

Das Weltall



6517

E

ARCHENHOLD-STERNWARTE
Berlin-Treptow Telefon: 67 4156

DAS WELTALL

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie
und verwandte Gebiete

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen

von

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

*Die Wissenschaft ist ein Kampf
um die Wahrheit, ihr nächstes Ziel
eine fortschreitende Annäherung
an die Wahrheit. Reinke.*

28. Jahrgang
Oktober 1928 bis September 1929

Mit 9 Beilagen und 75 Abbildungen im Text



Verlag der Treptow-Sternwarte
Berlin-Treptow

Mitarbeiter.

	Seite		Seite
Anding, Prof. Dr. E.	43	Iwan, Walter	96
Archenhold, Dr. F. S. 12, (16), 27, (31), 43, 48, 64, (71), Heft 6 Beilage I, 83, (88), 98, 115, (120), 131, (135), (136), (150), 151, 160, 170, 171, (175), 176	176	Jeremias, Prof. D. Dr. Alfred	49, 73
Archenhold, cand. astron. Günter 12, 27, 31, 32, 43, 48, 64, 71, 72, 83, 87, 98, 102, 103, 104, 115, 119, 120, 131, 135, 151, 160, 171, 175, 176	176	Kühlein, Theo	23, 40
Blaschke, Dr. M.	24	Kurth, Julius	81
Bork, Studienrat Ferdinand	31	Liebermann, Prof. Dr.	102
Buser, F.	103	Mader, Prof. Dr. August	39, 51, 120
Feldhaus, Gilbert W.	5, 10	Müller, Dr. K.	112
Feurstein, Prof. Dr. K. 10, 16, 32, 48, 72, 88	88	Roeder, Prof. Dr.	1
Franz, Studienrat Johannes	26, 119	Röder, Ingenieur Hermann	63
Grigull, Dr. Th.	159	Schaub, Dr. W.	89
Hahne, Hermann A.	17, 119, 157	Schimank, Dr. Hans	105
Heybrock, W.	87, 88	Schrader, Lizentiat Otto	129
Homann, Hans	114	Sommer, Studienrat Richard 20, 33, 58, 121, 161	161
		Stengel, Arthur	88, 94, 137, 174
		Störmer, Prof. Carl	20, 62
		Wählin, Theodor	42, 75
		Wattenberg, D.	123, 158
		Wegner, Dr. Rudolf	126

Inhaltsverzeichnis.

	Seite		Seite
Eine neue Darstellung des gestirnten Himmels in Aegypten aus der Zeit um 1500 v. Chr. Von Professor Dr. Roeder	1	Eine Monduhr in München. Von Prof. Dr. E. Anding	43
Die Entwicklung des Menschenfluges. Aus den Sammlungen von Dr.-Ing. e. h. F. M. Feldhaus, mitgeteilt von Gilbert W. Feld- haus	5	Astrosophie und Astrologie bei den Baby- loniern. Von Professor D. Dr. Alfred Jeremias	49
Karl Jatho, der erste deutsche Motorflieger. Nachtrag zu „Die Entwicklung des Menschenfluges“. Von Gilbert W. Feldhaus	10	Wie man die Entfernung der Himmelskörper bestimmt. Von Professor Dr. August Mader	51
Zur Lösung des großen Fermatschen Satzes. Von Prof. Dr. K. Feurstein	10	Astronomische Rundschau: I. Ende der Chile- Station der Lick Sternwarte. II. Die Rotationszeit der äußeren Planeten. III. Besteht eine Verwandtschaft zwischen Kometen und Asteroiden? IV. Zeta Herculis. Von Studienrat Richard Sommer	58
Probleme und Ziele der Polarlichtforschung. Von Hermann A. Hahne	17	Kurzwellenechos und Nordlichter	62
Ueber das Nordlicht am 18. September 1928. Von Professor Carl Störmer	20	Ist eine Fahrt nach dem Monde möglich? Von Ingenieur Hermann Röder	63
Das Venusrätsel. Von Studienrat R. Sommer	20	Zum 50. Geburtstag Albert Einsteins. Von Dr. F. S. Archenhold . . . Heft 6, Beilage I	
Der bezwungene Blitz. Von Theo Kühlein	23	Der babylonische Fixsternhimmel um 2000 v. Chr. Von Prof. D. Dr. Alfred Jeremias	73
Zur Geschichte der Wetterkarte. Von Dr. M. Blaschke	24	Die astronomische Uhr der Nikolaikirche zu Stralsund und ihr astronomisches System. Von Theodor Wählin	75
Interessante Beobachtungen von Jupiter- monden. Von Studienrat Joh. Franz	26	Uranus und Neptun im großen Refraktor der Treptow-Sternwarte. Von Julius Kurth jun.	81
Die Marsatmosphäre. Von Studienrat Richard Sommer	33		
Die Finsternisse des Jahres 1929. Von Prof. Dr. August Mader	39		
Die Erde, ein Eisenwürfel. Von Theo Kühlein	40		
Monduhren. Von Theodor Wählin	42		

	Seite
Die Welt der Kugelsternhaufen. Von Dr. W. Schaub	89
Der Staubfall im Frühjahr 1928. Von Arthur Stenzel	94
Studienreise im inneren Island. Von Walter Iwan	96
Ueber den Atombau. Von Dr. Hans Schimank Rudolf König und sein Werk. Von Dr. K. Müller, Wien	105
Die Theorie des endlichen Raumes. Von Hans Homann	114
Wie Sterne „gewogen“ werden. Von Dr. Robert G. Aitken, aus dem Englischen übersetzt von Studienrat R. Sommer . .	121
Die alte Sternwarte in Lilienthal. Von D. Wattenberg	123
Die Sonnenuhr. Von Dr. Rud. Wegner . .	126
Mondsichelbeobachtungen aus den Jahren 1925 bis 1928. Von Lizentiat Otto Schrader .	129
Das Podkamennaja Tunguska-Meteor. Nach den Originalberichten von Prof. Dr. L. Kulik, bearbeitet von Arthur Stenzel . .	137
Vom Himmel gefallene Diamanten	150
Lord Rosse und seine Spiegelteleskope. Von Hermann A. Hahne	157
Die Beobachtung von Sternschnuppen. Von D. Wattenberg	158
Weiteres von der Marsatmosphäre. Von Studienrat R. Sommer	161
Astronomische Prüfung der Einsteinschen Relativitätstheorie. Von Dr. F. S. Archenhold	170
Der Grootfontein-Riesenmeteorit. Von Arthur Stenzel	174

Der gestirnte Himmel

im November 1928 (Der Einfluß von Jupiter auf das Planetoidensystem)	12
im Dezember 1928 (Aufforderung zur Beobachtung von Sternbedeckungen)	27
im Januar 1929 (Die Beobachtung der Sonnenfinsternis am 12. November 1928)	43
im Februar und März 1929 (Zwei bemerkenswerte Veränderliche)	64
im April 1929 (Die Kometen des Jahres 1928)	83
im Mai 1929 (Die Sonnenfinsternis vom 9. Mai 1929)	98
im Juni 1929 (Die heliozentrische Stellung der Planeten)	115
im Juli 1929 (Neue Messungen der Sternstrahlung)	131
im August und September 1929 (Das Innere der Erde)	151
im Oktober 1929 (Nilflutvorherbestimmung)	171

Aus dem Leserkreise.

Beobachtungen eines Nordlichts am 18. September 1928	15
Leonidenbeobachtung am 13. November 1928. Von Wolfdietrich Eichler	47
Perseidenbeobachtung am 11. August 1928. Von Wolfdietrich Eichler	47
Meteorbeobachtung. Von Ulrich Baehr . .	47
Meteorbeobachtungen	87

	Seite
Beobachtung eines Zodiakallichts. Von G. Selhorst	101
Venusbeobachtung am Tage. Von Jos. Pauly	102
Sternklare Abende 1928. Von R. A. Naef .	118
Meteorbeobachtungen. Von F. Seidel und Eugen Rabe	134
Beobachtung eines Nordlichts. Von Ernst Freiherr v. Hake	134
Aufruf an Beobachter von Sternbedeckungen	175

Kleine Mitteilungen.

Kleine Planeten im Monat November 1928	16
Ein Forschungsinstitut für Geschichte der Naturwissenschaften in Berlin	16
Eilhard Wiedemann †	31
Die Monduhr	31
Planetoidenbeobachtung im Dezember 1928 .	31
Neue Messungen der kosmischen Höhenstrahlung	31
Neuer Stern in einem Spiralnebel	32
Ephemeride des Planeten Astraea	48
Neuer Komet 1928 b (Forbes)	48
Angeblicher Meteorfall am Rhein	48
Staubfall in Galizien	71
Geologie der Umgebung von Weimar	71
Kleine Planeten	71
Kleine Planeten im April 1929	87
Ein neuer Komet (1929 a)	87
Ein bemerkenswertes Meteor	87
Ueber den Eintritt einer Meteor-Gruppe in die Erdatmosphäre	88
Die drehbare Sternwartenkuppel	88
Staub- und Steinregen in der Bibel und im Talmud	88
Der Wiener „Astronomische Kalender“ . .	88
Ueber die Abhängigkeit der Form der Sonnenkorona von der Sonnenfleckenhäufigkeit	102
Ein gewaltiges Nordlicht	102
Die Sonnenflecken-tätigkeit im Jahre 1928	103
Venus gleichzeitig Abend- und Morgenstern	119
Neues vom Sirius-Begleiter	119
Die Beobachtungsstation der Genfer Sternwarte auf dem Jungfrauoch	119
Photokursus auf der Treptow-Sternwarte . .	119
Berichtigung der Angaben über die Sonnenfinsternis vom 1. November 1929	120
Die Sonnenfinsternis vom 9. Mai 1929 . . .	135
Eine helle Feuerkugel (28. April 1929) . .	135
Erdmagnetische Untersuchung des norddeutschen Untergrundes	135
Lichtgeschwindigkeit und Sonnenentfernung	159
Kleine Planeten im August und September 1929	160
Kleine Planeten im Oktober 1929	175
Eine helle Feuerkugel (25. Juli 1929) . . .	175
Beobachtungen von Sternbedeckungen . .	176
Entdeckung zweier Kometen (1929b und 1929c)	176

Bücherschau.

Baur, Franz, Korrelationsrechnung	48
Bavink, B., Die Hauptfragen der heutigen Naturphilosophie	136

	Seite		Seite
Feldhaus, Franz Maria, Kulturgeschichte der Technik	120	Newcomb, Simon, Astronomie für Jedermann, 5. Aufl.	160
Graff, Kasimir, Grundriß der Astrophysik Himmelsglobus, bearbeitet v. Robert Henseling	104	Pettersson, Hans, Künstliche Verwandlung der Elemente	135
Hopmann, J., Weltallkunde	120	Plaßmann, J., Der Sternhimmel	48
Jeans, J. H., Astronomy and cosmogony	72	Przybyllok, E., Ueber die Ursachen des nicht-periodischen Teiles der Polhöenschwankungen	32
Joos, G., Atomphysik und Sternphysik	120	Schimank, Hans, Zur Geschichte der exakten Naturwissenschaften in Hamburg	136
Junge, G., Einführung in Wesen und Wert der Mathematik	16	Schmid, F., Das Zodiakallicht	103
Kühlein, Theo, Die Chemie in ihren Grundzügen — Optisches Glas — Die Geheimnisse des Ultraviolettlichtes	136	Schwerdt, H., Einführung in die praktische Nomographie	32
Lämmel, Rudolf, Galileo Galilei im Lichte des zwanzigsten Jahrhunderts	160	Stenzel, Arthur, Jesus Christus und sein Stern	120
Lenard, Philipp, Große Naturforscher	136	Valier, Max, Raketenfahrt	160
Ley, Willy, Die Möglichkeit der Weltraumfahrt	32	Vorträge, gehalten bei der 2. Hauptversammlung d. Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie 1926	72
Lindow, Martin, Numerische Infinitesimalrechnung	16	Wieleitner, Heinrich, Analytische und synthetische Geometrie	88
Lubinski, Kurt, Hochzeitsreise nach Abessinien	104	Wissenschaft und Kultur, Bd. II: Die Religionen der Erde	88
Moulton, Forest Ray, Einführung in die Himmelsmechanik	32	Wunder im Weltall. Kultur u. Technik. herausg. v. P. Sieberg	176

Verzeichnis der Abbildungen.

	Seite		Seite
Die Göttin Sopdet = Sirius und der Gott Sahu = Orion	3	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat März 1929	68—69
Sternbilder am Nordpol, dabei der „Stierkopf“ = Großer Bär	4	Simon Marius	70
Flugmaschine von Leonardo da Vinci	7	Albumblatt mit einer Eintragung Galileis	70
Vorder- und Rückseite der Denkmünze auf Otto Lilienthal	7	Die astronomische Uhr der Nikolaikirche zu Stralsund	76
Der Sternenhimmel am 1. November 22 ^h	13	Das Zifferblatt der Uhr zu Lund	77
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat November 1928	14—15	Das Bildnis von Meister Nikolaus, dem Verfertiger der Uhr zu Stralsund	79
Anlage zum Auffangen der Gewitterelektrizität	24	Uranus, am großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte, gezeichnet von Dr. Julius Kurth (2 Abb.)	82
Zur Geschichte der Wetterkarte (2 Abb.)	25	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat April 1929	84—85
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Dezember 1928	28—29	Der Sternenhimmel am 1. April 22 ^h	86
Der Sternenhimmel am 1. Dezember 22 ^h	30	Die Welt der Kugelsternhaufen (8 Fig.)	90—94
Darstellung des Verlaufs der Sonnenfinsternis vom 1. November 1929 für das mittlere Deutschland	40	Der Staubfall im Frühjahr 1928	95
Photographien der Sonnenfinsternis am 12. November 1928, aufgenommen mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte (6 Abb.)	44	Innere Struktur eines Lavastromes	97
Der Sternenhimmel am 1. Januar 22 ^h	45	Gasblase im Lavafeld	97
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Januar 1929	46—47	Der Sternenhimmel am 1. Mai 22 ^h	99
Wie man die Entfernung der Himmelskörper bestimmt (6 Fig.)	51—57	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Mai 1929	100—101
Der Sternenhimmel am 1. Februar 22 ^h	65	Sternspektren, die die Wasserstoffserie zeigen	108
Der Sternenhimmel am 1. März 22 ^h	66	Schematische Darstellung der Entstehung der Röntgenspektren	110
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Februar 1929	68—69	Röntgenspektren der K-Serie	110
		Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Juni 1929	116—117
		Der Sternenhimmel am 1. Juni 22 ^h	118
		Beziehung zwischen Leuchtkraft und Masse der Sterne	123
		Aequinoctialuhr	126

	Seite
Entstehung einer Horizontaluhr aus einer Aequinoktialuhr	127
Horizontaluhr	128
Vertikaluhr	128
Ostuhr	128
Deklinierende Mittagsuhr	129
Der Sternenhimmel am 1. Juli 22 ^h	131
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Juli 1929	132—133
Karte des zentralen Sibiriens	147
Schema vom Zentrum des Windbruches durch das Podkamennaja Tunguska-Meteor	147

	Seite
Aufbau der Erde	151
Der Sternenhimmel am 1. August 22 ^h	152
Der Sternenhimmel am 1. September 22 ^h	153
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat August 1929	154—155
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat September 1929	154—155
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Oktober 1929	172—173
Der Sternenhimmel am 1. Oktober 22 ^h	174

Verzeichnis der Beilagen.

	Heft		Heft
Eine neue Darstellung des gestirnten Himmels in Aegypten aus der Zeit um 1500 v. Chr. (Doppelbeilage)	1	Die Korona der Sonnenfinsternis von 1905. Photographiert von Dr. F. S. Archenhold in Burgos in Spanien	7
Nordlicht, photographiert auf der Nordlichtstation Oslo am 18. Sept. 1928	2	Kugelsternhaufen M 15	7
Venusaufnahmen im ultravioletten Licht von Frank E. Ross mit dem 60zölligen Mt. Wilson-Spiegel		Kugelsternhaufen M 5	
Albert Einstein	6	Das Podkamennaja Tunguska-Meteor	Doppelbeilage 10/11
Sternkarte für den Horizont von Babylon um 2000 v. Chr.	6	Meteorkrater in Arizona	
		Angeätztes Stück eines Eisenmeteorits	
		Marsphotographien in verschiedenen Spektralfarben	12

Sach- und Namenregister.

	Seite
Astrosophie und Astrologie bei den Babyloniern	49
Atmosphärische Erscheinungen:	
Höhenstrahlung, neue Messungen der kosmischen	31
Nordlicht 1928, Sept. 18.	15, 20
— 1929, Febr. 27	102
— 1929, April 6	134
Polarlichtforschung, Probleme und Ziele	17
Staubfall 1928, April 28.	71, 94
Staub- und Steinregen i. Bibel u. Talmud	88
Zodiakallicht, das	103
— 1929, Febr. 27	101
Atombau, über den	105
Einstein, Albert, 50. Geburtstag	Heft 6, Beilage I
—, Prüfung der Relativitätstheorie	170
Elektrizität, Auffangen der Gewitter—	23
Entfernungsbestimmungen d. Himmelskörper	51
Erde:	
Die —, ein Eisenwürfel	40
Inneres	151

	Seite
Galilei, Galileo:	
Albumblatt	69
— (v. Lämmel)	160
Geologie:	
Erdmagnetische Untersuchg. d. norddeutschen Untergrundes	135
Inneres der Erde	40, 151
Island, Studienreise im inneren	96
Umgebung von Weimar	71
Geschichte der Astronomie:	
Aegypten, neue Darstellung d. gestirnten Himmels um 1500 v. Chr.	1
Babylonier, Astrosophie und Astrologie	49
—, Fixsternhimmel um 2000 v. Chr.	73
Geschichte d. Naturwissenschaften, Forschungsinstitut in Berlin	16
Höhenstrahlung, neue Messungen der kosmischen	31
Kalender, astronomischer, Wien	88

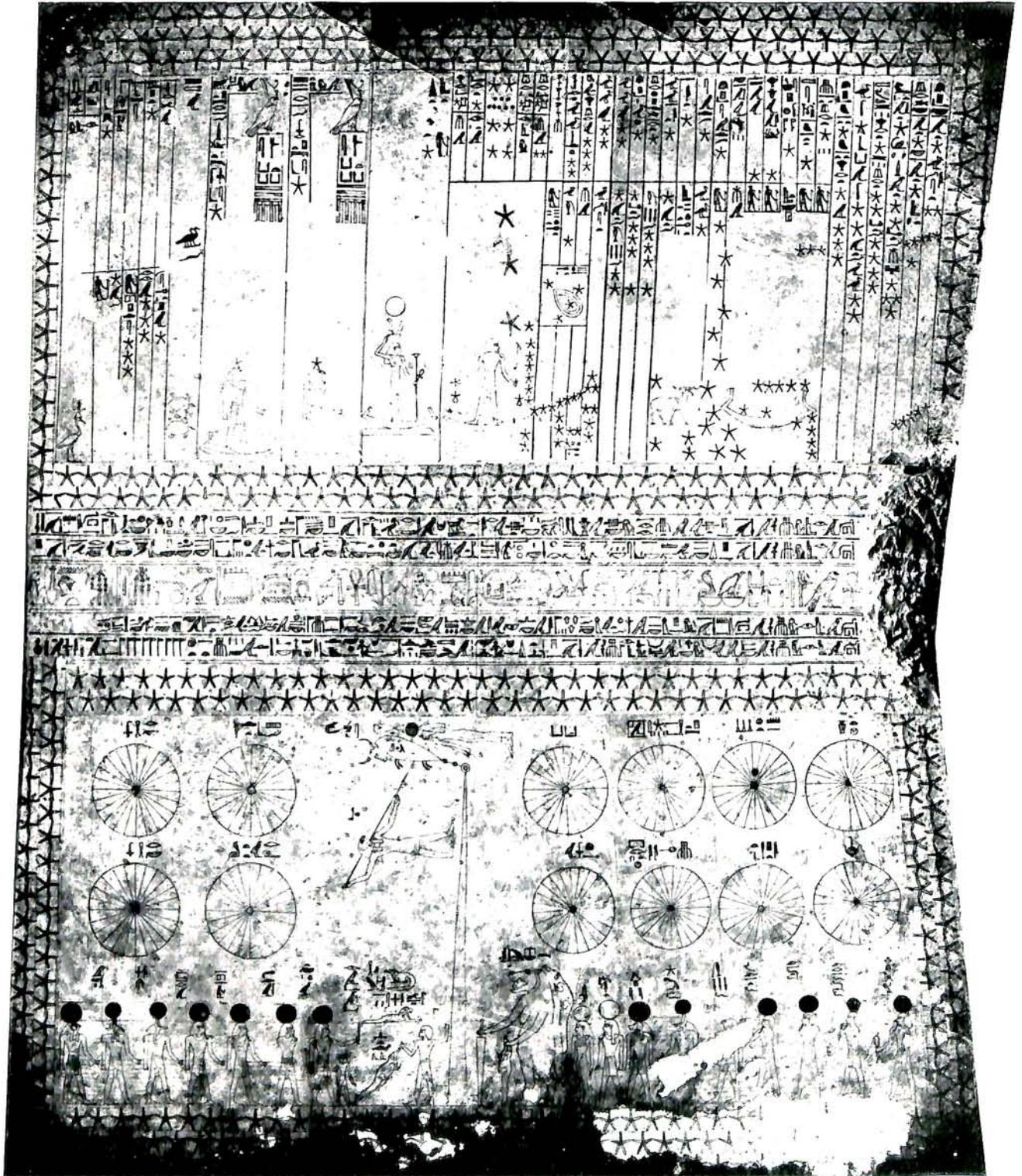
	Seite
König, Rudolf, und sein Werk	112
Kometen:	
— des Jahres 1928	83
Forbes 1928 b	48, 83
Forbes 1929 c	176
Neujmin 1929 b	176
Pons-Winnecke und Podkamennaja Tunguska-Meteor	149
Schwaßmann - Wachmann 1929 a	87
Verwandtschaft mit Asteroiden	60
Kosmogonie:	
endlicher Raum, Theorie	114
— und Astronomie (v. Jeans)	72
Kurzwellenechos und Nordlichter	62
Lichtgeschwindigkeit und Sonnenentfernung	159
Luftfahrt:	
Ist eine Fahrt n. d. Monde möglich?	63, 160
Jatho, Karl, erster deutscher Motorflieger	10
Menschenflug, Entwicklung	5

	Seite
Marius, Simon	69
Mathematik:	
Fermatscher Satz, Lösungs-	
versuch v. Lindemann . . .	10
Meteore und Sternschnup-	
pen:	
1928, Juli 15. Meteor-	
gruppe	88
1928, Dez. 2	47
1929, Jan. 22	87
1929, Febr. 1	87
1929, Febr. 6	87
1929, Febr. 7	87
1929, April 16	134
1929, April 28	135
1929, Mai 5	134
1929, Juli 25 und Berech-	
nung der Höhe	175
Beobachtung der Stern-	
schnuppen	158
Cañon Diablo	150
— der Vorzeit und Gegen-	
wart	137
Grootfontein	139, 174
Leoniden	13
—, Beobachtung	47
Meteorfall am Rhein, an-	
geblicher	48
Perseiden-Beobachtung . . .	47
Podkamennaja Tunguska-	
Meteor 1908, Juni 30	137
Steinregen, berühmt ge-	
wordene	138
Meteorologie:	
Sternklare Abende 1928 . . .	118
Wetterkarte, Geschichte . . .	24
Nilflutvorherbestimmung .	171
Mond:	
Arbeiten v. Rudolf König . .	112
Entfernungsbestimmungen . .	51
Finsternis 1928, Nov. 27 . . .	14
— sichelbeobachtungen	
1925 bis 1928	129
Sternbedeckungen durch	
den —, Aufforderung z.	
Beobachtung	27, 175
— Beobachtungen	176
Monduhren	31, 42, 43
Nordlichter:	
1928, Sept. 18	15, 20
1929, Febr. 27	102
1929, April 6	134
Polarlichtforschung, Pro-	
bleme u. Ziele	17
— und Kurzwellenechos . . .	62
Orionnebel	66

	Seite
Planeten:	
äußere —, Rotationszeit . . .	59
heliozentrische Stellung . . .	115
Jupiter	
Einfluß a. Planetoiden-	
system	12
Monde, Entdeckung	68
Monde, interessante	
Stellung	26
Marsatmosphäre	33, 161
Neptun i. großen Refraktor	
d. Treptow - Sternwarte . . .	82
Uranus i. großen Refraktor	
d. Treptow - Sternwarte . . .	81
Venus	
Abend- u. Morgenstern	
gleichzeitig	119
Beobachtung am Tage	102
Das Venusrätsel	20
Photographien i. versch.	
Spektralbereichen	21
Planetoiden:	
Beobachtung 16, 31, 48, 71,	
87, 160, 175	12
Jupiter, Einfluß a. —	12
Verwandtschaft mit	
Kometen	60
Polhöschwankungen, Ur-	
sachen des nichtperiodi-	
schen Teiles d. —	32
Raum, Theorie des endlichen	
—es	114
Relativitätstheorie, astro-	
nom. Prüfung	170
Sonne:	
Entfernung u. Licht-	
geschwindigkeit	159
Entfernungsbestimmungen . .	52
Finsternisse:	
1929	39
„ „ Berichtigung	120
Finsternis 1928,	
Nov. 12	14, 43
Finsternis 1929, Mai 9	
98, 100, 135	103
Fleckentätigkeit 1928	103
Korona, Abhängigkeit d.	
Form v. d. Flecken-	
häufigkeit	102
Lauf u. Jahreszeiten	154
Sonnenuhren	126
Spiegelteleskope von Lord	
Rosse	157

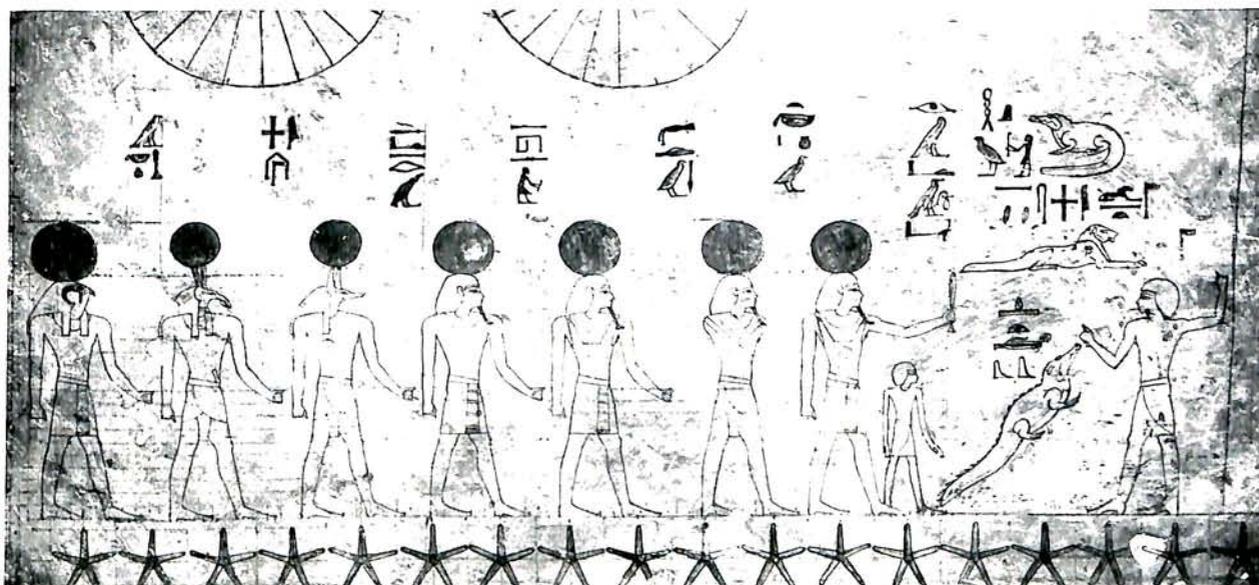
	Seite
Staubfall i. Galizien 1928,	
April 28	71, 94
Staub- u. Steinregen i. Bibel	
u. Talmud	88
Sterne:	
Babylonischer Fixstern-	
himmel um 2000 v. Chr.	73
Bedeckungen, Aufforde-	
rung z. Beobachtung 27, 175	
—, Beobachtungen	176
Doppelsterne	
Sirius-Begleiter, Neues	
vom	119
Zeta Herculis	61
Entfernungsbestimmungen . .	55
Haar der Berenice, Mythe . . .	99
Lebensdauer	72
Neuer Stern im Spiral-	
nebel M 33	32
Sternstrahlung, neue Mes-	
sungen	131
Veränderliche	
UU Herculis	64
Z Cancri	64
Wie — „gewogen“ werden . . .	121
Sternhaufen, die Welt der	
Kugel—	89
Sternwarten:	
Jungfrauoch, Beobach-	
tungsstation	119
— Kuppel, Erfindung d.	
drehbaren	88
Lick, Ende der Chile-	
Station	58
Lilienthal	123
Treptow, Photokursus a.	
d. Treptow-Sternwarte	119
—, Uranus u. Neptun i.	
großen Refraktor	81
Technik:	
Ist eine Fahrt n. d. Monde	
möglich?	63, 160
Sternwartenkuppel, Erfin-	
dung d. drehbaren	88
Uhren:	
Astronom. Uhr i. d. Niko-	
laikirche z. Stralsund u.	
ihr astronom. System	75
Monduhren	31, 42, 43
Wiedemann, Eilhard †	31
Zodiakallicht:	
Das Zodiakallicht	103
1929, Febr. 27	101

Abb. 1.



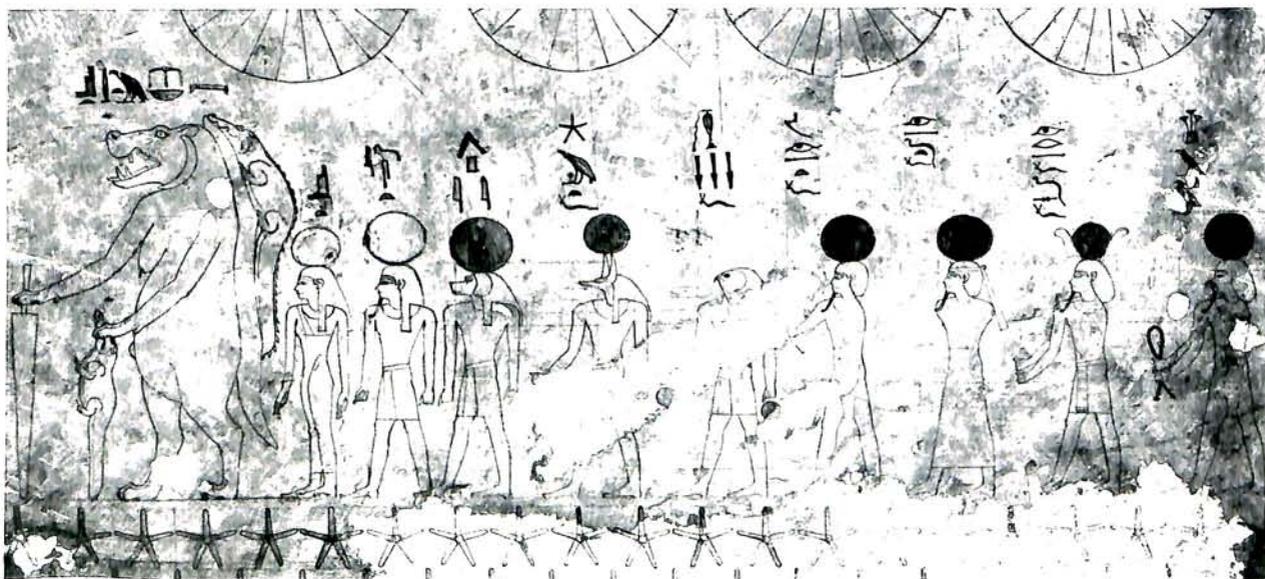
Decke eines Raumes im Grabe des Senmut (Anfang des 15. Jahrh. v. Chr.) in Theben (Oberägypten).

Abb. 2.



Sternbilder und Gottheiten links neben den vom Nordpol ausgehenden Linien (aus Abb. 1).

Abb. 3.



Sternbilder und Gottheiten rechts neben den vom Nordpol ausgehenden Linien (aus Abb. 1).

DAS WELTALL

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

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

28. Jahrgang Heft 1

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Oktober 1928

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8 RM. (Ausland 10 RM.), Einzelnummer 1 RM. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{11}$ Seite 120 RM., $\frac{1}{12}$ Seite 70 RM., $\frac{1}{14}$ Seite 40 RM., $\frac{1}{18}$ Seite 22 RM., $\frac{1}{16}$ Seite 12 RM., $\frac{1}{32}$ Seite 7,50 RM. Bei Wiederholungen Rabatt.

Eine neue Darstellung des gestirnten Himmels in Ägypten aus der Zeit um 1500 v. Chr.

Von Museumsdirektor Professor Dr. R o e d e r, Hildesheim.
(Mit einer Doppelbeilage und zwei Abbildungen im Text.)

Das Metropolitan Museum of Art in New York hat bei seinen Arbeiten auf dem Westufer von Theben, der oberägyptischen Hauptstadt des Pharaonenreiches, das Grab des Senmut in der Nähe des Tempels von Der el-Bachri freigelegt und in einem Raume desselben eine Decke mit astronomischen Darstellungen gefunden, die ich den Lesern bekannt machen möchte, unterstützt durch die ausgezeichneten Photographien, die ich dem Entgegenkommen des New Yorker Museums zu verdanken habe.

Die flache Decke (Beilage, Abb. 1) ist durch Inschriftzeilen in der Mitte geteilt; an beiden Seiten schließen Bilder von Gestirnen an. Die Inschriften des Mittelstreifens enthalten leider nicht die geringste Beziehung zu dem astronomischen Inhalt der Decke, vielmehr nur religiöse Formeln und Gebete für den Grabherrn und die Datierung auf Königin Hatschepsut, die im Anfang des 15. Jahrhunderts v. Chr. regierte. Die „o b e r e“ H ä l f t e (gerechnet im Sinne der Schriftrichtung) gibt in senkrechten Schriftzeilen, rechts beginnend, eine Liste der 36 Dekansterne, d. h. derjenigen Gestirne, mit deren Kulmination eine neue Dekade (zehntägige Woche) begann. In unserer Liste folgt auf die meisten Dekannamen eine Angabe des Standorts mit Hilfe eines Götternamens, der, wie das hinzugefügte Deutzeichen (Determinativ) des Sternes vermuten läßt, einen Bezirk am Himmel bezeichnet. Die Namen der Dekane und Bezirke finden sich in anderen Listen wieder, besonders in den zeitlich unmittelbar folgenden im Grabe des Königs Sethos I. (um 1300 v.

Chr.)¹⁾ und im Ramesseum, dem Grabtempel Ramses II. (Mitte des 13. Jahrhunderts v. Chr.)²⁾ Ferner ebenso in den bekannten astronomischen Decken, die in späteren Königsgräbern des Neuen Reiches und in Tempeln der griechisch-römischen Zeit angebracht worden sind.³⁾ Unsere Liste, die als älteste dieser Reihe ein besonderes Interesse beansprucht, ist nahe verwandt den Dekanlisten, die wir auf Särgen des Mittleren Reiches (um 2000 v. Chr.) kennen; im einzelnen wechselt Fassung und Folge der Dekannamen, und unsere Liste bringt es nur auf 34 statt 36 Sternbilder, allerdings ohne die Sopdet-Sirius.

Die Senmut-Liste lautet folgendermaßen:

	im Bezirk
1. „Vorläufer des Kenmet“	„Hapi und Amset“
2. „Schwanzträger des Kenmet“	
3. „Kenmet“	„Isis“
4. „Anfang der Dat“	
5. „Ende der Dat“	„Dua-mutef“ und „Kinder des Horus“
6. „Die oberen Temat“	
7. „Die unteren Temat“	„Dua-mutef“
8. „Die beiden Töchter“	
9. „Die (beiden?) Schwangere(n)?“	„Dua-mutef und Hapi“
10. „Vorläufer der Chentet“	
11. „Die obere Chentet“	„Horus“
12. „Die untere Chentet“	„Setech“

¹⁾ Lepsius, Denkmäler aus Aegypten (1850), Abt. III, Blatt 137. ²⁾ Ebenda III, 170—171. ³⁾ Sämtlich übersichtlich zusammengestellt in: Heinrich Brugsch, Thesaurus Inscriptionum Aegyptiacarum, Bd. I (1883), Seite 137—158; Ergebnisse in: Brugsch, Aegyptologie (1891) 324.

- im Bezirk
13. „Schreibgerät der Chentet“ „Horus“
 14. „Die Lippen (?) des Chenu (?)“ „Isis und Nephthys“
 15. „Der Stern in der Mitte des Schiffes“ „Setech“
(Hierzu gehört vielleicht das darunterstehende Bild [Abb. 1] eines Schiffes mit Sternen.)
 16. „Seschmu“ „Setech“
 17. „Die Kenmu-Sterne“ „Kind(er?) des Horus“
 18. „Vorläufer des Semd“ „Horus“
 19. „Semd“ „Hapi“
 20. „Sit (eigentlich Sert = Schaf?)“ „Die dritte Stätte des Leibes (der Himmelsgöttin?)“
(Hierzu scheint das darunterstehende Bild des Widders zu gehören.)
 21. „Die beiden Seelen (Töchter?) der Sit“ „Dua-mutef“
 22. „Der Schwanzträger der Sert“ „Kebeh-senuf“
 23. „Vorläufer der (beiden) Verklärten“ „Dua-mutef“
 24. „Die beiden Verklärten“ „Dua-mutef (und) Kebeh-senuf“
 25. „Die beiden Seelen“ „Hapi und Amset“
 26. „Die unteren Chent“ „Kind(er?) des Horus“
 27. „Ked“
 28. „Die beiden Töchter (Söhne?) des Ked“ „Hapi und Kebeh-senuf“
 29. „Tausende“ (das „Kind(er)“ ist zu streichen) „Horus, fünfte (Stätte?) des Leibes (der Himmelsgöttin)“
 30. „Armträger des Sahu (Der unter dem Arm des Sahu steht?)“ „Kinder des Horus“
 31. „Armträger des Sahu“ „Osiris“
 32. Feld, in dem zwei Sterne, acht Kugeln und wieder vier Sterne stehen. ohne erkennbare Beziehung zu den umstehenden Sternnamen. Die Gruppe steht auch auf der Ramesseum-Decke und gehört wahrscheinlich zum Sahu-Orion.
 33. „Aret“ „Auge des Horus“
 34. „Der auf dem Arm des Sahu steht“ „Kind(er) des Horus“

Die hier angenommenen „Bezirke“ sind vielleicht die „Städte (*dmj*)“ der Dekane, in die diese nach einer Inschrift im Grabe Ramses IV. eintreten (Thes. 176). Man könnte auch an die „Gae“ (griechisch *nomos*) des Himmels denken; aber da es von diesen 36 (genau wie die 36 Gae Aegyptens) geben muß,

ist eine größere Raumeinheit wahrscheinlicher, in der mehrere Dekane vereinigt sind.

Die unten aufgestellte Liste der „Bezirke“ zeigt, daß im ganzen elf verschiedene „Bezirke“ vorkommen; sechsmal reicht ein Sternbild über zwei Bezirke hinweg. In einem Bezirk können drei, vier und sogar fünf verschiedene Sternbilder liegen; die Bezirke können also nicht den zwölf Tierkreisbildern entsprechen, in denen jedesmal drei Dekane zusammengefaßt sind ($3 \times 12 = 36$ Dekane).

An Bezirken werden auf der Senmut-Decke folgende genannt: Osiris, Isis, Nephthys, Setech, Horus; ferner Auge des Horus und Kinder des Horus; endlich einzeln die Dämonen Amset, Hapi, Dua-mutef und Kebeh-senuf, die sonst auch als Kinder des Horus gelten. Insgesamt also 11 Bezirke, von denen die einzelnen bis zu 3, 4 und 5 Mal in der Dekanliste genannt sind.

In die Zeilen der Liste unter Dekan Nr. 26 bis 29 ist am Ende ein Feld eingesprengt, in das ein nach ägyptischer Weise schräg gestelltes Ei mit dreifachem Umriß eingezeichnet ist; auf ihm ein Stern, um es herum drei weitere Sterne. Ist hiermit, wie es nach der Beischrift „Dritte (Stätte) des Leibes (der Himmelsgöttin)“ scheint, ein Bezirk am Himmel gemeint, so könnte man an das Weltenei denken als den Ursprung der Erde (sichtbar in Abb. 4 rechts).

Unter einer namentlich nicht bezeichneten Gruppe von Sternen unterhalb dieses Eies ist eingeschrieben: „Vier(te Stätte des) Leibes (der Himmelsgöttin)“, also wohl wieder die Angabe eines Bezirks des Himmels. Diese „Stätten“ sind noch an folgenden Stellen erwähnt: „Dritte Stätte des Leibes“ bei Dekan Nr. 20 (s. o.); „Horus, fünfte (Stätte) des Leibes“ bei Dekan Nr. 29.

Am Ende der Dekanliste unter Nr. 30 bis 34 befindet sich in einem ausgesparten Feld (Abb. 4) ein stets in dieser Weise dargestellter Mann in einem Boot, der den Kopf rückwärts wendet. Er heißt ägyptisch *Sahu* und ist wegen seiner ständigen Verbindung mit dem Sirius auf *O r i o n* festgelegt worden, wenn auch keine literarische Bestätigung vorliegt.

Das hohe Nachbarfeld stellt die inschriftlich bezeichnete Sternengöttin Sopdet dar, die in anderen astronomischen Texten als „Haupt der Dekane“ bezeichnet wird und der einzige ägyptische Sternname ist, für dessen Festlegung wir antike Zeugnisse besitzen: *S o p d e t* (*Sothis*) ist der *S i r i u s*, dessen Frühaufgang vor der

Sonne in Verbindung mit dem Beginn der Nilschwelle das ägyptische Neujahr ankündigt.

Die beiden folgenden hohen Streifen enthalten je einen Planeten. Die Inschrift nennt sie „Horus, Grenze (?) beider Länder ist sein Name, der südlich des Himmels, der Stern“ und „Mut, Stier des Himmels ist sein Name, der den östlichen Himmel befährt, der Stern“. Der erste Planet ist als Jupiter, der zweite als Saturn erkannt worden. Ein Beleg dafür sind die ihnen auf der Ramesseum-Decke zugeordneten Beiworte.

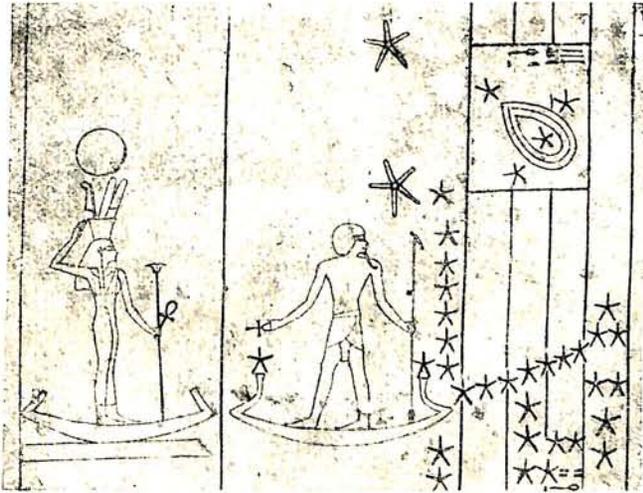


Abb. 4.
Die Göttin Sopdet (Sothis) = Sirius und der Gott Sahu = Orion.

Die letzten Zeilen am linken Ende der oberen Deckenhälfte geben eine Reihe von Dekanen, die in allen ähnlichen Bildern an dieser Stelle aufgeführt sind. Im ersten Feld ist das Sternbild „Die beiden Schildkröten“ genannt im Bezirk „Hapi“ (so zu verbessern nach der Decke Sethos I.). „Die beiden Schildkröten“ lassen sich nicht festlegen, müssen aber dem „Vorläufer des Kenmet“ (Senmut-Liste der Dekane) benachbart sein, weil sie in späteren Dekanlisten für diese eintreten. Die folgenden Dekane sind:

	im Bezirk
2. „Nesru“	(unverständlicher Name)
3. „Schespet“	„Die beiden Augen des Horus“
4. „Absches“	„Horus hepdes“
5. „Anbeter(in?) des Gottes“	„Dua-mutef“
6. „Schurz“ (?)	„Setech“
7. „Fährboot“ (?)	
8. „Ueberfluß“	„Osiris“

Unter Nr. 7 bis 8 ist, wie immer an dieser Stelle, ein Reiherr mit einem Stern auf dem Kopfe dargestellt, der Vogel Benu = „Phönix“, die Seele des Osiris.

Auf der „unteren“ Hälfte der Decke sind 12 Kreise mit Monatsnamen eingetragen, und zwar so, daß sie oben rechts beginnen, nach links laufen und sich in der zweiten Reihe von links nach rechts fortsetzen. Die Monate sind nicht, wie in der weltlichen Rechnung üblich, nach den drei Jahreszeiten Ueberschwemmung, Winter und Sommer benannt, sondern nach den Festen, die dem ägyptischen Kirchenjahr angehören und den einzelnen Monaten ihren Namen gegeben haben, nämlich:

Senmut-Decke: Im weltlichen Kalender:

	Ueberschwemmung
1. „Trunkenheit“	Monat 1: Thot
2. „Kleider“	2: Paöpet
3. „Der Himmel samt seinen Sternen und Hathor“	3: Hathor
4. „Ka-(hir) ka“	4: Choiahk
	Winter
5. „Weizenähre“	Monat 1: Tobe
6. „Hitze“	2: Meschir
7. „Hitze“	3: Pamenotep
8. „Renenütet“ (Feldgöttin)	4: Parmüte
	Sommer
9. „Chons“	Monat 1: Pa-Chons
10. „Chent-Cheti-perti“	2: Paönet
11. „Dienerin (?) der Göttin Epet“	3: Epet
12. „Neujahr“	4: Mesorê

Jeder Monat hat einen Kreis, der durch 24 Linien in 24 Felder geteilt ist, und nach dieser Zahl rät man zunächst darauf, daß hier Stunden dargestellt sind. Dann wären diese Scheiben leere Formulare, in die oben für die 12 Tagesstunden, unten für die 12 Nachtstunden irgendwelche Angaben eingetragen werden sollten. Für die 12 Tagesstunden kann nur der Sonnenstand in Frage kommen, und damit hätten wir die schematische Wiedergabe der Schattenlinien einer Sonnenuhr mit einem Stabe als Zeiger vor uns, der in eine senkrecht stehende Wand eingesetzt ist. Solche Sonnenuhren sind aus dem alten Aegypten bekannt.⁴⁾

Die 12 Nachtstunden wären für die Stellungen der Fixsterne bestimmt, die während der ersten und zwölften Nachtstunde, vermutlich am ersten Tage des betreffenden Monats, zu beobachten waren. Aus Tabellen, die uns in einigen Exemplaren erhalten sind, war in jedes Feld der unteren Hälfte des Kreises ein Sternname einzusetzen. Damit hatte man dann das Aussehen des Nachthimmels einigermaßen festgestellt, und zwar vermutlich für die

⁴⁾ Ludwig Borchardt, Die altägyptische Zeitmessung (1920) S. 48.

