38 km und sind doppelt. Bei dem ersten Sterne ist bereits mehr als ein Jahresumlauf des Begleiters gemessen worden. Aus den Bahnelementen von Aitken (halbe große Achse $0'',19$, Umlaufszeit = 16,6 Jahre) berechnet sich in Verbindung mit der Parallaxe der Hyaden $0'',027$ die Summe der Massen beider Komponenten auf 1,3 Sonnenmassen. In derselben Weise hat Hertzprung für 55 Tauri, der auch wahrscheinlich zur Hyadengruppe gehört, die Masse auf 1,2 Sonnenmassen bestimmt. Nach dieser Stichprobe scheinen also die Massen der Hyadensterne nicht merklich von den normalen Werten abzuweichen.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Stand der Sterne für den 1. Oktober abends 10^h wieder und gilt gleichzeitig für den 15. Oktober abends 9^h , den 1. November abends 8^h usw. Um

diese Zeit durchschneidet der Meridian den großen Bären, den Polarstern, den Cepheus, Pegasus und Wassermann und trifft im Süden auf das Sternbild der Fische, dessen hellster Stern, Fomalhaut, nur 24 Lichtjahre von uns entfernt ist. Sein Spektrum zeigt dasselbe Aussehen wie das des Sirius. In den Fischen liegt im Augenblick der Frühlingspunkt, der zu Hipparchs Zeiten im Widder und 2000 Jahre früher im Stier aufzufinden war. Schon bei schwächster Vergrößerung ist der Doppelstern ψ_1 in den Fischen (Rekt. = $0^h 59^m$, Dekl. = $20^\circ 50'$) zu trennen. Der Hauptstern ist 4,9, der Begleiter 5,0. Größe. Die Entfernung beträgt $30''$ und die Farbe ist grün-gelb. Seit 150 Jahren hat weder eine Aenderung der Distanz noch des Positionswinkels beobachtet werden können. Die wirkliche Umlaufzeit muß daher nach vielen Tausenden von Jahren zählen. Die Doppelsternnatur steht aber außer jedem Zweifel, da beide Komponenten eine gemeinsame große Eigenbewegung haben.

Ein anderer, auch leicht trennbarer schöner Doppelstern ist ζ in Rekt. = $1^h 7^m$ und Dekl. = $6^\circ 56'$, dessen Hauptstern 4,2. und dessen Begleiter 5,3. Größe ist. Der Abstand beträgt $24''$. Beide sind auch schon über 100 Jahre beobachtet worden und zeigen keine Aenderung weder im Positionswinkel noch in ihrer Entfernung. Auch ihre Zusammengehörigkeit ist durch die gemeinsame Eigenbewegung festgestellt worden. Neuerdings ist noch ein dritter Stern in unmittelbarer Nähe des Begleiters, nur $0'',8$ entfernt, aufgefunden worden, so daß sich das System in Wirklichkeit als ein dreifaches erwiesen hat.

Zum Schluß wollen wir noch einen dritten, gut trennbaren Doppelstern in den Fischen anführen, der in Rekt. = $1^h 0^m$ und Dekl. = $4^\circ 16'$ steht. Der Hauptstern ist 5,9. und der Begleiter 6,8. Größe. Die scheinbare Entfernung beträgt $33''$.

Die Minima des Algol fallen auf folgende Daten:

Oktbr. 1.	$5^h 38^m$ morgens,	Oktbr. 12.	$4^h 53^m$ nachm.,	Oktbr. 24.	$4^h 9^m$ morgens,
" 4.	$2^h 27^m$ nachts,	" 15.	$1^h 42^m$ nachm.,	" 27.	$12^h 59^m$ nachts,
" 6.	$11^h 16^m$ abends,	" 18.	$10^h 31^m$ vorm.,	" 29.	$9^h 48^m$ abends.
" 9.	$8^h 5^m$ abends,	" 21.	$7^h 20^m$ vorm.,		