Kulmination der genannten Sterne, die am leichtesten zu beobachten war, kaum für ihren Aufgang oder Untergang, der sich schwerer feststellen und verwerten ließ.

Ist diese Erklärung richtig, so bedeuten die 12 Kreise astronomische Tabellen, nach denen man durch Beobachtung der Sonne bzw. der Sterne bei Tage bzw. Nacht den Monat bestimmen konnte, in dem man sich befand. Ein ägyptischer Reisender konnte sich mit diesem Material unterwegs einen Kalender selbst aufstellen, wenn ihm andere Anhaltspunkte fehlten. Die übrigen, uns erhaltenen astronomischen Decken enthalten wohl auch die Angabe der Monate in einer bestimmten Verteilung, aber niemals die in 24 Felder aufgeteilten Scheiben wie im Grabe des Senmut; diese lernen wir hier zum ersten Mal kennen.

Zwischen den Monatsdecken ist ein Punkt eingetragen, von dem aus im spitzen Winkel zwei Linien laufen. Diese Art der Skizzierung kommt sonst ebenso wenig wie die Monatsdecken vor und ist deshalb nicht ohne weiteres zu deuten. Vermutlich ist mit dem Punkt der Nordpol gemeint, denn die um ihn herum dargestellten Sternbilder sind uns als die Zirkumpolarsterne bekannt. Wir vermögen durchaus nicht alle ägyptischen Bilder unseren Sternbildern gleichzusetzen und müssen darauf gefaßt sein, daß die Ägypter ganz andere Sterne als wir zu Bildern zusammengestellt haben. In dem Stierkopf, der auf unserem Bilde mit dem Nordpol verbunden ist (Abb. 5), hat man den Großen Bären vermutet, und die hier gezeichnete merkwürdige Form des Stierkopfes mit einem spitzwinkligen Unterteil würde in der Tat zu den Sternen des Großen Bären passen. Die Stellung zum Nordpol ist an sich gut, nur in falscher Richtung eingetragen. Der falkenköpfige Mann mit der Lanze könnte eine Gruppe von Sternen darstellen, die man im Kleinen Bären oder im Drachen sucht, vielleicht auch in einer Vereinigung dieser beiden Sternbilder. In der Frau „Selket (Skorpion)“ hinter dem Stierkopf möchte man unseren Löwen mit Denebola und Regulus suchen, aber wir sind damit schon in recht willkürliche Kombinationen hineingekommen.

Das Bild des Mannes, des Krokodils und des Löwen (Beilage, Abb. 2) steht auch auf anderen astronomischen Decken an dieser Stelle, und dort kommen die gleichen oder

ähnliche Beischriften vor. Aber die Bilder werden stets stark verändert, und die Hieroglyphen sind schon im Grabe des Senmut bis zur Unverständlichkeit entstellt. Mit dem Ganzen läßt sich also einstweilen noch nicht viel anfangen.

Auch das stehende Nilpferd, auf dessen Rücken ein Krokodil sitzt, das sich rechts neben den von dem Nordpol ausgehenden Linien befindet (Beilage, Abb. 3), ist uns von anderen Darstellungen her als Sternbild in der Nähe des Nordpols bekannt; es hat sonst gelegentlich den Namen der „Isis als Nilpferd“. Aber auch hier vermögen wir nicht zu sagen, welche Sternbilder gemeint sind.

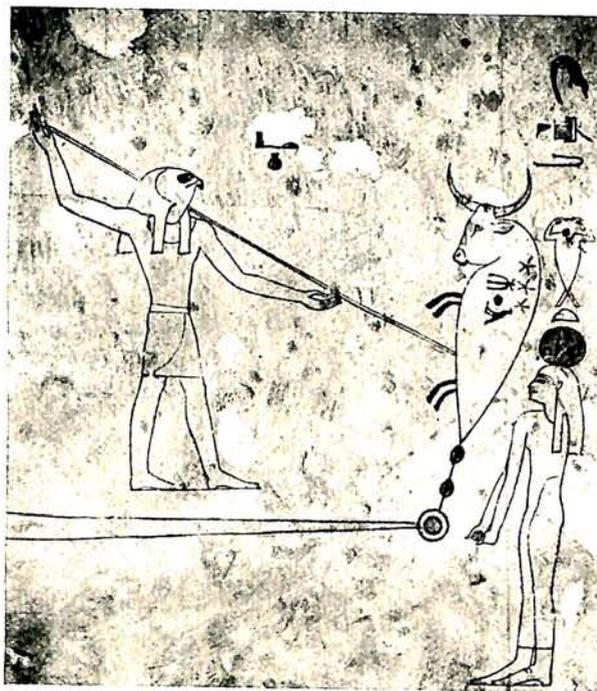


Abb. 5.
Sternbilder am Nordpol, dabei der „Stierkopf“ = Großer Bär.

Die von links und rechts kommenden schreitenden Gottheiten sind auf den astronomischen Decken meist in der gleichen Weise wie hier angebracht, und auch ihre Namen sind im wesentlichen dieselben. Einige der in der rechten Gruppe erscheinenden Namen sind uns als „Bezirke“ des Himmels bekannt geworden; aber wir haben hier doch wohl keine vollständige Liste der Bezirke vor uns. Vielleicht sind im linken Teile Sternbilder des südlichen, im rechten solche des nördlichen Himmels zu suchen. Es zeigt

Linke Gruppe (Beilage, Abb. 2):

1. Mann, eine Keule erhebend: „Der mit Raub vorgeht“
2. Armloser Mann (mit Sonne auf dem Kopfe), bärtig: „Teknu“

3. Mann mit bärtigem Männerkopf: „Der das Ruder (die Stimme?) ergreift (?)“
4. Mann mit bärtigem Männerkopf: „Nehes“
5. Mann mit Hundekopf: „Gewaltig an Kraft“
6. Mann mit Kopf des Setech-Tieres: „Der in der Gotteshalle weilt“
(Auf der Decke Sethos I. ist statt des verpönten Setech-Tieres schon der Ibis des Thot eingesetzt)
7. Mann mit Falkenkopf: „Horus der Jüngling“

Rechte Gruppe. Gottheiten, fast sämtlich mit einer Sonne auf dem Kopfe:

1. Frau: „Isis“
2. Mann mit herabhängenden Händen: „Amset“
3. Mann mit Pavianskopf: „Hapi“
4. Mann mit Hundekopf: „Dua-mutef“
5. Mann mit Falkenkopf; keine Sonne darauf, aber unterhalb jeder Faust eine kleine Sonne: „Kebeh-senuf“
6. Mann, der seine beiden Armstümpfe (bis zu den Ellbogen) vorstreckt: „Der auf seinen Vater blickt“
7. Armloser Mann, bärtig, mit Stirnbinde: „Der seinen Leib geschaffen hat“ (= Selbsterzeuger)
8. Mann, die Fäuste vorstreckend, auf dem Kopf Sonne und zwei Straußenfedern: „Der sich selbst geschaffen hat“ (= Selbsterzeuger)
9. Mann mit Stoffband in den vorgestreckten Händen: „Hawa“ (sonst Hawek)

Die vorstehenden Erläuterungen zu den Deckenmalereien, die genug für sich selbst

sprechen, habe ich absichtlich so knapp wie möglich gehalten und von jedem ägyptologischen Kommentar freigelassen. Der kritische Leser wird zwischen den Zeilen lesen, wie viel davon unsicher ist und einen wie kurzen Auszug aus längeren Untersuchungen das Wiedergegebene darstellt. In der Tat ist bei dem heutigen Stande unserer Kenntnis noch nicht viel aus dem Material herauszuholen. Hoffentlich findet sich bald ein Bearbeiter für die dringendsten Erfordernisse der altägyptischen Astronomie; die Quellen sind reich, Ergebnisse ziemlich sicher. In den Deckenbildern des Senmut haben wir die ältesten einer wertvollen Folge und mit einer Decke in einem Privatgrabe ptolemäischer Zeit⁵⁾ zusammen das einzige Beispiel, das nicht aus einem Tempel stammt. Die dekorativen Aufgaben dieser Malereien und ihre Herstellung durch halbgebildete Handwerker setzen freilich den Quellenwert jedes einzelnen Stückes stark herab. Man möge also vorsichtig sein mit einer Verwertung, die nicht auf Vergleichung des ganzen Materials beruht.

⁵⁾ Darassy in Annales du Service des Antiquités de l'Égypte 3 (1902) 175.

Die Entwicklung des Menschenfluges.

Aus den Sammlungen von Dr.-Ing. e. h. F. M. Feldhaus,

mitgeteilt von Gilbert W. Feldhaus.

(Mit zwei Abbildungen und einem Nachtrag.)

Der Wunsch des Menschen, sich gleich dem Vogel in die Lüfte erheben zu können, ist uralte. Das beweisen uns die zahlreichen Flugsagen vergangener Jahrhunderte. Jedermann kennt die Daedalos- und Ikaros-Sage, darin geschildert wird, daß Daedalos, der Vater, für sich und seinen Sohn Ikaros aus Federn und Wachs Flügel anfertigte, um von der Insel Kreta zu entfliehen, und daß bei diesem Flug der kleine Ikaros im Meer ertrank, weil er sich zu nahe an die Sonne wagte, die das Wachs seiner Flügel schmolz. Diese Fliegersage ist die bekannteste. Wir kennen aber eine babylonische Sage, darin ein Adler einen Menschen in die Lüfte trägt, wir kennen die Sage von Wieland dem Schmied, einem Riesensohn von Schonen, der mit Hilfe künstlicher Flügel von Tirol aus, wo er gefangen gehalten wurde, in seine Heimat flieht; es gibt selbst bei den Negern Afrikas, den Indianerstämmen Südamerikas, den peruanischen Indianern, den Eingeborenen von Nordwest-Kanada und Neuseeland Sagen von Menschen, die auf irgendeine Weise fliegen konnten. Ein ganzes Kapitel in

den Flugsagen nehmen die Darstellungen des Alexanderfluges ein. In dem Alexanderroman, der die Heldentaten Alexanders des Großen verherrlicht, weil er alles wagte, weil ihm alles glückte, ist eine Wiedergabe, wie Alexander in einer Sänfte sitzend von Greifen in die Lüfte emporgetragen wird. Wer einmal nach Remagen am Rhein kommt, kann sich eine andere Darstellung dieses Alexanderfluges über der kleinen Pforte der aus romanischen Bauresten errichteten Umfassungsmauer des Kirchplatzes ansehen. Weitere Darstellungen des Alexanderfluges sind kurz folgende: Eine byzantinische Reliefplatte (aus der ersten Hälfte des 11. Jahrhunderts) im Athos-Kloster Dochiariu, eine Reliefdarstellung am Dom zu Freiburg im Breisgau, ein anderes Relief im nördlichen Seitenchor der Abteikirche zu Jak in Ungarn, ein Kapitäl im Chorumgang des Münsters zu Basel, auf einem gewebten Seidenstoff des 13. Jahrhunderts, der sich jetzt in der Staatl. Gewebeschool zu Crefeld befindet, ein Relief in der Demetrius-Kathedrale zu Wladimir in Rußland, auf einem Elfenbein-Relief des

12. Jahrhunderts, das sich jetzt im Großherzoglichen Landesmuseum zu Darmstadt befindet, und als letztes sei hier das byzantinische Relief von etwa 1200 an der Markuskirche zu Venedig genannt, die bei weitem schönste Darstellung. Es gibt noch wesentlich mehr Darstellungen von Alexanderflügen, und beschrieben wird er an wohl einem Dutzend Stellen der Literatur. — Ich habe diese Alexanderflüge hier aufgezählt, um zu zeigen, wie stark sich der Mensch in seiner Phantasie mit dem Flugproblem beschäftigt haben muß, wenn es allein von Alexander dem Großen weit über zwei Dutzend Reliefs, Wandmalereien, Beschreibungen usw. gibt!

Das nächste Kapitel, das wir zu berücksichtigen hätten, ist die Utopie, die in Form von Romanen festgehalten wurde. In dem zwischen 1599 und 1603 von dem Bischof Francis Godwin (gest. 1633) verfaßten Roman „The Man in the Moon“ fliegt der Held mittels eines Gestells, daran er 10 amerikanische Enten bindet, zum Mond. Im Jahr 1648 erscheint der Roman auch in Frankreich unter dem Titel „L'homme dans la Lune“; auf dem Titelblatt der französischen Ausgabe ist das phantastische Fahrzeug, das durch Segel gelenkt werden soll, dargestellt. Dieser erste Luft-Roman hatte selbstverständlich außer seinem französischen Nachfolger noch andere. So erschien in Deutschland „Der fliegende Wandersmann nach dem Mond“ (Wolfenbüttel 1659), eine fast wörtliche Uebersetzung des englischen Romanes. Im Jahr 1666 wird in einem französischen Buch erzählt, wie ein König Garias sich von großen Vögeln in die Luft heben läßt, in der Nürnberger Simplizissimus-Ausgabe von 1684 wird abermals eine Mondreise — hier mit Hilfe von Gänsen und einem Segel — wiedergegeben. Im Jahr 1727 berichtet Samuel Brunt in einer phantastischen Erzählung in englischer Sprache von einem Hühnervolk, das nach dem Mond fliegt und den Reisenden — der dies angeblich erlebt hat — in einer Sänfte mitnimmt. Diese Erzählung hat drei deutsche Uebersetzungen erlebt.

Wenn wir von den vielen Varianten, d. h. Phantastereien angeblich gebauter oder geplanter Flugzeuge, von den mannigfaltigen Modellen fliegender Tiere, wie der hölzernen Taube des Archytas um 390 v. Chr., usw. absehen und uns lediglich auf tatsächliche Flugversuche, auf mathematisch-wissenschaftliche Konstruktionspläne vor dem ersten erfolgreich-kronen Flug eines Menschen beschränken, dann beginnt die Geschichte des Menschenfluges doch bereits im Jahr 67 n. Chr., zur Zeit des grausamen Kaisers Nero. Bei einer Zirkus-Vorstellung unternahm ein Mann einen Schwebeflug mit Hilfe künstlicher Flügel. Aber er stürzte dabei zu Tode, und des Kaisers Kleider wurden sogar mit Blut bespritzt. Jener Mann, der den Schwebeflug vor Nerös Augen vollführte und dabei zu Tode stürzte, war der

Magier Simon, der auch in der Apostelgeschichte genannt wird. Tausend Jahre später etwa befestigte sich ein Araber zwei Bretter an seinem Körper, ähnlich wie Flügel, und er versuchte, vom Dach einer Moschee herabzufliegen, aber auch er verunglückte. Im folgenden Jahrhundert mißglückte einem Sarazenen während der Herrschaft des byzantinischen Kaisers Manuel I. Komnenos ebenfalls ein Flugversuch. Den nächsten Flugversuch, vielmehr mehrere, soll ein in Troyes in der Champagne lebender italienischer Uhrmacher namens Bolori gemacht haben. Ob sie gelangen, wie sie gelangen, wir wissen nichts hierüber, nur daß er vom Stadtturm herabgeschwebt sei. Vor jetzt 250 Jahren wurde abermals ein Schwebeflug vollführt: Der französische Schlosser Besnier aus Sablé — so ist in zeitgenössischer Literatur zu lesen — ließ sich in einem Flugapparat aus geringer Höhe in schräger Richtung herab. Es gibt eine Darstellung dieses Apparates, doch sieht er derart primitiv aus, daß ein Schwebeflug hiermit unmöglich gewesen sein muß. Besnier ließ später gar einen Seiltänzer vor den Augen Ludwigs XIV. einen Flug vollführen, doch stürzte der Künstler ab. Ob also Besnier tatsächlich herabgeschwebt ist...? Fast 70 Jahre später stürzte der alte Marquis de Bacqueville bei einem Flugversuch in die Seine und brach ein Bein. Verwundern darf uns das nicht, wenn wir hören, daß er sich 4 Flügel an Hände und Füße band und glaubte, so das Problem lösen zu können, das schon manches Opfer gefordert hatte und seit Menschengedenken ungelöst geblieben war. Zwei Jahre nach Bacqueville versuchte ein deutscher Müller namens Schweikart zu Wildberg in Würtemberg im Jahr 1750, mit zwei Taftflügeln zu fliegen, doch er kullerte den Berg herunter. Der nächste, der einen derartigen Versuch unternahm, ist der bekannte Schneider Berblinger, den Max Eyth im „Schneider von Ulm“ verherrlicht hat. Berblinger stürzte bekanntlich zweimal in die Donau, eines hat er aber seinen Vorläufern voraus: Er erhielt eine Gedenktafel in Neu-Ulm.

Nun ist in der Reihe der Männer, die mit Hilfe künstlicher Flügel zu schweben versuchten, der Pionier des Menschenfluges zu nennen: der Ingenieur Otto Lilienthal. Vom Schwebeflug ging auch Lilienthal aus. Eingehende Studien ließen ihn erkennen, daß man auch gegen den Wind anfliegen kann, sich also die Luftströmungen zu nutze machen könne. Wir wissen, das Lilienthal mehrere Apparate gebaut hat, daß er in der Umgebung von Berlin und in der Mark nach geeigneten Startplätzen gesucht hat, daß er schließlich einen Motor einbauen wollte, aber nach über tausend geglückten Gleit- und Segelflügen in den Jahren 1891 bis 1896 doch so schwer stürzte, daß er am 10. August 1896 starb. Eine auf den Tod dieses bedeutenden Mannes, des Vaters des Segelfluges, geprägte Medaille geben wir in der

Abbildung 2 wieder. Lilienthal hat sich seinen Flugapparat im Jahr 1893 patentieren lassen, also das erste Patent auf einen brauchbaren Apparat besessen. Lilienthals Versuche setzte der amerikanische Ingenieur Octave Chanute aus Chicago auf den Dünen des Michigan-Sees fort, und bald hatte er größere Leistungen zu verzeichnen, als sein Vorkämpfer. Chanute war aber bereits hoch betagt, darum nahm er sich zwei Flugschüler, die Brüder Wright. Auch sie übertrafen schnell ihren Meister, wandten sich aber in kurzer Zeit ganz dem Flug mit Motorkraft zu, d. h., sie bauten einen Motor in ihr Gleitflugzeug ein. Doch noch immer tauchen Leute auf, die die Theorien des Gleit- oder Segelfluges mehr und mehr verwirklichen. So im Jahr 1901 der französische Artillerie-Offizier Ferber, drei Jahre später Igo Etrich in Trautenau in Böhmen — er hatte sich im Jahr

Dutzend Skizzen und Entwürfe zu Flugapparaten. Einen solchen gibt unsere Abb. 1 wieder. Der bekannte Schriftsteller Jean

Jacques Roussau legte 1712, angeregt durch die Versuche von Bacqueville, seine Gedanken über den Menschenflug in einem Manuskript nieder, das 1801 gedruckt wurde. Auch der Erfinder des Fahrrades, Freiherr von Drais, hat 1820 einen Flugapparat entworfen, und der Maler Arnold Böcklin baute in den 80er Jahren in Florenz und Berlin Drei- und Zweidecker, die er unbemannt aufsteigen ließ.

Vor rund 120 Jahren setzte die Entwicklung des Motor-Flugzeugs ein. Der erste, der die Grundzüge der Flugmaschinen klar darlegte

und gleichzeitig auf die ausschlaggebende Wichtigkeit einer brauchbaren Betriebsmaschine hinwies, war der Engländer Sir George Cayley im Jahre 1809. In einer englischen technischen

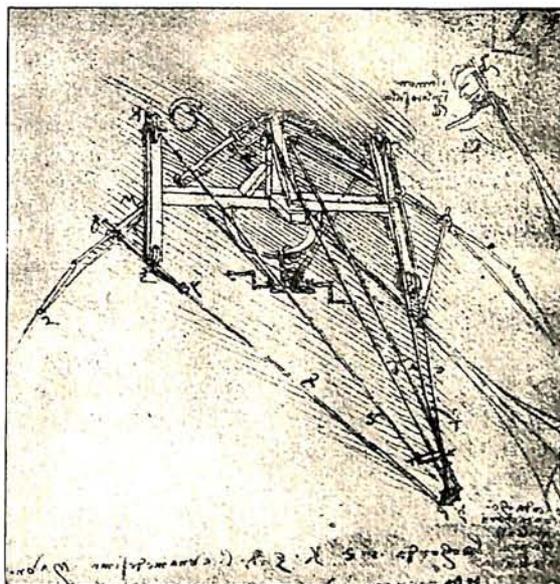


Abb. 1.
Flugmaschine von Leonardo da Vinci.



Vorderseite.



Rückseite.

Abb. 2.
Denkmünze auf Otto Lilienthal.

1898 einen Lilienthalschen Apparat gekauft — und nun sind hier die modernen Segelflieger Klemperer, Harth, Hentzen und der Weltrekord-Segelflieger Schulz, der Volksschullehrer aus Ostpreußen, zu nennen.

Theoretiker des Gleit- und Segelfluges gibt es viele. Hier seien nur die interessantesten genannt, wie Leonardo da Vinci, der größte Ingenieur aller Zeiten. Er hat ein Manuskript hinterlassen über den Vogelflug und wohl ein

Zeitschrift erschienen in den Zwanziger Jahren mehrere Vorschläge über die Verwendung von Antriebsmaschinen für Flugzeuge. 1824 schreibt eine Engländerin an ihre Mutter: „Ach, warum leben wir nicht im Jahr 1924, wo die Luftfiaker schon im Gebrauch sind, dann wäre eine solche Fahrt nach Rom ein herrlicher Spaß.“ Eine interessante Vorausahnung! Das erste englische Patent auf eine Flugmaschine mit 20 bis 25 PS starker Dampfmaschine (!) erhielt

William Samuel Henson im Jahr 1842. Zwar erregte dieses Patent und der Plan zu seinem Flugzeug großes Aufsehen — gebaut wurde es aber nicht. Im Jahr 1868 wurde das erste französische Flugzeug-Patent, ebenfalls auf eine mit Dampf betriebene Maschine, und gleichfalls einem Engländer, erteilt. Die Maschine von Lilienthal, die ich oben kurz erwähnte, war ein Flugzeug mit Schwingen, also ein Schwingenflieger. Zum Antrieb sollte ein Kohlensäuremotor dienen. Den Apparat selbst hat Lilienthal im Jahr 1896 fertig gestellt, aufgestiegen ist er aber nicht. — 1897 versuchte der Pariser Ingenieur Ader in einem Eindecker mit fledermausförmigen Flügeln aufzusteigen. Sein Flugzeug sollte durch zwei vierflügelige Schrauben mittels Dampfmaschinenkraft betrieben werden. Hier tauchen also schon die Vier-Flügel-Propeller, die erst in allerjüngster Zeit „modern“ geworden sind, auf, ein Beweis dafür, daß so manches Ding, das als gewaltige „Neu-Erfindung“ bekannt wird, eigentlich eine Alt-Erfindung ist!

Hier noch einige Proben über phantastische Luftfahrzeuge: Einer wollte ehemals mit einem regelrechten Segelschiff durch die Lüfte fliegen können, ein anderer baute aus Stroh und Bast — erfreulicherweise blieb das Schiff unvollendet — ein Fahrzeug, das in 12 Stunden gar von Warschau nach Konstantinopel fahren sollte; das war im Jahr 1648! Großes Aufsehen erregte ein Flugblatt, das von dem Brasilianer Gusmao in Portugal und seinem Flugschiff erzählt. Sogar eine Elektriziermaschine will man 1775 zum Antrieb eines Flugzeugs für die Luft verwenden. Mit Tau gefüllte Flaschen, die am Morgen aufsteigen sollen, von Hühnern, Adlern und anderem Federvolk gezogene Kähne oder Gerüste, Raketen-Fahrzeuge, Flugapparate mit Schießbaumwolle zum Antrieb des Motors — an einen solchen dachte im Jahr 1846 sogar der große Elektrotechniker Werner Siemens — nur zu oft tauchen sie auf. Vor wenigen Jahren erst machte ein Mann von sich reden, der der Menschheit das Heil im Fliegen bringen wollte: Mechaniker war er von Beruf, Oesterreicher, namens Lutsch. Alle Tageszeitungen und Bilderbeilagen waren voll von dieser „epochemachenden Erfindung“, hatte er doch eine Art Rucksack auf dem Rücken, daran eine halbrunde Tragfläche, die der Hälfte eines Schirmes gleich und auch zusammenlegbar war; über die Schultern hinaus ragten zwei „Luftschrauben“, die von dem Motor auf dem Rücken angetrieben wurden. Diese Luftschrauben hätten dem Küchengerät entnommen sein können, darin man Fleisch durchdreht. Und wie sah die Geschichte in Wirklichkeit aus? Ein langer Briefwechsel mit österreichischen Fachleuten ergab, daß das glatter Schwindel war und sich sogar die Gerichte damit beschäftigen mußten.

Der Weg vom ersten Flugzeug mit Maschinenkraft bis zum modernsten Verkehrs-

Großflugzeug ist recht vielgestaltig und beschwerlich. Fritz Robitzsch in Mörchingen (Lothringen) erfindet 1902 die Verdrehung der hinteren Teile der Tragflächen an Flugmaschinen zum Zweck der Steuerung. Der erste Flieger mit Maschinenkraft ist wohl der noch in Hannover lebende Stadtinspektor a. D. Karl Jatho. Bereits im August des Jahres 1903 flog er auf seiner ersten Maschine in dreiviertel Meter Höhe 18 m weit. Weitere Maschinen und Flüge mit größeren Erfolgen folgten*. Das war 3 Monate vor dem ersten Flug der Gebrüder Wright, die bislang als die ersten Motorflieger der Welt bezeichnet wurden, und 3 Jahre vor Hans Grade, der bisher als erster deutscher Motorflieger galt. Wright, Dumont, Farman, Delagrangé, Grade, Blériot, das sind die Namen der ersten Flieger in der Reihenfolge, wie die Welt sie erfuhr: Jatho also der erste Motorflieger der Welt — bis heute ist er fast unbekannt geblieben —, die Brüder Wright in Amerika, deren erster Flug bereits 260 m weit führte und die dadurch so bekannt wurden, daß sie in aller Welt Flüge veranstalteten, Dumont, ein als Verbesserer des lenkbaren Luftballons bekannter Brasilianer, der den ersten Flugpreis gewann, Farmann, der Franzose und der Verbesserer des Zellensystems, das eine Verminderung des Flugzeuggewichtes und dadurch eine wesentliche Mehrleistung des Motors ermöglichte, Delagrangé, ebenfalls Franzose, der bereits 4 km durchflog und so einen Streckenrekord (1908) aufstellte (im selben Jahr gewinnt einer der Brüder Wright den französischen Preis von 250 000 Franken, weil er 10 Minuten in der Luft geblieben war und dabei 55 km durchflogen hatte), Grade, der im gleichen Jahr zu Magdeburg flog, und wohl nicht, wie bisher angenommen, der erste, sondern der zweite deutsche Motorflieger war, und schließlich Blériot, der als erster Mensch den Kanal überflog (1909). Damals schlug Wiechert in Göttingen unbemannte, telemechanisch gelenkte Flugmaschinen vor, die wissenschaftlichen Forschungen — der Lufterlektrizität und der Meteorologie — dienen sollten, ein Vorschlag, der bis heute noch nicht verwirklicht wurde, obwohl wir alle Bedingungen hierfür kennen und ja in den letzten Wochen auf dieselbe Weise bei der Marine ein Schiff zu militärischen Zwecken verwendet haben. Den ersten Passagierflug vollbrachte einer der Brüder Wright ebenfalls im Jahr 1908. Im Jahr 1910 taucht der Name von Edmund Rumpler zum erstenmal in der Geschichte der Fliegerei auf. Damals ließ er in Johannisthal seine erste „Taube“, den bekannten beweglichen Eindecker, der während des Weltkrieges eine große Bedeutung hatte, aufsteigen. Kurze Zeit später findet in Amerika der erste Warentransport im Flugzeug statt. Dann wird der Name des Peruaners Chavez bekannt, der den ersten Flug über ein Ge-

*) Vgl. hierzu den Nachtrag über Karl Jatho.

birge, den Simplon, ausführte. Im selben Jahr (1910) meldet Hugo Junkers in Aachen das für seine Flugmaschinen grundlegende Patent an, darin ihm die Konstruktion der Tragflächen als Hohlkörper und zugleich das „Ganzmetallflugzeug“ geschützt werden. Sein erster Apparat stieg jedoch erst 5 Jahre später in Döberitz auf. Schon im Jahr 1910 wies Professor Marconi, einer der Pioniere der drahtlosen Telegraphie, auf deren Bedeutung für die Flugschiffahrt hin, und so wollte er jeden Apparat mit einer drahtlosen Telegraphenstation ausgerüstet wissen. 1919 gelang einem Franzosen die erste Landung mit einem Flugzeug auf dem Dach eines Hauses, wenige Wochen später der erste Transocean-Flug West-Ost mit Zwischenlandung auf den Azoren. Hier handelte es sich um ein Curtis-Flugboot. Nun begann man Riesen-Flugzeuge zu bauen. Erinnert sei an den Italiener Caproni, dessen Dreidecker zwar längst fertig ist, aber bisher keinen Erfolg zu verzeichnen hat. 1927 vollbrachte Lindbergh den ersten ununterbrochenen Flug Amerika-Europa, in diesem Jahr Köhl den ersten Gegenflug. Fernflüge, Dauerflüge, Höhenflüge — fast täglich können wir in den Zeitungen davon lesen. Als Verkehrsmittel ist das Flugzeug einige Jahre im Dienst. Wir wissen alle nur zu gut, daß das Ziel, das wirtschaftlich arbeitende Verkehrsflugzeug, noch nicht restlos erreicht ist. Noch sind die Unterhaltungs- und Betriebskosten zu hoch, aber die gesamte Flugzeugindustrie der Welt arbeitet mit äußerster Kraft an der Lösung des Problems des Menschenfluges.

Mitten hinein in diesen Kampf klingen neue Nachrichten: Raketenflug — Riesenluftschiff — Windmühlenflugzeug. Der Eingeweihte wiegt nachdenklich das Haupt: Bleibt das Flugzeug führend, gewinnt das System des Spaniers de la Cierva, der sein Modell-Flugzeug, das fast senkrecht aufsteigen und landen kann, im vorigen Herbst erstmalig in Berlin zeigen ließ, Bedeutung, ist sein Flug über den Kanal der Auftakt zu einem Umsturz im Flugzeugbau? Beherrscht das Riesenluftschiff zukünftig ganz den Transocean-Flug? Sind die schüchternen Versuche raketentriebener Fahrzeuge der Beginn einer ganz neuen Etappe in der Eroberung der Luft? — Wir wissen es nicht, wir können nur „vermuten“.

Daß die Entwicklung der Zeppelin-Luftschiffe eine ungeheuerere ist, zeigen Vergangenheit und Gegenwart. Zum Menschenflug gehört sie erst in zweiter Linie, dennoch soll sie hier kurz gestreift werden. Die Brüder Montgolfier sind die Erfinder des Luftballons. Sie nutzten den Auftrieb der warmen Luft in kälterer Luft aus. So kamen sie 1782 zur Erfindung des Warmluftballons. Aus ihm entstand der Gasballon, aus dem Gasballon wiederum durch Verwendung von Motoren das Luftschiff. Mannigfach sind die Projekte und die tatsächlich ausgeführten Luftschiffe des vorigen Jahr-

hunderts. Keiner der vielen Pioniere hat jedoch die Bedeutung erlangt, wie der bereits hoch betagte Graf Zeppelin, der 1887 eine Denkschrift über die Notwendigkeit des Baues großer, lenkbarer Luftschiffe dem König von Württemberg überreichte. Wir alle wissen zur Genüge, welchen schweren Weg dieser Mann gehen mußte, wir alle kennen die Schicksalsschläge, die ihn trafen, aber wir freuen uns immer wieder des Erfolges, der ihm schließlich doch zuteil wurde. Deutlich noch steht der Augenblick vor mir, da ich zum erstenmal nach endlos langem Warten auf dem Tempelhofer Felde in der Ferne einen schmalen Strich sah, der langsam wuchs und näher kam. Eine ungeheure Begeisterung erfaßte die nach Aber-tausenden zählende Menschenmasse, als das stolze Schiff über uns manövierte und dann — leider — nach Tegel weitersteuerte, wo es niederging. Flugzeuge sind etwas Alltägliches geworden, Luftschiffe noch immer eine Seltenheit. Es liegt durchaus im Bereich der Möglichkeit, daß das Luftschiff — infolge seiner großen Tragfähigkeit — als Verkehrsmittel dort eine große Rolle spielen wird, wo sich das Flugzeug — infolge seiner beschränkten Tragfähigkeit — als unzweckmäßig erweist. Das dürfte in erster Linie beim Ozean-Verkehr der Fall sein. Wir stehen vor der Amerika-Fahrt des Riesen-Luftschiffes „Graf Zeppelin“, das wiederum der Welt zeigen wird, was deutsche Technik in Wissenschaft und Praxis vermag.

Raketenflug — Raumschiffahrt — Schlagworte, die in jüngster Zeit in aller Leute Mund zu hören sind. Vorbedingung ist die Ueberwindung des Luftraumes, der die Erde umgibt, die Ueberwindung der Anziehungskraft der Erde. Dies scheint jedoch nur durch Raketenfahrzeuge, die Geschwindigkeiten erreichen können, die für unsere Begriffe „ungeheuer“ sind, möglich zu sein. Die ältesten Darstellungen von Raketenfahrzeugen finden wir in einer Handschrift des Jahres 1420, natürlich handelt es sich hier um Utopien. 1840 jedoch wurde schon eine Flugmaschine mit Raketenantrieb patentiert, doch enthält dieses britische Patent weder Beschreibung noch Zeichnung. In den letzten Jahren sind Namen wie Oberth und Valier bekannt geworden. Fritz v. Opel ließ seine Raketenautos fahren, bis sie mehrmals in Trümmer gingen. Im Mai startete in Wien ein Miniatur-Raketenflugzeug, das 150 km Geschwindigkeit erreichte. Mancher mag hierüber lächeln oder die Versuche als Reklame ansehen, keiner wird leugnen können, daß dies alles Pionierarbeiten sind, die ihre Früchte tragen werden, wenn die Raumschiffahrt überhaupt einst eine Bedeutung gewinnen wird. Das Gegenteil ist noch nicht bewiesen, also haben wir objektiv zu sein und abzuwarten.

Kleinarbeit am Ganzen leistet jeder, mag er Theoretiker oder Praktiker sein. Gegner wird es immer für eine Neuerung geben, auch Menschen, die alles Werdende, alles Neu-

erstehende sofort als „Narrheit“ betrachten. Gewaltige Erfindungen — ich nenne nur die Eisenbahn, das Dampfschiff oder den Zppelin — sind von Zeitgenossen als „unmöglich“ erklärt worden. Als „unmöglich“ dürfen wir aber eine Sache nur dann betrachten, wenn wir die Unmöglichkeit beweisen können. Jedes Ding braucht seine Zeit bis zur Reife. Die Welt ist schon Millionen von Jahren alt, das, was wir ihre Kultur, ihre technische Kultur nennen, noch so unendlich jung. Fast zwei Jahrtausende ist es her, seit der erste Mensch einen Gleitflug unternahm, ein Vierteljahrhundert dagegen ist der Motorflug erst alt. Pilâtre de Rozier stieg als erster Mensch im Jahre 1783 — vor 145 Jahren also — in einer Montgolfière auf, die beiden deutschen Meteorologen Berson und Süring stellten im Jahr 1901 einen bis heute ungebrochenen Höhen-Weltrekord im Freiballon von 10 500 m auf, unbemannte Ballone steigen nachweislich bis fast 30 000 m hoch. Das sind Zahlen, die zum Nachdenken anregen. Soll es da nicht eines Tages doch noch einen Apparat — vielleicht ganz winzig nur — geben können, der der Menschheit Sehnen, sich gleich dem Vogel in die Luft schwingen zu können, zur Wirklichkeit macht?

*

Nachtrag.

Karl Jatho, der erste deutsche Motorflieger.

Kaum ist die Niederschrift meines Artikels über die Entwicklung des Menschenfluges in der Setzmaschine, da tritt an mich die Aufgabe heran, den ersten Motorflieger Jatho in Hannover zu besuchen. Er lebt dort als pensionierter Beamter von einer bescheidenen Pension, ohne die Anerkennung, nach der er sich sehnt, behaftet mit einer schweren Lähmung, die er vor vielen Jahren infolge eines Absturzes im eignen Flugzeug erlitt. Er erzählte mir, während er in Bergen alter Zeichnungen, Photographien und Zeitungen kramte, folgendes:

„Im Jahr 1896 begann ich mit der Konstruktion meines ersten großen Flugapparates. Sechs Jahre fast habe ich daran gebaut. Dann kaufte ich mir für schwer verdientes Geld einen Benzinmotor. Die Montage war im August 1903 vollendet und am gleichen Tag

— dem 18. August — stieg ich selbst in den Apparat. Im Norden von Hannover auf der Vahrenwalder Heide, dem heutigen Flugplatz Hannover, lag monatelange, schwere Arbeit, die ich in aller Stille vollbrachte, hinter mir, als am Tage, da ich mit der Montage fertig wurde, der erste Flug vonstatten gehen sollte: Ich ließ den Motor anlaufen, der Apparat rollte auf seinen gummibereiften Rädern durch den tiefen Sand, ich stellte das Höhensteuer und wirklich — der Doppeldecker löste sich von der Erde. Dicht über ihr glitt er knapp 1 Meter hoch langsam dahin, um nach 18 Metern wieder den Sand zu berühren. Mein erster Flug, der erste Flug eines Menschen in einem Flugzeug mit Benzin-Motor!

Neue Versuche folgten. Ich baute in den folgenden Jahren eine ganze Reihe von Apparaten, ich nahm andere Motoren, manche Hilfe ist mir von guten Freunden zuteil geworden, doch auch viele Steine mußte ich aus dem Weg räumen. Unterstützung? Ich fand sie nicht. In aller Stille habe ich mein Ziel verfolgt. Bin gestürzt, habe finanziell Schiffbruch erlitten, habe alles, alles für das eine hingegeben, den Menschenflug. — Gewiß, wenige Wochen nach meinem ersten Flug kam die Kunde von dem ersten Flug der Amerikaner Wright. Unbeholfen waren ihre Versuche meiner Maschine gegenüber. 1907 war diese Maschine auf der Berliner Sportausstellung im Zoo ausgestellt, sie stand neben dem Gleitflieger von Lilienthal.

Ob ich ihn noch habe, diesen Doppeldecker, der wie ein Dreidecker aussieht, weil das Höhensteuer über den Tragflächen liegt? Nein, nichts habe ich mehr, als hier diese Papiere, Bilder, Zeichnungen, nichts als meine Erinnerung und den Glauben an mein Schaffen. — Beweise? Gewiß, es mag unklug von mir gewesen sein, daß ich so ganz allein für mich schuf, kein Aufsehen machte. Es ist ein Vierteljahrhundert her, und vielleicht lebt doch noch der eine oder andere, der Zeugnis davon ablegen kann, daß ich schon vor den Wrights geflogen bin. Hier in Hannover kennt man mich, aber draußen? . . .“

Leuchtenden Auges saß er mir gegenüber, noch heute klingt in seinen Worten die Begeisterung für das nach, dem er Geld, Zeit und Gesundheit geopfert hat.

Zur Lösung des großen Fermatschen Satzes.

Im Nachlaß von Pierre Fermat (1601 bis 1665) fand sich eine von Bachet besorgte Ausgabe der Arithmetica des Diophant mit vielen von Fermats Hand herrührenden Randbemerkungen, die eine Fülle zahlentheoretischer Sätze enthielten. In diesen Randbemerkungen steht auch der Satz, daß die Gleichung $x^n = y^n + z^n$ für ganzzahlige Exponenten $n > 2$ niemals durch drei ganze Zahlen x, y, z erfüllt werden

kann. Fermat fügte hinzu, daß er für diesen Satz einen „wahrhaft wunderbaren Beweis“ gefunden habe, den er aber wegen der Enge des Raumes nicht anführen könne.¹⁾ In der Folge waren die Bemühungen vieler bedeutender Mathematiker darauf gerichtet, die Unmöglichkeit der obigen Gleichung für ganze

¹⁾ Vergl. zum Folgenden den Bericht von Wiefelich im Taschenbuch für Mathematiker und Physiker 1910

Zahlen zu beweisen und damit das „Fermatsche Problem“ zu lösen. Euler gab den Beweis für die Exponenten 3 und 4; Dirichlet zeigte die Unmöglichkeit der Fermatschen Gleichung für $n = 5$ und $n = 14$, Lamé für $n = 7$. — Der Beweis wurde nach der sogenannten Fermatschen Methode erbracht, die sich gleichfalls in den Randbemerkungen zur Diophantausgabe entwickelt findet. Sie beruht darauf, daß man zeigt, daß es, wenn drei ganze Zahlen x, y, z existieren, die die Fermatsche Gleichung befriedigen, auch drei andere kleinere ganze Zahlen x_1, y_1, z_1 geben müßte, die gleichfalls der Gleichung genügen. So kann man schrittweise weitergehen, bis man auf so kleine Zahlen kommt, welche die Gleichung sicher nicht mehr erfüllen. — Kummer und Hilbert lieferten später mit Hilfe der Theorie der idealen komplexen Zahlen den Beweis des Fermatschen Satzes für alle Exponenten n , die kleiner als 100 sind. Es ergab sich dabei, daß Zahlen x, y, z , die der Fermatschen Gleichung genügen würden, gewisse Kongruenzen modulo n erfüllen müßten. Die weitere Untersuchung dieser sogenannten Kummerschen Kongruenzen durch Mirimanoff, Wieferich u. a. gestatteten, den Beweis des Fermatschen Satzes für einige Tausend Exponenten zu führen.

Im Jahre 1908 setzte die Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen auf Grund eines Vermächtnisses von Dr. Paul Wolfskehl in Darmstadt einen Preis von 100 000 Mark für denjenigen aus, dem es zuerst gelingt, den Beweis des großen Fermatschen Satzes zu führen. In den folgenden Jahren gingen daraufhin Hunderte von „Beweisen“ bei der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften ein, von denen aber keiner sich als richtig oder vollständig erwiesen hat. — Vor kurzem erschien nun eine Arbeit von Geheimrat Ferdinand Lindemann, em. ord. Professor der Mathematik an der Universität München, mit dem bescheidenen Titel „Untersuchungen über den Fermatschen Satz“,²⁾ die nach der vorläufigen Ueberprüfung die einwandfreie und vollständige Lösung des Fermatschen Problems bringt. Lindemann ersetzt die Zahlen x, y, z der Fermatschen Gleichung $x^n = y^n + z^n$ (n ungerade Primzahl) durch drei andere ganze, relativ

prime und nicht durch n teilbare Zahlen p, q, r gemäß den Legendreschen Relationen

$$x = \frac{1}{2} (p^n + q^n + r^n), \quad y = \frac{1}{2} (p^n + q^n - r^n),$$

$$z = \frac{1}{2} (p^n - q^n + r^n).$$

Die Zahlen p, q, r sind an zwei Gleichungen gebunden, die nur bestehen können, wenn eine Anzahl Ungleichungen zwischen gewissen von Lindemann eingeführten Hilfsgrößen erfüllt sind. Die Beziehungen zwischen den Zahlen x, y, z und p, q, r liefern Kongruenzen, die alle jene Ungleichungen ausschließen und so zeigen, daß es ganze Zahlen p, q, r bzw. x, y, z von den verlangten Eigenschaften nicht gibt. — Durch andersartige Betrachtungen wird der Fall behandelt, daß eine der Zahlen x, y, z durch n teilbar ist. Auch in diesem Fall ergibt sich die Unmöglichkeit der Fermatschen Gleichung. Es bliebe noch die Möglichkeit, daß der Exponent n eine Potenz von 2 ist. Nun ist aber jede Potenz von 2 (außer 2^1) durch 4 teilbar und man könnte also in diesem Fall n durch $4s$ ersetzen, worin s eine ganze Zahl bedeutet. Die Fermatsche Gleichung lautet dann $x^{4s} - y^{4s} = z^{4s}$, oder wenn man für x^s, y^s, z^s die Größen u, v, w substituiert $u^4 - v^4 = w^4$. Für den Exponenten 4 hat aber, wie oben erwähnt, schon Euler die Unmöglichkeit der Lösung der Fermatschen Gleichung durch ganze Zahlen nachgewiesen.

Die Geschichte des Fermatschen Problems zeigt, daß der Beweis des von Fermat ausgesprochenen Satzes außerordentliche Schwierigkeiten in sich birgt. Die Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen hat dieser Tatsache durch die Bestimmung der Wolfskehl-Stiftung Rechnung getragen, daß die Zuerkennung des Preises frühestens zwei Jahre nach der Veröffentlichung der zu krönenden Arbeit erfolgen darf. Es soll in der Zwischenzeit den deutschen und ausländischen Mathematikern Gelegenheit gegeben werden, über die Richtigkeit der durch die Veröffentlichung bekannt gewordenen Lösung sich zu äußern. Daß Geheimrat Ferd. Lindemann wie kein anderer zur Lösung einer so schweren Aufgabe berufen war, ist ohne Zweifel. Lindemann hat seinerzeit auch als erster die Transzendenz der Zahl π nachgewiesen und damit gezeigt, daß die „Quadratur des Kreises“ d. i. die Verwandlung des Kreises in ein inhaltsgleiches Quadrat durch Konstruktionen mit Zirkel und Lineal unmöglich ist.