Die folgenden Veränderlichen langer Periode erreichen ihre größte Helligkeit im Oktober:

Name	Rekt.	Dekl.	Zeit	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
R im Krebs	$8^h 12^m,2$	$+ 11^\circ 58'$	Anf. Okt.	6,5	11	362 Tage
U im Herkules	$16^h 22^m,3$	$+ 19^\circ 5'$	Anf. "	6,7	13,5	406 "
S im Herkules	$16^h 48^m,3$	$+ 15^\circ 4'$	Mitte "	5,9	13,1	307 "
R im Dreieck	$2^h 32^m,2$	$+ 33^\circ 55'$	Ende "	5,3	12	267 "

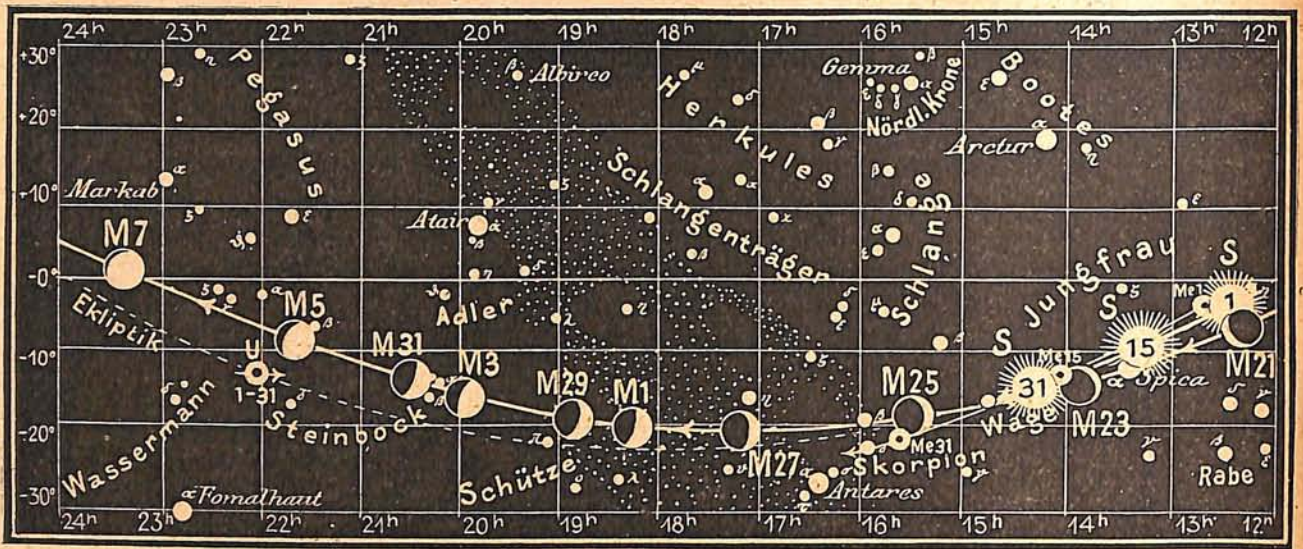
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $12\frac{1}{2}^h$ bis $14\frac{1}{2}^h$) zeigt noch immer eine rege Fleckentätigkeit. Sie geht am 1., 15. und 31. Oktober um $6^h 1^m$, $6^h 25^m$ und $6^h 54^m$ auf und um $5^h 38^m$, $5^h 6^m$ und $4^h 32^m$ unter.

S o n n e.

Okt.	Rektasz.		Deklin.	Okt.	Rektasz.		Deklin.	Okt.	Rektasz.		Deklin.
	h	m	° /		h	m	° /		h	m	° /
1	12	26,7	- 2 53	9	12	55,8	- 5 58	17	13	25,3	- 8 58
2	12	30,3	3 16	10	12	59,4	6 21	18	13	29,1	9 20
3	12	33,9	3 39	11	13	3,1	6 44	19	13	32,8	9 42
4	12	37,5	4 3	12	13	6,8	7 6	20	13	36,6	10 4
5	12	41,2	4 26	13	13	10,5	7 29	21	13	40,4	10 25
6	12	44,8	4 49	14	13	14,2	7 51	22	13	44,1	10 47
7	12	48,5	5 12	15	13	17,9	8 14	23	13	47,9	11 8
8	12	52,1	- 5 35	16	13	21,6	- 8 36	24	13	51,7	-11 29

Fig. 1b



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

M o n d .

Okt.	Rektasz.		Deklin.		Okt.	Rektasz.		Deklin.		Okt.	Rektasz.		Deklin.	
	h	m	°	'		h	m	°	'		h	m	°	'
1	18	16,0	-20	13	9	1	15,5	+11	6	17	9	7,1	+11	10
2	19	7,1	18	34	10	2	14,4	15	16	18	9	57,0	6	58
3	19	58,2	16	0	11	3	15,4	18	27	19	10	45,1	+ 2	31
4	20	49,1	12	36	12	4	17,7	20	22	20	11	32,1	- 1	57
5	21	40,2	8	30	13	5	20,1	20	53	21	12	18,7	6	16
6	22	31,9	- 3	49	14	6	20,9	20	2	22	13	5,4	10	17
7	23	24,6	+ 1	12	15	7	19,3	17	57	23	13	52,7	13	50
8	0	19,0	+ 6	17	16	8	14,7	+14	55	24	14	40,8	-16	47

Der Mond mit seinen Lichtgestalten in unsere Karten 1a und 1b für die Mitternachtszeit von zwei zu zwei Tagen eingetragen, zeigt seine Hauptphasen an folgenden Tagen:

Erstes Viertel: Okt. 2. 9¹/₂ h vorm. Letztes Viertel: Okt. 16. 6^h vorm.
 Vollmond: „ 9. 2¹/₂ h nachm. Neumond: „ 23. 9¹/₂ h abends.

Am 1. Oktober kann an allen Orten, die weiter als 43 Minuten westlich von Berlin liegen, die Bedeckung von μ Sagittarii durch den Mond beobachtet werden. Für Berlin selbst ist der Mond bereits untergegangen, bevor der Eintritt stattfindet.

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Okt. 1.	μ Sagittarii	3,9	18 ^h 8 ^m 55 ^s	-21 ^o 4',9	10 ^h 14 ^m ,2 abends	86 ^o	11 ^h 17 ^m ,2 abends	251 ^o	Monduntergang 9 ^h 32 ^m abends

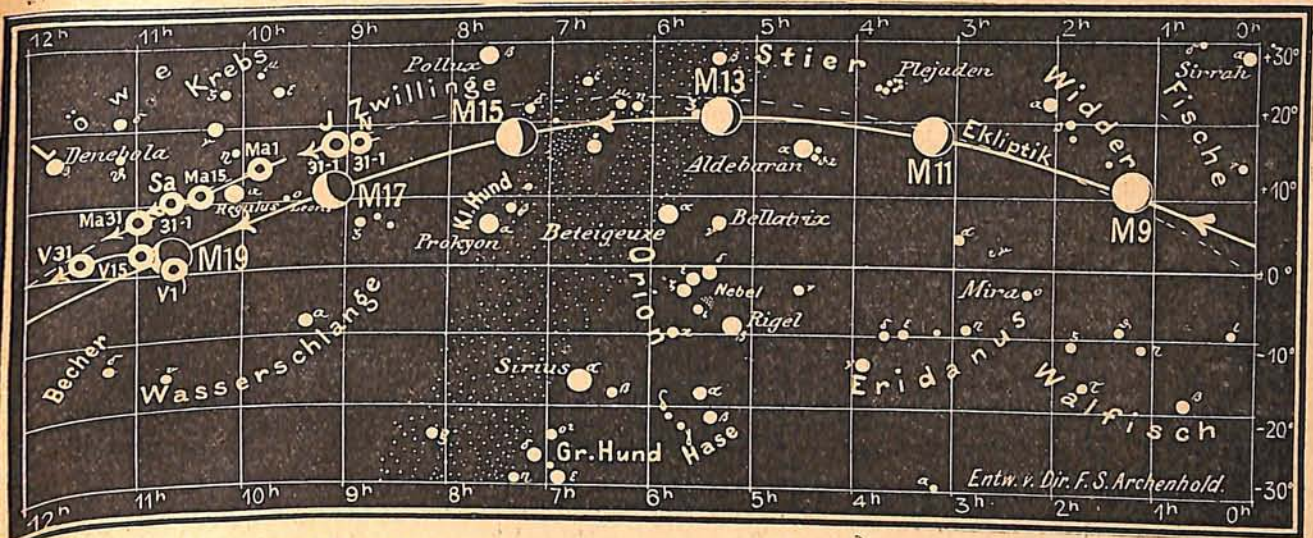
Die Planeten.