Dr. K. Feurstein.

²⁾ München 1928, Buchhdlg. Max Hueber, Pr. 2,50 M.

Der gestirnte Himmel im November 1928.

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

(Mit zwei Abbildungen.)

Der Einfluß von Jupiter auf das Planetoidensystem.

Die bis jetzt bekannten kleinen Planeten haben Umlaufzeiten, die zwischen $1\frac{3}{4}$ und mehr als 13 Jahren liegen. Merkwürdigerweise fehlen aber in diesem Intervall diejenigen Umlaufzeiten, die der Hälfte, Zweifünftel oder einem ähnlich einfachen Verhältnis der Jupiterumlaufzeit entsprechen würden. Es drängte sich bei der Betrachtung dieser Umstände sofort der Gedanke auf, daß Jupiter, der Riese unter den Planeten, hier seinen Einfluß geltend gemacht hat. Bisher war aber ein Beweis dafür, daß diese Lücken der Gravitationswirkung des Jupiter ihren Ursprung verdanken, noch nicht erbracht. Ein solcher vollgültiger Beweis mußte noch auf dem Wege der mathematischen Behandlung gefunden werden.

Neuerdings hat Wilkens, der Direktor der Münchener Sternwarte, in den Sitzungsberichten der Bayerischen Akademie der Wissenschaften auf Grund mechanischer Quadraturen gezeigt, daß tatsächlich ein Planet, dessen mittlere Bewegung genau doppelt so groß ist wie die des Jupiter, infolge der störenden Kräfte Jupiters so stark in seiner mittleren Bewegung beschleunigt wird, daß sich innerhalb von 18 Jupiterumläufen, das sind 200 Erdjahre, seine Umlaufzeit um 2% verkürzt. Damit ist erwiesen, daß Gravitationswirkungen die Lücken im System der Planetoiden verursachen.

Wir wollen nun untersuchen, ob sich das Fehlen bestimmter Umlaufzeiten bei einer räumlichen Betrachtung des Planetoidensystems irgendwie bemerkbar macht. Falls nämlich alle kleinen Planeten die Sonne in Kreisbahnen um-

laufen würden, dann dürften in gewissen Abständen von der Sonne keine Planetoiden vorkommen, da jeder Umlaufzeit nach einem einfachen Gesetz ein bestimmter Radius der Kreisbahn entspricht. Nun sind aber die Bahnen der kleinen Planeten zum Teil außerordentlich stark elliptisch, so daß sich der wirkliche Abstand des Planeten von der Sonne zwischen Perihel und Aphel stark ändern kann. Eine Folge davon ist, daß die kleinen Planeten auch in diejenigen Sonnenentfernungen gelangen können, die bei kreisförmigen Bahnen ausgeschlossen wären, da sie den Lücken in der Umlaufzeit entsprechen. Wie Klose durch Abzählung festgestellt hat, ist diese Verwischung der Lücken eine vollständige. Infolge der starken Exzentrizität der Planetoidenbahnen können mehr als 70% aller bisher bekannten Planeten in einen Sonnenabstand von 2,8 astr. Einh. gelangen, die einen, wenn sie nahe ihrem Perihel, die andern, wenn sie ihrem Aphel nahe sind.

Es liegt nahe, ähnliche Betrachtungen auch bei dem Saturnsystem anzustellen, da sich in seinem Ringsystem mehrere Trennungen bemerkbar machen, die vielleicht mit dem Einfluß seiner Monde im Zusammenhang stehen könnten. Wie leicht aus dem Vorhergehenden zu ersehen ist, können nur dann die uns sichtbaren Wirkungen zustande kommen, wenn die Teilchen, die den Saturnring bilden, sich in nahezu kreisförmigen Bahnen um den Saturn bewegen. Doch sind abschließende Untersuchungen hierüber noch nicht angestellt worden.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte zeigt den Anblick des Sternenhimmels am 1. November um 22^h, am 15. um 21^h und am 30. November um 20^h.

Am 15. November um 22^h durchzieht der Meridian vom Nordpunkt des Himmels ausgehend die Sternbilder Kl. Bär, Kassiopeia, Andromeda, Dreieck, Fische und Walfisch. — Adler, Schwan und Leier stehen tief am Westhorizont. Der Südhimmel zeigt nur wenige helle Sterne. Im Osten steigen Stier, Fuhrmann, Zwillinge und Orion immer höher. Von Doppelsternen sind bemerkenswert:

in der Kassiopeia der Stern η 4^m,0 und 7^m,6, Distanz 7'',3; die Umlaufzeit des Paares beträgt 350 Jahre. — Der Stern ι hat zwei Begleiter 7^m,1 und 7^m,8 in 2'',2 bzw. 7'',5 Abstand;

in der Andromeda der Stern γ . Die beiden Komponenten sind 3. und 5. Größe, ihre Distanz ist 10'',5. Die schwächere Kom-

ponente ist selbst wieder ein sehr enger Doppelstern mit einer Umlaufzeit von 55 Jahren;

im Perseus die Sterne η 4^m,0 und 8^m,5, Distanz 28'',1 und ζ 2^m,7 und 9^m,3, Distanz 12'',6;

im Fuhrmann der Stern 14 (Rekt. 5^h10^m,2, Dekl. + 32°26') 5^m,0 und 7^m,2, Distanz 14'',3.

Von Nebelflecken und Sternhaufen sind zu nennen:

Messier 103 in der Kassiopeia (Rekt. 1^h27^m,9, Dekl. + 60°17') Gesamthelligkeit 7^m,6, der Andromedanebel (Messier 31), der Crab-Nebel im Stier (Rekt. 5^h29^m,7, Dekl. + 21°58', H = 8^m,5), im Perseus der Doppelsternhaufen bei χ und h und der Sternhaufen M 34 (Rekt. 2^h36^m,9, Dekl. + 42°26', Gesamthelligkeit 5^m,7) und im Fuhrmann Messier 37 (Rekt. 5^h47^m,1, Dekl. + 32°32', H = 6^m,8) eine weit zerstreute Ansammlung von etwa 500 Sternen.

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

Nov. 11.	4 $\frac{1}{4}$ ^h
„ 14.	1
„ 16.	22
„ 19.	18 $\frac{3}{4}$ ^h

Ueber die Zeit des größten Lichtes langperiodischer Veränderlicher gibt nachstehende Tabelle Auskunft:

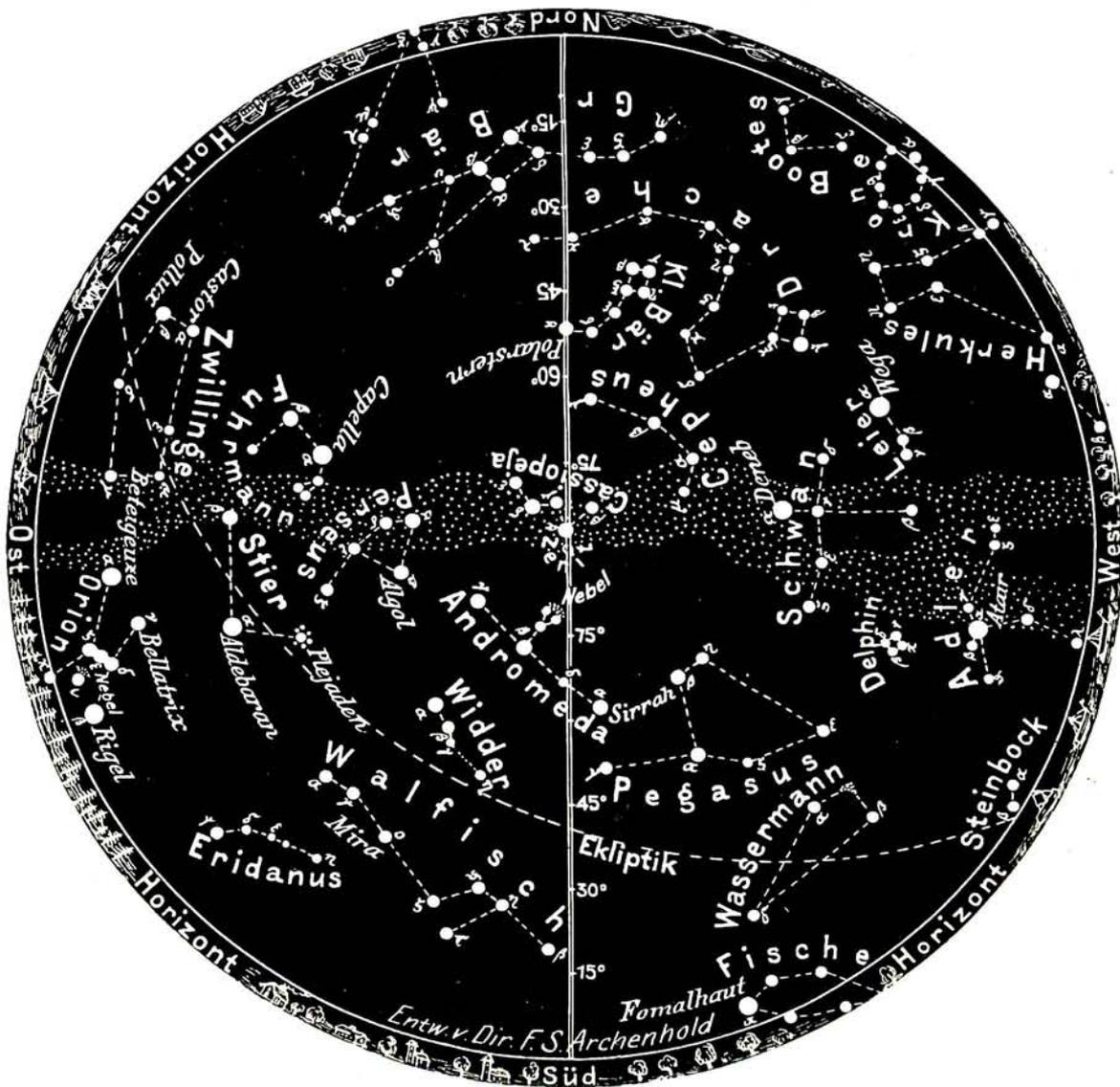
Größtes Licht	Name	Rekt. 1928,0			Dekl. 1928,0		Max. m	Min. m	Periode Tage
		h	m	s	°	'			
Nov. 9.	S Ursae min.	15	32	33	+ 78	52,4	7,2	11,6	322
„ 11.	V Monoceros	6	19	6	- 2	9,2	6,5	13,2	335
„ 15.	RT Cygni	19	41	38	+ 48	36,1	6,6	12,2	190
„ 23.	R Draconis	16	32	25	+ 66	54,0	4,8	7,0	335

Die November-Sternschnuppen.

Zwischen dem 10. und 17. November erscheinen jedes Jahr in den späten Abendstunden

und besonders nach Mitternacht zahlreiche Sternschnuppen, die aus dem Sternbild des Löwen kommen und deswegen Leoniden heißen. Diese Sternschnuppen entstammen einer Meteoritenwolke, die über den Umfang einer Ellipse, deren Aphel noch jenseits der Uranusbahn liegt, bis auf einige Anhäufungen ziemlich gleichmäßig verteilt ist. Die einzelnen Teile der Wolke durchlaufen die Ellipse in 33 $\frac{1}{4}$ Jahren. Die Erdbahn durchschneidet die Bahn der Sternschnuppen in einem Punkt, der von der Erde alljährlich um Mitte November erreicht wird. Kommt die Erde in die Nähe einer der Anhäufungen, so ereignen sich große Sternschnuppenfälle, die sich durchschnittlich alle 33 Jahre einstellen. Der für 1899 erwartete große Leonidenfall blieb jedoch wegen der Bahnstörungen durch Jupiter aus.

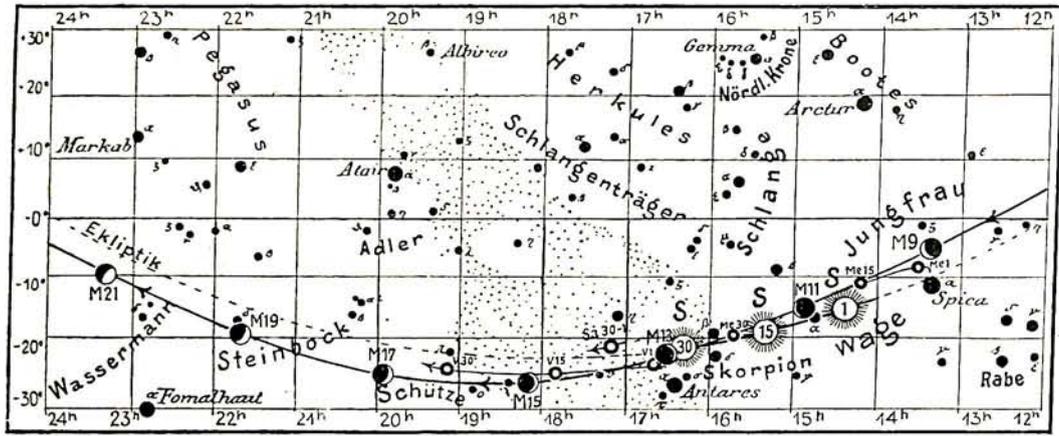
Abb. 1. Der Sternenhimmel am 1. November 1928 22^h.



(Polhöhe 52 $\frac{1}{2}$ °)

Abb. 2a Lauf von Sonne, Mond und Planeten

- S = Sonne
- M = Mond
- Me = Merkur
- V = Venus
- Ma = Mars
- J = Jupiter
- Sa = Saturn
- U = Uranus
- N = Neptun



Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 14 $\frac{1}{2}$ ^h bis 16 $\frac{1}{2}$ ^h) befindet sich auf dem absteigenden Teil der Ekliptik. Die Tageslänge nimmt von 9 $\frac{1}{2}$ Stunden am 1. November auf etwas über 8 Stunden am 30. November ab.

Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne in Berlin sind im November folgende:

	Aufgang:	Untergang:
1. Nov.	7 ^h 3 ^m	16 ^h 35 ^m
15. „	7 ^h 29 ^m	16 ^h 12 ^m
30. „	7 ^h 54 ^m	15 ^h 55 ^m

Andere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit		Zeitgleichw.	
	0 ^h Weltzeit		0 ^h Weltzeit		Berlin, Mittag		wahre minus mittlere Zeit	
	h	m	o	'	h	m	m	s
1. Nov.	14	23,8	-14	17	14	42,0	+16	21
5. „	14	39,5	15	33	14	57,7	16	21
10. „	14	59,5	17	1	15	17,4	16	1
15. „	15	19,9	18	22	15	37,1	15	21
20. „	15	40,6	19	36	15	56,9	14	19
25. „	16	1,6	20	40	16	16,6	12	58
30. „	16	23,0	-21	35	16	36,3	+11	18

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

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Letztes Viertel:	Nov. 4.	15 ^h
Neumond:	„ 12.	10 $\frac{1}{2}$ ^h
Erstes Viertel:	„ 20.	14 $\frac{1}{2}$ ^h
Vollmond:	„ 27.	10 ^h

Am 14. November steht der Mond in Erdferne, am 27. in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 29'27" und 33'33", die Horizontalparallaxe 53'57" bzw. 61'29".

Im November ist in Berlin folgende Sternbedeckung durch den Mond zu beobachten:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt. 1928	Dekl. 1928	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Nov. 22	30 Piscium	4,7	23 ^h 58 ^m ,3	-6° 25'	19 ^h 3 ^m	19 ^h 56 ^m	101°	189°

Finsternisse im November 1928.

Am 12. November 1928 findet eine partielle Sonnenfinsternis statt. Die Finsternis beginnt in Berlin um 8^h36^m,1, erreicht die größte Phase mit 0,34 um 9^h40^m,2 und endigt um 10^h48^m,3. Die Positionswinkel des Eintritts und Austritts vom höchsten Punkt der Sonne über Osten gezählt sind 10°0,3 bzw. 91°0,9.

Die totale Mondfinsternis am 27. November ist in Mitteleuropa nicht sichtbar, weil hier der Mond zu Beginn der Finsternis bereits untergegangen ist. Ausführliche Angaben über beide Finsternisse finden sich im 5. Heft des 27. Jahrganges des „Weltall“.

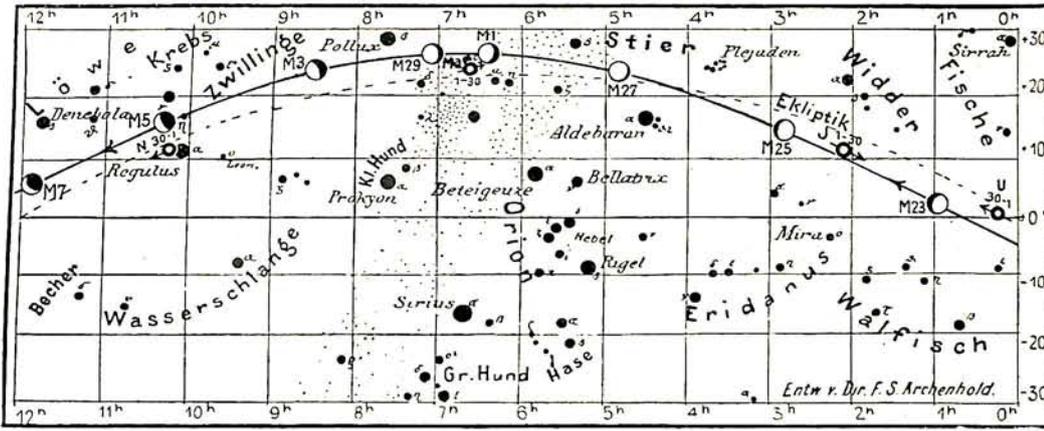
Die Planeten.

Merkur (Feld 13 $\frac{1}{2}$ ^h bis 15 $\frac{3}{4}$ ^h) ist am 15. November in größter westlicher Elongation und kann vor Sonnenaufgang gut beobachtet werden.

Venus (Feld 16 $\frac{1}{2}$ ^h bis 19^h) geht um die Mitte des Monats 2 Stunden nach der Sonne unter.

Mars (Feld 6 $\frac{1}{2}$ ^h) in den Zwillingen wird etwa 2 Stunden nach Sonnenuntergang sichtbar. Seine Entfernung von der Erde nimmt im Laufe des Monats bis auf 90 Millionen km ab. Trotz der verhältnismäßig geringen Entfernung des Mars von der Erde ist sein Durchmesser nur etwa halb so groß wie zur Zeit der Periheloppoition im Jahr 1924. Das Studium von Einzelheiten auf der Planetenoberfläche kann also mit Aussicht auf Erfolg nur mit großen Fernrohren unternommen werden.

Jupiter (Feld 2 $\frac{1}{4}$ ^h bis 2^h) im Widder steht anfangs die ganze Nacht über am Himmel. Gegen Ende des Monats geht er um 4 $\frac{1}{2}$ ^h unter.



- S = Sonne
- M = Mond
- Me = Merkur
- V = Venus
- Ma = Mars
- J = Jupiter
- Sa = Saturn
- U = Uranus
- N = Neptun

Sein scheinbarer Durchmesser fällt von 46'',2 auf 44'',3. Die Stellungen und Verfinsterungen der vier hellen Jupitermonde sind in der folgenden Zusammenstellung gegeben:

Verfinsterungen			Stellungen			
Nov.	M. E. Z. h m	Mond	Nov.	23h 30m M. E. Z.	Nov.	23h 30m M. E. Z.
1	18 38	II A	1	41 ② 2	16	43 ① 12
6	1 41	I A	2	43 ① 12	17	43 12 ①
7	20 10	I A	3	43 21 ①	18	43 2 ①
8	21 13	II A	4	43 2 ①	19	41 ① 32
12	19 8	III A	5	4 ① 32	20	4 ① 12 3
13	3 37	I A	6	41 ① 23	21	42 ① 3
14	22 5	I A	7	2 ① 41 3	22	41 ① 3
15	23 49	II A	8	1 ① 32 4	23	34 ① 12
19	21 18	III E	9	3 ① 12 4	24	31 2 ① 4
19	23 10	III A	10	3 21 ① 4	25	32 ① 14
22	0 1	I A	11	3 2 ① 14	26	1 ① 2 4
23	2 25	II A	12	1 ① 3 2 4	27	① 12 3 4
23	18 30	I A	13	① 2 3 4	28	2 ① 3 4
27	1 20	III E	14	2 ① 1 4 3	29	21 ① 3 4
27	3 12	III A	15	1 ① 4 3	30	3 ① 1 2 4
29	1 56	I A				
30	20 25	I A				

E = Eintritt A = Austritt

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

Saturn (Feld 17^h bis 17^{¼h}) im Schlangenträger ist nach Sonnenuntergang nur noch kurze Zeit zu beobachten.

Uranus (Feld 0^{¼h}) in den Fischen kann bis nach Mitternacht beobachtet werden. Er steht am 16. November in Rekt. 0^h15^m und Dekl. + 0°49'.

Neptun (Feld 10^{¼h}) bei Regulus im Löwen (Rekt. 10^h14^m,1, Dekl. + 11°32' am 16. November) geht Mitte des Monats um Mitternacht auf.

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Nov. 1. 23^h Merkur stationär.
- " 2. 6 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- " 5. 23 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
- " 7. 4 Venus in Konjunktion mit Saturn.
- " 9. 8 Merkur größte westliche Abweichung 19°4'.
- " 10. 17 Merkur in Konjunktion mit dem Monde. (Merkur 31' südl.)
- " 12. Partielle Sonnenfinsternis.
- " 12. 11 Mars stationär.
- " 14. 21 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- " 15. 16 Venus in Konjunktion mit dem Monde. (Venus 43' nördl.)
- " 23. 4 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
- " 25. 5 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde. (Jupiter 1° 14' nördl.)
- " 27. Totale Mondfinsternis (in Deutschland unsichtbar).
- " 29. 13^h Mars in Konjunktion mit dem Monde. (Mars 52' südl.)

AUS DEM LESERKREISE.

Beobachtungen eines Nordlichts am 18. September 1928.

Herr cand. astr. Ulrich Baehr in Reppen bei Frankfurt a. d. Oder teilt uns die folgende Beobachtung eines Nordlichts mit, die er gemeinsam mit Herrn Mittelschulrektor Liebig von der Plattform des Schulgebäudes in Drossen (Reg.-Bez. Frankfurt) gemacht hat.

„Der Beobachtungsstand war gegen störendes Seitenlicht äußerst geschützt und befand sich auf einer etwa 10 Meter hohen Plattform. Den Zustand der Luft möchte ich mit ‚ziemlich klar‘ bezeichnen. Der Horizont um den Nordpunkt herum war bis zu einer Höhe von etwa 5° leicht bewölkt. Gegen 21^{½h} bemerkte ich am Nordhimmel eine Aufhellung, ähnlich der Nacht-

dämmerung in den hellen Nächten. Da aber dieser Schein in der jetzigen Jahreszeit nicht von der Sonne herrühren konnte und überdies um die angegebene Zeit in genau nördlicher Richtung lag, wußte ich keine Erklärung zu geben. Herr Rektor Liebig, der schon vorher Nordlichter beobachtet hatte, vermutete auch hier ein solches. Seine Vermutung bestätigte sich. Der helle Schein nahm an Lichtstärke in ganz kurzer Zeit bedeutend zu und breitete sich strahlig über den Nordhimmel bis zu einer Höhe von ungefähr 15° aus. Dabei wanderte der Ort größter Intensität des Lichtes von Osten nach Westen. Als die Erscheinung ihren Höhe-

punkt erreichte, waren einzelne Partien bandartig zusammengefaßt und boten einen besonders schönen Anblick in ihrer rötlichen vor allem aber auch grünen Färbung. Nachdem der Ort größter Helligkeit den westlichsten Punkt der Erscheinung erreicht hatte, verblaßte diese allmählich wieder bis zum völligen Verschwinden. Ich möchte noch bemerken, daß für eine angenommene Höhe von 200 km für das Nordlicht (strahlige bis bandartige Struktur) dieses in einer geographischen Breite von etwa 58° mit seiner nördlichen

Begrenzung das Zenit erreicht haben muß, wie eine einfache Rechnung ergibt.“

Ueber seine Beobachtung in der gleichen Nacht schreibt Herr G. Selhorst in Schoorl in Holland (52¼° nördl. Breite, 4¼° östl. Länge) an uns:

„Gegen 12h30m Amsterd. Zt. (1h10m M. E. Z.) sah ich ein schwaches hohes Nordlicht. Der Himmel war rötlich und nur zwei weiße Strahlen waren sichtbar. Die ganze Nacht blieb es im Norden sehr hell.“

KLEINE MITTEILUNGEN

Kleine Planeten im Monat November 1928. Im November d. J. sind die Planetoiden Pales, Lutetia, Parthenope und Irene auch mit kleineren Instrumenten zu beobachten. Wir geben im nachstehenden ihre Ephemeriden:

(49) Pales		(21) Lutetia	
Rekt.	Dekl.	Rekt.	Dekl.
Okt. 13. 2h 55m	+ 21° 52'	Okt. 13. 3h 6m	+ 13° 39'
21. 2 50	21 35	21. 2 59	13 10
29. 2 44	21 8	29. 2 51	12 42
Nov. 6. 2 37	20 34	Nov. 6. 2 43	12 16
14. 2 31	19 56	14. 2 35	11 52
22. 2 25	19 17	22. 2 28	11 34
30. 2h 21m	+ 18° 41'	30. 2h 22m	+ 11° 23'

Opposition November 4. Opposition November 5.
Größte Helligkeit 9,5. Größte Helligkeit 9,6.

(11) Parthenope		(14) Irene	
Rekt.	Dekl.	Rekt.	Dekl.
Okt. 29. 3h 45m	+ 12° 11'	Nov. 14. 5h 3m	+ 18° 6'
Nov. 6. 3 37	11 43	22. 4 56	18 13
14. 3 30	11 17	30. 4 48	18 21
22. 3 22	10 55	Dez. 8. 4 39	18 31
30. 3 14	10 40	16. 4 31	18 42
Dez. 8. 3 8	10 34	24. 4 23	18 54
16. 3h 3m	+ 10° 36'	Jan. 1. 4h 17m	+ 19° 9'

Opposition November 17. Opposition Dezember 4.
Größte Helligkeit 9,1. Größte Helligkeit 9,9.

Parthenope wurde am 11. Mai 1850 von de Gasparis, Irene am 19. Mai 1851 von Hind entdeckt. Die Planetoiden Lutetia und Pales fand Goldschmidt in den Jahren 1852 bzw. 1857.

Ein Forschungsinstitut für Geschichte der Naturwissenschaften in Berlin. Was auf den Gebieten der Kunst und Literatur seit langem als Selbstverständlichkeit gilt — nämlich die Beschäftigung mit ihrer Geschichte — mußte für die Naturwissenschaften erst mühsam errungen werden. Wenn auch private Gesellschaften schon seit einem Vierteljahrhundert schöne Erfolge ihrer Arbeit zu verzeichnen haben, so erfährt doch in Deutschland diese Disziplin erst seit kurzem offizielle Unterstützung. Noch heute gibt es Vertreter der Naturwissenschaften, die die Beschäftigung mit der Geschichte ihrer Wissenschaft für unnötig halten. Ganz sicher wird ein wahrer Dichter dichten, ohne sich vorher in den Gang der Literaturgeschichte zu vertiefen, ein Künstler wird zeichnen, malen, modellieren, ohne an seine frühen Vorgänger zu denken, aber niemand wird der Ansicht sein, daß sie die Geschichte ihrer Kunst missen können. Auf dem Gebiete der Naturwissenschaften ist es genau das gleiche.

Darum war die Schaffung eines staatlichen Forschungsinstituts eine Notwendigkeit. Im vorigen Jahre wurde in Berlin ein solches gegründet, und es gibt nunmehr seinen ersten Jahresbericht heraus. Diesem ange-

schlossen ist die Antrittsvorlesung des Institutsleiters, Professor Ruska, an der Berliner Universität über „die Aufgaben eines Forschungsinstituts für Geschichte der Naturwissenschaften.“

Die Astronomie stellt der Erforschung ihrer vieltausendjährigen Geschichte interessante Aufgaben. Sie war es, die den Stoff zu den ersten Mythen und religiösen Anschauungen gegeben hat, sie war unter der Herrschaft des Ptolemäischen Systems und der Astrologie die zentrale Wissenschaft von anderthalb Jahrtausenden und stand dann im Brennpunkt der Weltanschauungskämpfe.

Das dem Anhang vorgesezte Motto von Adolf Harnack möge hier Platz finden: „Glauben Sie nicht, daß Sie Erkenntnisse einsammeln können, ohne sich mit den Persönlichkeiten innerlich zu berühren, denen man sie verdankt, und ohne den Weg zu kennen, auf dem sie gefunden worden sind. Keine höhere wissenschaftliche Erkenntnis ist eine bloße Tatsache; eine jede ist einmal erlebt worden, und an dem Erlebnis haftet ihr Bildungswert.“

Al.

BÜCHERSCHAU *)

Lindow, Dr. Martin: Numerische Infinitesimalrechnung. 176 S. m. 17 Fig. Verl. Ferd. Dümmler, Berlin 1928. Pr. brosch. 15 M.

Bei der theoretischen Behandlung physikalischer und astronomischer Probleme treten oft höhere Differentialquotienten auf, deren Bildung sehr verwickelt ist, oder man stößt auf Integrale und Differentialgleichungen, die sich durch elementare Funktionen oder in geschlossener Form nicht integrieren lassen. Der Verfasser zeigt nun, wie man auch in diesem Fall zum Ziel gelangen kann, wenn nur die vorkommenden Funktionen zahlenmäßig gegeben sind. In den Kapiteln „Interpolationsrechnung“, „Numerische Differentiation“, „Numerische Integration“ und „Numerische Behandlung der Differentialgleichungen“ werden die numerischen Methoden ausführlich entwickelt und an instruktiven Beispielen praktisch durchgeführt. Die Beispiele sind hauptsächlich der elementaren Astronomie und dem Dreikörperproblem entnommen. — Das Buch wird dem rechnenden Astronomen und Physiker reiche Anregung bieten und ihm bei seinen Arbeiten von großem Nutzen sein.

Fe.

Junge, Prof. Dr. G.: Einführung in Wesen und Wert der Mathematik. (Wissen und Wirken Bd. 56). 92 S. Verlag G. Braun, Karlsruhe 1928. Pr. 3 M.

Der Verfasser führt den Leser durch psychologische Betrachtungen und an Hand der historischen Entwicklung in die Grundfragen der Mathematik ein. Er behandelt weiterhin den Zahlbegriff, Grenzfragen der Mengenlehre und die Probleme der nichteuklidischen Geometrie. Das Buch wird jedem, der Verständnis für mathematische Arbeit hat, reiche Anregung bieten. Fe.

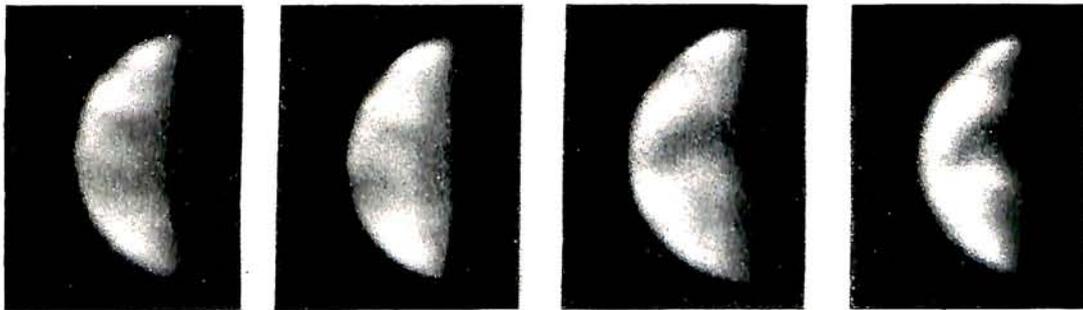
*) Alle Werke können von der „Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte“, Berlin-Treptow, bezogen werden.

Zu Professor Carl Störmer: „Ueber das Nordlicht am 18. September 1928“.



Nordlicht,
photographiert auf der Nordlichtstation Oslo am 18. September 1928 um 21h 58m 53s.

Zu Studienrat R. Sommer: „Das Venusrätsel“.



19h 57m

Juni 24

20h 5m

19h 17m

Juni 26

19h 29m

Venusaufnahmen im ultravioletten Licht am 24. und 26. Juni 1927 von Frank E. Ross
mit dem 60 zölligen Mt. Wilson-Spiegel.

DAS WELTALL

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

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

28. Jahrgang Heft 2

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

November 1928

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

Probleme und Ziele der Polarlichtforschung.

Von Hermann A. Hahne.

Zu den bedeutendsten der jetzt lebenden Polarlichtforscher gehören die beiden skandinavischen Geophysiker Professor C. Störmer-Oslo und Professor Lars Vegard-Oslo. Außerdem sind noch die Forscher Birkeland und Krogness und die Kanadier J. C. McLennan und Dr. Shrum in Toronto zu nennen. An den photographischen Beobachtungen der Polarlichter haben sich auch Mitglieder der Roald Amundsen-Expedition auf der „Maud“ im sibirischen Eismeer während der Driftreise 1918 bis 1925 erfolgreich beteiligt.

Endgültig ist das Polarlichtproblem noch lange nicht gelöst. Im Gegenteil, es treten immer neue Probleme auf, die erforscht, gelöst sein wollen. Professor Störmer hat in der Vierteljahrsschrift der „Internationalen Gesellschaft zur Erforschung der Arktis mit Luftfahrzeugen“ zusammengefaßt, was bisher in den letzten Jahrzehnten erreicht worden ist und welche Fragen noch ihrer Klärung harren. — Von Wichtigkeit ist vorerst einmal eine Erörterung der Beobachtungsmethoden des Polarlichts. Visuelle Beobachtungen haben sich als unzuverlässig und immer subjektiv erwiesen, so daß nur die photographische Beobachtungsmethode bleibt, um deren Vervollkommnung sich besonders Professor Störmer verdient gemacht hat. Es hat lange gedauert, bis man befriedigende Aufnahmen dieser unruhigen und lichtschwachen Erscheinung erhielt, da die Belichtungszeiten immer kurz bleiben müssen. Die erste befriedigende Aufnahme gelang 1892 in Bossekop (nördlich von Tromsø) mit 7 Sekunden Belichtungszeit. Von 1909 ab machte dann Störmer systematische

Versuche, die zur Benutzung eines Aufnahmeapparates führten, dessen optische Ausrüstung aus einem sehr lichtstarken Kinoobjektiv von 25 mm Durchmesser und dem Öffnungsverhältnis 1:2,0 besteht. Als Platten findet nur höchstempfindliches Material wie Herzog Sonja EW, Hauff Ultra Rapid, Imperial Eclipse usw. Verwendung. Die Platten haben rund 23 Grad Scheiner Empfindlichkeit und sind vorwiegend für Blau, Violett und Ultraviolett empfindlich. Helle Polarlichter lassen sich so mit etwa einer Sekunde Belichtungszeit aufnehmen.

Vor allen Dingen bezweckt das von Professor Störmer ausgearbeitete Verfahren eine Feststellung der Höhen, in denen das Polarlicht vorkommt. Technisch wird das durchgeführt, indem man das Polarlicht auf zwei durch Fernsprecher miteinander verbundenen Stationen gleichzeitig photographiert. Die Polarlichtbanden zeigen dann gegenüber den Sternen, die mitphotographiert sind, auf den Aufnahmen der verschiedenen Stationen Verschiebungen, aus denen sich dann die Lage in der Atmosphäre berechnen läßt. *) Insgesamt sind 6 derartige Stationen in gegenseitigen Abständen von 26 bis zu 258 km in Tätigkeit, die sämtlich im südlichen Norwegen liegen.

Eine Zusammenstellung der bisher gemessenen Höhen zeigte nun, daß Polarlichter selten unter 85 km, dagegen am häufigsten in Höhen von 90 bis 120 km auftreten. Ab und zu wurden sie auch in sehr großen Höhen,

*) Der Aufsatz von Professor Störmer in diesem Heft gibt ein Beispiel hierfür.

bis zu etwa 1000 km, beobachtet. Einen sicheren Beweis hierfür erhielt man 1920, als es bei der großen Erscheinung vom 22./23. März gelang, Photogramme von zwei 64 km voneinander entfernten Stationen zu gewinnen, deren Ausmessung Höhen bis zu 700 km ergab. Bei solchen Höhen liegen die Polarlichter oft in dem noch von der Sonne beschienenen Teil der Atmosphäre, und es scheint, als ob die höher gelegenen Schichten der Atmosphäre vom Sonnenlicht beeinflußt werden. — Im Gegensatz hierzu hat man bisher noch nicht einwandfrei, d. h. photographisch, das Vorkommen außerordentlich niedriger Polarlichter bis hinab zur Wolkenregion beobachtet, was für die Physik das allergrößte Interesse haben würde.

Nun liegt aber eine ganze Reihe von Fragen vor, zu deren Lösung die norwegischen Beobachtungsstationen allein nicht ausreichen. Es ergibt sich die Notwendigkeit, Beobachtungsstationen in allen Ländern, in denen das Polarlicht gut beobachtet werden kann (Nord-sibirien, Grönland, Island, Kanada, Alaska), einzurichten, also mit anderen Worten: internationale Zusammenarbeit zu organisieren. Dies wurde bereits 1927 auf der Versammlung der Internationalen Geophysikalischen Union in Prag besprochen und eine Resolution eingebracht, daß alle in Betracht kommenden Länder photographische Beobachtungsstationen einrichten sollten, und ein internationales Komitee unter Leitung von Störmer wurde eingesetzt. Schweden und Finnland haben derartige Beobachtungsstationen schon eingerichtet, und Professor Störmer hat Hoffnung, daß auch bald auf den Shetlands-Inseln und in Alaska neue Stationen entstehen werden. Der Kreis der Beobachtungsstationen wird dann nur noch unterbrochen durch Kanada, Sibirien, Grönland und Island. Besonderes Interesse würden die Beobachtungen zweier Stationen haben, die in der Gegend der magnetischen Pole der Erde liegen.

Mittels des geplanten Netzes der Beobachtungsstationen sollen nun vorerst einige bisher noch ungeklärte Fragen systematisch erforscht werden. Vor allem gilt es, die Größe der auftretenden Polarlichtbogen zu untersuchen. Dann interessieren die kurzperiodischen Veränderungen der Polarlichter. Hieran knüpft sich ein technisches Problem, da zunächst die Aufnahmeapparatur bedeutend verbessert

werden müßte. Objektive mit einem Oeffnungsverhältnis 1:2,0 und Platten von der hohen Empfindlichkeit, wie sie Professor Störmer verwendet, stellen heute die Grenze dar, die Optik und Photochemie bis jetzt erreicht haben. Das Fehlen einer lichtstärkeren Optik und höher empfindlicher Platten läßt es vorläufig unmöglich erscheinen, das Polarlicht kinemographisch aufzunehmen, so wünschenswert es wäre. — Ein anderes durchführbares Arbeitsprogramm ergibt sich aus der Anwendung von Quarzoptik, Farbfiltern und Plattensorten, die für alle Farben empfindlich, d. h. panchromatisch sind. Diese Wege sind bisher von der Polarlichtforschung überhaupt noch nicht eingeschlagen worden.

Nahe liegt die spektralanalytische Untersuchung des Polarlichts, die aber bei dem lichtschwachen Objekt mit noch größeren Schwierigkeiten zu kämpfen hat als die direkte Photographie. Lars Vegard hat ein wochenlang exponiertes Spektrogramm untersucht und 39 Linien vom Rot bis zum Ultraviolett gefunden, die meist dem Stickstoff angehören. Zu den unbekanntenen Linien gehört die sogenannte Polarlichtlinie, deren Wellenlänge von Dr. Babcock auf dem Mount Wilson Observatorium zu 5577,35 ÅE (im gelben Teil des Spektrums liegend) bestimmt worden ist. Professor Lars Vegard nahm auf Grund von im Leidener Kältelaboratorium durchgeführten Experimenten mit durch Kathodenstrahlen bombardiertem festen Stickstoff an, daß diese Linie dem Stickstoff zuzuschreiben ist. Aber von McLennan und Dr. Shrum in Toronto wurde nachgewiesen, daß sie dem Sauerstoff angehören muß, was später von dritter Seite bestätigt wurde. — Professor Störmer macht den Vorschlag, das Polarlichtspektrum im Laboratorium zu untersuchen, indem man eine Gasmischung aus Sauerstoff, Stickstoff, Helium und vielleicht noch einigen anderen Gasen, die den mutmaßlichen Verhältnissen in den höheren Atmosphärenschichten angenähert entspricht, mit Kathodenstrahlen bombardiert und so vielleicht das Polarlichtspektrum künstlich erzeugt. Sollte das einmal gelingen, so wäre man in der Erforschung der hochliegenden Atmosphärenschichten einen großen Schritt weiter, was sich auch auf anderen Gebieten, z. B. in bezug auf die Erforschung der Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen in der drahtlosen Telephonie und Telegraphie, auf die Meteor-

astronomie und die Erforschung der Ausbreitung der Schallwellen starker Explosionen auswirken würde. Hier liegt die Verwendung von Raketenfahrzeugen nahe, wenn diese einmal so weit vervollkommen werden sollten, um solche Fahrten ausführen zu können.

Von Bedeutung ist die Frage des Zusammenhangs zwischen dem Erdmagnetismus und dem Polarlicht. Hier regt Professor Störmer die genaue Untersuchung der gleichzeitig mit Polarlichtern auftretenden erdmagnetischen Störungen an, die von Polarlichtbeobachtungsstationen ausgeführt werden müßten. Mit dem Zusammenhang der Sonnentätigkeit und dem Erdmagnetismus hat sich der ehemalige Direktor des Mount Wilson Observatoriums, G. E. Hale, eingehend beschäftigt. Hale plant die Ausrüstung einer Reihe von Beobachtungsstationen mit dem von ihm konstruierten Spektrohelioskop, das gestattet, die Sonne dauernd visuell auf ihre eruptive Tätigkeit hin zu überwachen. Oft treten Polarlichter auf, wenn eine große Sonnenfleckengruppe durch die Mitte der Sonnenscheibe zieht, oft aber auch nicht, so daß noch ein ungelöstes Problem vorliegt.

Die allgemeine Ansicht der Polarlichtforscher geht heute dahin, daß eine von der Sonne ausgehende Korpuskularstrahlung das Aufleuchten des Polarlichts veranlaßt. Vor allem wird diese Ansicht von Birkeland vertreten. Setzt man also diese Annahme als gegeben voraus, so bleiben noch die Fragen nach der Aussendung der Strahlen, nach ihrem Weg von der Sonne zur Erde und nach dem Verhalten der irdischen Atmosphäre beim Eindringen der Strahlen. Ueber die Art der Strahlen, ob es Kathoden-, Beta-, Alpha- oder andere uns überhaupt noch nicht bekannte Strahlen sind, weiß man positiv noch nichts, auch nichts über die Kräfte, die die Strahlen auf den Weg bringen. Mit der Frage, welchen Weg die Strahlen von der Sonne zur Erde einschlagen, haben sich Birkeland und Störmer besonders theoretisch befaßt. Störmer betrachtete die Sonne als eine homogen magnetisierte Kugel und berechnete nun die Bahnen der Korpuskeln, die von der Oberfläche der angenommenen magnetisierten Kugel ausgesandt werden. Wesentlich komplizierter wird aber die Frage, wenn man annimmt, daß die Ausstrahlungen von bestimmten Gegenden der Sonne, die sich in eruptiver Tätigkeit befinden,

kommen. Birkeland hat vor 3 Jahrzehnten versucht, experimentell zu zeigen, wie die Korpuskularstrahlen sich beim Auftreffen auf die Erde verhalten, indem er eine magnetisierte Kugel mit Kathodenstrahlen bombardierte. Es zeigten sich bei diesen Versuchen viele Einzelheiten, die man bereits bei Beobachtungen des Polarlichts herausgefunden hatte. Professor Störmer hat diesen Fragenkomplex später auch theoretisch behandelt, allerdings unter vereinfachten Voraussetzungen, um die Untersuchungen nicht zu kompliziert zu gestalten. So wurde die Geschwindigkeit der Korpuskularstrahlen im Raum vernachlässigt, weil man hierüber gar nichts weiß. Vieles stimmt mit der unter vereinfachten Voraussetzungen aufgestellten Hypothese überein, dennoch bleiben noch immer Erscheinungen, die bisher nicht erklärt werden konnten. Vermutlich spielen die vernachlässigten Faktoren eine Rolle. Wenn die beiden inneren Planeten und der Erdmond von einem magnetischen Feld umgeben sind, würde dieser Umstand natürlich die Ergebnisse bedeutend beeinflussen. Dann kommt vermutlich auch noch die Beeinflussung, die die Korpuskularstrahlen aufeinander ausüben, in Betracht.

Es bleibt noch als letzte zu lösende Frage die nach der Erklärung des Leuchtvorganges. Als experimentelle Lösung hat Professor Störmer methodische Versuche mit verschiedenen Gasgemischen, die mit Kathodenstrahlen bombardiert werden müßten, vorgeschlagen. Theoretisch müßten die Gesetze über den Durchgang elektrischer Strahlen durch Gase und die Atomtheorie in Anwendung gebracht werden, und fernerhin müßte einmal entschieden werden, welche Strahlenart überhaupt das Polarlicht erzeugt.

Es wurde bereits erwähnt, daß die Internationale Geophysikalische Union auf ihrem letzten Kongreß in Prag den Beschluß gefaßt hat, den in Betracht kommenden Ländern die Einrichtung von Polarlicht-Beobachtungsstationen nahe zu legen. Auf ein Gesuch hin hat das von Rockefeller jun. gegründete International Education Board 74 000 Dollar zur Errichtung eines neuen Nordlichtobservatoriums im nördlichen Norwegen zur Verfügung gestellt, das bei Tromsø im Herbst 1928 unter dem Namen „Det norske Institut for kosmisk Fysik“ in Betrieb genommen wird. Dem Institut wird außerdem eine erdmagnetische

Abteilung angegliedert, um die beim Auftreten von Polarlichtern sich zeigenden erdmagnetischen Störungen zu untersuchen. — In den kommenden Jahren werden sicher auch mehrere schwimmende Stationen im Nordpolarmeer eingerichtet werden, die durch Luftschiffe eingesetzt und abgelöst werden sollen. Diese

schwimmenden Treibeis-Stationen sind vor allen Dingen für meteorologische Untersuchungen vorgesehen. Wenn nun ähnlich wie die „Maud-Expedition“ diese Stationen sich auch mit der Photographie des Polarlichts befassen, so kann damit der Polarlichtforschung wirksam gedient werden.