Merkur (Feld 12¹/₂ h bis 14¹/₄ h) bleibt im Anfang des Monats wegen seiner großen Sonnennähe und später infolge seiner südlichen Deklination unsichtbar.

Venus (Feld 10³/₄ h bis 11¹/₂ h) ist anfangs Oktober 1¹/₂ Stunden und am Ende gegen 4 Stunden als Morgenstern sichtbar und erreicht am 20. des Monats wieder ihren größten

Fig. 1a

Nachdruck verboten



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

Glanz. Sie steht während des ganzen Monats in der Nähe des Äquators und ist eine Zierde des Morgenhimmels. Um diese Zeit bildet sie einen rechten Winkel mit Regulus und Denebola, den beiden hellsten Sternen des Löwen. Ihr Durchmesser nimmt von 50" auf 33" ab. Die Umdrehungszeit der Venus ist von Schiaparelli durch Augenbeobachtungen und später auf spektroskopischem Wege auf 225 Tage bestimmt worden, welche Zeit ihrer Umlaufszeit um die Sonne gleichkommt. Lau hat neuerdings in den A. N. 4913 Beobachtungen veröffentlicht, die wiederum auf eine 24 stündige Umlaufszeit der Venus schließen lassen. Er hat in den Jahren 1905 bis 1917 auf der Venus, obgleich er sie in den verschiedenen Abständen von der Sonne beobachtet hat, nicht mit Sicherheit dunkle Flecken feststellen können. Hingegen hat er mit voller Sicherheit sowohl am Nord- wie am Südhorn verwaschene helle Flecken feststellen können. Am 5. März 1913 sah er zum ersten Mal einen verwaschenen schneeweißen Fleck, dessen Durchmesser fast so groß war wie die halbe Breite der Venussichel. Am 6. März konnte er den Fleck zwei Stunden lang sehen, ohne daß sich seine Stellung zur Lichtgrenze merklich änderte. Am 8. März war der Fleck wieder sichtbar, aber elliptisch geformt. Der Durchmesser schwankte in der Zeit vom 5. bis 10. März von $\frac{2}{5}$ bis $\frac{2}{15}$ der Venussichelbreite. Da der weiße Fleck hiernach nur zu bestimmten Zeiten sichtbar war, beobachtete Lau die Planetenoberfläche am 12. März von mittags bis 9 Uhr abends, also volle neun Stunden lang. In den ersten sieben Stunden war nichts von dem Flecke zu sehen; erst kurz vor 8 Uhr kam er zum Vorschein. Um 8 $\frac{1}{2}$ Uhr wurde die Beobachtung durch Gewölk unterbrochen. Am nächsten Tage konnte der Fleck auch nur nach 8 Uhr abends gesehen werden; alsdann kam er immer später zum Vorschein, und im Verlauf von 3 bis 4 Wochen erreichte die Verspätung eine Stunde. Da der Fleck immer in derselben Lage zur Lichtgrenze erschien, mußte man ihn als 24 stündigen Helligkeitswechsel der betreffenden Oberflächenstelle auffassen. Eine ähnliche Erscheinung sind die hellen verschwommenen Wolken, die am Rande der Marsscheibe im Mare Acidalium und auch an anderen Stellen auftreten. Diese „Wolken“ sind in größeren Abständen von der Lichtgrenze unsichtbar, fallen aber am Scheibenrand stark auf; daher hat man den Eindruck, als ob die Wolken am Rande unbeweglich stehen bleiben. So mag sich vielleicht erklären, daß manche Beobachter hieraus auf eine längere Rotationszeit der Venus geschlossen haben.