Ueber das Nordlicht am 18. September 1928.

Von Professor Carl Störmer, Oslo.

(Mit einer Abbildung.)

Die interessante Beobachtung des Herrn Ulrich Baehr (Weltall Jg. 28, H. 1) veranlaßt mich, folgendes über das Nordlicht vom 18. September mitzuteilen:

In der Nacht vom 18. zum 19. September hatte ich von 21^h21^m bis 1^h39^m vier photographische mit Fernsprecher verbundene Nordlichtstationen in Tätigkeit. Es wurden 73 paarweise Photographien gemacht, um die Höhe und Lage des Nordlichtes zu bestimmen. Von diesen Aufnahmen waren brauchbar: 7 gleichzeitig von zwei Stationen, 27 von drei Stationen und 7 von vier Stationen. Die Längen der Basislinien betragen 27 bis 105 Kilometer, so daß die Höhenberechnungen sehr zuverlässig werden.

Die hohen Strahlen, die Herr Baehr beobachtet hat, wurden gleichzeitig von 3 oder

4 Stationen zu folgenden Zeitpunkten photographiert:

M. E. Z.	M. E. Z.	M. E. Z.
21 ^h 21 ^m 47s	21 ^h 26 ^m 28s	21 ^h 35 ^m 12s
21 22 25	21 27 33	21 37 18
21 23 52	21 28 23	21 40 18
21 24 38	21 29 23	21 40 53
21 25 18	21 31 13	21 42 13
21 ^h 25 ^m 56s	21 ^h 32 ^m 38s	21 ^h 58 ^m 53s

Fast alle diese Photographien sind wohl gelungen. Bis jetzt sind nur die Platten, die die Strahlen um 21^h58^m53^s zeigen, ausgemessen und berechnet worden und werden in der Zeitschrift „Terrestrial Magnetism“, Washington, veröffentlicht. Die auf der Beilage wiedergegebene Abbildung zeigt die in Oslo gemachte Aufnahme. Man sieht einen Strahl über dem Großen Bären liegen. Seine Spitze lag in der Höhe von beinahe 600 km in einer Entfernung von 700 bis 800 km Luftlinie von Oslo.

Das Venusrätsel.

Von Studienrat R. Sommer.

(Mit einer Abbildung.)

Die Planetenforschung hat im letzten Jahrzehnt durch Verwendung der Photographie einen unerwarteten Fortschritt erzielt. Nahm man Bilder mit gewöhnlichen Platten auf, so erhielt man selbst bei erheblicher Verlängerung der Fernrohrbrennweite durch zwischengeschaltete Linsen doch nur Scheibchen, die wegen ihrer Winzigkeit lediglich das grobe Detail zeigten. Eine nachträgliche Vergrößerung des Negativs kann nur in engen Grenzen vorgenommen werden, da das störende Plattenkorn ja im gleichen Verhältnis mitvergrößert wird. Erst dadurch, daß man Photoschichten nahm, die nur für besondere Farben empfindlich sind, kam man erheblich weiter, erkannte man Zusammenhänge, die das Auge allein nie hätte aufdecken können. Alle Marsbeobachter wissen seit Schiaparelli, daß ein Rotglas die Gegensätze zwischen dunklen und hellen Flecken auf

der Marsscheibe deutlicher hervortreten läßt, ein Zeichen, daß es nicht gleichgültig ist, in welcher Farbe man das Aussehen des Planeten untersucht. Wirklich gaben die Marsphotographien in den Oppositionen von 1924 und 1926 im Rot und Infrarot die Eigenheiten der *Marsoberfläche* überraschend gut wieder, während Aufnahmen im violetten Licht hauptsächlich die Vorgänge zum Ausdruck brachten, welche sich in der *Marsatmosphäre* abspielen. Entsprechende Unterschiede ergaben sich für Jupiter.

Seitdem W. H. Wright bereits 1924 auf der Lick Sternwarte einige Bilder von der Venus in den Grenzfarben des Spektrums aufgenommen hatte, war bekannt, daß die roten Bilder nicht die geringsten Einzelheiten aufweisen, wohl aber die violetten Anzeichen von hellen und dunklen Flecken verraten.

Es muß hier als bekannt vorausgesetzt werden, daß direkte Fernrohrbeobachtungen des Planeten recht schwierig sind und die widersprechendsten Resultate gezeitigt haben. Beobachtet man Venus nach Sonnenuntergang, so besitzt sie blendenden Glanz und steht ungünstig zum Horizont; beobachtet man sie aber am Taghimmel, so werden die zarten Flecken durch die erleuchtete Erdluft bis zur Unkenntlichkeit abgeschwächt. Darum ist über die Rotationszeit und die Achsenlage nichts Sicheres bekannt. Traten verdiente Forscher mit aller Energie für eine kurze Umdrehungszeit, rund 24 Stunden, ein, so wurde dies von ebenso vielen anderen, ebenso geschickten Beobachtern bestritten. W. H. Pickering hält 2 Tage 20 Stunden für den richtigen Wert, Steavenson aber 8 Tage. Seitdem die Versuche sowohl von Slipher als auch von St. John, die Rotationszeit spektroskopisch aus der Dopplerverschiebung der Fraunhoferschen Linien zu bestimmen, negativ ausgefallen waren, neigte man überwiegend dazu, Schiaparellis Ansicht als richtig anzunehmen, wonach Venus ebenso wie Merkur der Sonne immer dieselbe Seite zuwendet, also in derselben Zeit sich einmal um ihre Achse dreht, die sie zu einem Umlauf benötigt (225 Tage). Man muß zugeben, daß Venus, die uns von allen Großplaneten am nächsten kommen kann, tatsächlich am unbekanntesten ist.

Es ist wieder ein Nordamerikaner, der unsere geringen Kenntnisse von der physikalischen Natur dieses Planeten bedeutend erweitert. Frank E. Ross, der verdienstvolle Astronom der Yerkes Sternwarte, hat im Sommer 1927, als Venus wegen ihrer hohen Deklination für nördliche Sternwarten in außerordentlich günstiger Stellung am Abendhimmel stand, als Gast auf dem Mt. Wilson mit den großen Spiegeln dieses Observatoriums eine lange Reihe von Aufnahmen in den verschiedensten Farben gemacht und Erfolge erzielt, die unsere Ansichten von der Natur der Venus grundlegend beeinflussen müssen. Die zu überwindenden Schwierigkeiten waren nicht gering. Abgesehen davon, daß die Riesenspiegel bei Tage wegen der damit verbundenen Erhitzung nicht auf sonnennahe Gegenden des Himmels gerichtet werden dürfen, wenn sie in der folgenden Nacht für andere Beobachtungen gute Fokusbilder liefern sollen, können Aufnahmen bei Tage nur mit langwelligem Licht geschehen, das zum Himmelsblau kontrastiert. Aber diese Bilder zeigen ja die Venussichel ohne Einzelheiten. Aufnahmen im Violett gelingen schon gleich nach Sonnenuntergang, solche im Ultraviolett frühestens erst 10 Minuten danach. Dann aber bleibt für Serienaufnahmen nicht viel Zeit, weil in Zenitdistanzen von 70° und darüber die Sichtverhältnisse zu ungünstig werden. Somit bleiben solche Aufnahmen bedauerlicherweise auf kurze Zeiten mit fast 24stündigem Intervall be-

schränkt. Könnte man sie nämlich über 6 oder 8 Stunden ununterbrochen ausdehnen, so wäre wahrscheinlich das Rätsel der Venusrotation sehr bald gelöst. Gelegentlich treten Flecken auf, die bereits im gelben Licht deutlich sind. Diese würde man auch am Taghimmel photographieren können.

Ross benutzte den Cassegrainfokus der großen Fernrohre mit einer Vergrößerungskamera, die so eingerichtet war, daß man gleichzeitig den Planeten (bei 240facher Vergrößerung) sehen und auch photographieren konnte. Die Äquivalentbrennweiten waren 72,5 und 112,8 m. Wenn die für gewöhnlich heftig bewegte Planetenscheibe einmal für einige Augenblicke ruhig stand, wurde 2 bis 3 Sekunden exponiert. Vornehmlich wurde ein neuer Filter der Eastman Kodak Company benutzt, der überhaupt nur ultraviolettes Licht von der Wellenlänge λ 3100—4000 mit einem Maximum bei 3600 hindurchläßt. Einige andere Filter waren blau und rot. Selbstverständlich wurde für jede Farbe eine passende Plattensorte genommen. Die Entwicklung geschah kurz mit einem weich arbeitenden Entwickler, damit hinterher mit einem Mikrophotometer die Intensitäten auf den 7 bis 15 mm großen Scheibchen gemessen werden konnten. Nach gelungenen Probeaufnahmen am 5. und 6. Juni 1927 war es möglich, eine Reihe von 50 Platten zwischen dem 20. Juni und 27. Juli zu gewinnen. Die Abbildung auf der Beilage gibt je zwei Bilder vom 24. und 26. Juli wieder.

Wie bei Jupiter zeigen die ultravioletten Bilder die stärksten Kontraste. Die Bezeichnung „stark“ darf aber nicht irreführen; denn tatsächlich sind sie so gering, daß die Bilder sich für das gewöhnliche Reproduktionsverfahren nicht eignen. Schon bei schwacher Lupenvergrößerung werden die Flecken unkenntlich. Die Beispiele, welche Ross in seiner Arbeit (Mt. Wilson Contributions Nr. 363, 1928) gibt, sind erst durch oftmaliges Umkopieren enorm verstärkt worden. Bei diesem Verfahren erscheinen helle Flecken am Scheibenrand oder dem Terminator als Ausbuchtungen, dunkle dementsprechend als Einkerbungen. Besonders längs der Lichtgrenze ist dies auffällig, ein Zeichen, daß die Venusatmosphäre durchaus nicht homogen ist, sondern helle und dunkle Gebilde aufweist. Nach den Erfahrungen des Weltkrieges, wo man aus dem Flugzeug mit roten Filteraufnahmen die durch Nebel verhüllte Erdoberfläche photographieren konnte, während gleichzeitig blaue und violette Filter nichts lieferten, muß man annehmen, daß alle auf Venus photographierten Gebilde der Planetenatmosphäre angehören und daß die Gashülle der Venus zu dicht ist, als daß rote oder infrarote Strahlen bis zum Grund dringen können. Ross folgert aus seinen Aufnahmen, daß der Hauptteil der Venusatmosphäre dunstig gelb sein muß, hoch überlagert von einem weißlichen Zirruschleier.

Alle Details sind unscharf begrenzt, wenn auch mitunter von ausgeprägter Gestalt. Gelegentlich zerreißt die obere Wolkenhlle infolge meteorologischer Vorgänge; dann dringt unser Blick bis auf die dichte gelbe Hlle, die sich im ultravioletten Licht als dunkle Stelle markiert. Diese „Zirruswolken“ haben aber nicht das Gefüge ihrer irdischen Schwestern, denn sonst müßten sie 78 % des auffallenden Sonnenlichtes reflektieren, während tatsächlich die Albedo der Venus nur $\frac{2}{3}$ davon ist. In Uebereinstimmung steht damit, daß die spektroskopischen Beobachtungen auf der Flagstaff Sternwarte von Slipher und auf Mt. Wilson von St. John keine Spuren von Wasserdampf enthüllten. Da die gleichen Beobachter auch keinen Sauerstoff vorfanden, muß man wohl schließen, daß das untersuchte Venuslicht aus den höchsten Schichten der Venusatmosphäre stammt, wo genau wie auf der Erde infolge der niedrigen Temperatur kein Wasserdampf gelöst mehr existieren kann. Auch unsere eigentlichen Zirruswolken bestehen ja aus Eiskristallen. Pettit und Nicholson fanden bei ihren Radiometermessungen sowohl für die helle als auch auffälligerweise für die dunkle Seite eine gleichmäßige Temperatur von 23° unter Null. Dadurch wird die Annahme, daß es sich um hochschwimmende Wolkengebilde handelt, bestätigt. Vielleicht bestehen sie aus Staub, der durch Winde dauernd hochgewirbelt wird. Ein solcher brauchte nur die Reflektionsfhigkeit des hellen Planetoiden Vesta zu besitzen, um den Wert der Venusalbedo ausreichend zu erklären. Voraussetzung für die Annahme ist allerdings, daß eine lebhaftere Zirkulation in der Venusatmosphäre besteht. Das aber ist gerade das Neue, das die Photographien von Ross aufdecken. Die Bilder zeigen ein von Tag zu Tag so wechselndes Aussehen der Venusscheibe, daß die meteorologischen Umbildungen dort viel lebhafter als auf der Erde sein msen. Dies verträgt sich nicht mit einer langen, 225tgigen Rotationszeit, die ganz allmählich verlaufende Aenderungen verlangen würde. Auch die gleichmäßige, für die Nachtseite hohe Temperatur des ganzen Planeten spricht dagegen. Andererseits ist wegen des spektroskopischen Befundes eine kurze Rotationszeit ausgeschlossen. Leider gesatteten die Umstände es nicht, die Beobachtungen täglich über mehr als eine Stunde auszudehnen. Infolgedessen konnte Ross keine Eigenbewegung der Flecken nachweisen. Die Photographien lehren lediglich, daß die Rotationszeit der Venus relativ kurz sein muß. Ross glaubt mit einer etwa 30tgigen Umdrehungszeit alle Beobachtungen — photographisch, radiometrisch und spektroskopisch — vereinen zu können.

Eine recht auffällige Erscheinung bilden auf den Photographien die hellen Stellen an den Sichelspitzen. Solche wurden schon von Schroeter um 1790 gesehen, später auch von Trouvelot um 1880; beide erklärten sie durch

riesenhohe Gebirge. Obgleich noch eine ganze Reihe von anderen Beobachtern dieselbe Wahrnehmung gemacht hat, sind sie nicht leicht zu sehen; denn so geschickte Praktiker wie Barnard auf der Lick Sternwarte oder Lowell in Flagstaff haben sie nie erkennen können. Auf den Photographien machen sie ganz denselben Eindruck wie die Polkappen des Mars, nur daß sie immer nur wenige Tage dauern. Im Juni 1927 war das Sdhorn sehr hell, im Juli jedoch die Nordspitze. Beider Intensitäten verhielten sich im Ultraviolett nach den mikrophotometrischen Vermessungen der Bilder am 6. Juni wie 100 : 96 und am 26. Juni wie 100 : 90. Die stärksten Kontraste überhaupt betrogen für verschiedene Stellen auf der Scheibe 100 : 76; im violetten Licht sank der Gegensatz auf den fünften Teil, im blauen war er kaum noch merklich. Das erklärt ihre schwere visuelle Sichtbarkeit. Da diese hellen Flecken sich immer an denselben Stellen von neuem bilden, msen diese Gegenden klimatisch von den übrigen Teilen der Venusoberfläche verschieden sein, können also wohl nur die Pole vorstellen. Diese fallen demnach mit den Hörner­spitzen der Venussichel zusammen, und die Venusachse steht nahezu senkrecht auf ihrer Bahn. Pickering's extreme Achsenlage stimmt also nicht. Sie war ja auch nur zurecht gemacht worden, um Sliphers negatives Resultat bei der spektroskopischen Bestimmung der Rotationszeit zu erklären. Wenn damals nämlich der eine Venuspol fast auf die Erde gerichtet gewesen wäre, so hätte man vom Scheibenrand trotz einer kurzen Rotationszeit keine Geschwindigkeitsverschiedenheit in der Gesichtslinie erwarten dürfen. Diese sonderbare Achsenlage ist übrigens durch spätere, noch nicht veröffentlichte spektroskopische Beobachtungen von St. John widerlegt worden, der Messungen zu einer Zeit anstellte, als die von Pickering zum Pol erklärte Stelle sich gerade am Scheibenrand befand.

Quer zur Lichtgrenze verrät das Mikro­photometer einen beständigen Helligkeitsabfall vom Rand bis zum Terminator, und zwar im Rot stärker als im Violett. Wenn die Zirrus­hlle nach außen nicht glatt ist, sondern Erhebungen und Vertiefungen aufweist, dann msen letztere genau so wie die Mondkrater um so schattiger sein, je mehr man sich der Lichtgrenze (d. h. den Stellen, wo die Sonne auf- oder untergeht) nähert. Wenn der Helligkeitsabfall für die langwelligen roten Strahlen deutlicher ist, muß man folgern, daß in der Venusatmosphäre das violette Licht mehr zerstreut wird als das rote.

Endlich hat Ross sein Material noch auf den scheinbaren Planetendurchmesser hin untersucht. Solche Messungen enthalten immer eine ganze Reihe von Fehlerquellen, je nach der Weise, auf welche sie gewonnen werden, ob mit Heliometer, mit Faden- oder einem Doppelbildmikrometer, ob bei Tage oder am

Nachthimmel. Darum liegen die Resultate auch weit auseinander. Die wichtigsten, bezogen auf die astronomische Entfernungseinheit, waren bisher:

mit dem Heliometer:	
Main (Oxford)	17",58
Hartwig (Bamberg)	17,60
Ambronn (Göttingen)	17,71
mit dem Doppelbildmikrometer:	
Kaiser (Leiden)	17,41
Ernst (Heidelberg)	17,63
mit dem Fadenmikrometer:	
Plummer (Durham)	17,32
Rabe (Breslau)	17,30
Barnard (Nacht, Lick)	17,40
Barnard (Tag, Yerkes)	17,14
G. Struve (Berlin)	17,52
Pickering (Arequipa)	17",03

Es ist interessant, damit das erste photographische Ergebnis zu vergleichen. Ross findet aus den Aufnahmen

im Infrarot und Rot	16",82
im Blauviolett	16",88
im Ultraviolett	17",17

Die Verschiedenheit der Durchmesser in den speziellen Farben zeigt sich genau wie beim Mars. Dort beträgt der Unterschied 6 %, hier

nur 2 %. Da er aber, absolut genommen, fast der gleiche ist, liegt die Ursache vielleicht in dem Plattenmaterial; vielleicht aber ist er auch so zu erklären, daß das rote Licht tiefer in die Venusatmosphäre dringt als das schon vorher zerstreute violette, ehe es zurückgeworfen wird. Als besten Wert sieht Ross 17",00 an. Damit wird der Venusdurchmesser 12 313 km. Mit einer Venusmasse = 1/403 500 der Sonnenmasse wird die Venusdichte 0,919 von der der Erde. Die Dichte würde sich auf 0,926 erhöhen, wollte man die eigentliche Venuskugel noch um die vermutliche Dicke der gelben Dunsthülle, 16 km, verkleinern. Das sind Dichten, die über den Wert, der bisher als der beste angesehen wurde (0,88 nach Russel), hinausgehen.

Es wäre sehr zu wünschen, daß die photographischen Venusbeobachtungen in den kommenden Jahren fortgesetzt würden, und zwar gleichzeitig in Amerika und Europa. Es sind durchaus keine Riesenspiegel erforderlich, denn einmal hat bei dieser Untersuchung das 100zöllige Hookerinstrument durchaus nicht mehr gezeigt als der 60Zöller, und zum anderen haben die geschickten Planetenaufnahmen, die z. B. Gramatzki in Berlin mit mittelgroßen Fernrohren erzielte, ganz hervorragende Ergebnisse gezeigt.

Der bezwungene Blitz.

Von Theo Kühle in.

(Mit einer Abbildung.)

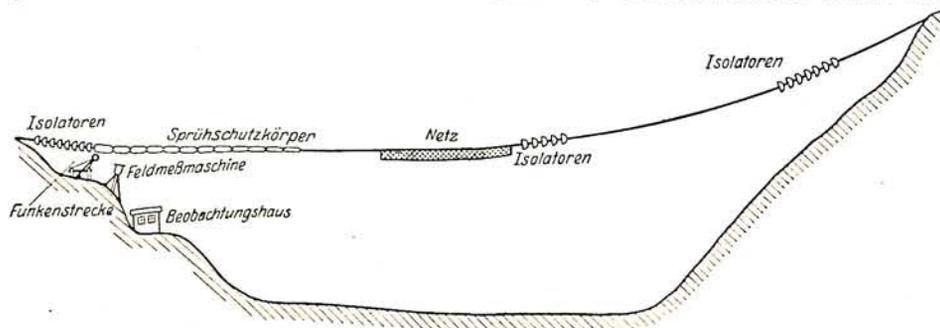
Die Versuche, die bei Gewittern auftretenden ungeheuren Elektrizitätsmengen einzufangen und womöglich dem Menschen nutzbar zu machen, gehen viele Jahre zurück. Das elektrische Feld der Luft beträgt im normalen Zustand gegen 200 Volt/m; diese Spannung steigt bei Gewittern auf hunderttausende von Volt und erreicht in größeren Höhen Millionenwerte. Am günstigsten liegen in dieser Hinsicht die Bergspitzen. Hier ist besonders der Monte Generoso bei Lugano, der durch seine Gewitterhäufigkeit bekannt ist, zu nennen. Auf diesem Berg haben im vorigen Sommer mehrere deutsche Forscher vom Physikalischen Institut der Universität Berlin ihre Untersuchungen begonnen, deren interessante Ergebnisse nun vorliegen.

Um die elektrischen Ladungen der Atmosphäre zu sammeln, bediente man sich eines weitmaschigen Drahtnetzes von mehreren hundert Quadratmeter Fläche, so daß man die Möglichkeit hatte, recht hohe Stromstärken zu erzielen. Da das Netz einen großen Abstand von der Erde haben muß, hatte man es früher an einem Drachen oder Luftballon befestigt. Dadurch waren aber die Netze den Stürmen und Winden preisgegeben, ein sicheres Arbeiten war nicht möglich, und die Beobachter waren

stark gefährdet. Die deutschen Forscher entschlossen sich deshalb zu einer festen Aufhängung des Netzes, und zwar in der Weise, daß ein starkes Tragseil zwischen zwei Bergspitzen über das dazwischen liegende Tal verspannt und an diesem in der Mitte das Netz befestigt wurde. An den Enden war das 760 Meter lange Seil, welches das Netz in einer Höhe von 80 Meter hielt, durch je 30 Isolatoren gegen eine Spannung von 3 Millionen Volt isoliert. In der Nähe des einen Seilendes wurde die Meßapparatur aufgestellt, der die gesammelten Ladungen zugeführt werden konnten. Die Meßinstrumente und das blitzsichere Beobachtungshaus, von dem aus die Instrumente dirigiert und die Beobachtungen angestellt wurden, waren gegen die sog. Sprühungen dadurch geschützt, daß die Leitung an dieser Seite auf eine Länge von 150 Meter durch perlenartig aufgereichte metallische Hohlkörper umschlossen war. In der Nähe des letzten Sprühschutzkörpers befand sich die Funkenstrecke, ein Hebel, dessen Spitze man durch automatische Steuerung der Leitung beliebig nähern konnte. Das Schema der Anordnung zeigt umstehende Abbildung, die uns von der Reichszentrale für naturwissensch. Berichterstattung freundlichst zur Verfügung gestellt worden ist.

Die Ergebnisse, die die Forscher (Brasch, Lange und Urban) mit der hier beschriebenen Anlage erzielten, lassen sich dahingehend zusammenfassen, daß es möglich ist, Spannungen zu erreichen, die die technisch erreichbaren

Maximalspannung nur den Wert von 1,7 Millionen Volt bei einer Funkenlänge von 4,50 Meter angeben. Nach den Erfahrungen bei Ferngewittern und an einer Hilfsantenne hätte man die Funkenstrecke noch auf etwa das



Anlage zum Auffangen der Gewitterelektrizität.

Spannungen weit übertreffen. Die größte Oeffnungsweite der Funkenstrecke betrug 4,50 Meter, d. h. bei dieser Entfernung zwischen der netztragenden Leitung und dem Funkenhebel konnte die Luft- und Erdelektrizität durch Ueberschlagen des Funkens ausgeglichen werden. Bemerkenswert ist, daß die Funkenstrecke sehr leicht überschlagen wurde, und daß auf dem Höhepunkt des Gewitters die Funken sich in Abständen von einer Sekunde folgten; dabei blieb die Funkenfolge während etwa einer halben Stunde nahezu konstant. Da es während des Gewitters nicht möglich ist, die Funkenstrecke zu vergrößern, können die Forscher als bisher gemessene

Doppelte erweitern können. Wegen der großen technischen Schwierigkeiten konnte die Anlage erst Ende August vorigen Jahres fertiggestellt werden, zu einer Zeit also, wo die Hauptgewitter schon vorüber waren. Die Forscher haben deshalb ihre Arbeiten in diesem Sommer erneut aufgenommen, und zwar unter Vergrößerung der Verspannung; hierdurch sollen größere Netzhöhen und damit noch gewaltigere Spannungen erzielt werden. Mit großem Interesse erwartet man die Ergebnisse der diesjährigen Messungen, die ohne Zweifel einen „Rekord“ in der Erreichung von Höchstspannungen darstellen werden!

Zur Geschichte der Wetterkarte.

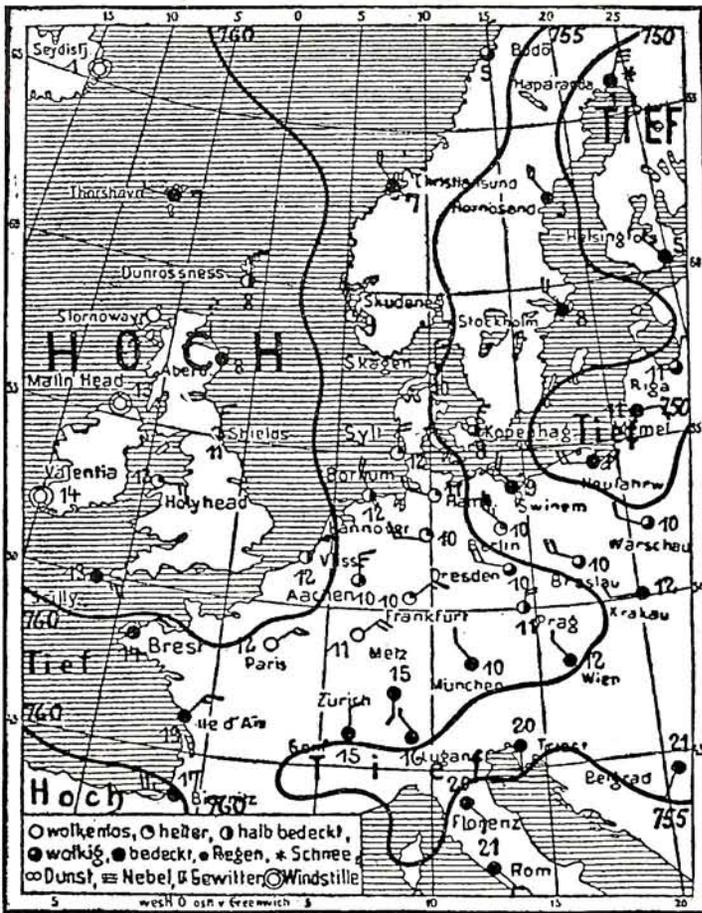
(Mit zwei Abbildungen.)

In unseren Breiten kämpfen polare und äquatoriale Luftströmungen miteinander, und die Folge davon ist der häufige Wechsel zwischen entgegengesetzten Temperatur-, Bewölkungs- und Niederschlagsverhältnissen.

Nach den Anschauungen von Dove, dem Begründer der modernen deutschen Wetterkunde, nimmt der Wind eine vorherrschende Stellung ein, und jeder Wind verursacht ein nach ihm bestimmtes Wetter, hat mit seiner Drehung eine Aenderung der Wetterlage zur Folge. Zur Feststellung der meteorologischen Eigenschaften der einzelnen Windrichtungen ermittelte nun Dove die Abweichungen der acht Windrichtungen vom Mittelwert der Temperatur, des Luftdruckes, der Feuchtigkeit, Bewölkung und Regenwahrscheinlichkeit, und stellte danach thermische, barische, atmische, nephische und Regenwindrosen auf, brachte die einzelnen Witterungserscheinungen an demselben Ort in zeitliche Beziehungen zueinander. Dove verschaffte dem nach ihm benannten, schon lange bekannten Drehungsgesetz allgemeine Anerkennung, daß in den gemäßigten Zonen der Erde die Drehung der Winde, besonders der

starken, in demselben Sinne wie die tägliche Bewegung der Sonne auf der betreffenden Hemisphäre das normale Verhalten darstellt, die entgegengesetzte jedoch die Ausnahme ist. Dove untersuchte u. a. die Veränderungen des Barometers und Thermometers bei den verschiedenen Winden und schuf damit Grundlagen für praktische wie theoretische Wetterkunde. Die Doveschen Lehren, wie sein Drehungsgesetz des Windes und die Lehre von dem Polar- und Äquatorialstrom, bildeten lange Zeit die Grundlagen der älteren Anschauungen über den Zusammenhang der Witterungserscheinungen. Die Wetterlehre ließ sich so bequem in das Schema der allgemeinen atmosphärischen Zirkulation einfügen, leicht faßlich darstellen und durch phantasievolle Deutungen und Bilder noch veranschaulichen.

Sobald man aber den lokalen Standpunkt verließ und die Witterungserscheinungen nicht nur zeitlich an demselben Orte verknüpfte, sondern auch gleichzeitig über einem größeren Teil der Erdoberfläche verfolgte, trafen die Doveschen Lehren nicht immer zu. Bei der Prüfung von Wetterkarten ergab sich, daß die



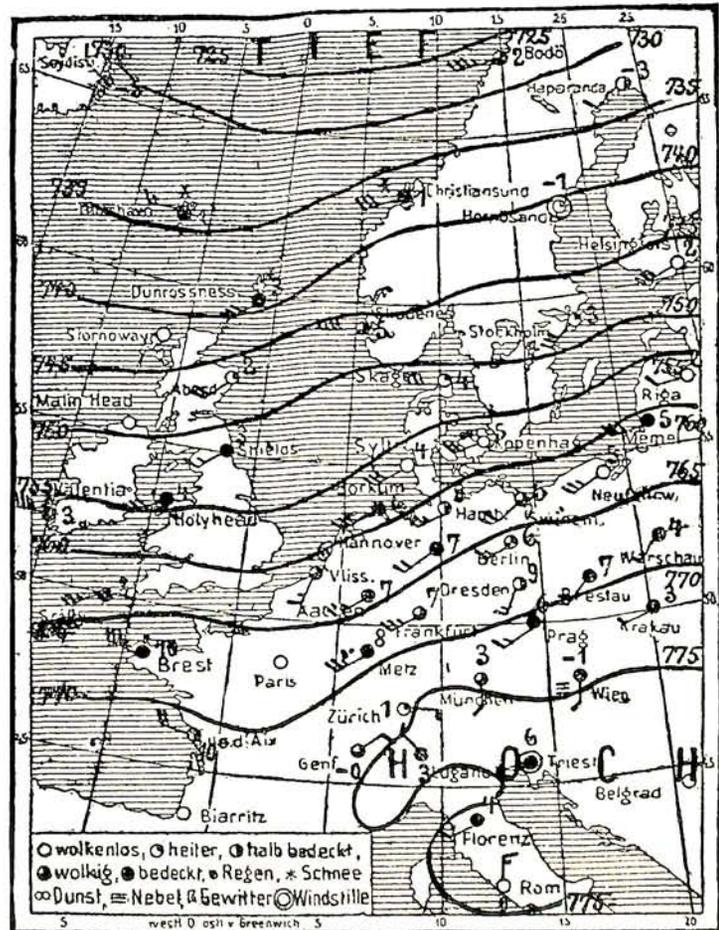
herrschende Windrichtung von der Verteilung des Luftdruckes, nicht aber der Luftdruck vom Winde abhängig ist. Man schuf nun erst der Witterungslehre eine physikalische Basis und erkannte, daß nur durch gleichzeitige Beobachtung des Witterungszustandes an vielen, auf grösserem Gebiet gelegenen Beobachtungsorten, man wirkliche Fortschritte erzielen konnte. Alexander von Humboldt hatte schon 1817 die erste Isothermenkarte, Berghaus schon vorher eine Karte mit Bezug auf die mittleren Barometerstände gezeichnet. Es entstanden die synoptischen Wetterkarten, welche mit ihren Beobachtungsdaten zu einer bestimmten

Erklärung. Die auf der Wetterkarte gezeichneten Linien (Isobaren) verbinden die Orte mit gleichem Luftdruck, mit den Worten „Hoch“ und „Tief“ werden „barometrische Maxima“ oder „Hochdruckgebiete“ und „barometrische Minima“ oder „Depressionsgebiete“ bezeichnet. Die Zahlen neben den Stationen bedeuten die Temperatur in Celsius-Graden (5 Grad Celsius gleich 4 Grad Réaumur). Die Richtung der nach den Stationen fliegenden Pfeile, deren Spitzen durch die Stationskreise verdeckt werden, gibt die Windrichtung, ihre Befiederung die Windstärke in der 12teiligen (Beaufort-) Skala an, wobei jede lange Feder doppelt, jede kurze einfach zu zählen ist. Windstärke 1 sehr leicht, 2 leicht, 3 schwach, 4 mäßig, 5 frisch, 6 stark, 7 steif, 8 stürmisch, 9 Sturm, 10 voller Sturm, 11 starker Sturm, 12 Orkan. Die Bezeichnungen für Windstille, die verschiedenen Grade der Bewölkung und Niederschlagsformen sind auf der Wetterkarte selbst erklärt.

Tagesstunde eine Momentaufnahme der Atmosphäre darstellen.

Als erster entwarf wohl H. W. Brandes eine synoptische Wetterkarte, beschrieb sie, aber veröffentlichte sie nicht; er gab schon 1820 den richtigen Weg zur Erforschung der Ursachen der Witterungsänderungen an. In Amerika veröffentlichte E. Loomis im Jahre 1842 die erste meteorologische Karte zwecks Untersuchung zweier Stürme in diesem Jahre, ihm folgte 1843 I. Esby mit Wetterkarten mit Isobaren für einige Tage des Winters dieses Jahres.

Schon Brandes forderte zur Sammlung und Benutzung synchroner Beobachtungen in Europa auf, doch geschah dies erst 1863 vom Pariser Observatorium durch Leverrier, ohne daß er die Publikation von Brandes kannte, welcher auch zur Untersuchung der Stürme eine Sammlung synchroner Beobachtungen an möglichst vielen Stationen aufgefodert hatte. Erkannte doch Brandes, daß der Wind von der Gegend des hohen Luftdrucks gegen das Zentrum des niedrigen weht, die Windrichtung infolge der Achsendrehung der Erde nach rechts abweicht und barometrische Depressionen bei uns von West nach Ost fortschreiten.



Die ersten Wetterkarten entwarf Glaiser an Hand von telegraphischen Meldungen von 22 Stationen, sie erschienen 1851 täglich auf der Londoner Weltausstellung. Die Veranlassung zur allgemeinen Einführung von Wetterkarten gab der Sturm zu Balaklawa im Jahre 1854, welcher der englisch-französischen Flotte im Schwarzen Meer großen Schaden zugefügt hatte. Leverrier erhielt den Auftrag, die meteorologischen Bedingungen dieses Sturms zu untersuchen, und vermochte seine Aufgabe zugleich mit dem Hinweis zu lösen, daß bei einem bestehenden telegraphischen Meldedienst die Flotte hätte rechtzeitig vor dem Sturm gewarnt werden können. Darauf wurde zuerst in Frankreich ein täglicher Wetterdienst auf synoptischer Grundlage eingeführt. 1875 wurde die Deutsche Seewarte in Hamburg gegründet, welche seit 1876 tägliche Wetterkarten herausgibt. In Deutschland besteht der öffentliche Wetterdienst in der jetzigen Form seit dem 1. Juni 1906.

Die Grundlagen dazu bilden die Beobachtungen von 21 bestimmten deutschen Stationen, die zusammen mit Beobachtungen von 207 Stationen des Auslandes auf funktelegraphischem Wege den einzelnen Wetterdienststellen zugehen. Die Wettermeldungen von 8 Uhr stehen schon um 10 Uhr den deutschen Wetterdienststellen zur Verfügung. Außerdem erhält jede Dienststelle Drahtmeldungen aus ihrem Prognosenbereich.

Nun beginnt das Zeichnen der Karte bzw. das Eintragen der einzelnen Wettermeldungen. Wie das geschieht, und welche Methode dabei beachtet wird, das lassen die beigegebenen Wetterkärtchen Abb. 1 und 2 und ihre Erklärung genügend erkennen. Zum Zwecke der Wettervoraussage werden zur Hauptkarte der 8 Uhr-Wetterkarte noch einige Hilfskarten gezeichnet, die die Orte mit gleicher Temperatur, Niederschlagsmenge, Barometer- und Tempera-

turänderung anzeigen. Die Hauptkarte wird vervielfältigt und der Post zur Weiterbeförderung übergeben. Früher wurde die Wettervorhersage als kurze Depesche oder Anschlag an Post- und Bahnämtern zur allgemeinen Kenntnis gebracht, heute geschieht es durch den Rundfunksender gegen 11 $\frac{1}{2}$ Uhr vormittags; die Tageszeitungen bringen sie in ihrer Abendausgabe.

Die Ergebnisse der Versuche, die Wetterkarte nach dem Funkbildverfahren von Dieckmann zu verbreiten, stehen noch aus. Dieser Apparat wurde zum ersten Male auf der Verkehrsausstellung in München 1925 vorgeführt und dient seitdem dem Münchener Rundfunksender zur drahtlosen Uebertragung der Wetterkarte um 12 Uhr mittags. Der Empfänger dieses Funkbildgerätes läßt sich nach B. Tzschirner jedem Rundfunkapparat mit Lautsprecherempfang anschließen und der Rundfunkteilnehmer empfängt dann die Wetterkarte nebst Vorhersage. Die Wirkungsweise und den Aufbau des Dieckmannschen Bildempfängers ist im 14. Bande des Jahrbuchs der Technik (Verlag Dieck & Co., Stuttgart) beschrieben und bildlich wiedergegeben. Danach wird die zu übertragende Zeichnung mit isolierender Tinte auf Metallpapier gezeichnet. Dieses Blatt wird dann auf eine Walze gespannt und von einem Kontaktstift überstrichen. Dieser liegt in einem Stromkreis, der jedesmal unterbrochen wird, so oft der Stift über eine beschriebene Stelle streift. Am Empfangsort befindet sich die Empfangswalze und auf ihr entstehen infolge synchronen Laufes mit der Sendewalze dieselben Punkte und Striche wie auf jener, die in ihrer Gesamtheit die Wetterkarte bilden. Außerdem gibt es noch andere Verfahren der Bildübertragung, die vielleicht schon in naher Zukunft eine schnellere Verbeitung der Wetterkarte ermöglichen werden.

Dr. M. Blaschke.

Interessante Beobachtungen von Jupitermonden.

Als ich am 12. September 1928 um 23^h45^m mit unserem Dreizöller den Jupiter einstellte, fiel es mir auf, daß alle 4 Monde zu sehen waren, obwohl der zweite bedeckt sein mußte. Ein Mond stand östlich des Jupiter in einem Abstand von etwa einem Jupiterhalbmesser, ein zweiter Mond berührte gerade seine Scheibe östlich vom Südpol, die beiden anderen Monde standen in etwa 10 Jupiterdurchmesser-Abstand westlich ungefähr in der Aequatorebene ziemlich nahe beieinander. Es gab natürlich keine andere Möglichkeit, als daß der eine der beiden westlich stehenden Sterne ein Fixstern war, obwohl der äußere nur etwa eine Größenklasse schwächer erschien, und die Täuschung verblüffend war. Die in gemeinsamer Arbeit mit meinem Assistenten, Herrn stud. rer. nat. Zim-

mermann, vorgenommene Messung ergab, daß die Distanz der beiden Objekte am 13. September 0^h nur etwa 1' betrug. Mit Hilfe der Jupiter-Ephemeride und der Bonner Durchmusterung wurde der äußere Stern als BD + 13^o 411 7^m,5 erkannt; der innere war der 4. Mond.

Diese eigenartige Konjunktion stellt ein geradezu ideales Schulbeispiel einer Täuschung dar. — Die beiden östlich stehenden Monde zeigten im weiteren Verlauf hochinteressante Erscheinungen. Der die Jupiterscheibe berührende 3. Mond zog so nahe am Südpol über den Planeten hinweg, daß er lange Zeit über dessen Rand hinausragte und zur Zeit der Mitte des Vorübergangs diesen gerade berührte. Er blieb stets als helleuchtendes Scheibchen sicht-

bar. Als 0^h55^m sein vierter Kontakt eintrat, stand für den ersten Mond der erste Kontakt unmittelbar bevor. Ein eigenartiger Anblick: zwei Monde kleben zu gleicher Zeit an der Jupiterscheibe. Der 3. Mond löste sich erst 0^h59^m von der Scheibe los, bis dahin zeigte er deutlich das Phänomen des schwarzen, hier hellen, Tropfens. Diese Beobachtungen geschahen bei 64facher Vergrößerung unter ausgezeichneten Luftverhältnissen.

Am 14. September hatte sich der Jupiter dem Stern BD + 13^o 411 beträchtlich genähert: ich vermute, daß er ihn später bedeckte, schätzungsweise in den Morgenstunden des 16. September. Leider gestattete das Wetter hier keine Beobachtung. Es wäre mir sehr interessant, zu erfahren, ob diese Bedeckung tatsächlich beobachtet wurde.

Studienrat Franz,
Sternwarte Oberrealschule Bautzen.

Der gestirnte Himmel im Dezember 1928.

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

(Mit zwei Abbildungen.)

Aufforderung zur Beobachtung von Sternbedeckungen.

Eine Betätigung für den Liebhaber-astronomen, die sowohl für die Wissenschaft von großem Wert ist, wie auch dem Beobachter selbst hohen Reiz bietet, ist die Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Mond. Wie vor kurzem an dieser Stelle mitgeteilt wurde, zeigen sich Abweichungen in der Bewegung des Mondes von der Vorausberechnung, die, obgleich sie zwar an sich sehr gering sind, dennoch einer Erklärung bedürfen.

Die Untersuchungen, die hierüber angestellt sind, sind zu einem vorläufigen Abschluß gebracht worden und haben das Ergebnis gefördert, daß die alte Annahme von der konstanten Länge des Erdtages nicht mehr aufrecht erhalten werden kann. Auch durch die Beobachtung der Sonne, der Merkurdurchgänge und der Jupitertrabanten ist eindeutig festgestellt, daß unregelmäßige Änderungen der Tageslänge stattfinden. So ging die Erduhr im Vergleich mit einer gleichmäßig laufenden Uhr um das Jahr 1730 ungefähr richtig, 1800 jedoch 30^s nach, 1863 wieder richtig und geht jetzt 24^s vor. Neues Beobachtungsmaterial für die weitere genaue Bestimmung der Rotationsschwankungen der Erde ist erforderlich.

Hier können Amateurastronomen durch die Beobachtung von Sternbedeckungen wertvolle Angaben, aus denen die scheinbare Abweichung des Mondes von der vorausberechneten Bahn bestimmt werden kann, liefern.

Solche Beobachtungen, die von systematischen Fehlern verhältnismäßig frei sind, sind besonders wertvoll bei der Untersuchung langperiodischer Änderungen; die zufälligen Fehler, insbesondere jene, die durch die Unebenheiten des Mondrandes entstehen, können bei einer hinreichend großen Anzahl von Beobachtungen eliminiert werden. Prof. E. W. Brown richtet daher die Aufforderung an alle Freunde der Astronomie, zu einer Vermehrung der Beobachtungen beizutragen. Sicher werden viele dieser Aufforderung Folge

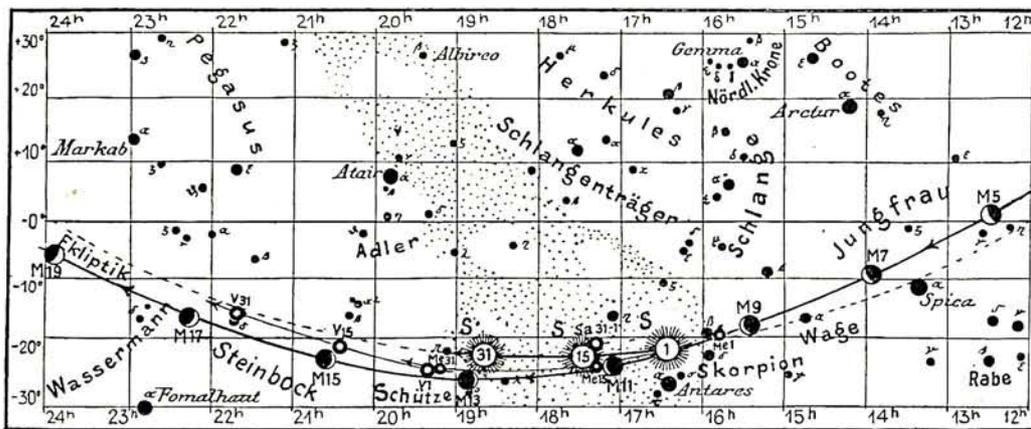
leisten, um so mehr, als eine volle Verwertung der Beobachtungen dadurch gewährleistet wird, daß er selbst oder Herr L. J. Comrie, Nautical Almanac Office, Royal Naval College, London S. E. 10, England, der im allgemeinen für die Reduktionen von Beobachtungen der Osthalbkugel sorgen wird, die Auswertung übernimmt. Die Anschrift von Herrn Ernest W. Brown lautet: Yale Observatory, New Haven, Connecticut, U. S. A.