Planetenörter									Die vier hellen Jupitersmonde.			
									Verfinsterungen		Stellungen	
Okt.	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	Okt.	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	Okt.	M. E. Z.	Mond	Okt.	16 ^h 30 ^m M. E. Z.
	h m	o /	h m		h m	o /	h m		h m			
Merkur				Mars				2	11 23,8	I E	1	4①23
1	12 40,1	- 3 14	0 3	21	10 36,5	+10 20	20 39	4	5 58,4	II E	2	42③1
3	12 52,5	4 45	0 8	23	10 41,0	9 54	20 36	6	5 52,1	I E	3	4321①
5	13 4,7	6 15	0 12	25	10 45,5	9 28	20 33	6	0 20,4	I E	4	43②21
7	13 16,8	7 43	0 16	27	10 50,0	9 1	20 29	6	1 13,7	III E	5	413②2
9	13 28,7	9 9	0 20	29	10 54,5	8 35	20 26	6	4 50,4	III A	6	42③31
11	13 40,6	10 32	0 24	31	10 58,9	+ 8 9	20 22	7	18 48,6	I E	7	421③3
13	13 52,3	11 53	0 28					7	19 16,1	II E	8	4①123
15	14 4,0	13 11	0 32					9	4 38,9	IV E	9	②3
17	14 15,7	14 26	0 36	Jupiter				9	9 9,0	IV A	10	321④4
19	14 27,3	15 38	0 40	2	8 59,5	+17 35	20 16	9	13 16,9	I E	11	3②214
21	14 38,9	16 47	0 43	6	9 2,1	17 25	20 3	11	7 45,2	I E	12	31②24
23	14 50,4	17 52	0 47	10	9 4,6	17 15	19 50	11	8 34,6	II E	13	2③314
25	15 2,0	18 54	0 51	14	9 7,0	17 5	19 36	13	2 13,5	I E	14	21③34
27	15 13,4	19 52	0 54	18	9 9,2	16 56	19 23	13	5 11,8	III E	15	①2134
29	15 24,9	20 46	0 58	22	9 11,3	16 48	19 9	13	8 48,8	III A	16	②234
31	15 36,2	-21 36	1 1	26	9 13,3	16 40	18 55	14	20 41,7	I E	17	231④4
				30	9 15,1	+16 33	18 41	14	21 52,2	II E	18	34①1
								16	15 10,0	I E	19	431②2
Venus				Saturn				18	9 38,3	I E	20	42①1
1	10 41,3	+ 1 25	22 1					18	11 10,8	II E	21	421③3
3	10 41,3	1 51	21 53	2	10 34,5	+10 34	21 51	20	4 6,6	I E	22	4①123
5	10 42,0	2 14	21 46	6	10 36,2	10 25	21 37	20	9 10,3	III E	23	41②23
7	10 43,2	2 34	21 40	10	10 37,9	10 15	21 22	21	12 47,7	III A	24	423①
9	10 44,9	2 50	21 34	14	10 39,5	10 6	21 8	22	22 34,8	I E	25	34①1
11	10 47,2	3 3	21 29	18	10 41,0	9 58	20 54	22	0 28,4	II E	26	31④42
13	10 50,0	3 12	21 24	22	10 42,6	9 50	20 40	23	17 3,1	I E	27	2①14
15	10 53,3	3 18	21 19	26	10 44,0	9 42	20 26	25	11 31,3	I E	28	21③34
17	10 57,0	3 20	21 15	30	10 45,4	+ 9 34	20 11	25	13 46,8	II E	29	①1234
19	11 1,0	3 19	21 12					26	22 38,1	IV E	30	1①234
21	11 5,5	3 14	21 8					26	3 12,1	IV A	31	23③14
23	11 10,3	3 7	21 6	Uranus				27	5 59,6	I E		
25	11 15,4	2 57	21 3	2	22 3,0	-12 48	9 21	27	13 8,1	III E		
27	11 20,7	2 43	21 0	6	22 2,6	12 50	9 5	27	16 45,7	III A		
29	11 26,4	2 27	20 58	10	22 2,2	12 52	8 48	29	0 27,8	I E		
31	11 32,2	+ 2 9	20 56	14	22 1,9	12 54	8 32	29	3 4,4	II E		
				18	22 1,6	12 55	8 16	30	18 56,1	I E		
Mars				22	22 1,4	12 56	8 0					
1	9 49,7	+14 30	21 12	26	22 1,2	12 57	7 45					
3	9 54,5	14 6	21 9	30	22 1,0	-12 58	7 29					
5	9 59,3	13 42	21 5	Neptun								
7	10 4,0	13 18	21 2	4	8 54,1	+17 25	20 2					
9	10 8,8	12 53	20 59	12	8 54,7	17 22	19 31					
11	10 13,4	12 28	20 56	20	8 55,2	17 20	19 1					
13	10 18,1	12 2	20 53	28	8 55,6	+17 19	18 29					
15	10 22,7	11 37	20 49									
17	10 27,4	11 11	20 46									
19	10 31,9	+10 46	20 43									

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.

Mars (Feld 9^{3/4}^h bis 11^h) ist zu Anfang des Monats 3, am Ende bereits 4 Stunden lang am Morgenhimmel sichtbar. Sein Durchmesser nimmt von 4",2 auf 4",6 ab. Am 6. Oktober steht Mars 56' nördlich von Regulus. Alle Besitzer kleiner Fernrohre können um diese Zeit interessante Farbenvergleichen beider Gestirne vornehmen, da Regulus ebenso wie Mars rötlich erscheint. Der Vorbeimarsch von Mars an Saturn findet 18 Tage später, am 24. Oktober statt. Mars wird alsdann nur 5' von Saturn abstehen und mit ihm zusammen sogar im Gesichtsfeld unseres großen Fernrohres, selbst bei starker Vergrößerung, zu sehen sein.

Jupiter (Feld 9^h bis $9\frac{1}{4}^h$) ist zu Anfang des Monats $4\frac{1}{2}$ und am Ende bereits $6\frac{3}{4}$ Stunden lang sichtbar, so daß er schon vor Mitternacht beobachtet werden kann. Luplau-Janssen hat die großen Umwälzungen auf der Nordhalbkugel des Jupiters in den Jahren 1916/17 eingehend beobachtet und interessante Veränderungen in der „Bai“ des roten Fleckes verfolgt und unregelmäßig geformte kleine schwarze Flecke in der Umgebung feststellen können. Der Schleier erschien etwas länger als gewöhnlich und zeigte an beiden Enden weiße verschwommene Knoten. Er hat den Polardurchmesser auf $17''\cdot 7$, den Äquatorialdurchmesser auf $18''\cdot 8$ bestimmt und eine Abplattung von 1:17,5 abgeleitet.

Lau hat die eigentümliche Anordnung der Streifen am Ostende des Schleiers auf eine „Abstoßung“ zurückgeführt, die wahrscheinlich in der Weise zustande kommt, daß unter der hellen Wolke ein aufwärts gerichteter Gasstrom vorhanden ist, der sich in den höheren Schichten der Atmosphäre verbreitet. Auf diese Weise werden die dort schwebenden Gas- oder Staubmassen zur Seite geschoben. Für diese Ansicht sprechen auch die Zeichnungen von Lohse, die er unmittelbar nach der Bildung des Schleiers im Jahre 1901 gemacht hat. Bei der kommenden Wiederannäherung des Jupiters wird man Gelegenheit haben, die inzwischen aufgetretenen Veränderungen des Schleiers und des roten Fleckes besonders deutlich weiter verfolgen zu können.