Für die Beobachtungen ist außer einem kleinen Fernrohr eine gute Uhr notwendig. In neuerer Zeit ist durch die Verbreitung des Zeitzeichens durch Rundfunk ein wertvolles Hilfsmittel zur genauen Vergleichung des Uhrstandes erwachsen. Es genügt vollkommen, wenn der Moment des Verschwindens des Sterns hinter dem Monde bis auf die volle Sekunde festgestellt wird. Der Austritt des Sterns ist erfahrungsgemäß nur dann genau zu beobachten, wenn eine Vorausberechnung desselben vorliegt, wie sie z. B. für Berlin regelmäßig im „Gestirnten Himmel“ des „Weltalls“ für die helleren Sterne veröffentlicht wird.

Die Zeit des Eintritts einer Verfinsterung kann bis auf die Sekunde genau am sichersten mit einer Stoppuhr und einer gutgehenden Uhr erlangt werden. Die Stoppuhr muß 1 oder 2 Minuten fehlerfrei arbeiten, damit ihr Fehler unter 0^s,5 bleibt; die gewöhnlichen, bei sportlichen Wettkämpfen benutzten Stoppuhren werden genügen, wenn ihr Gang geprüft ist. Die Hauptuhr muß einen konstanten Gang in den gleichen Grenzen während einiger Stunden gewährleisten. Der Beobachter erwartet die Bedeckung mit der auf Null gestellten Stoppuhr mit dem Finger auf dem Knopf, um sie im Augenblick der Bedeckung in Gang zu setzen. Er begibt sich dann zur Hauptuhr und hält die Stoppuhr in dem Augenblick an, wenn der Zeiger der Uhr gerade eine volle Minute erreicht. Die von der Stoppuhr abgelesenen Sekunden werden von der Zeitangabe

Abb. 2a Lauf von Sonne, Mond und Planeten

- S = Sonne
- M = Mond
- Me = Merkur
- V = Venus
- Ma = Mars
- J = Jupiter
- Sa = Saturn
- U = Uranus
- N = Neptun



der Hauptuhr abgezogen, und so erhält man den Augenblick der Bedeckung nach der Hauptuhr. Vergleichen dieser Uhr mit funken- telegraphischen Zeitsignalen sollten, wenn mög- lich, vor und nach der Beobachtung gemacht werden. Aufgezeichnete, häufige Vergleichen set- zen den Beobachter instand, sich vollen Auf- schluß über das Verhalten seiner Uhr zu ver- schaffen, und so die Uhrangaben in die genauen mitteleuropäischen Zeiten zu verwandeln. Bei Einsendung der Beobachtung ist eine genaue Ortsangabe des Beobachtungsortes (Länge, Breite und Höhe über dem Meeresspiegel) an- zugeben. Die Schriftleitung des „Weltall“ ist gerne bereit, bei ihr einlaufende Beobachtungen weiterzuleiten.

Die Sterne.

An den Dezemberabenden entfaltet sich der gestirnte Himmel über uns in seiner ganzen Pracht. Nachdem in den frühen Abendstunden die helleuchtende Venus den südwestlichen Himmel geziert hat, haben wir am 1. Dezember um 22^h, am 15. um 21^h und am 31. Dezember um 20^h folgenden Anblick: Am Nordhimmel befindet sich dicht am Horizont der Große Bär und der Drache, darüber der Kleine Bär. Etwas mehr nach Westen zu stehen die Leier mit Wega und der Schwan. Pegasus, Andromeda und Widder sind noch in größerer Höhe über dem Horizont. Im Süden steht der hell- leuchtende Jupiter in einer an hellen Sternen armen Gegend. Im Osten sind nunmehr die Wintersternbilder mit ihrer großen Zahl von hellen Sternen sichtbar geworden. An Hand unserer Sternkarte wird man leicht die Namen der einzelnen Sterne und Sternbilder fest- stellen können. Man beachte den Lauf des Mars, der sich aus dem Sternbilde der Zwillinge auf den Stier zubewegt.

Außer den im letzten Heft angegebenen bemerkenswerten Doppelsternen und Nebel- flecken können in diesem Monat der Orion- nebel oberhalb des Sternes ι im Orion, in

den Zwillingen der Sternhaufen Messier 35, der beim Stern μ in Rekt. = 6^h3^m,9 und Dekl. = + 24°21' steht, gut beobachtet werden. Kastor in den Zwillingen ist ein schöner Doppelstern, der in jedem zweizölligen Instrument sich trennen lassen muß. Der Stern δ hat einen Begleiter 8. Größe in einem Abstände von 7".

Der Lichtwechsel des veränderlichen Sterns Algol im Perseus kann mehrmals zu günstiger Zeit und ohne Beeinträchtigung durch den Mond beobachtet werden. Die Zeiten seines kleinsten Lichtes sind folgende:

1. Dez. 6 ^h	12. Dez. 17 ¹ / ₄ ^h
4. „ 2 ³ / ₄ ^h	24. „ 4 ¹ / ₂ ^h
6. „ 23 ¹ / ₂ ^h	27. „ 1 ¹ / ₄ ^h
9. „ 20 ¹ / ₂ ^h	29. „ 22 ^h

Das größte Licht nachstehender veränder- licher Sterne von langer Periode ist im Monat Dezember zu beobachten:

Größtes Licht	Name	Rekt. 1928,0 h m s	Dekl. 1928,0 ° ' "	Max. m	Min. m	Peri- ode Tage
Dez. 2.	S Coronae bor.	15 18 28	+ 31 37,4	6,1	13,4	362
„ 2	Z Cygni	19 59 25	+ 49 50,9	7,1	13,8	262
„ 13.	R Geminorum	7 3 1	+ 22 48,8	6,6	13,2	370
„ 15.	S Ursae maj.	12 40 48	+ 61 29,2	7,0	11,2	224
„ 16.	T „ „	12 33 6	+ 59 53,1	5,5	12,7	255
„ 19.	V Hydrae	10 48 7	- 20 52,3	6,7	12,0	530
„ 26.	V Cassiopejæ	23 8 34	+ 59 18,9	7,1	12,6	232
„ 30.	R Serpentis	15 47 22	+ 15 21,5	5,8	13,0	357

Der Lauf von Sonne und Mond.

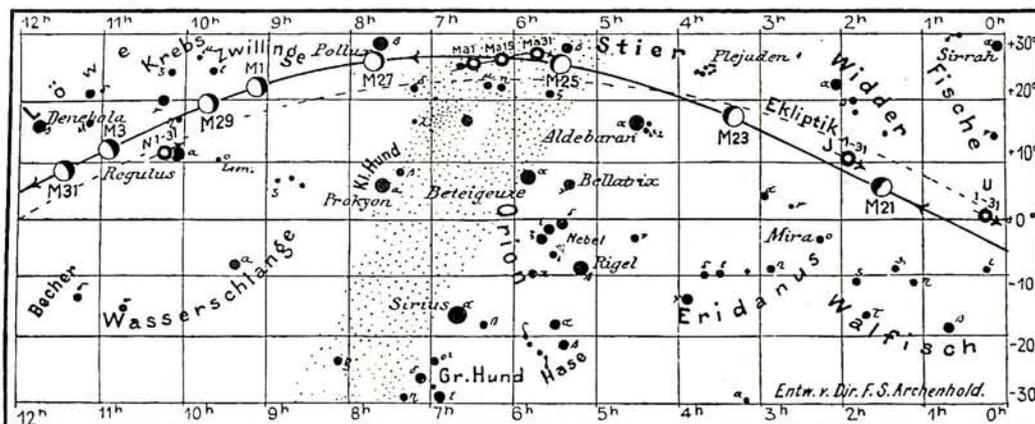
Die Sonne (Feld 16¹/₂^h bis 18³/₄^h) tritt am 22. Dezember in das Zeichen des Steinbocks. Wir haben alsdann den kürzesten Tag und nur langsam werden danach die Tage wieder länger.

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

	Aufgang:	Untergang:
1. Dez.	7 ^h 56 ^m	15 ^h 54 ^m
15. „	8 ^h 13 ^m	15 ^h 50 ^m
31. „	8 ^h 20 ^m	15 ^h 59 ^m

für den Monat Dezember 1928. Abb. 2b

Nachdruck verboten.



- S = Sonne
- M = Mond
- Me = Merkur
- V = Venus
- Ma = Mars
- J = Jupiter
- Sa = Saturn
- U = Uranus
- N = Neptun

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz. 0h Weltzeit		Deklin. 0h Weltzeit		Sternzeit Berlin, Mittag		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit	
	h	m	o	'	h	m	m	s
1. Dez.	16	27,3	- 21	44	16	40,2	+ 10	56
5. „	16	44,6	22	19	16	56,0	9	21
10. „	17	6,5	22	53	17	15,7	7	10
15. „	17	28,6	23	15	17	35,4	4	48
20. „	17	50,7	23	26	17	55,1	+ 2	21
25. „	18	12,9	23	25	18	14,9	- 0	8
30. „	18	35,1	- 23	12	18	34,6	- 2	35

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

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Letztes Viertel: 4. Dez. 3 $\frac{1}{2}$ ^h
- Neumond: 12. „ 6^h
- Erstes Viertel: 20. „ 4 $\frac{3}{4}$ ^h
- Vollmond: 26. „ 21^h

Am 11. Dezember steht der Mond in Erdferne, am 26. in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 29'27'' und 33'28'', die Horizontalparallaxe 53'56'' bzw. 61'19''.

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

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt. 1928	Dekl. 1928	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Dez. 2	η Leonis	3,6	10 ^h 3 ^m ,4	+ 17° 7'	22 ^h 52 ^m	23 ^h 48 ^m	89°	300°
„ 21	f Piscium	5,3	1 ^h 14 ^m ,1	+ 3° 14'	15 ^h 49 ^m	16 ^h 53 ^m	36°	256°

Die Planeten.

Merkur (Feld 15 $\frac{3}{4}$ ^h bis 19 $\frac{1}{4}$ ^h) bleibt während des ganzen Monats unsichtbar. Am 18. Dezember steht er in oberer Konjunktion mit der Sonne.

Venus (Feld 19 $\frac{1}{4}$ ^h bis 21 $\frac{3}{4}$ ^h) ist nach Sonnenuntergang anfangs 2 Stunden, zuletzt 3 Stunden lang im Südwesten sichtbar.

Mars (Feld 6 $\frac{1}{2}$ ^h bis 5 $\frac{3}{4}$ ^h) ist während der ganzen Nacht sichtbar. Er bewegt sich rückläufig, d. h. von links nach rechts, auf den Stern Beta im Stier zu, den er bereits im September in rechtläufiger Bewegung passiert hatte. Jetzt steht uns Mars aber bedeutend näher und leuchtet viermal so hell wie im September. Mitte des Monats steht Mars in einem Abstand von nur 87 Millionen km und sein scheinbarer Durchmesser ist auf 16'' angewachsen. Infolge der hohen Deklination erreicht Mars in Berlin eine Meridianhöhe von 64°, so daß die Beobachtung durch Luftunruhe nur wenig gestört wird.

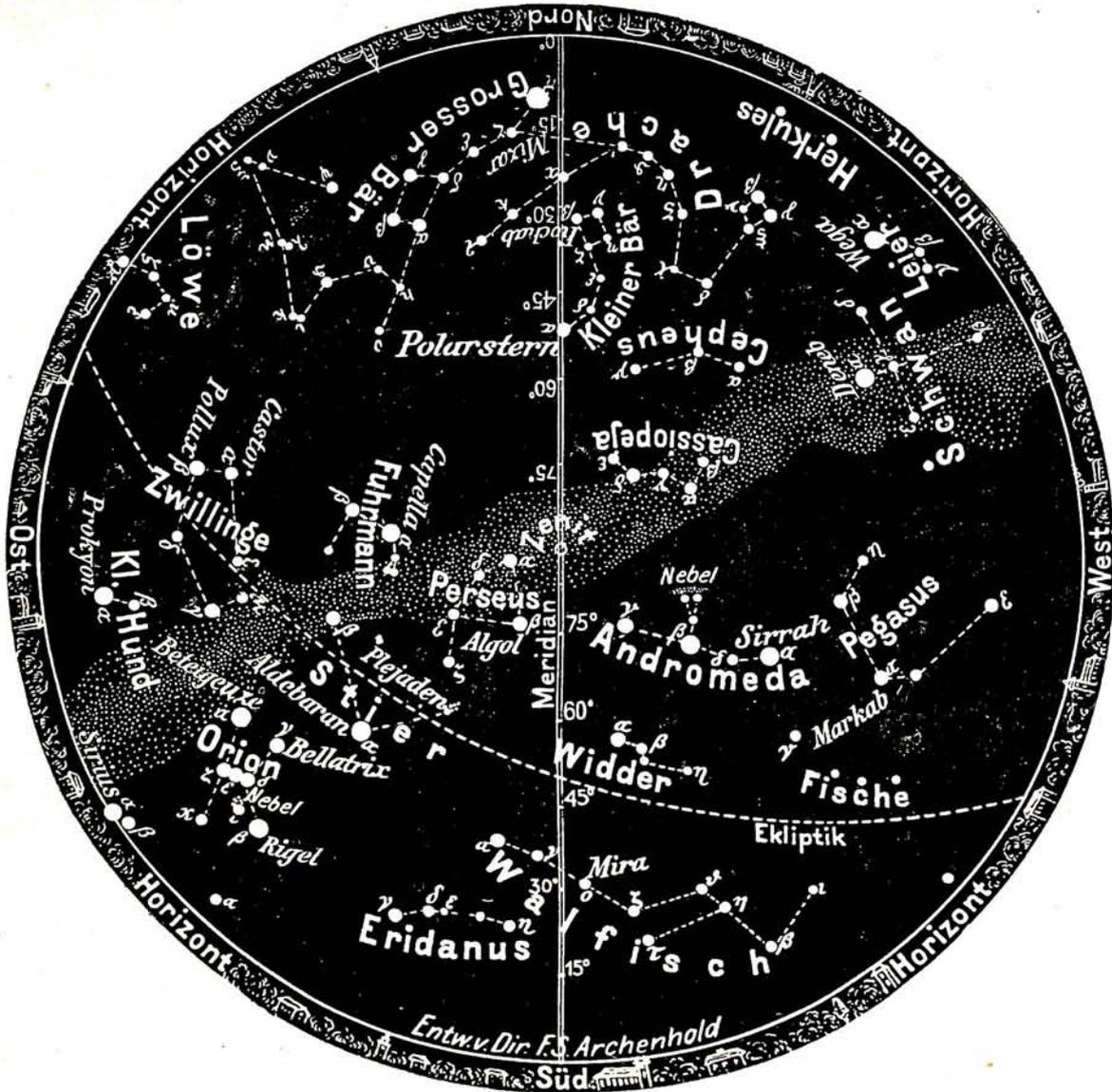
Jupiter (Feld 2^h) ist im Dezember in den Abendstunden sehr günstig zu beobachten, weil er seine Meridianstellung anfangs um 21 $\frac{1}{4}$ ^h, zuletzt um 19 $\frac{1}{4}$ ^h erreicht. Besonders auf der südlichen Halbkugel des Jupiter gehen jetzt starke Veränderungen vor sich, die sich auch in kleineren Rohren als eine Verbreiterung der Streifen bemerkbar machen werden. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner 4 hellen Monde geben wir in umstehender Tabelle an.

Saturn (Feld 17 $\frac{1}{4}$ ^h bis 17 $\frac{1}{2}$ ^h) ist unsichtbar.

Uranus (Feld 0 $\frac{1}{4}$ ^h) kann im Sternbild der Fische in Rekt. = 0^h14^m und Dekl. = + 0°43' aufgesucht werden.

Neptun (Feld 10 $\frac{1}{4}$ ^h) im Löwen geht bereits vor Mitternacht auf. Er steht am 15. Dezember in Rekt. = 10^h14^m,4 und Dekl. = + 11°32'.

Abb. I. Der Sternenhimmel am 1. Dezember 22^h.



(Polhöhe 52½°)

Verfinsterungen u. Stellungen der Jupitermonde :

Verfinsterungen			Stellungen			
Dez.	M. E. Z. h m	Mond	Dez.	22 ^h 15 ^m M. E. Z.	Dez.	22 ^h 15 ^m M. E. Z.
3	18 19	II A	1	31 ⊙ 4	17	31 ⊙ 4
7	22 21	I A	2	324 ⊙ 1	18	⊙ 4132
9	16 50	I A	3	413 ⊙ 2	19	412 ⊙ 3
10	20 55	II A	4	4 ⊙ 123	20	42 ⊙ 13
15	0 16	I A	5	421 ⊙ 3	21	41 ⊙ 32
16	18 45	I A	6	42 ⊙ 3	22	431 ⊙ 2
17	23 32	II A	7	43 ⊙ 2	23	432 ⊙ 1
22	2 12	I A	8	431 ⊙ 2	24	431 ⊙
23	20 41	I A	9	342 ⊙ 1	25	4 ⊙ 312
24	23 53	II E	10	134 ⊙ 2	26	412 ⊙ 3
25	2 9	II A	11	⊙ 1234	27	2 ⊙ 413
25	17 28	III E	12	21 ⊙ 34	28	1 ⊙ 324
25	19 18	III A	13	2 ⊙ 134	29	3 ⊙ 24
30	22 37	I A	14	3 ⊙ 24	30	32 ⊙ 4
		E = Eintritt	15	31 ⊙ 24	31	312 ⊙ 4
		A = Austritt	16	32 ⊙ 14		

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.

- 3. Dez. 6^h Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
- 4. " 7 Neptun stationär.
- 11. " 22 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 12. " 9 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 13. " 10 Uranus stationär.
- 13. " 20 Saturn in Konjunktion mit der Sonne.
- 15. " 16 Mars in Erdnähe.
- 15. " 18 Merkur in Konjunktion mit Saturn.
- 15. " 22 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 18. " 14 Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
- 20. " 12 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
- 21. " 15 Mars in Opposition mit der Sonne.
- 22. " 3 Sonne tritt in das Zeichen des Steinbocks, Winteranfang.
- 22. " 12 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 26. " 9 Mars in Konjunktion m. d. Monde. (Mars 55' nördl.)
- 26. " 11 Jupiter stationär.
- 30. " 14^h Neptun in Konjunktion mit dem Monde.

KLEINE MITTEILUNGEN

Eilhard Wiedemann †. Unser langjähriger Mitarbeiter Geheimrat Eilhard Wiedemann ist in Erlangen, wo er 10 Jahre lang das Physikalische Institut leitete, zu Beginn dieses Jahres im Alter von 76 Jahren sanft entschlafen. Unsere Leser werden sich seiner Beiträge gern erinnern. Wiedemann war auf dem Gebiet der islamischen Astronomie Autorität. Außerst interessant sind seine Rekonstruktionen der von arabischen Gelehrten beschriebenen Instrumente. Für die Gründlichkeit und Sachkenntnis, mit der Wiedemann hierbei den Quellen nachging und sie interpretierte, legen z. B. die Beiträge im 20. Jahrgang dieser Zeitschrift „Einleitungen zu arabischen astronomischen Werken“ beredtes Zeugnis ab. Das Lebenswerk Wiedemanns ist außerordentlich reich und umfaßt neben der Astronomie der Araber die Mathematik, Physik, Chemie, Technik und die beschreibenden Naturwissenschaften der alten islamischen Welt.

Al.

Die Monduhr. Es soll heute in Westfalen noch Wanduhren geben, die außer einem Tages-, Stunden-, Minuten-, Sekundenzeiger noch einen Monatszeiger besitzen und die Phasen des Mondes angeben.^{*)} Leßmann weist darauf hin, daß es früher auch Turmuhren dieser Art gegeben habe, und zieht die Aufsätze „Mondenuhr“ und „Mondkugel, Mondalter zu zeigen“, aus Johann Karl Gottfried Jacobssons technologischem Wörterbuche^{**)} heran. Der erste Aufsatz bespricht ganz kurz eine Uhr, die den Mondschatten während der Nacht als Stundenweiser verwenden will, und fährt fort: „Auch eine dergleichen Stuben- und Taschenuhr, die das Datum des Mondes auf dem Zifferblatt anzeigt.“ Die Angaben sind leider etwas summarisch und unklar.

Dafür aber verdient der zweite Aufsatz wohl, der Vergessenheit entrissen zu werden. Er lautet:

„Es giebt Thurmuhren, welche des Mondes Alter, über der Weiser Tafel auf einer Kugel vorstellen und zeigen, daran man sehen kann, wenn der Mond neu, im ersten, letzten Viertel, oder voll ist. Diese Kugel wird aus Holz gedreht, wenn es die Größe derselben zuläßt, ist sie aber gar zu groß, so wird sie aus Kupfer gemacht. Sie wird auf der einen Hälfte vergoldet, und auf der anderen Hälfte blau oder schwarz angestrichen, damit sie den Neumond und Vollmond anzeigen kann. Die Größe der Mondkugel wird nach der Höhe des Thurms und Größe der Weisertafel eingerichtet; damit man sie auch in der Ferne erkennen kann. Z. B. eine Weisertafel steht 10 Ellen von der Erde an einem Thurm in der Höhe, so ist selbige 1 Elle im Durchmesser, und muß die Mondkugel 6 Zoll im Durchmesser haben, und so von Elle zu Elle mit 6 Zoll steigen. Die Ausrechnung des Räderwerks, welches die Mondkugel treibet, ist folgende: Man macht ein Rad von 59 Zähnen, weil der Mond seinen Lauf in 29 Tagen 12 Stunden 44 Minuten und 3 Sekunden, nach dem mittlern Umgange verrichtet, so kommt je auf 12 Stunden ein Zahn; die 44^m 3^s können nicht mit eingerechnet werden, es beträgt aber sehr wenig in einem Jahr, daß die Mond-

kugel von dem Mond abweicht, und geschwinder gehet. Dann macht man auf die Weiserstange, die alle zwölf Stunden herumgeht, ein und ein viertel Zoll von der Weisertafel einen Stift, welcher in das Rad von 59 Zähnen greift, und auf dieses Rad macht man ein kleines Getriebrad von 8 Zähnen und 2 Zoll im Durchmesser, welches wieder in ein dergleichen Rädlein, 2 Zoll im Diameter und 8 Zähnen, überecks oder im Winkel greift, woran die Mondkugel an einer stehenden Achse senkrecht steckt. Das Rad mit 59 Zähnen ist 20 Zoll im Durchmesser. Will man auf das allergenaueste ausrechnen, wie viel die Mondkugel in einem bürgerlichen Jahre geschwinder, als der Mond, gehe; so muß man das Jahr zu 8760 Stunden, und die obigen übrig gebliebenen 44 Minuten 3 Sekunden zu Sekunden rechnen, so beträgt es in selbigem Jahr oder in 8760 Stunden, 9 Stunden, 5 Minuten 1³¹/₅₉ Sekunden, und in einem astronomischen Jahr oder 8766 Stunden, 9 Stunden 5 Minuten 23⁰⁹/₁₁₈ Sekunden.“

Es ist wirklich sehr zu bedauern, daß heute die mit Uhren versehenen öffentlichen Bauten nicht auch noch eine Mondkugel haben. Da aber unsere Architekten durchaus nicht unbelehrbar sind, so würde eine von der Fachastronomie ausgehende Anregung in ihren Kreisen sicherlich Anklang finden. Auch die Vertreter der Volkskunde geht diese Sache an, und es wäre wohl naheliegend, eine Umfrage zu veranstalten, wo noch solche Monduhren vorhanden sein mögen. Es ist mir des öfteren aufgefallen, daß viele Kirchtürme über der Turmuhr ein rundes Loch in der Wand aufweisen, dessen Zweck nicht recht einzusehen ist. Es mag sein, daß diese zur Aufnahme von Mondkugeln gedient haben, oder aber, daß man nach alter Gewohnheit die Löcher einbaute, ohne etwas von ihrem eigentlichen Zwecke zu wissen.

Ferdinand Bork.

Planetoidenbeobachtung im Dezember 1928. Als einziger im Monat Dezember kleineren Fernrohren zugänglicher Planetoid ist der Planet 511 Davida zu nennen. Er steht sehr günstig und wird sich trotz der Nähe der Milchstraße unschwer auffinden lassen. Seine Entdeckung geschah erst im Jahre 1903 auf der Königstuhl-Sternwarte bei Heidelberg durch R. S. Dugan. Seine Position ist folgende:

	Rekt.	Dekl.
Nov. 30.	5 ^h 52 ^m	+ 11°10'
Dez. 8.	5 45	11°44'
„ 16.	5 38	12°26'
„ 24.	5 31	13°15'
Jan. 1.	5 24	14° 9'
„ 9.	5 18	15° 7'
„ 17.	5 ^h 14 ^m	+ 16° 7'
	Opposition Dez. 17.	
	Größe Helligkeit 8.5.	

Al.

Neue Messungen der kosmischen Höhenstrahlung mit einem von G. Hoffmann, Königsberg, konstruierten Apparat liegen jetzt vor. Der Apparat ermöglicht Registrierbeobachtungen in einem bisher noch nicht erreichten Grade von Genauigkeit, so daß Intensitätsschwankungen der durchdringenden Strahlung von nur wenigen Promille erkannt werden können. Es inter-

^{*)} H. Leßmann, Der deutsche Volksmund im Lichte der Sage. Berlin und Leipzig. 1922. S. 296.

^{**)} Bd. III, S. 86. Berlin und Stettin. 1783.

essiert uns vor allem die Frage, ob die von Kolhörster auf dem Jungfrauoch und dem Mönchsgipfel beobachtete Abhängigkeit der Strahlungsstärke vom Stande der Milchstraße durch die neuen auf dem 2456 m hohen Muottas Muraigl im Oberengadin angestellten Messungen bestätigt werden konnte. Die Reduktion der Messungswerte auf konstanten Luftdruck, die vorgenommen werden mußte, weil eine starke Abhängigkeit der Strahlungsintensität vom Barometerstande vorhanden ist, zeigte nur geringe übrigbleibende Schwankungen von etwa 1%, die aber keine sternzeitliche Periode besitzten. Da die Hoffmannschen Messungen jedoch nicht unter den gleichen Verhältnissen wie die Kolhörsterschen vorgenommen worden sind, so ist die Frage des Vorhandenseins von Schwankungen, deren Periode mit der scheinbaren Umdrehung des Sternenhimmels zusammenfällt, noch als offen anzusehen.

G. A.

Neuer Stern in einem Spiralnebel. Auf der Hamburger Sternwarte in Bergedorf entdeckte Dr. W. Baade in dem Spiralnebel Messier 33 im Sternbild des „Dreieck“ einen neuen Stern. Eine Aufnahme vom 15. Oktober 1928 zeigt den Stern in einer Helligkeit 16. Größe, während er auf allen früheren Aufnahmen nicht erkennbar ist. Die bisher in den Jahren 1919 und 1925 entdeckten neuen Sterne in diesem Spiralnebel hatten bei ihrer Auffindung die Helligkeit 17. und 18. Größe, jedoch waren diese neuen Sterne bereits im abnehmenden Lichte, während die von Dr. Baade entdeckte Nova wahrscheinlich in ihrem Maximum aufgefunden ist. Der Spiralnebel M 33 hat einen Abstand von rund 850 000 Lichtjahren und ist nach dem Andromedanebel der uns nächste Spiralnebel. Im Andromedanebel ist schon 90mal das Aufleuchten von neuen Sternen beobachtet worden.

G. A.

BÜCHERSCHAU *)

Przybyllok, E.: Ueber die Ursachen des nichtperiodischen Teiles der Polhöhenchwankungen. 20 S. m. 2 Fig. (Schrift. d. Königsberg. Gelehrt. Ges., Naturwissensch. Kl., 4. Jahr H. 3) Verl. Max Niemeyer, Halle 1927. Pr. geh. 1,80 M.

Neben dem periodischen Teil der Polbewegung, der durch Verlagerung der Rotationsachse im Erdinnern bedingt ist, kommen lange dauernde Schwankungen vor, die eine Breitenbestimmung von monatlicher Dauer mit einem Fehler von 0",25 behaften können. Der Verfasser nannte diese Erscheinung in einer früheren Arbeit „Zenitrefraktion“ und führte sie auf Schichtenneigungen der Atmosphäre zurück, die sich in der Nähe des Fernrohrobjektives ausbilden. Daß diese Schwankungen sich, wie nicht anders zu erwarten, auch in den Längenbestimmungen äußern, geht aus der gelegentlich auftretenden Gangänderung aller Uhren des Preuß. Geodätischen Instituts bei Potsdam hervor, die von Wanach auf vermutlich durch Refraktionsstörungen verursachte Abendfehler der Zeitbestimmungen zurückgeführt wird. Zur Prüfung seiner Anschauungen über die Zenitrefraktion verarbeitet Przybyllok in der vorliegenden Abhandlung eine Reihe von Beobachtungen, die in den Jahren 1904—1912 auf dem U. S. Naval Observatory zu Washington zur Bestimmung der Aberrationskonstanten und der Polhöhenchwankungen im Ersten Vertikal angestellt wurden. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die Zenitrefraktion und die mit ihr zusammenhängende Erscheinung der anomalen Tage bei den Breitenbeobachtungen in der Hauptsache auf horizontale Temperaturgradienten, die durch Strahlung in der nächsten Umgebung des Beobachtungsinstrumentes verursacht sind, zurückzuführen ist. Die Änderungen dieser Gradienten erfolgen teils gesetzmäßig, zum Teil auch unter dem Einfluß meteorologischer Vorgänge ohne erkennbare Regel. Jedenfalls ist die Annahme der Unveränderlichkeit des Winkels zwischen Pol und Zenit während der Dauer der Nacht nicht aufrechtzuerhalten. Es bestehen Anzeichen dafür, daß die Zenitrefraktion nicht rein lokal auftritt, sondern bei einer nicht zu entfernt liegenden zweiten Station in gleichem Sinne wirkt.

Fe.

Moulton, Prof. Forest Ray: Einführung in die Himmelsmechanik. 2. durchgesehene Aufl. Autoris. deutsche Ausgabe v. Dr. Walter Fender. 412 S. m. 62 Fig. Verl. Teubner, Leipzig 1927. Preis geb. 20 M.

Das Werk von Moulton ist eine ausgezeichnete Einführung in die Himmelsmechanik und dank der geschickt ausgewählten Aufgaben namentlich auch für den Anfänger geeignet. An mathematischen Kenntnissen wird selbstverständlich Vertrautheit mit der Infinitesimalrechnung vorausgesetzt. Kenntnisse aus der allgemeinen Mechanik sind dagegen nicht erforderlich,

da alle nötigen Definitionen und Grundbegriffe in dem Werk selbst erläutert werden. Aus den Beobachtungen an den Planeten und ihren Satelliten sowie an den Doppelsternen wird die Gültigkeit des Newtonschen Gesetzes nachgewiesen und die Bewegungen der Himmelskörper nach dem Gravitationsgesetze untersucht. In dem Kapitel über Bahnbestimmung wird sowohl die Laplacesche wie die Gaußsche Methode dargelegt. Bei der Uebersetzung der vor langer Zeit erschienenen englischen Ausgabe sind keine Erweiterungen des Textes vorgenommen worden, doch hätten wenigstens einige Angaben, wie die der Anzahl der kleinen Planeten auf Seite 79, auf den neuesten Stand gebracht werden müssen. Die jedem Kapitel angefügte geschichtliche Uebersicht und Literatur wird den Benutzern sehr willkommen sein.

A.

Die Möglichkeit der Weltraumfahrt, Allgemeinverständliche Beiträge zum Raumschiffahrtsproblem von Prof. H. Oberth, Dr. F. v. Hoefft, Dr.-Ing. W. Hohmann, Dr. K. Debus, Ing. G. v. Pirquet und Ing. Fr. W. Sander. Herausgegeben von Willy Ley. 344 S. m. 70 Abb. Verl. Hachmeister & Thal, Leipzig 1928. Preis geh. 13 M., geb. 15 M.

In zehn Aufsätzen und einem Schlußwort gibt das Buch eine Uebersicht über das Problem der Weltraumfahrt. Die außerordentlichen technischen Schwierigkeiten, über die man vielfach achtlos hinweggeht, werden erfreulicherweise in der Mehrzahl der Beiträge nicht verschwiegen. — Der Aufsatz von Oberth über „Stationen im Weltraum“ bietet vom wissenschaftlichen Standpunkt aus so viele Angriffspunkte, daß er aus dem Rahmen des Buches leider herausfällt. Der Bericht im Schlußwort über das von Lomer aufgestellte Horoskop Oberths wäre besser weggeblieben. — Im ganzen kann die Zusammenstellung der wichtigsten Arbeiten über die Frage der Weltraumfahrt in der von Ley gebotenen Form nur begrüßt werden.

Fe.

Schwerdt, H.: Einführung in die praktische Nögraphie. 122 S. m. 62 Abb. (Mathem.-Naturwissensch.-Techn. Bücherei Bd. 6) Verl. Otto Salle, Berlin 1927. Pr. geb. 3 M.

Das kleine Buch gibt eine klare und leichtverständliche Einführung in die Darstellung von Zahlentabellen und funktionalen Zusammenhängen durch Leitern, Funktionsnetze, Netztafeln und Leitertafeln. Gut gewählte Beispiele und viele Abbildungen erörtern die Anwendungsmöglichkeiten der geschilderten graphischen Methoden.

Fe.

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

DAS WELTALL

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

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

28. Jahrgang Heft 3

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Dezember 1928

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

Die Marsatmosphäre.

Von Studienrat Richard Sommer.

Der Begriff einer „Marsatmosphäre“ taucht zum erstenmal auf, nachdem Dominique Cassini I die wolkige Natur der Jupiteroberfläche in seinen Campanischen Fernrohren erkannt hatte. Die Planeten werden von da ab als erdähnliche, von einer Lufthülle umgebene Körper aufgefaßt, und mancherlei Dinge werden durch solche Atmosphären erklärt, für die eine einfache Deutung zu fehlen schien. Freilich „Wolken“ konnte Cassini auf der kleinen Marsscheibe nicht erkennen, wohl aber machte er am 1. Oktober 1672 bald nach Mitternacht in Briare eine an und für sich seltene Wahrnehmung, aus der er das sichere Vorhandensein einer Marsatmosphäre erschloß. Der Planet bedeckte nämlich die eine Komponente des Sternpaares $\psi_1 \psi_2$ Aquarii (beide je $4^m,5$). Als Mars sich ψ_2 näherte, konnte Cassini in seinem dreifüßigen Instrument den Fixstern nur bis auf 6' Abstand von der Scheibe verfolgen, wo er seinen Blicken entschwand. In seinem Bericht an die Pariser Akademie hebt er hervor, daß er denselben Stern ohne Schwierigkeit schon am hellen Mondrande beobachten konnte und daß das abweichende Verhalten in diesem Fall wohl die Folge des Einflusses einer beträchtlich hohen und dichten Planetenatmosphäre sei, die das Licht des Sterns beim Durchgang bis zum Verlöschen abschwächt.

Glücklicher bei dieser Gelegenheit war Olaf Römer, der gleichzeitig in Paris beobachtete. Zwar hinderten Wolken eine direkte Verfolgung der Bedeckung; aber als der Himmel einige Zeit danach klar wurde, erkannte Römer den Stern nicht gleich, sondern erst, als er $\frac{2}{3}$ des Planetendurchmessers vom Scheibenrand entfernt war. Ohne Mühe war der Stern zu sehen, als die

Entfernung $\frac{3}{4}$ des Scheibendurchmessers betrug. Eine Nachrechnung mit Leverriers Planetentafeln ergibt, daß Mars an diesem Tage $21'',7$ groß war. ψ_2 Aquarii wurde demnach erst in $14''$ Abstand sichtbar. Wir finden heute diesen Vorgang für die lichtschwachen damaligen Fernrohre ganz in Ordnung und sehen Ueberstrahlung als Ursache des vorzeitigen Verlöschens an. Aber die sich schon in 6' Distanz bemerkbar machende Marsatmosphäre spukt länger als ein Jahrhundert in den Büchern über Himmelskunde herum. So groß war die Autorität eines Cassini als Beobachter.

Der erste Astronom, der dagegen Stellung nahm, war Wilhelm Herschel. Er beobachtete am 26. Oktober 1783, wie zwei Sterne 9. Größe in 3' Abstand verblaßten. Wenn er auch nicht in Cassinis Fehler verfiel, so behauptete er doch, daß die Marsatmosphäre außerordentlich hoch sei. Ähnlich folgerte Flaugergues aus einer Bedeckung des Sterns 6. Größe b Sagittarii am 18. April 1796. Der Stern nahm seine gewöhnliche Helligkeit erst an, als er $\frac{1}{2}$ Planetendurchmesser entfernt war. Die Beobachtung geschah mit einem kleinen Dollondschen Fernrohr von wenig mehr als 1 m Brennweite bei 90facher Vergrößerung. Eine wirkliche Bedeckung sah nach mehreren erfolglosen Versuchen James South in London. Am 20. Februar 1822 wurde 42 Leonis ($6^m,1$) von Mars bedeckt. Beim Austritt konnte er nicht sofort erkannt werden, sondern erst nach $1\frac{1}{2}$ Minuten. Da hatte er schon einen Abstand von $1'',5$ von der $16'',6$ messenden Planetenscheibe erreicht. Im Gegensatz zum rötlichen Mars sah der Stern violett aus. Ähnlich lagen die Verhältnisse am 17. März 1831, als 37A

Tauri (4^m,5) bedeckt wurde. Da beide Gestirne dieselbe Farbe haben, trat kein Kontrast auf. Am 28. November 1832 endlich konnte South einen Stern 7. Größe mit einem 12zölligen Aequatorial von 5,70 m Brennweite bei 520facher Vergrößerung bis zum Planetenrand verfolgen. Weder beim Eintritt noch beim Wiederscheinen war irgend eine Einwirkung einer Planetenatmosphäre zu bemerken. Wenn die Beobachtung nicht auf Selbsttäuschung beruht, ist sie hoch anzuerkennen; denn Young konnte in dem großen 58 cm Refraktor der Princeton Sternwarte am 23. Juli 1892 ein Sternchen 10. Größe nur bis 15 Sekunden vor dem Kontakt sehen (0",15 vom Scheibenrand entfernt). Im gleichen Fernrohr pflegten die allerdings lichtschwächeren Marsmonde in größerer Distanz zu verschwinden: Deimos in 10" und Phobos in 5". **Barnard** konnte am 8. August 1892 die streifende Bedeckung durch die südliche Polkappe beobachten, berichtet aber nichts Auffälliges.

Am 9. März 1921 wurde der dreifache Stern ζ Piscium (5^m,5) verdeckt. Allerdings konnte die Erscheinung nur im äußersten Westen der Vereinigten Staaten und Mexikos gesehen werden. Beobachtungen sind nicht bekannt geworden, wären für die Frage nach einer Marsatmosphäre wohl auch zwecklos gewesen, da die Planetenscheibe nur 4" Durchmesser hatte (Vergl. „Weltall“, Jg. 21, S. 104).

Welche Vorgänge bei einer solchen Okkultation zu erwarten sind, hat **Fabry** theoretisch untersucht (Comptes rendus Bd. 187, 627. 1928). Hat der Planet keine Atmosphäre, dann muß der Stern plötzlich im Augenblick der wirklichen Bedeckung verlöschen. Ist aber eine Gashülle vorhanden, so wird erstens eine reelle Lichtabnahme des Sterns, und zweitens infolge der Brechung eine Verlagerung des Sternortes bemerkbar werden. Die Helligkeit muß sich aus zwei Gründen verringern: einmal weil ein Teil der Lichtstrahlen in der Planetenatmosphäre absorbiert wird (das ist die weniger wirksame Ursache), sodann, weil das parallele Lichtstrahlenbündel, das den Planetenrand in verschiedenen Abständen von der Marsoberfläche streift, verschieden stark gebrochen wird, also divergent wird (und das ist der wesentliche Umstand). Selbst wenn die Atmosphäre ganz dünn ist, wie dies abgesehen von den bodennahen Schichten wohl der Fall sein wird, muß sich doch der letztgenannte Einfluß bemerkbar

machen. Da bei einem Gas der Ueberschuß des Brechungsexponenten über 1 proportional der Dichte ist, so kann die zahlenmäßige Auswertung der Helligkeitsänderung bei einer Bedeckung auf eine Bestimmung der Dichte der Planetenatmosphäre führen, bzw. auf den atmosphärischen Druck an der Marsoberfläche. Daher ist es erwünscht, daß solche Gelegenheiten nicht ungenutzt vorübergehen. Hat Mars an dem betreffenden Tage eine merkliche Phase, so wird die Erscheinung am dunklen Rande leichter zu beobachten sein.

Um eine Vorstellung von der Größe der zu erwartenden Wirkung zu erhalten, hat **Fabry** eine Reihe von plausiblen Annahmen über die Marsatmosphäre gemacht. Wird die Zeit von dem Augenblick an gezählt, wenn das Sternlicht die äußerste Schicht der Marsatmosphäre tangiert, die erste Lichtschwächung beginnt, so nimmt die Helligkeit ab

nach 1 ^s um 0,5 Größenklassen			
„ 7	„ 1	„	
„ 17	„ 2	„	
„ 38	„ 3	„	

während die zugehörigen Ablenkungen 0",03, 0",07, 0",26 und 0",74 betragen. Zusammen mit der relativen Bewegung von Mars und Stern, ändert sich der scheinbare Abstand des Sterns vom Planetenrand in der genannten Zeit lediglich von 0",90 bis 0",69; der Stern klebt also förmlich am Planeten. Die Abnahme der Helligkeit ist genügend langsam, um sie verfolgen zu können, während die Ablenkung unerheblich bleibt. Als Geschwindigkeit der wandernden Marsscheibe ist dabei der Durchschnittswert von 37' je Tag angenommen.

Ganz anders liegen die Dinge, wenn der bedeckte Stern eine merkliche Scheibe hat, wie etwa die Jupitermonde. Deren Bild muß verzerrt erscheinen. Der Durchmesser senkrecht zum benachbarten Planetenrand nimmt vor der Bedeckung kontinuierlich ab, der parallel zum Scheibenrand gerichtete bleibt dagegen unverändert. Die Folge davon ist, daß die volle Scheibe der Jupitersatelliten zuletzt zu einem schmalen Lichtstreifen entarten muß, ein Vorgang, der bei der Lichtstärke der Jupitermonde in großen Instrumenten leicht zu beobachten sein muß. Leider sind solche Bedeckungen ungewein selten. Das letzte Mal verdeckte Mars das Jupitersystem am 9. Januar 1591.

Die Absorption spielt gegen die Lichtschwächung infolge Brechung nur eine unter-

geordnete Rolle. Von dem Lichtstrahlbündel, das durch die Planetenatmosphäre gelangt, geht nur ein geringer Bruchteil durch die tiefste, dichteste Schicht. Der bei weitem größte Teil durchdringt die mittlere und obere Atmosphäre und erfährt in diesen dünnen Gasen kaum eine Abschwächung bzw. Färbung. Zwei neuere Beobachtungen scheinen zu widersprechen. In der Opposition 1924 sahen die beiden russischen Astronomen P e r e p e l k i n und M a r t i n o f f auf der Krimhalbinsel zwei Bedeckungen mit Farbänderungen, wie wenn die Marsatmosphäre als Filter wirkte. Am 21. Juni war es der Stern B. D. — 15° 6169 (7^m,3), am 5. September B. D. — 18° 6078 (8^m,6). Die benutzten Instrumente waren nur klein: ein 110 mm-Refraktor von Zeiß und ein 81 mm-Rohr von Reinfelder und Hertel. Beide Male konnte wegen Schwächung des Sternenlichts die eigentliche Bedeckung nicht wahrgenommen werden. ½ bis 1 Minute vor der geometrischen Bedeckung verloren die Beobachter den Stern aus den Augen. Um den gleichen Betrag verspätete sich auch das Wiedererscheinen. Während sich aber der weiße Stern dem Planeten näherte, trat eine deutliche Grünfärbung auf, die immer intensiver wurde und sogar bei der Betrachtung mit einem Gelbfilter bestehen blieb. Nun ist es eine bekannte Erscheinung, daß neben einer rötlichen Lichtquelle (Mars) die grüne Komplementärfarbe verstärkt wird. Perepelkin und Martinoff nahmen deshalb den Planeten für 5 bis 7 Minuten aus dem Gesichtsfelde. Der Stern blieb trotzdem grünlich! Besondere Versuche ergaben, daß Nachbilder von künstlichen roten Lichtquellen — auch von stärkeren als Mars — in spätestens 1 bis 2 Minuten verschwanden. Danach nehmen die beiden Forscher an, daß die Grünfärbung des Sterns reell war. Wenn sie eine Wirkung der Marsatmosphäre sein sollte, daß man also wie durch ein grünes Glas nach dem Stern blickt, müßte dieses sich nach Perepelkins und Martinoffs Wahrnehmungen schon in drei bis fünf Marsradien bemerkbar machen. Da dies ausgeschlossen ist, weil sich diese intensive Färbung auch bei der Fernrohrbetrachtung des Scheibendetails zeigen sollte, muß die Ursache dieser Erscheinung, des sogenannten Spicaphänomens, eine andere sein. Vielleicht spielt die von dem roten Marslicht beeinflusste Färbung des Himmelshintergrundes eine nicht genügend gewürdigte Rolle.

Eine Brechung des Lichts in der Marsatmosphäre kann sich für uns noch in anderer Weise bemerkbar machen. Bekanntlich wird ein Lichtstrahl beim Durchgang durch unsere Atmosphäre gekrümmt. Von der geradlinigen Ausbreitung des Lichts unbewußt überzeugt, versetzen wir den beobachteten Gegenstand in diejenige Richtung, welche der Lichtstrahl unmittelbar vor unseren Augen hat. Wir sehen daher die Sterne etwas gehoben. Die Refraktion ist im Zenit 0; sie wächst mit abnehmender Sternhöhe und erreicht in der Nähe des Horizonts für gewöhnlich 35', d. h. etwas mehr als der Durchmesser der Sonnenscheibe beträgt. Dadurch kommt die Sonne des Morgens schon zum Vorschein, wenn sie in Wirklichkeit noch unter dem Horizont steht. Sie geht etwas früher auf, als wenn die Erde keine Atmosphäre hätte. Abends geht sie um den gleichen Betrag später unter. Insgesamt wird die Tageslänge (Zeit der Helligkeit) um einige Minuten größer, die Nachtzeit verkürzt. So wirkt sich die Erscheinung für uns auf der Erdoberfläche aus. Vom Weltraum her gesehen, müßte sich zeigen, daß der beleuchtete Teil der Erdkugel etwas mehr als die Hälfte umfaßt und daß die Lichtgrenze verwaschen sein muß. Könnten wir steil auf einen der Marspole (nahe der Lichtgrenze!) blicken, so würde man aus dem Vorhandensein eines solchen „Dämmerungsbogens“ auf die Existenz einer Marsatmosphäre schließen und aus der Größe des Ueberschusses über 180° auf den Betrag der Horizontalrefraktion an der Marsoberfläche. Leider liegt die Sache in der Natur nicht so einfach. Zur günstigsten Beobachtungszeit, zur Opposition, liegen die Morgen- und die Abendlichtgrenze theoretisch etwas hinter dem Scheibenrand. In Quadraturstellung ist nur der eine Terminator sichtbar, der aber vielleicht verschoben. Die Folge davon muß sein, daß die unter Voraussetzung eines atmosphärelosen Planeten berechnete geometrische Phase (der Lichtdefekt der Scheibe) von der wirklich beobachteten abweicht. Diese Feststellung erfordert natürlich sehr genaue Messungen. Nun steigt aber mit der erstrebten erhöhten Genauigkeit auch die Anzahl der sich einschleichenden Fehlerquellen, und es gehört eine sehr sorgfältige Diskussion der Messungen dazu, den gesuchten Einfluß herauszuschälen. 1894 hatte D o u g l a s auf der Flagstaff Sternwarte einige hundertmal mit einem 18zölligen Objektiv die

Aequator- und Polardurchmesser des Mars bei 860 und 1300facher Vergrößerung bestimmt. Bei der Reduktion bemerkte Lowell, daß die Polardurchmesser, auf dieselbe Entfernung bezogen, während der Oppositionszeit (Oktober) und vier Wochen danach eine bemerkenswerte Konstanz aufwiesen, während der Aequatordurchmesser stetig größer wurde. Schwankten die zusammengefaßten Mittel der Polardurchmesser kaum um ein Hundertstel Bogensekunde, so wuchsen die Aequatordurchmesser um mehr als ein Zehntel Bogensekunde. Lowell führte dies darauf zurück, daß im November ein schmaler Dämmerungsstreifen an der Lichtgrenze mitgemessen wurde. Setzt man diesen, planetozentrisch gesehen, zu $\frac{1}{2}$ des irdischen an, so zeigen die Aequatorialdurchmesser dieselbe Konstanz wie die polaren. Damit wäre ein erster Beweis für das Vorhandensein einer Marsatmosphäre erbracht. Eine Gashülle mit etwa 100 mm Quecksilber Druck an der Marsoberfläche würde einen so großen Dämmerungsraum hervorrufen.

Während seiner sich über 18 Jahre erstreckenden Marsbeobachtungen fand Schroeter in Lilienthal bei Bremen zweimal — 1798 und 1800 — eine Deformation des Scheibenrandes, die er als eine lokale Wirkung einer Marsatmosphäre ansah. Der Planet schien an einer Stelle des Randes (nicht der Lichtgrenze!) geradlinig abgeschnitten. Da dergleichen Tatsachen von keinem anderen Beobachter gemeldet werden, andererseits Schroeter ähnliches auch bei Venus und Jupiter sah, liegt entweder eine Selbsttäuschung vor oder ein Fehler in seinen selbstgeschliffenen Instrumenten.

Wirkliche Depressionen gesehen zu haben, behaupten sowohl W. H. Pickering als auch Douglas. Am 20. September 1892 befand sich der Kanal Ceraunius gerade an der Lichtgrenze, und die von Pickering gefundene Einbuchtung würde, vorausgesetzt, daß sie reell war, auf eine Bodenvertiefung von rund 3 km deuten. Ähnlich sah Douglas am 30. Juni 1894 eine Einbuchtung in der Gegend Japygia. Aber das sind Dinge, die lediglich der Oberflächenbeschaffenheit der Marskugel entspringen.

Noch auf eine andere Weise kann sich eine Marsatmosphäre bei der Fernrohrbetrachtung bemerkbar machen. Sehen wir auf die Mitte der Scheibe, so durchdringt unser Blick

das kleinstmögliche Stück der Gashülle. Hier werden sich die optischen Wirkungen der Atmosphäre am wenigsten wahrnehmen lassen. Der Lichtweg steigt aber an, je mehr wir uns dem Rande nähern. Wäre die Gasschicht merklich gefärbt, etwa zart rot, wie 1787 Flaugergues die rote Farbe des ganzen Planeten erklärte, dann müßte der Rand intensiv rot scheinen. Schon Arago widersprach, die Scheibenmitte sei zwar ziegelrot, der Rand jedoch ausgesprochen gelb. John Herschel trat ihm 1830 bei, indem er behauptete, daß die rote Farbe dem Marsboden angehöre, ebenso die grüne Farbe der sogenannten „Meere“. 1888 kommt der französische Physiker Fizeau noch einmal auf die gefärbte Marsatmosphäre zurück. Bei starkem Wasserdampfgehalt sieht die Erdluft in dicken Schichten rot aus. Wir brauchen nur an den Auf- oder Untergang der Sonne oder der Mondscheibe zu denken. Auch das kupferfarbene Licht des verfinsterten Mondes ist, von der Sonne herkommend, durch die Erdluft gegangen. Darum glaubt Fizeau, daß die rötliche Farbe des Mars auf den Wasserdampfgehalt seiner Atmosphäre zurückzuführen sei. 1892 beobachtete Pickering den Planeten in Arequipa in 2500 m Höhe mit einem 12-Zöller der Harvard Sternwarte. Die Verhältnisse für genaue Farbbeobachtungen waren so günstig wie nie zuvor. Der Planet wies mit 24" den größten Durchmesser auf, den er überhaupt erreichen kann und kulminierte im Zenit. Die Durchsichtigkeit der Luft war hervorragend. Pickering glaubte den Uebergang vom Rot der Mitte zum Gelb des Randes durch eine Absorption der roten Strahlen in der Marshülle erklären zu können. Neuerdings endlich tritt W. H. Wright von der Lick Sternwarte für eine gelbe Atmosphäre ein. Seine Gründe dafür werden in einem zweiten Aufsatz näher erläutert. Eine solche Eigenfärbung braucht nicht zu bedeuten, daß der Marshimmel nun rot oder gelb oder grün aussieht. Vielmehr ist anzunehmen, daß infolge der Zerstreuung des Lichtes an den Molekülen, welche nach dem Rayleighschen Gesetz die blauen Strahlen besonders bevorzugt, der Marshimmel den dortigen Astronomen ebenso blau vorkommt, wie uns der irdische (gleiche Dichte vorausgesetzt).

Wenn die Marsatmosphäre merklich Licht zerstreut, weil Staub, kleine Partikel, Eiskristalle oder Dunst, kurz sogenanntes „Luftplankton“ darin enthalten ist, so ist zu er-

warten, daß der Rand heller als die Mitte der Scheibe ist. Das wird nun von einer ganzen Reihe von älteren Beobachtern behauptet. Zöllner freilich wollte dafür eine andere Erklärung geben. Genau wie beim Monde sollte die Randaufhellung von gebirgigen Unebenheiten des Bodens herrühren, deren Steilheit nach Zöllners eigener Angabe im Durchschnitt volle 76° betragen müßte. Aber vielleicht ist nicht der ganze Betrag der Randhelligkeit durch Gebirge zu erklären. Campbell meinte 1894, daß der Kontrast gegen den dunklen Himmelsgrund den Hauptanteil habe. Er stützt seine Ansicht auf Photographien des Planeten, die er mit dem 36zölligen Lickrefraktor erlangte. Die winzig kleinen Bilder zeigen zwar einen hellen Rand, jedoch nicht gleichmäßig, wie man erwarten sollte, wenn er atmosphärischer Natur wäre, sondern fleckig, stellenweise dunkel. Campbell ist sogar geneigt, die Existenz einer Marsatmosphäre zu leugnen. Andererseits wird die Randhelligkeit von modernen Beobachtern, z. B. Antoniadi in Paris bestritten, der Mars seit einem Menschenalter verfolgt und Gelegenheit genug hatte, seine Erscheinung mit dem großen 83 cm Refraktor der Sternwarte Meudon zu studieren. Gramatzki in Berlin hat 1924 und 1926 über 30 Randstellen photometrisch vermessen und sie nicht heller als die Mitte der Scheibe gefunden.

Wie ist dieser Widerspruch zu erklären? Er kann nur in der Verschiedenheit des Lichts begründet sein, das zur Verwendung gelangte. Auf die photographische Platte wirken nur die blauen Strahlen, während die modernen Marsbeobachter mit Vorliebe bei Mars rote Dämpfgläser benutzen. Gemäß einer Anregung, die Wood 1915 gab, könnten Farbfilteraufnahmen die Frage lösen. Nachdem schon seit 1907 auf der Flagstaff Sternwarte Marsaufnahmen im Gelb und seit 1922 auch im Blau erfolgten, gebührt Wright das Verdienst, solche Versuche zuerst systematisch durchgeführt zu haben. Er photographierte 1924 und 1926 mit dem 36zölligen Crossley-Reflektor der Lick Sternwarte den Mars im Infrarot, Rot, Grün, Blau, Violett und Ultraviolett. Die Bilder weisen von Farbton zu Farbton schrittweise Änderungen auf, die so beträchtlich sind, daß das erste und das letzte Bild sich absolut nicht mehr gleichen, selbst wenn sie genau dieselbe Seite des Marsglobus darstellen. Das ist eine Eigentümlichkeit, die nur dem Planeten Mars

zukommt. Photographiert man den Mond unter gleichen Bedingungen, so erhält man lauter identische Bilder. Dort bedarf es mühseliger Vergleichung der Platten, um überhaupt geringe, lokal eng begrenzte Unterschiede herauszufinden. Aus Gründen, die nachher erörtert werden, muß man annehmen, daß die langwelligen (roten) Strahlen Bilder der Marsoberfläche selbst liefern, die kurzwelligen (blau-violetten) dagegen lediglich Abbildungen der Atmosphäre sind. Und da zeigt sich im ultravioletten Licht ein heller Rand, der im Blau weniger auffällt und im Grün kaum noch vorhanden ist. Im Rot und Infrarot dagegen ist der Rand merklich dunkler als die übrige Scheibe. Das Letztere sieht ganz nach Absorption aus. Es kann nicht davon herrühren, daß rote Strahlen, wenn sie auf eine Gesteinsfläche fallen, in besonderer Art reflektiert oder absorbiert werden. Wenigstens zeigt beim Mond weder der Rand noch die Lichtgrenze ein ähnliches Verhalten. Die Erscheinung bei Mars ist sicherlich atmosphärischen Ursprungs, denn die Erdluft hat gleiche Eigenschaften. Der Landschaftsphotograph weiß, daß er die Ferne kräftiger bekommt, wenn er eine Gelbscheibe vor das Objektiv setzt. Eine Rotscheibe mit entsprechend empfindlichen Platten zeigt schon unnatürliche Verhältnisse. Wright hat die Aussicht von der Lick Sternwarte auf den Gebirgszug der Sierra Nevada sowohl im infraroten wie ultravioletten Licht aufgenommen, während die Sonne niedrig und hinter der Kamera stand. Das ist eine Beleuchtung, wie sie im Falle des Mars gilt. Die Sonnenstrahlen mußten einen langen Weg hin und zurück durch die Luft gehen, die optischen Wirkungen müssen also außerordentlich verstärkt sein. Im infraroten Bild sind die 200 (!) km weit entfernten schneebedeckten Gipfel deutlich sichtbar, während im ultravioletten Licht die Ferne nur wie ein blasser, eintöniger Streifen wirkt. Im Rot ist die Erdluft gut durchsichtig, im Violett viel weniger. Die Marsatmosphäre muß weit trüber sein. Schätzungen auf Grund der Photographien ergeben, daß die Marshülle im Infrarot (λ 7600 Å) schon die Hälfte des durchgehenden Lichts absorbiert, wenn der Lichtweg durch die Atmosphäre nur dreimal so groß ist wie im Zenit. Diesen Betrag erreicht die Erdluft erst, wenn der Lichtweg das 18-fache ist. Im Violett ist der Unterschied nicht so groß; dort dürfte das Verhältnis etwa 1 : 2 sein.

Die Aufnahmen ergaben noch ein unerwartetes Resultat: die Scheibendurchmesser waren im Ultraviolett größer als im Infrarot! Zuerst mochte man glauben, daß dies in der technischen Art der Aufnahme seinen Grund habe. Die Planetenbilder sind so klein, daß man die Brennweite des Fernrohrs durch in den Strahlengang geschaltete Negativlinsen künstlich auf ein Vielfaches verlängert. Sind nun die Korrektionslinsen nicht auf die bei der betreffenden Aufnahme benutzte Lichtart genau abgestimmt, so sind solche Verschiedenheiten denkbar. Das ist jedoch nicht die Ursache; denn die Realität ist seither mit anderen Instrumenten und anderen photographischen Plattenarten von Ross (auf Mt. Wilson), Slipher (Flagstaff) und Trümpler (Lick Sternwarte) bestätigt worden. Der genaue Durchmesserunterschied ist wegen des Abdunkelns des Randes in den Rotaufnahmen nur schwer zu fassen. Ross findet, indem er die Brennweite des 60-zölligen Spiegels bis auf 80 m verlängerte (Slipher arbeitet am 24-Zöller mit 60 m), den Scheibendurchmesser im Infrarot zu 9,27 mm und im Ultraviolett zu 9,85 mm, also eine Vergrößerung von 6 %. Ein kleiner Teil hiervon ist nach Laboratoriumsversuchen auf Kosten des Negativmaterials zu setzen. Wright findet 3 % Ueberschuß. Trümpler macht sich von den unsicheren Randmessungen frei, indem er den Weg eines ausgeprägten Flecks quer über die Scheibe infolge der Rotation bestimmt und daraus den zugehörigen Radius berechnet. Sein Resultat fügt sich den Werten von Ross und Wright ein.

Der Unterschied in den Durchmessern erklärt sich am einfachsten, wenn man wie oben annimmt, daß die roten Strahlen nur die Marskugel, die violetten dagegen auch die Gashülle abbilden. Aus der Differenz ergibt sich dann die Höhe der Marsatmosphäre zu 200 km. Natürlich dürfte sie sich noch viel höher erstrecken, nur ist sie dort so dünn, daß wir sie von der Erde aus nicht mehr sehen können.

Bekanntlich läßt sich die Erdluft aus dem Dämmerchein bis auf 70 km nachweisen, aus Sternschnuppen bis 200 km und aus Polarlichtern bis zu 1000 km. Das sind 16 % des Erdradius.

Die Ausdehnungen beider Atmosphären sind nicht direkt vergleichbar. Der Atmosphären-
druck nimmt in geometrischer Progression ab, wenn die Höhe arithmetisch wächst. Auf der Erde sinkt der Druck immer auf die Hälfte, wenn man um 5,5 km höher steigt. Bei 11 km Differenz fällt der Druck auf $\frac{1}{4}$; bei 16,5 km gar schon auf $\frac{1}{8}$ des ursprünglichen Wertes. Auf Mars ist jedoch die Abnahme wegen der geringeren Schwere weit langsamer, worauf zuerst Proctor 1888 hingewiesen hat. Die Höhenstufe beträgt dort etwa 14 km. Wenn also auch die Marsatmosphäre an der Planetenoberfläche eine viel geringere Dichte als die irdische hat, so ist die Abnahme nach oben nicht so stark. Es ist durchaus möglich, daß die Außenschichten sich im Druck gleichen, ja, daß die Marsatmosphäre in sehr großen Höhen sogar dichter ist als die Luft.

Wrights Erklärung, warum der Durchmesser der violetten Bilder des Mars größer ist als im Rot, ist zwar einleuchtend, aber bei genauer, mathematischer Untersuchung mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft. Fessenkoff (Moskau) folgert aus komplizierten Gleichungen (Astr. Nachr. 5450, 1928), daß die Marshülle nur dann die beobachtete Helligkeit aufweisen kann, wenn man sie sich mit Staub gefüllt vorstellt. Wie der sich aber dauernd in so großen Höhen, wie oben genannt, halten kann, ist rätselhaft. Vielleicht hängt dies mit der allgemeinen Undurchsichtigkeit der Marsatmosphäre zusammen und braucht es nicht ausgerechnet grobkörniger Staub zu sein.

In einem zweiten Aufsatz sollen die spektroskopischen Befunde, die radiometrischen Messungen, sowie die meteorologischen Bedingungen in der Marsatmosphäre dargestellt werden.

Die Finsternisse des Jahres 1929.

Von Prof. Dr. August Mader.

(Mit einer Figur.)

Wie das Jahr 1926 (siehe diese Zeitschrift, 25. Jahrg. 3. Heft, Dez. 1925), weist auch das Jahr 1929 nur die Mindestzahl von Finsternissen eines Kalenderjahres auf. Wie damals, werden nur zwei Sonnenfinsternisse eintreten, während der Mond überhaupt nicht verfinstert wird. Solche finsternisarme Jahre treten im allgemeinen nach je 4 oder 7 Jahren auf. Doch während das Jahr 1926 für unsere Gegenden geradezu als finsternislos bezeichnet werden konnte, da von den zwei fälligen Sonnenfinsternissen auch nicht eine für uns sichtbar war, wird im Jahre 1929 die zweite Sonnenfinsternis wenigstens als unbedeutende Erscheinung auch in unseren Gegenden gesehen werden können.

I. Die erste Sonnenfinsternis, eine totale, findet am Donnerstag, dem 9. Mai, statt. Sie beginnt nach den Angaben des Berliner astronomischen Jahrbuches, umgerechnet in mitteleuropäische Zeit (M.E.Z.), um 4^h32^m,5 südlich von Madagaskar. Die zentrale Finsternis nimmt ihren Anfang südwestlich von Madagaskar um 5^h30^m,2 bei Sonnenaufgang. Im wahren Mittag findet die zentrale Finsternis für einen Punkt am Erdäquator, westlich von Sumatra, um 6^h58^m,0 statt. Das Ende der zentralen Finsternis tritt nordöstlich von Neuguinea um 8^h50^m,1 bei Sonnenuntergang ein. Für die Erdoberfläche überhaupt endet die Finsternis östlich der Philippinen um 9^h47^m,7.

Die Zentrallinie der Finsternis beginnt östlich von Südafrika, durchquert den Indischen Ozean, geht durch den nördlichen Teil Sumatras, schneidet die Mitte der Malayischen Halbinsel, berührt die Südspitze von Annam und endet nach Passierung der mittleren Inselgruppe der Philippinen im Stillen Ozean nordöstlich von Neuguinea. Ungefähr in der Mitte dieser Linie, westlich von Sumatra, erreicht die Totalität ihre größte Dauer von 5^m7^s. Diese Finsternis ist daher für die Beobachtung der verschiedenen Erscheinungen bei totalen Sonnenfinsternissen von großer Bedeutung. Zum Vergleich sei hier angeführt, daß die Dauer der Totalität der Sonnenfinsternis vom 21. September 1922 6,4 Min., die vom 14. Januar 1926 4,4 Min., dagegen die vom 3. Januar 1927 0,1 Min., und die vom 29. Juni 1927 1,0 Min. betrug.

Sonst ist diese Finsternis als partielle Bedeckung der Sonne noch sichtbar im südöstlichen Teile Afrikas, im Indischen Ozean, in Indien, China, Japan mit Ausnahme der nördlichen Inseln, auf den großen Sunda-Inseln, auf Neuguinea und in Australien mit Ausnahme des südlichsten Teiles.

II. Die zweite Sonnenfinsternis findet am Freitag, dem 1. Novem-

ber, statt. Sie ist eine ringförmige, da der scheinbare Halbmesser des Mondes zu jener Zeit 15'19",0 und der der Sonne 16'7",1 beträgt, so daß bei zentraler Bedeckung ein 48",1 breiter Ring der Sonnenscheibe freibleibt.

Die Finsternis beginnt mitten im Atlantischen Ozean um 10^h12^m,3 M.E.Z. Die zentrale Finsternis nimmt ihren Anfang um 11^h18^m,6 südöstlich von Neufundland bei Sonnenaufgang. Im wahren Mittag findet die zentrale Verfinsternung an der Goldküste von Oberguinea in Mittelafrrika um 12^h46^m,5 statt. Das Ende der zentralen Finsternis tritt östlich von Afrika und südlich des Erdäquators um 14^h50^m,9 ein, während die Finsternis überhaupt um 15^h57^m,2 nördlich von Madagaskar endet.

Die Zentrallinie der Finsternis beginnt südöstlich von Neufundland, zieht über den Atlantischen Ozean zur Nordwestküste Afrikas und endet nach Ueberquerung der Goldküste und Zentralafrikas im Indischen Ozean nordöstlich von Madagaskar. Die längste Dauer der ringförmigen Finsternis beträgt 3^m58^s.

Partiell ist die Finsternis im Atlantischen Ozean, in West- und Mitteleuropa, in Afrika und im westlichen Teile des Indischen Ozeans.

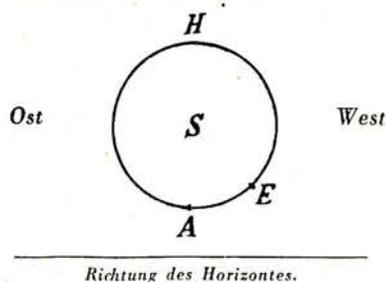
Für unsere Gegenden ist, wie bereits erwähnt, die Finsternis nur als unbedeutende Erscheinung sichtbar. Näheres ergibt sich aus folgender Tabelle, worin für Erdorte mit geographischer Breite von 48° bis 54° und Länge zwischen 20^m und 80^m östlich von Greenwich die wichtigsten Daten angegeben sind:

φ	λ	Anfang d. Finsternis			Größte Phase		Ende der Finsternis		
		M. E. Z.	P	Q	M. E. Z.	Betrag	M. E. Z.	P	Q
48°	20 ^m	11h 15 ^m ,1	254 ^o	267 ^o	12h 8 ^m ,7	0,20	13h 3 ^m ,9	178 ^o	170 ^o
	40	11 30 ,4	247	253	12 17 ,2	0,14	13 4 ,7	183	172
	60	11 48 ,5	239	239	12 26 ,2	0,09	13 4 ,2	189	174
	80 ^m	12h 10 ^m ,7	230 ^o	221 ^o	12h 35 ^m ,8	0,04	13h 1 ^m ,0	197 ^o	179 ^o
50°	20 ^m	11h 18 ^m ,2	251 ^o	262 ^o	12h 8 ^m ,3	0,18	12h 59 ^m ,6	180 ^o	173 ^o
	40	11 33 ,4	244	249	12 16 ,3	0,12	12 59 ,8	185	175
	60	11 51 ,7	236	235	12 24 ,9	0,07	12 58 ,4	192	179
	80 ^m	12h 15 ^m ,2	225 ^o	216 ^o	12h 34 ^m ,0	0,02	12h 53 ^m ,0	200 ^o	185 ^o
52°	20 ^m	11h 21 ^m ,5	248 ^o	258 ^o	12h 8 ^m ,0	0,16	12h 55 ^m ,5	181 ^o	176 ^o
	40	11 36 ,7	241	246	12 15 ,6	0,10	12 55 ,0	187	179
	60	11 55 ,1	233	231	12 23 ,7	0,05	12 52 ,5	194	183
	80 ^m	12h 21 ^m ,2	220 ^o	210 ^o	12h 32 ^m ,3	0,01	12h 43 ^m ,4	205 ^o	192 ^o
54°	20 ^m	11h 25 ^m ,0	245 ^o	254 ^o	12h 7 ^m ,8	0,14	12h 51 ^m ,6	183 ^o	179 ^o
	40	11 40 ,1	238	242	12 15 ,1	0,09	12 50 ,4	189	182
	60 ^m	11h 58 ^m ,8	229 ^o	227 ^o	12h 22 ^m ,7	0,04	12h 46 ^m ,7	197 ^o	187 ^o

Darin bedeutet P den vom Nordpunkte der Sonnenscheibe links herum über Ost und Süd nach West gezählten Positionswinkel jenes Punktes des Sonnenrandes, an dem der Mond ein- bzw. austritt, während Q der vom höchsten Punkte der Sonnenscheibe in demselben Sinne gerechnete Winkel ist.

Durch Interpolation findet sich insbesondere für Berlin ($\varphi = 52^{\circ} 30'$ und $\lambda = 0^{\text{h}} 53^{\text{m}}$):

Anfang der Finsternis um 11^h 52^m M.E.Z. Da die Erscheinung in die Mittagszeit fällt, er-



Darstellung des Verlaufs der Sonnenfinsternis vom 1. November 1929 für das mittlere Deutschland.

- S = Mittelpunkt der Sonnenscheibe.
- E = Eintrittsstelle des Mondes.
- A = Austrittsstelle „ „
- H = Höchster Punkt der Sonnenscheibe über dem Horizont.

gibt sich für P und Q mit 233^o nahezu derselbe Wert. Größte Phase um 12^h 21^m M.E.Z. Betrag der größten Phase 0,07. Ende der Finsternis um 12^h 52^m M.E.Z. P = 192^o, Q = 182^o.

Einen Vergleich mit den beiden Vorgängerinnen im Saros-Zyklus ergibt folgende Zusammenstellung: totale Sonnenfinsternis: 16. April 1893, 28. April 1911, 9. Mai 1929; ringförmige Sonnenfinsternis: 9. Oktober 1893, 22. Oktober 1911, 1. November 1929, wobei alle Erscheinungen vor dem Durchgange des Mondes durch den Knoten stattfinden; erstere beim aufsteigenden, letztere beim absteigenden Knoten.

Die Erde, ein Eisenwürfel.

Von Chemiker Theo Kühlein.

Wer Mineralien sammelt oder schon Gesteinssammlungen besucht hat, kennt die mannigfachen regelmäßigen Formen, in denen uns die Körperwelt zu einem großen Teil entgegentritt, die Kristalle. Selten nur findet man wohlgestaltete, nach allen Seiten hin ausgebildete Kristalle; denn in den meisten Fällen sind sie bei ihrem Entstehungsprozeß infolge gegenseitiger Störung aufeinander und ineinander verwachsen, und nur einige wenige glänzende Flächen verraten uns, daß hier ein kristallisierter Körper vorliegt. Wenn wir uns aber einen vollkommen ausgebildeten Kristall ansehen, so können wir ihn als einen Körper bezeichnen, der allseitig von ebenen Flächen, die gesetzmäßig angeordnet sind, begrenzt wird. Aber damit haben wir das Wesen eines Kristalles noch nicht völlig charakterisiert. Ein Stück Glas, dem wir durch Schleifen die Gestalt eines Würfels oder eines Oktaeders, also eine bestimmte Kristallform geben, ist deshalb noch lange kein Kristall, und wenn wir ein Stück Bergkristall, der sich in der Natur in jenen bekannten schönen sechsseitigen Säulen und Pyramiden vorfindet, in Form einer Kugel schleifen, dann haben wir immer noch einen Kristall vor uns, auch wenn äußerlich die ursprüngliche Kristallform nicht mehr zu erkennen ist. Wir müssen nämlich gewissermaßen ins Innere des Körpers schauen, um zu erkennen, ob er kristallisiert oder „gestaltlos“ (amorph) ist.

Versuchen wir nun zunächst, die Bergkristallkugel zu zerteilen, so erhalten wir kleine Spaltstücke, in denen die sechsseitige Kristallform wieder in Erscheinung tritt. Ein Stück natürliches Steinsalz (Kochsalz), welche zufällige Form es auch immer haben mag, zerfällt bei Einwirkung äußerer Kräfte in Spaltstücke von

Würfelform, weil der Würfel die charakteristische Kristallform des Steinsalzes ist. Zerschlagen wir hingegen ein Stück Glas, so werden wir an den Bruchstücken niemals eine bestimmte Kristallform erkennen können; die regellosen Spaltstücke, die wir erhalten, deuten also darauf hin, daß das Glas nicht kristallisiert ist, oder wie man sagt: ein amorpher Körper ist.*) Ein amorpher Körper hat also nur gleichwertige Richtungen, während ein kristallisierter Körper gewisse bevorzugte Richtungen aufweist; und nach diesen bevorzugten Richtungen läßt er sich spalten.

Weitere Unterschiede beider Körperklassen machen sich im magnetischen Felde und in bezug auf die Lichtbrechung bemerkbar. In welcher Richtung immer ein Lichtstrahl durch einen amorphen (natürlich durchsichtigen) Körper hindurchgehen mag, stets wird der Lichtstrahl in gleichem Maße abgelenkt, und zwar ist der Wert der Lichtbrechung lediglich von der chemischen Natur des betreffenden Körpers abhängig. Die Gleichwertigkeit aller Richtungen eines amorphen Körpers läßt Brechungsunterschiede nach verschiedenen Richtungen hin nicht aufkommen. Anders liegen die Verhältnisse bei den Kristallen. Bestimmt man hier die Lichtbrechung nach verschiedenen Richtungen hin, so lassen sich aus den gemessenen Werten leicht die Hauptrichtungen des Kristalls (seine Achsen) berechnen. Bei einem Steinsalzkristall etwa würden wir finden, daß er durch drei Achsen ausgezeichnet ist, die senkrecht aufeinander stehen und gleiche Länge besitzen, daß also das Steinsalz in Würfelform kristallisiert.

*) Ueber die Kristallisierbarkeit von Glas vgl. Weltall Jg. 27 H. 10/11 „Das Altern des Glases“.

Aehnlich ist das Verhalten der Körper im magnetischen Felde. Hängt man einen Körper, dessen kristallisierte oder amorphe Struktur man feststellen will, zwischen den Polen eines Elektromagneten an einem dünnen Faden auf und erregt den Magnetismus durch Einschalten des elektrischen Stromes, so läßt sich folgendes beobachten: Ein amorpher Körper verharret im magnetischen Felde in völliger Ruhe, er besitzt ja keine bevorzugten Richtungen, so daß die Kraftlinien des Magnetfeldes keine Wirkung auf ihn ausüben. Ein kristallisierter Körper hingegen dreht sich unter dem Einfluß der magnetischen Kräfte so lange, bis sich seine Kraftrichtungen nach den Kraftlinien des Magnetfeldes eingestellt haben.

Diese Erkenntnis ist z. B. für die Unterscheidung echter und unechter Perlen von Bedeutung geworden. Eine echte Perle ist einem amorphen Körper vergleichbar; schalenförmig lagert die Perlmuschel eine Perlmutter-schicht über die andere. Daher weist die fertige Perle eine kugelige Struktur auf ohne jegliche bevorzugte Richtung. Gezüchtete Perlen aber werden ja so gewonnen, daß man aus einer Perlmutter-schale eine kleine Perlmutterkugel dreht, diese der Perlmuschel einnäht, und dann die Muschel auf diesem Fremdkörper ihre Perlmutter-schichten ablagern läßt. Diese äußere Schicht ist also „echt“, kugelig-schalenförmig, nicht aber der fremde Kern! Da er aus einer Perlmutter-schale gefertigt wurde, ist er geschichtet, etwa wie die Blätter eines Buches, und besitzt mithin verschiedene ausgezeichnete Richtungen. Auf dieser Tatsache beruht der von Prof. N a c k e n (Universität Frankfurt a. M.) konstruierte elektromagnetische Perlenprüfer, dessen Wirkungsweise schon oben angedeutet wurde. Zwischen den Polen des Elektromagneten bleibt eine echte Perle in Ruhe, während eine Zucht-perle eine Drehung im Magnetfelde zeigt.

Die hier dargelegten Verhältnisse haben nun Professor N i p p o l d t*) zu dem Gedanken geführt, daß auch die Erde ein Kristall sei. Die äußere Kugelgestalt bedeutet ja nichts, wie wir eben gesehen haben. Aber gerade das magnetische Feld der Erde spricht für diese Auffassung, die, so eigenartig sie auch auf den ersten Blick erscheinen mag, doch vielleicht ein gewisses Licht in den Aufbau unseres Planeten wirft, und der eine gewisse Bedeutung für die weitere Erforschung des Erdinnern nicht abgesprochen werden kann. Bekanntlich zeigt die Magnetnadel des Kompaß an keiner Stelle der Erde genau in der Nord-Süd-Richtung. Bei uns

*) Tätigkeitsber. Meteor. Inst. f. 1927. Bln. 1928.

beträgt die Abweichung etwa 5°, an anderen Stellen der Erde erreicht sie noch höhere Werte, und in der Nähe der Pole kann es vorkommen, daß der Nordpol der Kompaßnadel gar nach Süden weist. Diese verschieden großen Abweichungen der Magnetnadel deuten aber auf eine verschiedene Verteilung des Erdmagnetismus über die Erdoberfläche. „Das Studium dieser Verteilung“, so schreibt Prof. Nippoldt, „hat mich nun zu der Entdeckung geführt, daß es in der Erde vier ausgezeichnete Richtungen gibt, die stärker magnetisch sind als vier andere, gerade zwischen ihnen gelegene. Hierzu kommt die Drehungsachse der Erde als weitere ausgezeichnete Richtung. Daraus schließen wir, daß die Erde wie ein würfelförmiger Körper magnetisiert ist. Diese Form entspricht der Kristallisierungsart des Eisens. Die Erde wäre also ein Eisenkristall, der nur (ganz ähnlich wie unsere Bergkristallkugel) äußerlich die Kugelgestalt trägt, innerlich aber ein Kristall ist.“

Nun hat die Forschung aus Messungen bei Erdbeben geschlossen, daß der innerste Kern der Erde von etwa 5000 km Durchmesser vorwiegend aus den Elementen Nickel (Ni) und Eisen (Fe) besteht, jenen beiden Metallen, die am stärksten magnetisierbar sind. Dieser Kern, den man seiner Zusammensetzung entsprechend „Nifekern“ genannt hat, könnte der Träger des Erdmagnetismus und damit auch der „Erdkristall“ sein, den Nippoldt annimmt, wenn wir nicht wüßten, daß der Magnetismus bei etwa 800° verschwindet, und daß der Erdkern sicherlich eine weit höhere Temperatur besitzt. Berücksichtigt man aber, daß der innere Nifekern von einem Mantel von Eisenschlacken überlagert ist, der wenigstens in seinen äußeren Schichten bedeutend kälter ist und deshalb sehr wohl magnetisch sein kann, so kommt man mit Nippoldt zu dem Schluß, daß zum mindesten die äußere Hülle des Schlackenmantels als der eigentliche Erdkristall anzusprechen ist. Als Stütze dieser Vermutung führt Nippoldt an, daß dieser Schlackenmantel in seinen äußeren Schichten bis in etwa 20 km Tiefe reicht, und daß sich in dieser Tiefe schon die Verschiedenheit zwischen Kontinenten und Unterlage der Meeresbecken durch verschieden starken Erdmagnetismus deutlich bemerkbar macht: Die Kristallmagnetisierung auf der festlands-reicheren nördlichen Halbkugel ist eine ganz andere als auf der festlandsarmen südlichen Halbkugel. Es wird der weiteren Forschung vorbehalten bleiben, noch andere Eigenschaften unseres Planeten aufzudecken, die auch für die hier wahrscheinlich gemachte Kristallstruktur der Erde sprechen.

Monduhren.

In einem Artikel von Ferdinand Bork im Novemberheft dieser Zeitschrift wird vorgeschlagen, eine Umfrage zu veranstalten, wo noch Monduhren vorhanden sein mögen. Hierzu habe ich folgendes mitzuteilen:

„Monduhren“, oder die Mondphasen darstellende Uhren, sind hinsichtlich des Systems von verschiedenen Arten:

I. Uhren mit einer rotierenden Mondkugel

- a) an der Spitze eines Zeigers,
- b) in einem ringförmigen, beweglichen, also als ein Zeiger wirkenden Teile des Zifferblattes und
- c) in einer runden Oeffnung in der festen Wand außerhalb des Zifferblattes.

II. Uhren, auf welchen die Mondphasen durch eine flache rotierende Scheibe dargestellt sind:

- a) hinter einer im Zifferblatte angebrachten rotierenden runden Oeffnung und
- b) hinter einem, gewöhnlicherweise in zwei Halbkreisen ausgeschnitzten, außerhalb des Zifferblattes angebrachten festen Brett.

Die rotierenden Kugeln können, genau von vorne gesehen, alle Phasen des Mondes in ihrer richtigen Form angeben. Die rotierenden Scheiben aber geben nur den Vollmond richtig an, und man kann auf ihnen das Ab- und Zunehmen des beleuchteten Teiles des Mondes beobachten, aber diese „Mondphasen“ haben nicht die Form, in welcher sie auf dem wirklichen Monde auftreten.

Hier folgt eine Aufrechnung von Uhren mit Mondangaben, die aus natürlichen Gründen nur unvollständig sein kann. Die Nummern geben die Art der Mondphasendarstellung an. Ein ? nach der Nummerbezeichnung bedeutet, daß diese Bezeichnung nicht sicher ist. Ein * nach dem Ortsnamen bedeutet, daß die Uhr jetzt nicht mehr in Gang gehalten wird oder daß sie ganz zerstört ist, und ein ? nach dem Ortsnamen, daß mir nicht bekannt ist, ob die Uhr jetzt noch geht.

Monduhren in Deutschland:

- I a. Lübeck, Marienkirche.
- I a. Stralsund, Nikolaikirche *.
- I a. Doberan, Stadtkirche *.
- I a. Wismar, Marienkirche *.
- I a. Münster, Dom.
- I a. Ulm, Rathaus.
- I a. Hagenau, Museum, moderne Kopie der Ulmer Uhr.
- I c. Nürnberg, Liebfrauenkirche.
- I c. Lübeck, Dom.
- I c. Jena, Rathaus.
- I c. Plauen i. V., Rathaus ?.

- I c. Stettin, Altes Schloß.
- I c. Leipzig, Hochbau am Augustusplatz, hochmodern.
- ? Osnabrück, Dom *.
- ? Eßlingen, Rathaus.
- ? Augsburg, Dom * ?.
- II a. Rostock, Marienkirche.
- II a. Danzig, Marienkirche *.
- II a. Lübeck, Rathaus.
- II ? Ochsenfurt, Rathaus ?.

Monduhren in England:

- I b. Exeter, Dom.
- I b. Wimborne, Dom.
- I b. Ottery, Marienkirche.
- II a. Wells, Dom.
- II a. Hampton Court *.

Monduhren in Frankreich:

- I a. Lyon, Saint-Jean.
- I a. Straßburg, Münster * vor 1500.
- I c. Rouen, Rue d'horloge.
- I c. Reims, Dom *.
- I c. Straßburg, Münster, erbaut 1842.
- II a. Chartres, Dom *.
- II a. ? Benfeld, Rathaus.
- II a. ? Beauvais, Dom, modern (1868).
- II b. Straßburg, Münster, * 1838 (erbaut 1574).
- II a. Bourges, Dom *.
- II b. Molsheim, Alte Schlächtereien.
- II a. ? Moulins, Uhrturm.
- ? Le Mans, Dom.
- I a. Auxerre, Tour Gaillarde.
- ? Besançon, Dom, modern (1860).

Monduhren in Italien:

- I b. Venedig, Uhrturm am Markusplatz.
- I b. Padua, Palazzo del Capitano.

Monduhr in Oesterreich:

- I a. Innsbruck, moderne Kopie der Ulmer Uhr.

Monduhren in Schweden:

- I a. Lund, Dom.
- I b. ? Upsala, Dom *.
- II a. ? Stockholm, Nikolaikirche (Storkyrkan) *.
- ? Strengnäs, Dom *.

Monduhren in der Schweiz:

- I a. Bern, Zeitglockenturm.
- I a. und I c. Schaffhausen, Fronwagturm.
- I c. Solothurn, Roter Turm.
- I c. Zug.
- II b. ? Sitten, Rathaus.

Monduhren in der Tschechoslowakei:

- I a. Prag, Altstädter Rathaus.
- II b. Olmütz, Rathaus.

Die hier angegebenen Uhren sind alle öffentliche und Monumentaluhren. Auf eine Unzahl von Wand- und Tischuhren, speziell aus

dem 16. bis 18. Jahrhundert, sind Mondphasendarstellungen angebracht, gewöhnlich nach dem System II a.

Eigentlich ist die Benennung „Monduhren“ für die allermeisten der hier genannten Uhren nicht ganz angebracht, da sie fast alle ein vollständiges astronomisches System enthalten.

Theodor Wahlin.

*

Eine Monduhr in München.

Mit Bezug auf den Aufsatz „Die Monduhr“ auf Seite 31 des letzten „Weltall“-Heftes kann ich die Auskunft geben, daß in München am Bayerischen National-Museum in der Prinzregentenstraße, das ungefähr 1890 von einem

der beiden Seidl erbaut wurde, damals, gleich beim Bau, eine solche Monduhr angebracht wurde. Sie bestand, und besteht hoffentlich noch, in einer Kugel, die auf einer Seite vergoldet und auf der anderen Seite blau angestrichen war und die während einer Mondperiode einmal um ihre Achse rotiert. Das zugehörige Uhrwerk war jedoch leider nicht gut reguliert oder ungenügend überwacht.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich darauf aufmerksam machen, daß an der Dorfkirche in Dachau bei München eine Sonnenuhr ist, die das ganze Jahr hindurch die Zeitgleichung angibt, eine Tatsache, die in weiteren Kreisen unbekannt ist.

Prof. Dr. E. Anding,
Sternwarte Gotha.

Der gestirnte Himmel im Januar 1929.

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

(Mit acht Abbildungen.)

Die Beobachtung der Sonnenfinsternis am 12. November 1928.

Von den drei Sonnenfinsternissen und zwei Mondfinsternissen dieses Jahres war in Berlin nur die Sonnenfinsternis vom 12. November sichtbar. In den Tagen vor der Finsternis war das Wetter so schlecht, daß man kaum hoffen konnte, eine Beobachtung derselben vornehmen zu können. An dem ereignisreichen Morgen begann der Himmel sich aufzuklären, und tatsächlich konnte dann die Finsternis beobachtet werden, wenn auch ab und zu vor der Sonne Wolken vorüberzogen und das Bild für Augenblicke verdunkelten. Die Verfinsterung der Sonne begann an ihrem oberen Rande um 8^h36^m. Bei dem niedrigen Stand der Sonne war das Bild sehr unruhig und der Rand stark wallend. Das Vordringen des Mondes in die Sonnenscheibe ist kinematographisch am großen Fernrohr aufgenommen worden. Die erste direkte Sonnenphotographie, die wir mit fünf anderen hier wiedergeben, ist um 8^h49^m15^s in der üblichen Weise erhalten worden. Für die Photographie der Sonne wurde das 65 cm-Objektiv auf etwa ein Viertel abgeblendet und an das Okularende des Fernrohrs eine photographische Kamera mit Schlitzverschluß, der eine Belichtungszeit von weniger als 1/1000^s ermöglicht, angesetzt. Am Tage der Finsternis mußte wegen des tiefen Sonnenstandes einige hundertstel Sekunden belichtet werden. Als Aufnahmeplatten dienten Agfa - Isolar - Diapositiv - Platten vom Format 24 × 24 cm.

Am großen Fernrohr wurden dann abwechselnd photographische und kinematographische Aufnahmen gemacht. Bei den kinematographischen Aufnahmen wurde gleichzeitig ein Chronometer mitphotographiert, so daß die genaue Zeit jeder Phase ersichtlich ist.

Auf der Sonne waren am Tage der Finsternis vier größere Fleckengruppen sichtbar. Die eine, die nahe am Ostrand stand, wurde im Verlauf der Finsternis vom Monde bedeckt. Eine photographische Aufnahme um 10^h1^m58^s zeigt, wie ein Teil des Hauptflecks dieser Gruppe gerade halbiert wird. Bei der letzten Aufnahme um 10^h30^m42^s ist die Sonne von leichten Wolken bedeckt, wie überhaupt bei allen Aufnahmen ein leichter Schleier vor der Sonne störend wirkt.

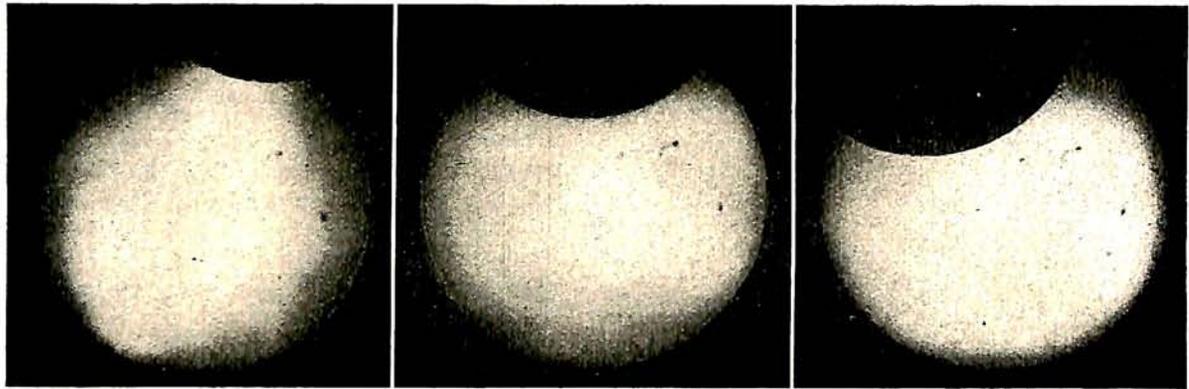
Dem aufmerksamen Beobachter ist es sicher nicht entgangen, daß während längerer Zeit ein Sonnenhalo sichtbar war. Ein farbiger Ring umgab die Sonne in einem Abstand von annähernd 22°, entsprechend 44 Sonnendurchmessern. Da das Sichtbarkeitsgebiet der Halos zumeist sehr ausgedehnt ist, so wird diese Erscheinung nicht nur in Berlin beobachtet worden sein. Wie zumeist, war sie mit einem Zirro-Stratenschleier verbunden.

Die größte Bedeckung der Sonne durch den Mond trat gegen 9^h40^m ein, doch war der Grad der Verfinsterung nicht groß genug, um eine merkliche Abnahme des Tageslichtes hervorzurufen. Unser viertes Bild gibt den Anblick der Sonne während der größten Phase der Finsternis, als ein Drittel des Sonnendurchmessers bedeckt war, wieder.

Der Mond zog nach links unten über die Sonne und verließ sie am linken Rande. Um 10^h49^m22^s konnte das Ende der Finsternis festgestellt werden.