Saturn (Feld $10\frac{3}{4}^h$) ist zu Anfang des Monats 2 Stunden, am Ende bereits $4\frac{1}{2}$ Stunden lang am Morgenhimmel sichtbar. Er nähert sich wieder der Erde und wird von Ende November an wieder vor Mitternacht zu beobachten sein.

Uranus (Feld 22^h) ist von allen Planeten der einzige, der im Oktober am Abendhimmel zu sehen ist. Er steht während des ganzen Jahres im Sternbilde des Wassermanns. Die Sonne erscheint vom Uranus aus nur zweimal so groß wie der Jupiter von der Erde aus, so daß Licht- und Wärmeverhältnisse auf ihm sehr ungünstig sind. Da Uranus der zweitälteste Planet ist, so hat er trotz seiner Größe auch seine Eigenwärme bereits zum größten Teil an den Weltenraum abgegeben.

Neptun (Feld 9^h) steht noch immer in der Nachbarschaft des Jupiters und ist gleich diesem am Morgenhimmel zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

- Oktober 7. 11^h vorm. Mars in Konjunktion mit Regulus, Mars $56'$ nördlich von Regulus.
„ 18. 2^h nachts. Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
„ 19. 7^h abends. Mars in Konjunktion mit dem Monde.
„ 19. 11^h abends. Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
„ 20. 1^h nachts Venus im größten Glanz.
„ 20. 10^h vorm. Venus in Konjunktion mit dem Monde
„ 24. 1^h nachm. Mars in Konjunktion mit Saturn, Mars $0^0 5'$ südlich von Saturn.
„ 25. 11^h vorm. Merkur in Konjunktion mit dem Monde.

Kleine Mitteilungen.

Eine helle Feuerkugel beobachtete ich am Dienstag, den 9. September 1919, abends $10^h 30^m$ von der Plattform der Treptow-Sternwarte aus. Es ist wünschenswert, daß alle, die die Feuerkugel gesehen haben, ihre Schätzung des Anfangs- und Endpunktes der Bahn und der Helligkeit einsenden und Mitteilungen über Schweifbildung und sonstige Nebenerscheinungen an die Schriftleitung des „Weltalls“ gelangen lassen, damit eine Bahnbestimmung vorgenommen werden kann.

F. S. Archenhold.

Friedrich der Große über die Astronomie. Gelegentlich der Aufnahme des Astronomen und Mathematikers Johann Gottfried Schulz (1749—1796) in die Berliner Akademie der Wissenschaften hatte deren Mitglied und Direktor der philosophischen Klasse Johann Georg Sulzer (1720—1779) eine Unterredung mit Friedrich dem Großen. In deren Verlauf bemerkte der

König, daß er nicht absehe, warum wir uns so sehr für die Astronomie interessierten, da wir keine Marine hätten, noch jemals eine haben würden. Diese heute gewiß besonders beachtliche Bemerkung fiel im Dezember 1777 und wird mitgeteilt in den „Gesprächen Friedrichs des Großen“, herausgegeben von Fr. v. Oppeln-Bronikowski und G. B. Volz (Berlin, Reimar Hobbing 1919).