Die Aufnahmen der Finsternis werden im Wartesaal der Sternwarte ausgehängt. Auf Wunsch werden auch Abzüge der Finsternisaufnahmen für auswärtige Leser des „Weltall“ hergestellt.

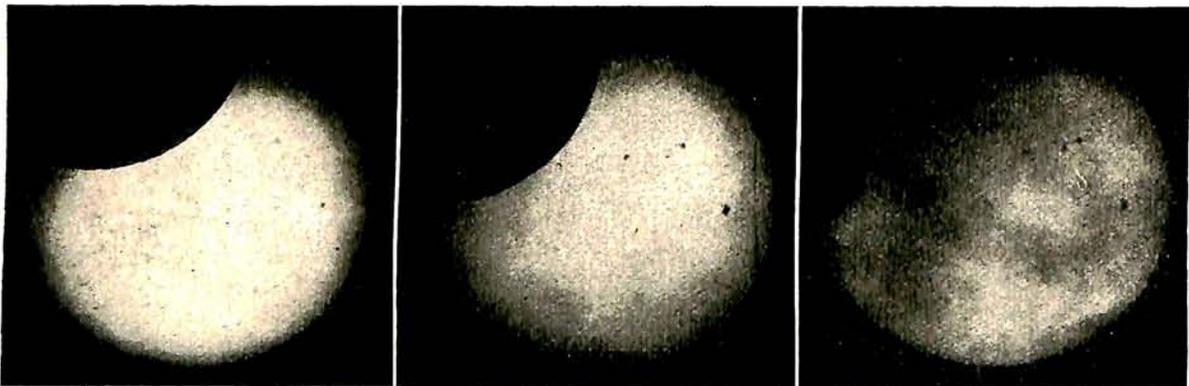
Abb. 1 — 6.



8^h 49^m 15^s

9^h 13^m 5^s

9^h 30^m 50^s



9^h 40^m 30^s

9^h 56^m 55^s

10^h 30^m 40^{1/2} s

Photographien der Sonnenfinsternis am 12. November 1928,
aufgenommen mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte (stark verkleinert).

Die Sterne.

Im Januar sind bei Dunkelwerden die drei hellsten Planeten sichtbar, die Venus im Südwesten in der Nähe des Horizontes, links darüber Jupiter und im Osten der Mars. Nach Eintritt der völligen Dunkelheit zeigt sich auch der Fixsternhimmel in seiner schönsten Pracht. Im Süden steht der Orion mit den hellen Sternen Beteigeuze, Rigel und Bellatrix und den drei nahezu gleich hellen Gürtelsternen. Beteigeuze, dessen Licht veränderlich ist, gehört zu den Riesensternen und hat einen Durchmesser von 400 Millionen km. Der Nebel bei dem Stern ϵ , der auch in unsere Sternkarte eingetragen ist, kann von vielen bereits mit bloßem Auge erkannt werden. Die drei Gürtelsterne des Orion weisen auf den hellsten Stern des Fixsternhimmels, Sirius, hin. Sirius, Rigel, Aldebaran im Stier, Capella im Fuhrmann, Kastor und Pollux in den Zwillingen und Prokyon im Kleinen Hund bilden einen Kranz heller Sterne, in dessen ungefährem Mittelpunkt Beteigeuze steht. Im Osten erscheinen die Wasserschlange, der Löwe und das Haar der

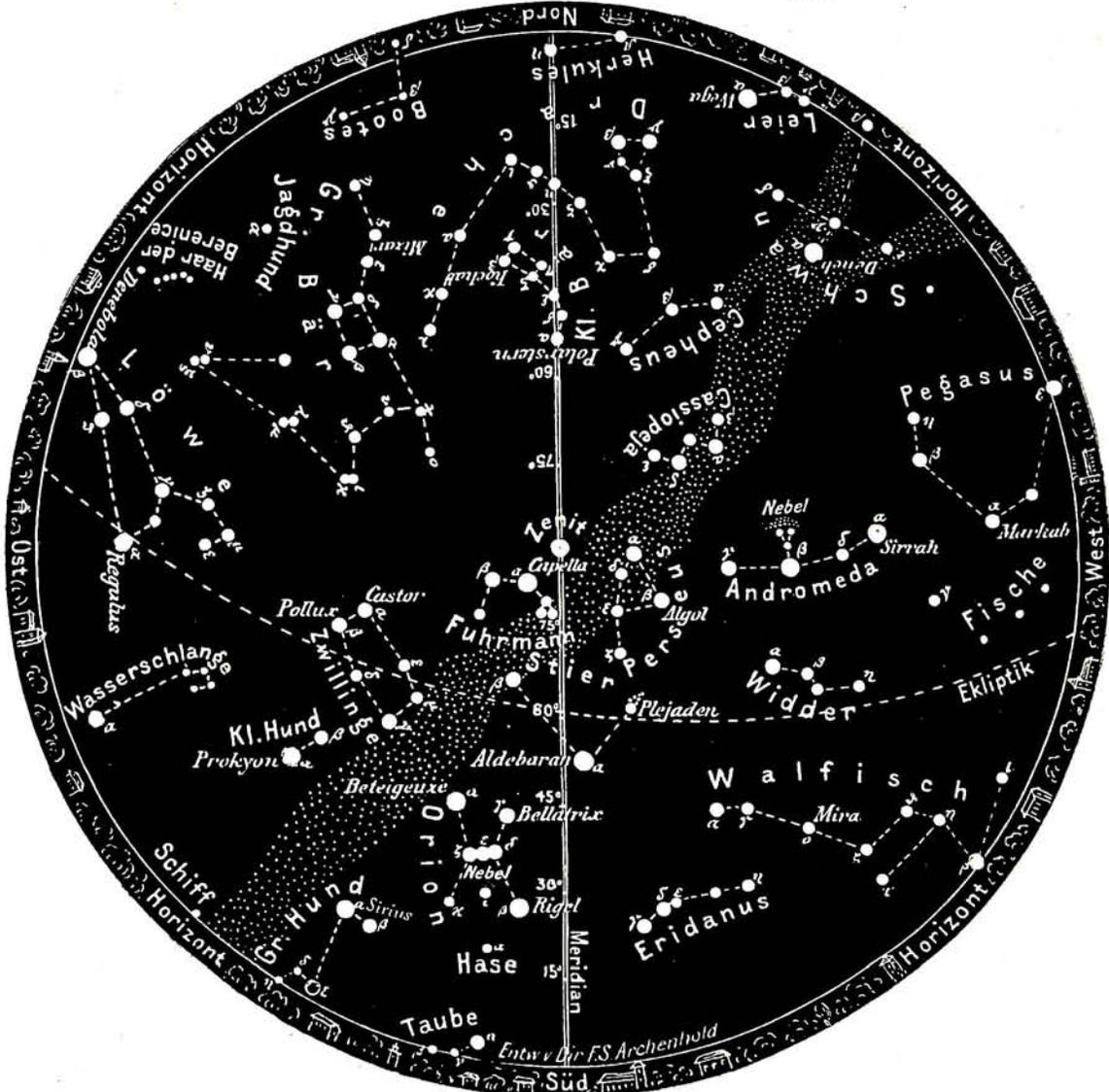
Berenice. Im Norden finden wir die wohlbekanntesten Zirkumpolargestirne. Im Westen neigen sich Pegasus, Fische und Andromeda ihrem Untergange zu. Nahe im Zenit steht der Perseus mit dem veränderlichen Stern Algol, dessen Lichtminima in diesem Monat günstig zu beobachten sind:

1. Januar	20 ^h	19. Januar	1 ^h
4. "	17 ^h	21. "	22 ^h
13. "	7 ^h	24. "	18 ^h
16. "	4 ^h		

Das größte Licht nachstehender veränderlicher Sterne von langer Periode ist im Monat Januar zu beobachten:

Größtes Licht	Name	Rekt. 1929,0 h m s	Dekl. 1929,0 ° ' "	Max. m	Min. m	Periode Tage
Jan. 1.	RS Virginis	14 23 43	+ 4 59,9	7,0	13,8	353
" 11	R Corvi	12 15 57	+ 18 51,3	5,9	12,5	308
" 13.	X Monoceros	6 53 48	- 8 58,5	7,1	9,2	155
" 15.	R Piscium	1 26 59	+ 2 30,8	7,0	14,0	344
" 27.	W Ceti	23 58 29	+ 15 4,6	6,5	< 12	353

Abb. 7. Der Sternenhimmel am 1. Januar 22^h.



(Polhöhe 52 $\frac{1}{2}$ °)

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 18 $\frac{3}{4}$ ^h bis 21^h) steigt im Monat Januar um 5 $\frac{1}{2}$ ° in Deklination empor. Ihr Tageslauf verlängert sich von 7 $\frac{3}{4}$ Stunden auf 9 Stunden. Am 1. Januar steht die Erde im sonnennächsten Punkt ihrer Bahnellipse. Es sind dann 147 Millionen km, die uns vom Zentralgestirn trennen.

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

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

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

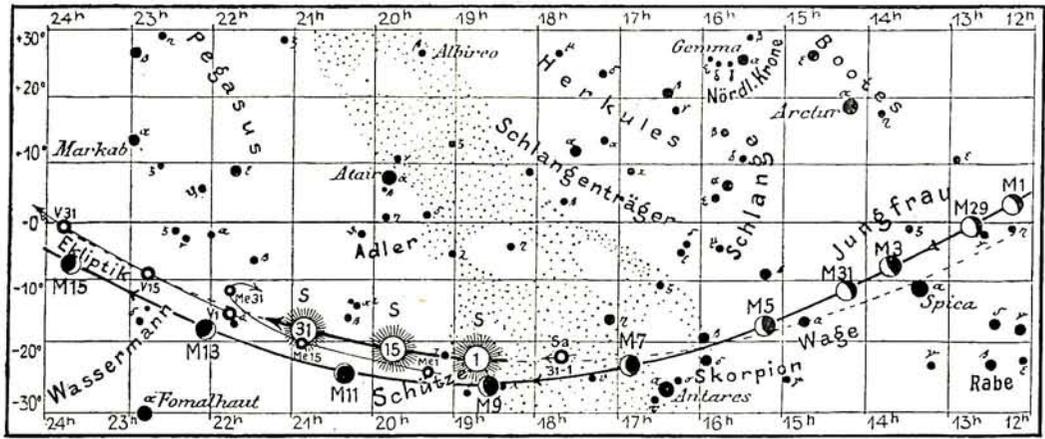
Datum	Rektasz. 0 ^h Weltzeit h m	Deklin. 0 ^h Weltzeit o ' "	Sternzeit Berlin, Mittag h m	Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit m s
1. Jan.	18 44,0	— 23 4	18 42,5	— 3 33
5. „	19 1,6	22 42	18 58,2	5 23
10. „	19 23,5	22 4	19 17,9	7 32
15. „	19 45,1	21 15	19 37,6	9 27
20. „	20 6,5	20 16	19 57,4	11 5
25. „	20 27,5	19 8	20 17,1	12 24
30. „	20 48,3	— 17 51	20 36,8	— 13 23

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

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt. 1929	Dekl. 1929	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Jan. 15	336 B Aquarii	6,3	23 ^h 25 ^m ,3	— 9° 39'	16 ^h 53 ^m	18 ^h 6 ^m	53°	238°
„ 23	37 Geminor.	5,7	6 ^h 50 ^m ,9	+25° 28'	17 ^h 3 ^m	17 ^h 29 ^m	146°	201°

Abb. 8a Lauf von Sonne, Mond und Planeten

- S = Sonne
- M = Mond
- Me = Merkur
- V = Venus
- Ma = Mars
- J = Jupiter
- Sa = Saturn
- U = Uranus
- N = Neptun



Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 8a und 8b eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Letztes Viertel:	Jan. 2.	19 ³ / ₄ h
Neumond:	„ 11.	11 ¹ / ₂ h
Erstes Viertel:	„ 18.	16 ¹ / ₄ h
Vollmond:	„ 25.	8 ¹ / ₄ h

Am 7. Januar steht der Mond in Erdferne, am 23. in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 29'29'' und 33'6'', die Horizontalparallaxe 54'0'' bzw. 60'39''.

Die Planeten.

Merkur (Feld 19¹/₄h bis 21³/₄h) durchläuft bis zum 28. Januar die Sternbilder Schütze und Steinbock in rechtläufiger Bewegung und wird dann rückläufig. Er wird am 13. Januar am Abendhimmel sichtbar, kann am 26. eine gute halbe Stunde gesehen werden und bleibt für den Rest des Monats für das bloße Auge erkennbar. Merkur nähert sich der Erde im Laufe des Monats von 206 Millionen km auf 109 Millionen km.

Venus (Feld 21³/₄h bis 23³/₄h) ist im Januar das auffallendste Gestirn am Abendhimmel. Ueber 3 Stunden lang ist sie im südwestlichen Himmelsquadranten nach Sonnenuntergang sichtbar.

Mars (Feld 5³/₄h bis 5¹/₄h) im Stier steht noch immer günstig für die Beobachtung. Sein Abstand von der Erde vergrößert sich jedoch im Januar von 92 Millionen km auf 119 Millionen km. Von der Erde aus sind während dieser Erdnähe beide Polargebiete erkennbar. Für die Nordhälfte des Mars hat der Frühling begonnen, während die Südhälfte umgekehrt im Herbst steht. Hiermit steht im Zusammenhang, daß jetzt einzelne Stellen der nördlichen Schmelzzone wie Acidalius mare sehr dunkel

erscheinen und mit kleineren Instrumenten erkannt werden können.

Jupiter (Feld 2h) leuchtet in der ersten Hälfte der Nacht im Sternbilde des Widder. Im Meridian kann er anfangs um 19¹/₄h, zuletzt um 17¹/₄h beobachtet werden. Am 18. Januar findet eine nahe Konjunktion mit dem Monde statt. Die physischen Veränderungen auf dem Jupiter sind noch immer außerordentlich stark. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellen Monde geben wir nachstehend an:

Verfinsterungen			Stellungen				
Jan.	M. E. Z.	Mond	Jan.	21h 30m M. E. Z.	Jan.	21h 30m M. E. Z.	
	h	m					
1	17	6	I A	1	○ 124	17	2 ○ 134
1	21	30	III E	2	12 ○ 34	18	1 ○ 34
1	23	21	III A	3	2 ○ 143	19	3 ○ 124
4	18	4	II A	4	1 ○ 423	20	321 ○ 4
7	0	32	I A	5	43 ○ 12	21	324 ○ 1
8	19	1	I A	6	432 ○	22	43 ○ 2
9	1	33	III E	7	4321 ○	23	41 ○ 23
11	18	25	II E	8	4 ○ 12	24	42 ○ 13
11	20	42	II A	9	41 ○ 23	25	41 ○ 3
15	20	57	I A	10	42 ○ 13	26	43 ○ 12
18	21	3	II E	11	41 ○ 23	27	4312 ○
18	23	19	II A	12	34 ○ 12	28	342 ○ 1
22	22	53	I A	13	321 ○ 4	29	34 ○ 2
24	17	22	I A	14	32 ○ 4	30	1 ○ 234
25	23	41	II E	15	3 ○ 124	31	2 ○ 134
30	0	48	I A	16	1 ○ 234		
31	19	17	I A				

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

Saturn (Feld 17¹/₂h bis 17³/₄h) taucht zu Beginn des Monats am Morgenhimmel auf und kann zuletzt über eine Stunde lang beobachtet werden.

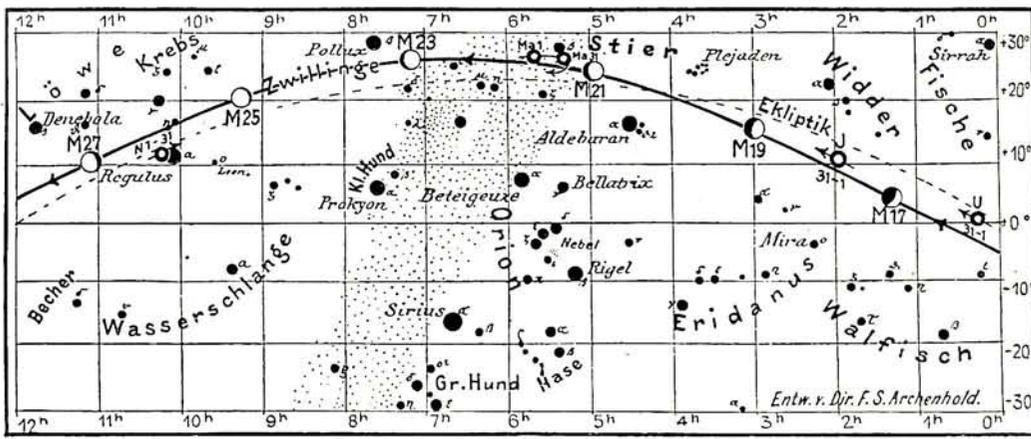
Uranus (Feld 0¹/₄h) steht am 15. Januar in Rekt. = 0h15m,5 und Dekl. = + 0°55' im Sternbild der Fische.

Neptun (Feld 10¹/₄h) im Löwen steht am 15. in Rekt. = 10h12m,5 und Dekl. = + 11°42'.

für den Monat Januar 1929.

Abb. 8b

Nachdruck verboten.



Bemerkenswerte Konstellationen.

- Jan. 1. 9^h Erde in Sonnennähe.
- „ 8. 22 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 12. 7 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 14. 21 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 16. 19 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 18. 21 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde. (Jupiter 1°19' nördl.)
- „ 22. 9 Mars in Konjunktion mit dem Monde (Mars 1°26' nördl.).
- „ 22. 16 Merkur größte östl. Abweichung 18°35'.
- „ 27. 0 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 27. 11 Mars stationär.
- „ 28. 18^h Merkur stationär.

Anfangspunkt war. Die durchfallene Strecke betrug etwa $\frac{1}{2}$ der Entfernung Jupiter-Plejaden. Die Fallzeit betrug 1,8 Sekunden.

Ravensburg, 26. November 1928.

Wolfdietrich Eichler.

Perseidenbeobachtung am 11. August 1928.

Ich beobachtete im südlichen Odenwald (östlich Weinheim a. B.) am 11. August, dem dort zur Perseidenzeit einzig günstigen Beobachtungstag. Da ich allein beobachtete, konnte ich keine Einzelheiten notieren, sondern mußte mich auf das Zählen beschränken. Ich beobachtete:

Zeit	m. nachtleucht, Schweif	ohne Schweif
21h 40m — 22h 0m	5	11
22 0 — 22 30	11	13
22 30 — 23 15	28	14
23h 15m — 24h 0m	26	20
	<hr/>	<hr/>
	70	58

Ravensburg, 17. September 1928.

Wolfdietrich Eichler.

AUS DEM LESERKREISE

Leonidenbeobachtung am 13. November 1928.

In der Nacht vom 12. auf den 13. November war der Himmel einige Stunden frei. Ich beobachtete am Morgen des 13. November von 1^h bis 3^h5^m folgende Sternschnuppen:

Zeit	Anzahl	Zeit	Anzahl
1 ^h bis 1¼ ^h	2	2¼ ^h bis 2½ ^h	2
1¼ ^h bis 1½ ^h	3	2½ ^h bis 2¾ ^h	3
1½ ^h bis 1¾ ^h	1	2¾ ^h bis 3 ^h	6
1¾ ^h bis 2 ^h	3	3 ^h bis 3h5 ^m	2
2 ^h bis 2¼ ^h	3		

Von den 25 Sternschnuppen waren 6 weiß, 1 weißgelb, 2 gelb, 2 rötlichgelb, 5 orange, 3 rot, 2 weißgrün und 4 grün.

Mein Blick war nach Südosten gerichtet, und ich überschaute deshalb nur einen (den Südost-) Quadranten des Himmels. Den Abschluß meiner Beobachtungen bildete eine wunderbare Feuerkugel im Süden über den Alpen, die um 3h1^m fiel. Sie war so hell wie Jupiter, jedoch weißer. In Höhe der Alpen wurde sie unsichtbar, so daß sie jenseits oder in den Alpen niedergegangen sein dürfte. Sie fiel fast senkrecht, jedoch ein klein wenig geneigt, so daß ihr Endpunkt links vom

Meteorbeobachtung.

Am Sonntag, dem 2. Dezember ds. Js., hatte ich Gelegenheit, in Reppen bei Frankfurt a. Oder eine Feuerkugel zu beobachten und mache die folgenden Angaben in der Hoffnung, daß bei der Treptow-Sternwarte noch weitere Mitteilungen über Beobachtungen derselben Erscheinung einlaufen, so daß eine Bahnbestimmung vorgenommen werden kann.

Zeit der Beobachtung: 1928 Dezember 2 21^h15^m.

Dauer der Erscheinung: 3 bis 4 Sekunden.

Aequatorialkoordinaten des Aufleuchtortes

Rekt. 2^h Dekl. + 2°.

Aequatorialkoordinaten des Hemmungspunktes

Rekt. 23^h18^m Dekl. — 3°.

Die so fixierten Punkte liegen demnach etwa 41° voneinander entfernt. Im Falle noch mehrere Beobachtungen von anderer Seite vorliegen, würde mir eine Bahnbestimmung Freude machen.

Ulrich Bachr, cand. astr.

KLEINE MITTEILUNGEN

Ephemeride des Planetoiden Astraea. Im Januar 1929 gelangt von den helleren Planetoiden nur (5) Astraea in Opposition zur Sonne. Der Planet erscheint dann als ein Stern 8^m,8 und bewegt sich an der Grenze der Sternbilder Krebs und Zwillinge. Wir geben nachstehend seine Ephemeride wieder:

	Rekt.	Dekl.
Dez. 24, 8 ^h 9 ^m	+ 14° 49'	
Jan. 1. 8 4	15 16	
9. 7 58	15 53	
17. 7 50	16 37	
25. 7 43	17 25	
Febr. 2. 7 ^h 36 ^m	+ 18° 13'	

Opposition Januar 16.

Astraea wurde am 8. Dezember 1845 von Postmeister Hencke mit seinem im Museum der Treptow-Sternwarte ausgestellten Fernrohr entdeckt. Nahezu 40 Jahre waren seit der vorhergehenden Planetoidenentdeckung durch Olbers verfloßen. Mit der Entdeckung der Astraea setzte eine neue Periode der Planetoidenentdeckungen ein, die auch heute noch nicht zum Stillstand gekommen ist, wenn auch inzwischen an Stelle der visuellen Aufsuchungs-Methoden die rationelleren photographischen Methoden getreten sind.

G. A.

Neuer Komet 1928 b (Forbes). Nach einem Telegramm der Sternwarte Kopenhagen wurde am 19. November von Forbes ein Komet 6. Größe entdeckt, der zweite in diesem kometenarmen Jahre. Am 21. November wurde aus Kapstadt der Ort des Kometen Rekt. = 12^h8^m,5 und Dekl. = 21°42' gemeldet. Der Komet bewegt sich in südöstlicher Richtung durch die Sternbilder Rabe, Wasserschlange in den Zentauren. Aus den Helligkeitsangaben der Sternwarten in Algier und auf dem Mount Hamilton hat der Komet einen Kern 10^m, der von einer diffusen Nebelhülle umgeben ist, so daß die Gesamthelligkeit etwa 7^m ausmacht. Die erste Bahnberechnung zeigt, daß der Komet bereits Ende Oktober in seiner Sonnennähe gestanden hat, so daß kaum zu erwarten ist, daß sich seine Helligkeit steigern wird. Eine Beobachtung des Kometen wurde hier durch das anhaltend bewölkte Wetter vereitelt. Inzwischen ist der Komet so weit südwärts gewandert daß seine Aufsuchung in Norddeutschland auf Schwierigkeiten stoßen wird.

G. A.

Angeblicher Meteorfall am Rhein. Durch die Zeitungen ging vor wenigen Tagen die Nachricht, daß in der Nacht vom 13. zum 14. November d. J. zwischen zwei Bootshäusern südlich von Godesberg ein Meteor niedergegangen sei, das 1½ cbm groß und mehrere Zentner schwer sein sollte. Wir haben uns sofort an die Stadt Godesberg gewandt und von ihr auf unsere Anfrage nach Einzelheiten die Antwort erhalten, daß die Meldung auf einem Irrtum beruhe.

Die Nachrichten über angebliche Meteorfunde in den Tageszeitungen sind fast immer auf Falschmeldungen zurückzuführen, selbst wenn sie mit ganz genauer Ortsangabe erfolgen und besondere Einzelheiten über den Fallort enthalten. Manche Alarmnachrichten werden auch den Zeitungen eingesandt, um einen Scherz zu machen oder ein Honorar zu erhalten.

Einen der interessantesten Fälle habe ich in Bernau erlebt: Ich fuhr auf die erhaltene Nachricht hin sofort nach Bernau und erkundigte mich dort nach dem Einsender der Meldung, der mir als ein in gutem Ruf stehender und durchaus glaubwürdiger Mann geschildert wurde. Ich suchte ihn in seinem Garten auf, und er machte auch auf mich einen guten und gediegenen Eindruck. Die Tatsache der Auffindung dieses von ihm gemeldeten Meteorsteins wäre von größter Wichtigkeit und Bedeutung gewesen, denn der Stein hätte wegen seiner besonderen Zusammensetzung den Beweis erbracht, daß auch auf anderen Planeten im Weltall eine Lebensentwicklung in gleicher Art wie auf der Erde vorhanden ist. Der Finder führte mich in seinem Garten zu der Fundstelle, zeigte mir, wie tief er gegraben und wo der Stein gelegen habe.

Der Zufall fügte es, daß der Betreffende Angestellter einer Wollwarenfabrik war, deren Direktor zu den Mitgliedern unseres Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte zählte. Ich bat unser Mitglied, näheres über den Meteorstein aus dem Manne herauszuholen. Nach einem Vierteljahr gestand der angebliche Finder, daß er sich einen Scherz erlaubt habe. Er hatte im Konversationslexikon gelesen, wie ein Meteorfall ungefähr vor sich geht und dann fröhlich darauf los gedichtet. In Wirklichkeit war das angebliche Meteor eine Versteinigung, die man unter dem Namen „cor judäum“ kennt. Sie befindet sich noch jetzt im astronomischen Museum der Treptow-Sternwarte, das den auch von anderer Seite sehr begehrten Stein zur Zeit erhalten hatte.

Dr. Archenhold.

BÜCHERSCHAU *)

Baur, Dr. Franz: Korrelationsrechnung. 57 S. m. 3 Abb. (Mathem.-Physikal. Bibliothek Bd. 75) Veri. Teubner, Berlin 1928. Pr. kart. 1,20 M.

Korrelationskoeffizienten finden auch in der statistischen Astronomie immer weitergehende Anwendung. Das sehr empfehlenswerte kleine Buch gibt eine Anleitung zur richtigen Anwendung der Korrelationsrechnung und ist damit eine willkommene Ergänzung zu dem rein theoretisch gehaltenen umfassenden Werk „Grundbegriffe und Grundprobleme der Korrelationstheorie“ von A. A. Tschuprow, das im Jahr 1925 im gleichen Verlag erschien.

Fe.

Platzmann, Prof. Dr. J.: Der Sternhimmel. 78 S. m. 59 Abb. u. 5 Taf. Verl. Velhagen & Klasing, Leipzig 1928. Pr. 3 M.

Platzmann gibt in dem mit guten Abbildungen reich ausgestatteten Büchlein in gewohnter Meisterschaft einen allgemeinverständlichen und doch wissenschaftlich einwandfreien Ueberblick über die populäre Astronomie. In einer etwaigen Neuauflage dürfte es sich empfehlen, die Beschreibung der Bewegungsvorgänge im Sonnensystem zu kürzen und dafür die Stellarastonomie und die Ergebnisse der Astrophysik erheblich stärker zu betonen. Der „Sternhimmel“ könnte damit das Buch werden, das den Primaner der höheren Lehranstalten und den angehenden Studenten zuverlässig über die Arbeitsmethoden und Ergebnisse der modernen Astronomie orientiert und ihm so das gibt, was ihm die Schule in den meisten Fällen leider vorenthält.

Fe.

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

DAS WELTALL

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

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

28. Jahrgang Heft 4/5 Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Januar 1929
Doppelheft

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

Astrosophie und Astrologie bei den Babyloniern.

Von Professor D. Dr. Alfred Jeremias, Leipzig.

Die von den Sumerern stammende und von den semitischen Babyloniern weitergebildete Himmelschau sollte man in ihrer ältesten Gestaltung nicht Astrologie, sondern Astrosophie nennen. Sie war zunächst keineswegs „Aberglaube“, sondern Ausdruck und Niederschlag einer von hohem Wirklichkeitssinn getragenen religiösen Weltanschauung. Die Gestirne wurden als Sphären göttlicher Geistwesen geschaut. Es wurde nicht nur vorausgesetzt, daß „in den Sternen geschrieben ist“ als in der „Schrift des Himmels“, worin die Urweisheit und der Urwille der Gottheit besteht, sondern daß „Himmelskräfte auf- und niedersteigen, die sich die goldenen Eimer reichen“. Man sprach von „guten Himmelsgestirnen“, denen man zurief: „Helft uns!“ Das ist in Stern-texten aus Boghazkoi aus der Mitte des 2. Jahrtausends zufällig literarisch bezeugt und entspricht durchaus der alten Anschauung. Man nahm in diesem Sinne an, daß es — modern gesprochen — Sternenwirkung auf Erdenstoffe gibt. Die Geisterhierarchien standen unter der Leitung der „Götter“, die in den unter ihnen aufgeteilten Abteilungen des Kosmos eine göttliche Lebenswege manifestierten. Ihre Aufgabe war, Himmel und Erde zu regieren und „das Böse zu vernichten“. Es gab auch böse Himmelssterne, die antipolarisch innerhalb der All-Einheit des Lebens wirkten und Schaden brachten. Als „Dolmetscher“ des göttlichen Willens galten die Wandelsterne, deren Wirkungen in Beziehung gebracht wurden zu bestimmten Fixsternen und Fixsterngruppen, die je einem der Planeten wesensgleich und darum wirkungsgleich gesetzt wurden. Wenn die Planeten im Schöpfungslied von Babylon „Be-

rater“ heißen, so erinnert das an die spätere, auf altorientalischer Sternenweisheit ruhende, arabische Anschauung, die in der Planetenstraße am Himmel das göttliche Offenbarungsbuch sieht und im Fixsternhimmel den an den Rand geschriebenen Kommentar.

Als babylonische Sternwarten haben gewiß seit ältester Zeit die Stufentürme gedient, die das Raumsymbol der sumerischen Weltanschauung darstellen. Sie stellen in ihrer Stufenanordnung nach verschiedenen Zahlensystemen geradezu eine in Architektur übertragene Himmelschau dar. Für eine gewisse Volkstümlichkeit der Himmelschau schon in ältester Zeit spricht die Benennung ältester sumerischer Monatsnamen nach Gestirnen. Hymnen sprechen vom „schönen Sternenhimmel“, und Priester leiten nach einem Text den Beschauer an, beim Anblick der Gestirne ins „Innere des Himmels zu schauen“. Eltern nannten ihre Kinder nach Gestirnerscheinungen. So heißt ein Mann der 3. Dynastie von Ur zu Ehren des Königs: „Bursin ist Jupiter“, und ein Schreiber aus späterer Zeit heißt: „Jupiter geht heliakisch auf“. Die heliakischen Aufgänge wurden frühzeitig im Zusammenhang mit Messungen von Fixsternentfernungen beobachtet, worüber in einem anschließenden Aufsatz berichtet werden soll. Den Anstoß boten die Bedürfnisse der Kalendermacherei, die also den ersten Schritt von der rein gnostischen Himmelschau zur wissenschaftlichen Astronomie bedeutet haben.

In dem Maße, in dem der gestirnte Himmel vom Bilderbuch allmählich zum Rechenbuch geworden ist, wurde die Astrosophie zur rech-

nenden Astrologie, von der Lucian sagt: „Die Astrologie handelte nicht mehr vom Himmel und den Gestirnen selbst, sondern von der sich auf dieselbe gründenden Wahrsagekunst“. Das alte sumerische Gesetz von der Entsprechung himmlischen Seins und Geschehens und irdischen Seins und Geschehens wurde zum Beziehungswahn. Es hat dann Zeiten gegeben, in der in ganz Vorderasien bis tief in die griechische Welt hinein die Sternkunde zur Geißel der Menschheit wurde und das Verlangen durch die Welt ging: „Los von den Gestirnmächten“. Der Name „Chaldäer“ ist in Griechenland und Rom kein Ehrenname gewesen. Man darf vielleicht sagen, daß die sumerische Astrosophie solange folgerichtig religiös gewesen ist, als sie sich an das religiöse Heimatgefühl des Menschen gewendet hat, daß sie aber zum verwüstenden Aberglauben geworden ist in dem Maße, als sie sich an das Angstgefühl gewendet hat im Interesse priesterlicher eigennütziger Praktiken. Bei Gudea (um 2600) hat man gelegentlich seiner Himmelschauungen noch ganz den Eindruck: Hier ist Religion. Die astrologischen Rapporte der späteren Zeit appellieren an die Torheit. Man bediente sich, sofern man nicht die ganze kosmische Schau in Gestalt der Leberschau in das Schlachthaus der Priester übertragen hatte, zwar weiter des Materials der unmittelbaren Himmelschau, aber man fragte nicht danach, ob das alte Himmelsbild astronomisch noch stimmte. Die Astrologie ist dann in demselben Maße Rechenkunst geworden, wie die inzwischen sich anbahnende wissenschaftliche Astronomie. Wie mächtig die Astrologie war, kann man daran ermessen, daß es ihr gelungen ist, in alexandrinischer Zeit die erhabene griechische Astronomie in ihren Bann zu ziehen. Ptolemaios, der im 2. nachchristlichen Jahrhundert in Alexandrien wirkte, ist es gar nicht wohl dabei gewesen, daß seine astrologischen Theorien, die mit rechnerisch abgegrenzten Tierkreiszeichen rechneten, zum wirklichen Himmelsbild gar nicht mehr stimmten. Gegen die moderne Astrologie erhebe ich den gleichen schweren Einwand.

Bei der astrologischen Himmelschau hat den Vorrang die Venus als die Offenbarerin der Himmelskräfte der großen Madonna. Verbunden ist sie nach Wesen und Wirkung mit Spica, dem Hauptstern der Virgo, mit der nördlichen Krone und mit der Lyra, die bei den Griechen und wohl schon im alten Orient als

Ausgang der Sphärenharmonie galt. Jupiter hat seine ihm zugehörigen Fixsternentsprechungen im Löwen und im Orion. Unter seinen Konjunktionen werden die mit Venus am meisten geschätzt. Mars ist „der Böse“, „der Fuchs“. Seine Entsprechungen hat er im Perseus, im Widder und in den Plejaden. Saturn ist Königsstern. Seine Annäherungen an den Mond, der das Königsideal repräsentiert, werden eifrig verfolgt. Wage, Kassiopaea und Rabe sind seine Fixsterne. Er erscheint den Astrologen gelegentlich als Lebewesen. Merkur ist im allgemeinen Glücksplanet, besondere Bedeutung haben seine Konjunktionen mit Venus und Saturn. Seine Entsprechungen hat er in den Fischen, im Zentauren und im Großen Hund.

Zu den vier Planeten, die als Manifestationen der göttlichen Kraft an den vier Weltecken gelten — Merkur, Mars, Jupiter, Saturn —, sei noch folgendes bemerkt:

Merkur heißt „der Verkünder“ (Nabu), nämlich der neuen Zeit, am Anbruch des Tages und des Jahres. Das paßt nach dem orientalischen kalendarischen Denken auch für den Herbstpunkt. Vom Herbstpunkt an geht es zwar „hinab“ in Tod und Unterwelt, aber im Sinne des Tod-Leben-Mysteriums geht es eben gerade dadurch hinauf. Im Michaelisgedanken unseres Kalenders (Michael siegt über Tod und Teufel) wirkt das unerkannt nach.

Mars, der „Rote“, droht mit Pest und Tod.

Jupiter ist wie Saturn Königsstern. Er ist Repräsentant des summus deus. Griechen und Römer haben ihren höchsten Gott unter orientalischem Einfluß mit Jupiter identifiziert.

Saturn, der „Schwarze“, kann im Gegensinn Glücks- und Unglücksstern sein. In der griechisch-römischen Mythologie ist er der abgesetzte Aeonenherr, der mürrische Greis mit der Sichel (Kronos = Chronos), wie Osiris bei den Aegyptern, Utgardloki bei den Germanen. Vom Standpunkt der Armen und Elenden wurde er aber in Italien im Gegensinn zum Träger des Gedankens vom kommenden goldenen Zeitalter. Die „Saturnalien“ feierten die Umkehr der Dinge.

Wissenschaftliche Astronomie im abendländischen Sinne beginnt mit Thales und Anaximander. Ihre Mutter ist die orientalische Astrologie. Es hat aber eine viel ältere auf unmittelbarer Himmelschau (Astrosophie)

beruhende sumerisch-babylonische Astronomie (Astrosophie) gegeben, die wissenschaftlich im morgenländischen Sinne war. Ihre Tochter war die orientalische Astrologie. Man hat über das „Alter der babylonischen Astronomie“ lange fruchtlos gestritten, weil man versäumt hatte, sich über den Begriff „wissenschaftlich“ zu verständigen. Die morgenländische Wissenschaft ist nicht „voraussetzungslos“, wie die abendländische, sondern sie ist religiös bedingt. Das schließt aber keineswegs aus, daß die Beobachtungen Genauigkeit erstrebten und bis zu einem gewissen Grade erreichten. Und gerade die religiöse Bedingtheit ermöglichte die Schöpfung einer innerlich einheitlichen Weltanschauung, die die abendländische bis heute vergeblich erstrebt. Daß es eine altbabylonische Astronomie gegeben hat, beweist zwingend die Tatsache,

daß man bereits zu Hammurabi's Zeit den Ausgangspunkt des kalendarischen Systems bewußt auf Grund empirischer Beobachtung des astronomischen Standes geändert hat. Während um 500 v. Chr. man den mittleren Jahresanfang in α Arietis sah, hat man um 2000 v. Chr. sich nach α Tauri gerichtet und nach nachträglicher Korrektur nach η Tauri (Alkyone in den Plejaden im Stier). Das beweisen die Texte, und das genügt. Das aus Babylonien stammende Rechnen mit einem Gestirn im Stier als erste Mondstation, was Stier als Frühlingssternbild voraussetzt, ist nach dem Osten gewandert und dort noch nach Jahrtausenden beibehalten worden (Indiens Krittika, Chinas siu, wie Arabiens menasil al kamar), obwohl es zum wirklichen astronomischen Stand längst nicht mehr stimmte.

Wie man die Entfernung der Himmelskörper bestimmt.

Von Professor Dr. August Mader.

(Mit sechs Figuren.)

Die Sterne, die wir in verschiedener Helligkeit und Farbe am Himmelsgewölbe sehen können, befinden sich nicht an der Innenseite einer Hohlkugel, wie es sich die Alten vorstellten und wie es uns im Planetarium vorgeführt wird, sondern sie sind Himmelskörper von verschiedener Größe und Helligkeit, die in verschiedenen Entfernungen von uns ihre Bahn beschreiben. Zunächst ist es schwer einzusehen, wie es möglich ist, ihre Entfernung von uns zu bestimmen, ohne zu ihnen gelangen zu können. Verständlicher wird uns dies, wenn wir uns klar machen, wie man die Entfernung eines unzugänglichen Punktes auf der Erdoberfläche ermittelt. — Die Entfernung der Erdorte A und B (vergl. Fig. 1) sei irgendwie

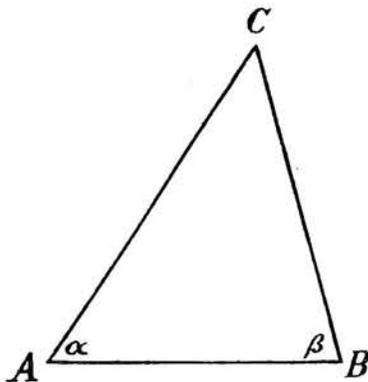


Fig. 1.

bekannt. Mit einem Winkelmeßinstrument mißt man die Winkel zwischen den Sehlinien AB und AC bzw. BA und BC. Von dem Drei-

eck ABC sind damit eine Seite und zwei Winkel bekannt und es kann demnach nach elementargeometrischen Sätzen leicht konstruiert oder auch trigonometrisch berechnet werden. Mit der so gefundenen Lage des Punktes C sind auch seine Entfernungen von den Punkten A und B gegeben. Ist die Entfernung des Punktes C von den Punkten A und B sehr groß im Verhältnis zur Länge der Standlinie AB, so wird man bei der Konstruktion des Dreiecks, die man natürlich in stark verkleinertem Maßstab auszuführen hätte, mit einem merklichen Fehler rechnen müssen. Man wird also gut daran tun, mit einer möglichst großen Standlinie zu arbeiten. Das wird insbesondere dann nötig sein, wenn die Entfernungen von Himmelskörpern ermittelt werden sollen. Man kann sich aber unschwer lange Standlinien beschaffen, wenn man als ihre Endpunkte Orte auf der Erdoberfläche wählt, die sehr weit voneinander entfernt sind. Aus den geographischen Koordinaten dieser Orte und aus der Größe des Erdradius, der durch die modernen Gradmessungen recht genau bekannt ist, läßt sich die Länge der Standlinie leicht berechnen.

Für die Entfernung des Mondes von der Erde fanden zum erstenmal Lalande und Lacaille im Jahre 1752 einen Wert, der dem wirklichen sehr nahe kommt. Um eine lange Standlinie zu erhalten, wählte man zwei Sternwarten, deren Längenunterschied nicht groß war und von denen die eine auf der nördlichen, die andere auf der südlichen Erdhalbkugel lag. Es waren dies die Sternwarten in Berlin und am Kap der guten Hoffnung in Südafrika.

In Berlin beobachtete Lalande, der von der Pariser Akademie der Wissenschaften zu diesem Zweck dorthin gesandt wurde, während an der südlichen Sternwarte Lacaille, der Lehrer des ersteren, die Beobachtungen anstellte. — Die geographische Breite von Berlin ist $+ 52^{\circ},5$, die vom Kap der guten Hoffnung $- 33^{\circ},9$; ihr Unterschied ist $86^{\circ},4$. Das durch die Verbindungssehne der beiden Erdorte und die beiden Erdhalbmesser gebildete gleichschenklige Dreieck ist daher nahezu rechtwinklig. Deswegen hat die geradlinig gemessene Standlinie angenähert die Länge $r \cdot \sqrt{2}$, wobei r den mittleren Halbmesser der Erde, 6370 km, bedeutet. Eine genauere Rechnung gibt für die Länge der Standlinie 8720 km. Nach Fig. 2

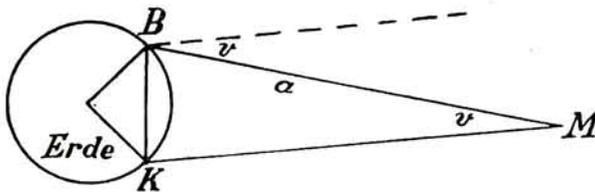


Fig. 2.

erscheint der Mond um den Winkel v verschoben, wenn er von den beiden Sternwarten aus beobachtet wird. Die Messungen ergaben für den Winkel $v = 78'$. Der Winkel v tritt in dem Dreieck BKM auch am Monde auf. Die Länge der Sehne BK ist nicht sehr verschieden von der Länge des Kreisbogens durch B und K, dessen Mittelpunkt in M liegt. Es ist also genähert $BK = a \cdot \text{arc } v$. Daraus folgt als mittlere Entfernung des Mondes von der Erde

$$a = \frac{BK}{\text{arc } v} = \frac{8720}{0,0227} = 384\,000 \text{ km oder rund } 60 \text{ Erdradien.}$$

Unabhängig von willkürlich genommenen Standlinien auf der Erdoberfläche und zur besseren Vergleichung verschiedener Entfernungen miteinander wählt man den zwar unzugänglichen, aber doch bekannten Halbmesser der Erde als Standlinie. Der Winkel, unter dem der Erdradius der Beobachtungs-orte von einem Gestirn aus erscheint, heißt die „Höhenparallaxe“ des Gestirns. Steht das Gestirn im Horizont, so heißt der parallaktische Winkel die „Horizontalparallaxe“. Da die Erde keine vollkommene Kugelgestalt zeigt, so nimmt man von den verschiedenen langen Halbmessern den Radius des Erdäquators und gelangt somit zur Bezeichnung „Aequatorial-Horizontalparallaxe“. Diese ist für den Mond in seiner mittleren Entfernung von der Erde $57' 2'',06$. Unter diesem Winkel erscheint also, vom Mond aus gesehen, im Mittel der Aequator-Halbmesser der Erde. Als tatsächliche mittlere Entfernung des Mondes von der Erde ergibt sich hiermit 384 415,5 km.

Ein großer Fortschritt in der Naturerkenntnis war es, als man zeigen konnte, daß die Sonne von uns weiter entfernt ist als der Mond. Dazu beobachtete Aristarch von

Samos, geb. um 267 v. Chr., den Moment, in dem die Mondscheibe gerade zur Hälfte beleuchtet erscheint (Dichotomie). Dann ist, wie aus Fig. 3 hervorgeht, der Winkel am Mond M,

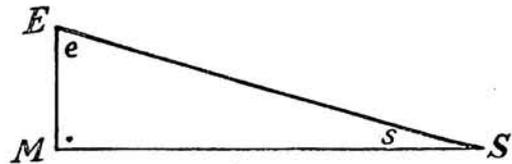


Fig. 3.

der durch die Richtungen nach der Erde E und der Sonne S bestimmt ist, ein Rechter. Mißt man gleichzeitig den Winkel e an der Erde in diesem Dreieck, so ist dadurch das Verhältnis der beiden Seiten EM und ES gegeben. Für die Rechnung nimmt man zweckmäßiger den Winkel s an der Sonne, der den ersteren zu 90° ergänzt. Aristarch fand $e = 87^{\circ}$ und damit $s = 3^{\circ}$. Daraus ergibt sich $EM : ES = \cos e = \sin s = 1 : 19$. Heute wissen wir, daß der Winkel s nur $8',5$ beträgt, woraus für das Verhältnis der beiden Entfernungen der sehr viel kleinere Wert $1 : 389$ sich ergibt. Die Bestimmung des Winkels e bzw. s war schon aus dem Grunde unsicher, weil man mit freiem Auge den genauen Zeitpunkt der Dichotomie nicht feststellen konnte.