Ebendort findet sich ein Gespräch des Königs mit dem Lehrer am Kadettenkorps Thiébault (1733—1807) aus dem Dezember 1779, in dem sich Friedrich nochmals über Astronomie äußert. Es kam die Rede auf die damals neuen Versuche, mit dem Luftballon aufzusteigen. Friedrich meinte, für die Astronomie käme dabei nichts heraus, denn die Beobachtungen in der Luft hätten keine feste Grundlage. Der Beobachter könne seinen Standpunkt nicht bestimmen und würde, ohne es selbst zu merken, fortwährend verschoben. Vorteile könnten solche Beobachtungen überhaupt vor denen auf der Erde nicht haben, da ja ein paar hundert Ellen mehr oder weniger im Vergleich zu den Riesenentfernungen der Himmelskörper nichts bedeuten. Jedenfalls seien die Luftballons für die Astronomie wertlos. Allenfalls wollte Friedrich zugeben, daß die Meteorologie Vorteile von der neuen Erfindung haben könnte.

Dr. G. Mamlock.

Bücherschau.*)

Wegener, Dr. Alfred, Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. Heft 23 der Sammlung Vieweg „Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik“. 8^o 94 S. Mit 20 Abb. Preis 4 M. Verlag Vieweg & Sohn, Braunschweig 1918.

Die ausgezeichnete Verschiebungstheorie, die sich in den letzten Jahren viele Freunde erworben hat, ist in diesem Jahrgang des Weltalls Heft 11/12 von Dr. Franz ausführlich geschildert worden. Allen Lesern, die den Autor selbst sprechen hören und sich näher mit seinen Ansichten beschäftigen wollen, sei dies Buch wärmstens empfohlen, das in klarer Ausdrucksweise und durch Kartenskizzen und andere Figuren unterstützt, die Wandlungen im Antlitz unserer Erde darstellt und zu erklären versucht.

A.

Weinschenk, Dr. Ernst, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München, Das Polarisationsmikroskop. Mit 189 Abbildungen. Vierte, verbesserte Auflage. gr. 8^o (VIII u. 172 S.) Freiburg 1919, Herdersche Verlagshandlung. Geb. 9,— M.

Eine Reihe neuer anschaulicher Bilder ist der vierten Auflage der vielbenutzten Anleitung zum Arbeiten mit dem Polarisationsmikroskop beigelegt worden. Das leicht faßlich geschriebene Buch enthält neben einer allgemeinen Beschreibung des Mikroskops vor allem Anweisungen zur Justierung des Polarisationsmikroskops. Der Verfasser hat die Schwierigkeiten der Kristallographie, welche insbesondere dem Anfänger entgegenstehen, durch eine möglichst klare Darstellung der komplizierten optischen Verhältnisse bei Beobachtungen in parallelem und konvergentem polarisiertem Lichte überwunden.

F. S. A.

Rusch, Franz, Gymnasialoberlehrer, Wie der Sterne Chor um die Sonne sich stellt. 92 S. mit 27 Abbildungen. Preis 1,20 M. Verlag Deutsche Naturw. Ges., Geschäftsstelle Theod. Thomas, Leipzig.

Wie schon aus dem Titel hervorgeht, haben wir hier ein Büchlein vor uns, das das Planetensystem in populärer Weise darzustellen versucht. Vor die Besprechungen der einzelnen Planeten, denen anschauliche Abbildungen beigegeben sind, ist eine geschichtliche Einleitung gesetzt und im Anschluß hieran der Kampf um die Kopernikanische Lehre als Beitrag zur Entwicklung der menschlichen Geisteskräfte kurz dargestellt. Auch der Gesetzmäßigkeit im Planetensystem und seiner Entstehung ist je ein Kapitel gewidmet. Da das Titelbild eines Buches seine Empfehlung sein soll, möchte ich raten, bei einer eventuellen Neuauflage Mercur in Übereinstimmung mit der üblichen Schreibweise, die auch im Texte gebraucht wird, mit k zu schreiben, selbst wenn das Bild eine mir unbekanntere ältere Darstellung ist.

A.

*) Alle wissenschaftlichen Werke, insbesondere die Schriften, die in unserer Bücherschau besprochen werden, sind auch von unserer Auskunfts- und Verkaufsstelle, Berlin W. 9, Potsdamer Straße 138a, zu beziehen.

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

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