Um nun die Entfernung der Sonne von der Erde, die Sonnenweite zu bestimmen, könnte man die oben gefundene Mondentfernung mit der vorhin ermittelten Verhältniszahl 389 vervielfachen. Wir wissen aber, daß diese Zahl sich nach dem angegebenen Verfahren keineswegs sicher bestimmen läßt; ferner müssen wir bedenken, daß jeder Fehler in der Bestimmung der Mondentfernung im 389fachen Betrag in die Sonnenentfernung eingeht. Daher müssen andere Methoden herangezogen werden und dies umsomehr, als die Sonnenweite das Grundmaß für alle übrigen Entfernungen im Sonnensystem darstellt. Denn nach dem dritten Keplerschen Gesetz lassen sich aus den leicht zu beobachtenden Umlaufzeiten die Entfernungsverhältnisse der Planeten von der Sonne ermitteln. Gelingt es, eine solche Entfernung in Kilometern zu bestimmen, so sind damit auch alle übrigen in diesem Maße bekannt.

Die direkte Bestimmung der Sonnenparallaxe wird schwierig sein, da sie nach obigem nur ein sehr kleiner Bruchteil der Parallaxe des Mondes ist. Die unvermeidlichen Beobachtungsfehler würden auch viel zu sehr ins Gewicht fallen. Man wählt daher solche Planeten zur Beobachtung, welche der Erde so nahe kommen können, daß ihre Parallaxe entsprechend groß ausfällt. Mit Hilfe des dritten Keplerschen Gesetzes schließt man dann auf die Entfernung der Erde von der Sonne. Dazu eignet sich zunächst der Planet Mars zur Zeit seiner Opposition zur Sonne.

Dabei ist er die ganze Nacht über sichtbar, so daß zahlreiche Beobachtungen angestellt werden können. Da die Marsbahn merklich von einer Kreisbahn abweicht, kommt den verschiedenen Oppositionen auch verschiedene Bedeutung zu. Im günstigsten Fall, wie z. B. im Jahre 1924, nähert sich Mars der Erde bis auf eine Entfernung von 0,373 Sonnenweiten. — Im Jahre 1671 fanden Picard, Römer und Richer durch gleichzeitige Marsbeobachtungen in Paris und Cayenne die Horizontalparallaxe des Planeten zu $25''{,}5$, woraus für die Sonnenparallaxe der Wert $9''{,}5$ folgt. Die Beobachtungen bei späteren Marsoppositionen führten zu besseren Werten. So fand Winnecke

scheibe sich bewegen: man spricht daher von einem Venus-Durchgang. Zwei Beobachter an verschiedenen Beobachtungsorten auf der Erde sehen ihn auch an verschiedenen Stellen der Sonnenscheibe. Aus dieser parallaktischen Verschiebung läßt sich die Entfernung des Planeten von der Erde und damit auch die Sonnenparallaxe berechnen. Darauf wurde 1663 von James Gregory in seiner *Optica promota* und 1693 und 1716 von Edmund Halley hingewiesen. — Merkur zeigt ähnliche Erscheinungen, die häufiger eintreten. Sie sind aber wegen der größeren Entfernung des Planeten von der Erde für unseren Zweck weniger geeignet. — Wie aus der Fig. 4 hervorgeht,

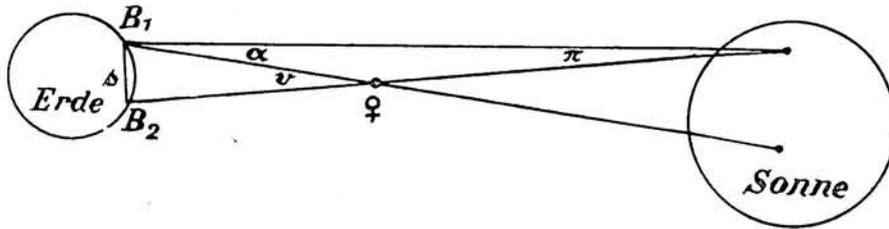


Fig. 4.

im Jahre 1862 für die Sonnenparallaxe $8''{,}855$ und Hall in Washington im selben Jahre $8''{,}84$.

Der Direktor der Breslauer Sternwarte Gottfried Galle schlug für die Bestimmung der Sonnenparallaxe die Beobachtung von Planetoiden vor. Er konnte aus gleichzeitigen Oppositionsbeobachtungen des kleinen Planeten Flora auf neun nördlichen und drei südlichen Sternwarten im Jahre 1873 den Wert der Sonnenparallaxe zu $8''{,}873$ ableiten. In ähnlicher Weise wurden die Oppositionen der Planetoiden Iris (1888) und Sappho (1889) ausgenutzt, die sich der Erde bis auf eine Distanz von 0,84 Sonnenweiten nähern können. Von besonderer Bedeutung ist die Anwendung dieser Methode auf den im Jahre 1898 von Witt auf der Berliner Urania Sternwarte entdeckten Planeten Eros, dessen Entfernung von der Erde bis auf 0,15 Sonnenweiten abnehmen kann, wie es im Jahre 1931 der Fall sein wird. Für Parallaxenbestimmungen geeignet sind auch die kleinen Planeten Albert (Nr. 719), Alinda (887) und Ganymed (1036) mit kleinsten Erddistanzen von 0,19 bzw. 0,18 und 0,23 Sonnenweiten.

Der Planet Venus kann sich in seiner unteren Konjunktion der Erde bis auf 0,277 Sonnenweiten nähern. Dabei ist er uns meistens nicht sichtbar, da er dann seine Nachtseite der Erde zukehrt und weil er auch kurz vorher und nachher als schmale Sichel von der Sonne überstrahlt wird. Nur in jenen Fällen, in denen Venus der geraden Verbindungslinie Erde—Sonne nahe genug steht, kann sie vor der Sonnenscheibe als kleiner kreisförmiger Fleck beobachtet werden. Da die Geschwindigkeit der Venus in ihrer Bahn größer ist als die der Erde, so sieht man den schwarzen Fleck von Ost nach West auf der Sonnen-

kann die durch die Verschiedenheit der Beobachtungsorte B_1 und B_2 bedingte scheinbare Verschiebung der Venus auf der Sonnenscheibe von der Größe des Winkels α durch die Beobachtungen gemessen werden. Das Verhältnis der beiden Winkel v und π , unter denen die gewählte Standlinie s auf der Erde von Venus bzw. von der Sonne aus gesehen erscheint, bleibt dasselbe, wenn man als Grundlinie wieder den Erdhalbmesser r nimmt. Dieses Verhältnis muß gleich sein dem Verhältnis der Sonnenweite zur Entfernung der Erde von der Venus zur Zeit der Erscheinung. Letzteres Verhältnis läßt sich nach dem dritten Keplerschen Gesetz aus den Umlaufzeiten berechnen.

Es ist also $v : \pi = 1 : 0,277$
 daraus folgt $(v - \pi) : \pi = 0,723 : 0,277$

Wie aus der Figur ersichtlich, ist $v - \pi = \alpha$. Beim Uebergang von der Standlinie s zum Erdhalbmesser r muß auch α in entsprechendem Verhältnis geändert und demnach α durch $\frac{r \cdot \alpha}{s}$ ersetzt werden. Somit folgt aus der letzten Proportion $\pi = \frac{277 \cdot r}{723 \cdot s} \cdot \alpha$, wodurch die

Sonnenparallaxe durch die gemessene Verschiebung der Venus auf der Sonnenscheibe ausgedrückt erscheint. — Die Genauigkeit der Beobachtungen bei Venusdurchgängen leidet sehr unter der Erscheinung des „schwarzen Tropfens“, die darin besteht, daß der schwarze Planetenfleck auf der hellen Sonnenscheibe in der Nähe ihres Randes sich nicht mehr genau kreisförmig zeigt, sondern während mehrerer Sekunden durch einen schmalen Streifen mit dem Sonnenrand verbunden erscheint, wodurch die Bestimmung des Zeitmomentes der inneren Berührung unsicher wird. In größeren Fern-

rohren zeigt sich diese Erscheinung weniger störend. — Aus der sorgfältigen Bearbeitung der Beobachtungen der Venus-Durchgänge der Jahre 1761 und 1769 fand Encke für die Sonnenparallaxe den Wert 8",57. Aus den amerikanischen Messungen der Venusdurchgänge der Jahre 1874 und 1882 erhielt Harkneß als Wert der Sonnenparallaxe 8",842, aus den deutschen Beobachtungen Auwers 8",880 und aus den englischen Stone 8",824. Die beiden nächsten Venusdurchgänge werden am 8. Juni 2004 und am 6. Juni 2012 stattfinden.

Den bisher besprochenen Methoden zur Bestimmung der Entfernung der Sonne von der Erde, die man als „trigonometrische Methoden“ bezeichnen kann, liegt die Ausmessung von Dreiecken zugrunde. Sie können ergänzt werden durch andere Verfahren, von denen einige von der Kenntnis der Lichtgeschwindigkeit ausgehen. Aus den Beobachtungen der Verfinsterungen der Jupitermonde ergab sich, daß sie sich trotz der nahezu konstanten Bahngeschwindigkeiten nicht in gleichen Zeitabständen wiederholen. Sie treten früher ein, wenn Jupiter in Opposition zur Sonne steht und sie verspäten sich zur Zeit der Konjunktion. Bei letzterer Stellung hat das Licht bis zur Erde eine Strecke zu durchlaufen, die um den Erdbahndurchmesser größer ist als in der ersten Stellung. Aus der beobachteten Verfrüfung bzw. Verspätung im Betrag von 497,8 Sekunden ergibt sich mit dem durch Beobachtungen auf der Erde (Fizeau 1849, Foucault 1862, Cornu 1874, Michelson 1878 bis 1927) ermittelten Wert für die Lichtgeschwindigkeit von rund 300 000 km/sek. für den Erdbahnhalmmesser $300\,000 \cdot 497,8 = 149,3$ Millionen km. Eine zweite hierher gehörige Methode benutzt folgende Tatsache: Da sich das Licht mit einer endlichen Geschwindigkeit ausbreitet und auch die Erde sich mit einer gewissen mittleren Geschwindigkeit um die Sonne bewegt, so zeigen die Sterne gewisse Ortsveränderungen, die im Maximum 20",47 („Aberrations-Konstante“) betragen. Nach der Theorie ist die mittlere Geschwindigkeit der Erde das Produkt aus der Lichtgeschwindigkeit und der trigonometrischen Tangente des Aberrationswinkels. Da $\operatorname{tg} 20",47$ ungefähr $\frac{1}{10000}$ ist, so ist die mittlere Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn demnach rund $\frac{300\,000}{10\,000} = 30$ km/sek. Daraus läßt sich der Weg der Erde in 1 Jahre berechnen, wodurch der Umfang der kreisförmig angenommenen Erdbahn bekannt ist, deren Halbmesser die gesuchte Sonnenweite gibt.

Auch mit Hilfe des Dopplerschen Prinzips läßt sich die Entfernung der Sonne von der Erde bestimmen. Bei der Bewegung der Erde um die Sonne in ihrer fast kreisförmigen Bahn nähert sie sich zu einer gewissen Zeit einem in der Ekliptik gelegenen Stern, von dem sie sich ein halbes Jahr darauf

wieder entfernt. Wir sehen dabei der Einfachheit halber von der Eigenbewegung der Sonne und des Sterns ab. Es erscheinen daher die Linien im Spektrum dieses Sterns während eines halben Jahres nach dem blauen Ende, im folgenden Halbjahre nach dem roten Ende verschoben. Aus der Größe der Verschiebung läßt sich die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn und daraus die Sonnenweite berechnen. — Derartige Bestimmungen führte zuerst F. Küstner in Bonn in den Jahren 1904 und 1905 aus. In großem Maßstab wurden die Bestimmungen von Halm (1906—1908) und von Spencer Jones (1927) an der Kap Sternwarte wiederholt.

Nach Leverrier läßt sich aus dem Vergleich der Schwerebeschleunigung an der Erdoberfläche mit der Beschleunigung der Erde in ihrer Bahn ebenfalls die Sonnenentfernung berechnen. Ist m die Masse der Erde, r der mittlere Erdbahnmesser und K die Gravitationskonstante, so gilt für die Schwerebeschleunigung g an der Erdoberfläche die Gleichung

$g = K \cdot \frac{m}{r^2}$. Denkt man sich die Erdbahn kreisförmig, so ist in jedem Punkt der Bahn die Schwerebeschleunigung gleich der Zentrifugalbeschleunigung. Das führt zu der Gleichung

$$\frac{K \cdot M}{R^2} = \frac{4 \pi^2 R}{T^2}$$

worin M die Sonnenmasse, R den mittleren Erdbahnhalmmesser, T die Umlaufzeit der Erde und π die Ludolph'sche Zahl 3,14159 bedeutet. Die Division der letzten Gleichungen liefert

$$\frac{m}{M} = \frac{g \cdot r^2 T^2}{4 \pi^2 R^3}$$

Das Massenverhältnis $\frac{m}{M}$ ist aus den Beobachtungen zu $\frac{1}{332600}$ bekannt. Aus der letzten Gleichung läßt sich also der Erdbahnhalmmesser R und damit die Sonnenentfernung berechnen.

Endlich kann aus der Bewegung von Erde und Mond um ihren gemeinsamen Schwerpunkt, die sich in der scheinbaren Bewegung der Sonne widerspiegelt, der sogenannten „lunaren Gleichung“ sowie aus der Störung der Mondbewegung durch die Anziehung der Sonne, die sich in der sogenannten „parallaktischen Ungleichung der Mondbewegung“ äußert, die Sonnenweite bestimmt werden.

Folgende Tabelle gibt nach Newcomb eine Uebersicht über die Ergebnisse der Bestimmung der astronomischen Längen-Einheit (Erde-Sonne) nach den oben behandelten Methoden

Methode	$\pi \odot$	Sonnenweite in km
1) Trigonometr. Bestimmungen (Venus, Mars, Planetoiden) . . .	8",800	149 501 000
2) Lichtgeschwindigkeit	8",803	149 450 000
3) Masse der Erde	8",759	150 201 000
4) Bewegung des Mondes	8",791	149 603 000

Auf Beschluß einer internationalen Konferenz zu Paris im Jahre 1896 wird als zur Zeit wahrscheinlichster Wert der Aequatorial-Sonnenparallaxe $8'',80$ angenommen und den verschiedenen Rechnungen zugrunde gelegt. Die mittlere Entfernung der Sonne von der Erde beträgt demnach 149,5 Millionen km. Aus der nach den dargelegten Methoden bestimmten Entfernung der Sonne können unter Anwendung des dritten Keplerschen Gesetzes auch die übrigen Entfernungen im Planetensystem ermittelt werden.

Für die Entfernungsbestimmung der Fixsterne mußte man viel längere, die Erdimensionen weit übersteigende Standlinien zugrunde legen. Man wählte als Grundlinie den mittleren Erdbahnhalm, der ungefähr 23340mal so lang als der im vorhergehenden als Standlinie gebrauchte Erdradius ist. Die so gewonnenen Parallaxen bezeichnet man als „jährliche“ zum Unterschied von den „täglichen“, denen der Erdradius zugrunde liegt. Aber auch mit dieser Standlinie fanden sich anfangs bei den Fixsternen keine Parallaxen. Dies wurde bekanntlich Kopernikus entgegengehalten mit dem Hinweis, daß, wenn die Erde sich wirklich um die Sonne bewege, die Sterne im Laufe eines Jahres scheinbare Verschiebungen zeigen müßten. Kopernikus bemerkte dem gegenüber ganz richtig, daß die gesuchten Verschiebungen infolge der großen Entfernungen der Sterne so klein sind, daß sie mit den damaligen Instrumenten nicht gemessen werden konnten. Wie sehr er recht hatte, zeigt folgende Tabelle, in der die fortschreitende Meßgenauigkeit angegeben ist. In der letzten Spalte derselben findet sich jene Entfernung, die ein Stern beim Fehlen einer meßbaren Parallaxe dann mindestens haben müßte.

	Meßgenauigkeit	Mindestentfernung
Kopernikus (1473—1543)	15'	220 Erdbahnhalm
Tycho Brahe (1546—1601)	3'	1100 „
Flamsteed (1646—1719)	1'	3300 „

Bradley fand beim Suchen nach Parallaxen im Jahre 1727 die Aberration des Lichtes und konnte zeigen, daß die Parallaxe von γ Draconis jedenfalls kleiner als $1''$ sein müsse. — Als die Meßgenauigkeit, besonders durch Anwendung des Fernrohrs, noch weiter getrieben wurde und sich immer noch keine meßbaren Parallaxen ergaben, gewann ein Vorschlag Galileis (1564—1642) an Bedeutung, der sagte: „Ich glaube, daß manche Fixsterne zwei und dreimal entfernter sind als andere, so daß, wenn man im Felde eines Fernrohrs in der unmittelbaren Nähe eines sehr hellen Sternes einen lichtschwachen erblickt, man vielleicht eine merkliche Veränderung in der gegenseitigen Lage beider wahrnehmen könnte“. Da-

mit war auf den Vorteil „relativer Parallaxen“ hingewiesen. — Nach vergeblichen Versuchen in dieser Richtung von Herschel (1782), Long (1764), Piazz (1805) u. a. glückte es endlich Bessel (1784—1846) in Königsberg, der mit dem eben fertiggestellten Fraunhoferschen Heliometer Winkel unter $1''$ messen konnte, an dem Sternchen der 5ten Größe 61 Schwan eine Parallaxe nachzuweisen. Er maß die jährlichen Verschiebungen des Sterns gegen zwei in der Nähe stehende schwache Sterne. Bereits 1812 wurde seine Aufmerksamkeit auf den Stern wegen seiner großen Eigenbewegung gelenkt, aus der er auf seine verhältnismäßig geringe Entfernung schloß. Allein die ihm damals zur Verfügung stehenden Mittel gestatteten keine sichere Messung. Erst 1837 begannen die Heliometer-Beobachtungen. Die ersten Messungen ergaben für die Parallaxe des Sterns den Wert $\pi = 0'',357$. Zur gleichen Zeit gelang Henderson auf der Kap Sternwarte die Bestimmung der Parallaxe von α Centauri zu $0'',815$.

Die Grundlage für die Bestimmung relativer Parallaxen läßt sich an der Fig. 5 er-

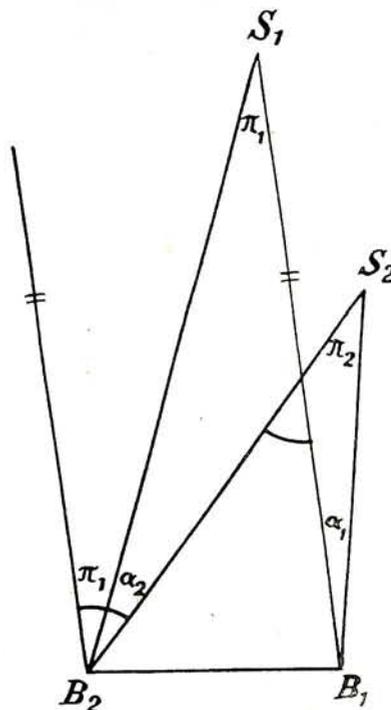


Fig. 5.

läutern. Von den beiden Erdbahnpunkten B_1 und B_2 , die einen gegenseitigen Abstand von einem Erdbahnhalm haben mögen, werden die scheinbaren Distanzen der beiden Sterne S_1 und S_2 durch die Winkel α_1 und α_2 gemessen. Denkt man sich durch B_2 die Parallele zu B_1S_1 gezogen, so sind die beiden Winkel π_1 als Wechselwinkel einander gleich. Aus demselben Grunde folgt die Gleichheit der beiden durch einen Bogen gekennzeichneten Winkel, von denen der rechts liegende Außenwinkel für das kleine Dreieck, ganz rechts, ist. Es ist daher $\pi_1 + \alpha_2 = \pi_2 + \alpha_1$ oder $\pi_2 - \pi_1$

$= \alpha_2 - \alpha_1$. Ist S_1 sehr weit entfernt, also π_1 nahezu Null, so folgt $\pi_2 = \alpha_2 - \alpha_1$.

Neben dem Heliometer wurde auch der Meridiankreis für diese Zwecke verwendet (Kapteyn in Leiden, 1885 und Großmann in München, 1911—1917). Doch steht die Unsumme von Arbeit zur Durchführung dieser Bestimmungen in keinem Verhältnis zum Ergebnis, besonders seitdem die Photographie auch in der messenden Astronomie an Bedeutung gewonnen hat. Man braucht nur einen Stern, dessen Parallaxe bestimmt werden soll, mit seiner Umgebung mehrmals mit entsprechenden Zwischenzeiten zu photographieren und auf den verschiedenen Platten die Abstände des Sterns von seinen Nachbarsternen zu messen. So sind insbesondere an amerikanischen Sternwarten unter Leitung Schlesingers die Parallaxen vieler Sterne gemessen worden. Zweckmäßig werden dazu langbrennweitige Fernrohre verwendet, die einen großen Bildmaßstab geben. Besonders wertvoll ist eine von Kapteyn im Jahre 1889 ausgearbeitete Methode, weil sie verschiedene Einflüsse, die das Ergebnis sonst verfälschen könnten, auszuschalten gestattet. Nach Kapteyn macht man in einem Abstände von 6 Monaten zu den Zeiten der größten parallaktischen Verschiebung auf ein und derselben Platte unter möglichst gleichen Bedingungen zwei Aufnahmen derselben Himmelsgegend. Die Platte wird bei der zweiten Aufnahme ein wenig verschoben, so daß nach der Entwicklung auf der Platte von jedem Stern zwei nebeneinander liegende Bilder erscheinen. Werden nun die gegenseitigen Distanzen zusammengehöriger Bildchen ausgemessen, so äußern sich in den Meßresultaten die relativen Entfernungen aller auf der Platte abgebildeten Objekte (Methode des latenten [verborgenen] Bildes). Wir erhalten so auf einer Platte gleichsam einen stereoskopischen Einblick in den Fixsternraum. Es ist aber zu beachten, daß in den gemessenen Verschiebungen auch die Eigenbewegungen der Sterne und der Sonne enthalten sind, deren Trennung von der rein parallaktischen Verschiebung Schwierigkeiten macht.

Die mittleren Fehler einer Parallaxenbestimmung sind beim Heliometer $0'',03$, beim Meridiankreis $0'',06$ und bei der photographischen Methode $0'',017$. — In der nachstehenden Tabelle sind neben den Größenklassen die Parallaxen einiger der Sonne nahe stehender Fixsterne mit den zugehörigen Entfernungen in Lichtjahren zu je 9,463 Billionen Kilometer angegeben:

Stern	Größe	Parallaxe	Entf. i. Lichtjahren
Proxima Centauri	10,5	$0'',80$	4,1
α Centauri	0,3	$0,76$	4,3
Barnards Schnellläufer	9,7	$0,53$	6,1
Wolfs Stern Nr. 359 (1922)	15,5	$0,40$	8,1
Lalande 21185	7,6	$0,40$	8,1
Sirius	1,6	$0,38$	8,7

Für die Bahnen der Doppelsterne läßt sich das dritte Keplersche Gesetz bei entsprechender Wahl der Einheiten in der Form schreiben

$$a^3 = T^2 (m_1 + m_2).$$

Darin ist a die halbe große Achse der elliptischen Bahn, T die Umlaufszeit und m_1 und m_2 die Masse der beiden Komponenten. Der in Bogensekunden ausgedrückte Sehwinkel der halben großen Achse, die wir der Einfachheit halber senkrecht zur Blickrichtung annehmen wollen, sei α . Setzt man noch den Erdbahnhalmesser gleich 1, so gilt nach der Definition der Parallaxe die Proportion $a : 1 = \alpha : \pi$. Daraus

folgt $a = \frac{\alpha}{\pi}$ und wenn man diesen Wert in die obige Gleichung einträgt $\pi^3 = \frac{\alpha^3}{T^2 (m_1 + m_2)}$

Da für die Doppelsterne die Massensumme der Komponenten nur innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen schwankt und ein Fehler in den Massen nur mit der dritten Wurzel in das Resultat eingeht, so läßt sich nach der letzten Gleichung bei Annahme einer gewissen Massensumme die Parallaxe des Doppelsterns berechnen. Wegen der bezügl. der Massensumme gemachten willkürlichen Annahme bezeichnet man solche Parallaxen als „hypothetische Parallaxen“.

Sind die Bahnelemente eines Doppelsterns zwar nicht vollständig bekannt, ist aber die zeitliche Aenderung von Positionswinkel und Distanz der beiden Komponenten sichergestellt, so kann man unter Annahme gewisser Mittelwerte für einige Elemente recht brauchbare Parallaxen ableiten, die mit anderweitig ermittelten Werten ziemlich gut übereinstimmen. Sie können ebenfalls als „hypothetische Parallaxen“ bezeichnet werden.

Bei Doppelsternen, in deren Spektrum die Linien beider Komponenten sichtbar sind, liefert die Ausmessung der Linienverschiebung nach dem Dopplerschen Prinzip die Geschwindigkeitsdifferenz der beiden Komponenten in der Sehlinie. Daraus läßt sich die große Achse der Bahn in Kilometer bestimmen. Sind die beiden Komponenten gleichzeitig visuell zu beobachten, so kennt man auch die große Achse in Bogensekunden. Die Vereinigung der spektroskopischen und visuellen Beobachtungen ergibt den von allen Annahmen freien Parallaxenwert. Diese Methode konnte bisher nur bei wenigen Sternen, wie bei δ Equulei, α Pegasi, α Centauri, α Aurigae, angewandt werden.

Eine nach dem Objekt hin verlegte Standlinie verwendet Wolf, wenn er die Entfernung der Milchstraßen-Nebel aus den Maßverhältnissen der in ihnen liegenden Höhlen zu bestimmen versucht und Shapley, der aus der scheinbaren Ausdehnung der kugelförmigen Sternhaufen auf ihre Entfernung schließt, indem er annimmt, daß deren wirkliche Durchmesser von der gleichen Größenordnung sind.

Eine weitere hierhergehörige Methode kann an folgendem Beispiel erläutert werden. In der Sterngruppe der Hyaden im Sternbilde des Stieres fand man die Eigenbewegung 43 hellerer und etwa 60 schwächerer Sterne so gerichtet, daß ihre Bahnen in einem Punkt zusammenzulaufen scheinen, der von der Mitte der Gruppe um $29^{\circ},1$ absteht. Zur Erklärung dieser Erscheinung müssen wir uns vorstellen, daß diese Sterne sich im Weltraum in gleicher Richtung bewegen. Wie parallel laufende Eisenbahnschienen sich in großer Entfernung scheinbar treffen, so müssen sich die Bahnen der Sterne dieser Gruppe in einem Punkte, dem „Vertex“ scheinbar schneiden. Die mittlere Eigenbewegung der Hyadensterne beträgt jährlich $0^{\prime\prime},112$. Für die helleren Sterne ergab sich aus spektroskopischen Messungen eine Radialgeschwindigkeit von $+ 38,8$ km/sek. In der Fig. 6 sei bei E die Erde und unter dem



Fig. 6.

Winkel α die Richtung zum Vertex eingezeichnet. Ein Stern S der Gruppe bewegt sich mit einer gewissen Geschwindigkeit zum Vertex hin. Diese Geschwindigkeit zerlegen wir in die beiden Komponenten y in der Sehrichtung und x senkrecht dazu. Aus der Figur ergibt sich $x = y \cdot \operatorname{tg} \alpha$ und mit den obigen Werten von y und α $x = 21,6$ km/sek. oder 682,6 Millionen Kilometer im Jahr. Letztere Strecke wird von der Erde aus unter dem Winkel $0^{\prime\prime},112$ gesehen. Da andererseits der Erdbahnradius mit 149,5 Millionen Kilometer vom Stern aus unter dem Winkel der Parallaxe erscheint, so gilt die Proportion

$$682,6 : 149,5 = 0,112 : \pi.$$

Daraus folgt $\pi = \frac{149,5 \cdot 0,112}{682,6} = 0^{\prime\prime},0245$.

Dieser Parallaxenwert entspricht einer Entfernung der Hyadengruppe von 133 Lichtjahren.

Sterne gleicher scheinbarer Helligkeit wie etwa α in Fuhrmann und α im Zentauren werden wegen ihrer verschiedenen Entfernungen in Wirklichkeit nicht gleich hell sein. Von der scheinbaren Helligkeit ist also die wirkliche oder absolute Helligkeit wohl zu unterscheiden. Um die absoluten Helligkeiten der Sterne vergleichen zu können, denken wir uns nach dem Vorschlage Kapteyns alle Sterne in eine Entfernung von uns gebracht, die einer Parallaxe von $0^{\prime\prime},1$ entspricht.

Nach der Definition der Größenklassen ist das Verhältnis der Lichtintensitäten i und i_0 zweier Sterne von der Größe m und m_0 durch die Beziehung $i : i_0 = 2,512^{m_0 - m}$ gegeben. Sind die beiden Sterne von gleicher absoluter Helligkeit, so ist unter Berücksichtigung der Lichtabnahme mit dem Quadrat der Entfernung das Verhältnis der Intensitäten auch durch $\frac{\pi^2}{\pi_0^2}$ ausgedrückt. Aus der damit resultierenden

Gleichung $\frac{\pi^2}{\pi_0^2} = 2,512^{m_0 - m}$ folgt mit $\pi_0 = 0,1$

durch Logarithmieren $2 \cdot \log \pi + 2 = 0,4 \cdot (m_0 - m)$ oder $m_0 = m + 5 + 5 \cdot \log \pi$.

Dabei bedeutet m_0 die absolute und m die scheinbare Helligkeit des Sterns. Bei bekannter Parallaxe kann man also die absolute Helligkeit berechnen. Gelingt es umgekehrt, die absolute Helligkeit eines Sterns zu ermitteln, so liefert obige Gleichung die Parallaxe. Die absolute Helligkeit eines Sterns hängt u. a. von seiner Dichte und von seiner Oberflächentemperatur — beides physikalische Größen, die den Spektralcharakter bestimmen — ab. Man kann also offenbar aus gewissen Eigenschaften des Spektrums auf die absolute Helligkeit schließen. Sterne bekannter Parallaxe liefern nun eine Beziehung zwischen Spektralcharakter und absoluter Helligkeit, und umgekehrt gibt diese Beziehung aus dem beobachteten Spektrum die absolute Helligkeit und damit die Parallaxe eines Sterns. Man nennt derartige Parallaxen „spektroskopische Parallaxen“ (Kohlschütter und Adams).

Die Bestimmung spektroskopischer Parallaxen ist unabhängig von der Entfernung der Sterne. Eine gute Spektralaufnahme führt hier in einfacher Weise und ohne umständliche Rechnung zum Ziel. Das außerordentlich lichtstarke große Spiegelteleskop der Mt. Wilson Sternwarte gestattet Spektren der Sterne über einen Bereich von mehr als 10 Größenklassen zu untersuchen. Man erhält so Parallaxen von Sternen bis zu einer Entfernung von im Mittel 3000 Lichtjahren. In letzter Zeit wurde diese Methode auch bei den Sternen der Spektralklasse A mit Erfolg angewandt, die früher wegen der geringen Linienzahl im Spektrum und wegen der Unschärfe der Linien gewisse Schwierigkeiten boten.

Ein anderes Verfahren zur Parallaxenbestimmung aus absoluten Helligkeiten ergab sich aus den Beobachtungen veränderlicher

Sterne vom δ -Cephei-Typus, deren Aufstieg zum Lichtmaximum meist viel schneller erfolgt als der Abstieg zum Lichtminimum. Miss Leavitt fand im Jahre 1904 auf der Harvard Sternwarte bei der Untersuchung solcher Sterne in der kleinen Magellanschen Wolke, daß zwischen den mittleren scheinbaren Helligkeiten und der Periodenlänge ein einfacher Zusammenhang besteht. Da die Entfernung dieser Sterne von der Erde als nahezu gleich angesehen werden kann, so besteht dieser Zusammenhang nicht nur für die scheinbaren sondern auch für die absoluten Helligkeiten. Später hat Shapley auf Mt. Wilson gezeigt, daß dies auch für die Cepheiden außerhalb der Wolke gilt. Mit Hilfe bereits bekannter Parallaxen hat er ein Verfahren ausgearbeitet, um aus der beobachteten Periodenlänge von Cepheiden auf ihre absolute Helligkeit und damit auf die Entfernung zu schließen. So konnte er beispielsweise die Entfernung kugelförmiger Sternhaufen aus den in ihnen vorkommenden Cepheiden bestimmen. Diese Methode erlaubt, am weitesten in den Weltenraum vorzudringen. Man gelangt dabei bis zu Parallaxen von $0'',00001$, entsprechend 300 000 Lichtjahren und darüber. Der Schluß von der Periodenlänge auf die absolute Helligkeit scheint besonders dadurch gesichert, daß die Cepheiden, wenn sie in größerer Anzahl in einem Sternhaufen

oder Spiralnebel vorkommen, auch unter sich das Perioden-Helligkeits-Gesetz erfüllen.

Hubble hat in den letzten Jahren auf der Mt. Wilson Sternwarte photographische Aufnahmen des Andromedanebels und anderer Spiralnebel mit Hilfe des großen Spiegelteleskops erhalten, aus denen sich das Vorhandensein von Cepheiden ergab. Aus den gefundenen größeren Periodenlängen kann man unter der Annahme, daß das Gesetz auch noch für die Cepheiden der Spiralnebel gilt, auf eine Entfernung des Andromedanebels von 900 000 Lichtjahren schließen. Dieses Ergebnis wird auch durch die Beobachtung zahlreicher in dem Nebel gefundener neuer Sterne bestätigt, da man aus den Beobachtungen der bisher an anderen Stellen erschienenen neuen Sterne entnehmen kann, daß sie zur Zeit ihres größten Lichtes durchschnittlich gleiche absolute Helligkeit besitzen. Aus der so ermittelten Entfernung des Andromedanebels würde sich sein Durchmesser zu 50 000 Lichtjahren ergeben, also nahezu gleich dem Durchmesser unseres eigenen Fixsternsystems, der nach Seeliger zu 40 000, nach Kapteyn zu 60 000 Lichtjahren angenommen werden kann. Andere untersuchte Spiralnebel zeigen ähnliche Ergebnisse. Damit ist gezeigt, was früher schon vermutet wurde, daß unser Fixsternsystem nur ein Glied in einer Reihe gleichartiger Systeme ist.

Astronomische Rundschau.

Von Studienrat R. Sommer.

I. Ende der Chile-Station der Lick Sternwarte.

Kaum daß die Zweigstation der Harvard Sternwarte in Arequipa (Peru) ihre letzten Instrumente abgebaut hat, um nach Südafrika überzusiedeln, kommt die Nachricht, daß die Lick-Astronomen mit Ostern 1929 ihre Tätigkeit in Santiago de Chile einstellen werden. Das große Spiegelfernrohr von 93 cm Oeffnung (Brennweite 5,33 m im Newtonfokus und 16,90 m im Cassegrainfokus), die drei Spektrographen, die Kuppel und sonstige Ausrüstung sind von der katholischen Universität in Santiago käuflich erworben worden. Aus diesem Anlaß sei ein Rückblick auf die dort geleistete Arbeit geworfen, von deren Erfolgen das „Weltall“ oft berichten konnte.

Als vor drei Jahrzehnten die Lick-Sternwarte, die auf Grund der testamentarischen Bestimmung ihres Stifters Lick recht einseitig für visuelle Beobachtungen eingerichtet war, sich den Erfordernissen der Zeit entsprechend auf Spektroskopie umstellte, ergab es sich sehr bald als wünschenswert, die Durchmusterung des nördlichen Himmels durch eine gleichartige des Südhimmels zu ergänzen. W. W. Campbell, der Direktor der Sternwarte, wandte sich an den Gönner des Observatoriums D. O. Mills, der

bereits den großen Millsspektrographen dem Institut geschenkt hatte, mit der Bitte, eine Expedition nach Südamerika zu finanzieren, um dort die Radialgeschwindigkeit der helleren Sterne zu messen. Mills stellte in hochherziger Weise die Mittel für Instrumente und eine zweijährige Forscherarbeit zur Verfügung. Als geeignete Beobachtungsstelle, nicht zu weit von den Annehmlichkeiten des modernen Kulturlebens, andererseits genügend hoch, um eine reine Atmosphäre zu verbürgen, wurde der 840 m hohe Berg Cerro San Christobal bei Santiago in Chile gewählt, und im Oktober 1903 konnte der erste Lick-Astronom W. H. Wright die Beobachtungen aufnehmen. Von seinen Nachfolgern seien u. a. Curtis und Moore genannt. Das ursprünglich vorgesehene Programm wurde bald erweitert. Einmal wurde es auf schwächere Sterne bis $5^m,5$ ausgedehnt, sodann stellte es sich heraus, daß mehr als 200 Gestirne veränderliche Radialgeschwindigkeiten hatten. Es galt, genügend Aufnahmen zu sichern, um daraus Bahnelemente dieser spektroskopischen Doppelsterne bestimmen zu können. Der Umfang der Arbeit vergrößerte sich zusehends; mit vorübergehendem Aufenthalt war es nicht getan. Immer neue Probleme tauchten auf, die weitere Untersuchungen er-

forderlich machten. Mills stellte bis zu seinem 1910 erfolgten Tode und danach sein Sohn weitere Gelder bis 1917 zur Verfügung. Als seitdem eine Vereinigung von 14 Freunden der Lick Sternwarte für die finanzielle Seite die Sorge übernahm, wurde der bisherige Name Mills-Expedition in Chile Station der Lick Sternwarte geändert. Neuerdings aber ergab sich die harte Notwendigkeit, aus Mangel an Mitteln die Arbeit einzustellen. Im Laufe eines Vierteljahrhunderts wurden 10 700 Spektrogramme aufgenommen, entwickelt, vermessen und reduziert. Das macht über 400 im Jahr. Die Ergebnisse füllen 3 Bände der Publikationen der Lick Sternwarte.

Bei der spärlichen, viel zu geringen Zahl südlicher Sternwarten wäre es überaus bedauerlich, wenn die schönen Instrumente von nun an ein Dornröschendasein führen würden. Wir wollen hoffen, daß die chilenischen Astronomen dieselbe Energie und Arbeitsfreudigkeit aufbringen möchten wie ihre nordamerikanischen Kollegen.

II. Die Rotationszeit der äußeren Planeten.

Die Scheiben von Uranus und Neptun sind so klein und vor allen Dingen wegen ihrer großen Sonnenentfernung nur so schwach erleuchtet, daß Einzelheiten, die zur Bestimmung der Rotationszeiten dienen könnten, noch nicht beobachtet worden sind. Selbst in den größten Instrumenten zeigen sich unter günstigsten Luftverhältnissen nur Andeutungen von Äquatorialstreifen, deren Vorhandensein jedoch die sicherste Stütze für die Annahme einer schnellen Rotation ist. Die Umdrehungsdauer läßt sich auf zwei Wegen, photometrisch und spektroskopisch, bestimmen. Denken wir uns an einer Stelle der Planetenoberfläche einen Fleck (oder eine ganze Gruppe davon), der gegen seine Umgebung durch größere Helligkeit absticht, dann ist die Folge, daß bei einer Messung der Gesamthelligkeit der (punktförmigen) Planetenscheibe deren Leuchtkraft größer als sonst sein muß, wenn der Fleck sich auf der uns zugekehrten Seite befindet als umgekehrt. Der Planet wird ein „Veränderlicher“ sein, und zwar mit einer Periode gleich der Umdrehungszeit. Wenn diese Flecke ähnlich wie bei Jupiter wolkiger Natur sind, wird der Betrag der Schwankung selber mehr oder weniger groß sein, mitunter sogar Null. So erklärt es sich, daß Stebbins und Jacobsen im September 1927 auf der Lick Sternwarte mit der photoelektrischen Zelle keine Helligkeitsschwankung des Uranus konstatieren konnten, während Slavenas auf der Yale Sternwarte im Oktober bis Dezember 1927 photographisch eine Schwankung um 0,08 Größenklassen fand, ein Betrag, der sich nach dieser Methode gerade noch verbürgen läßt. Die benutzte Kamera hatte ein Zeiß-Planarobjektiv von 94 mm Oeffnung (1:4,5). Alle 40 Messungsreihen lassen sich

nach Slavenas' Angabe, die man nicht nachprüfen kann, da er in Astr. Nachr. Nr. 5576 nur das Resultat veröffentlicht, durch eine Periode von $10^h48^m,6$ darstellen. Das ist ein Betrag, der zu der von Lowell und Slipher spektroskopisch bestimmten Rotationszeit des Uranus von $10^h\frac{3}{4}$ gut paßt.

Für Neptun sind photometrische Beobachtungsreihen bereits mehrfach gewonnen. Maxwell Hall fand auf Jamaica sowohl 1883 als auch 1915 eine Periode von $7^h50^m,1$. Oepik und Livländer bestätigten 1924 den Lichtwechsel, fanden aber, daß die Schwankung sich am besten durch Überlagerung zweier Perioden von $7^h42^m,4$ und $7^h50^m,2$ darstellen ließ. Zur Erklärung glaubten sie annehmen zu dürfen, daß Neptun ähnlich wie Jupiter zwei Rotationszeiten habe, eine kürzere für die Äquatorgegend und eine längere für mittlere Breiten.

Wenn nun Neptun eine so schnelle Umdrehung aufweist, müßte er merklich abgeplattet sein. Dergleichen ist jedoch nicht beobachtet, wenn auch genaue Messungen wegen der Verwaschenheit des Scheibenrandes bei starker Vergrößerung schwierig sind. Einen Anhalt für die Abplattung bietet aber die Störung in der Lage der Bahnebene des Neptunbegleiters. Aus 50jährigen Beobachtungen des Trabanten folgerten Eichelberger und Newton 1926, daß die Neptunachse auf eine Stelle des Himmels gerichtet sein müsse, die fast in der Mitte zwischen Wega und Deneb liegt. Unter plausiblen Annahmen über den inneren Bau des Planeten konnte Jackson hieraus eine Abplattung von 1:65,7 herleiten, der eine Rotationszeit von $19^h,1$ entsprechen würde. Damit ist ein Widerspruch zwischen den photometrischen und sonstigen Beobachtungen entstanden.

Nun ist es, nachdem ähnliche Versuche Sliphers auf dem Lowell Observatorium resultatlos verlaufen waren, Moore und Menzel auf der Lick Sternwarte gelungen, eine Entscheidung zu treffen. Sie photographierten das Neptunspektrum mit einem Einprismenspektrographen, der am 36zölligen Refraktor befestigt war. Trotz zweistündiger Belichtungszeit, während welcher der Planet dauernd genau auf dem Spalt gehalten werden mußte, waren nur wenige Negative genügend kräftig, um Messungen von Linien zu gestatten. Der Spalt des Spektrographen wurde parallel zu der von Eichelberger und Newton gefundenen Äquatorrichtung gestellt. Dabei wird die kleine Planetenscheibe senkrecht zum Spalt zu einem schmalen Spektralband ausgezogen, dessen einer Rand von der Osthälfte der Scheibe und dessen anderer Rand von der Westseite herrührt. Wenn nun Neptun eine Rotation besitzt, kommt die eine Scheibenseite auf uns zu, während die andere sich mit der gleichen Geschwindigkeit von uns entfernt. Diese Bewegung in der Gesichtslinie können wir aber, falls sie groß genug ist, an der Lage der Spektrallinien

erkennen. Wirklich waren diese am Ostrand gegen Violett und auf der anderen Seite gegen Rot verschoben. Die Neigung der Linien (etwa 10 bis 15 konnten je nach Güte der Platte vermessen werden) gegen die normale Richtung betrug rund 1° . Aus 7 Platten, die zwischen Februar und Mai 1927 aufgenommen waren, ergab sich so eine Differenz von 7,84 bis 13,94, im Durchschnitt von 9,8 km/sek. Unter Berücksichtigung der Lage des Planetenäquators zur Gesichtslinie folgt, daß ein Punkt des Neptunäquators eine Rotationsgeschwindigkeit von 2,76 km/sek besitzt. Bei diesem Wert dauert eine volle Umdrehung $15^{\text{h}},8$. Der Betrag kann leicht um 2^{h} unsicher sein; soviel steht aber fest, daß die aus den Störungen der Trabantenbewegung ermittelte Zeit die richtige ist. Die photometrische Periode ist zu verdoppeln; das gibt $15^{\text{h}},7$. Wenn Neptun in dieser Zeit zwei Helligkeitsmaxima aufweist, müssen mindestens zwei Fleckengruppen vorhanden sein, die einander diametral gegenüberliegen.

Das merkwürdige an dem Resultat ist die vollkommen sichere Feststellung, daß Neptun ebenso wie die anderen großen Planeten mit alleiniger Ausnahme des Uranus direkt rotiert, während man bisher aus der Bahnlage des Trabanten eine rückläufige Drehung für selbstverständlich hielt. Damit werden Zweifel laut, ob die Entstehung des Trabanten aus abgetrennten Bestandteilen des ehemals schnell rotierenden Hauptkörpers im Sinne der Kant-Laplaceschen Theorie noch vertreten werden kann.

III. Besteht eine Verwandtschaft zwischen Kometen und Asteroiden?

Früher pflegte man zwischen Kometen und kleinen Planeten einen scharfen Trennungstrich zu ziehen. Als Besonderheit der Asteroiden nahm man ihr punktförmiges Aussehen und die kreisähnliche Bahn, für die Kometen jedoch den Schweif und die stark exzentrische Ellipse. Die neueren Beobachtungen zeigen nun zwischen den kurzperiodischen Kometen und den Planetoiden Uebergangsstufen aller Art. Es gibt kleine Planeten, deren Bahn exzentrischer ist als die mancher Kometen und zahlreiche Kometen, die in größerer Entfernung von der Sonne nur ein nebliges, zuweilen sogar sternartiges Aussehen ohne Schweif zeigen. Am 10. Januar 1927 entdeckte Comas Sola z. B. ein bewegtes Objekt, von dem er zunächst nicht entscheiden konnte, ob er einen Kometen oder einen kleinen Planeten vor sich habe. Erst später wurde das Gestirn als Planetoid 1927 AA registriert. Daher darf man sich nicht wundern, wenn neuerdings von verschiedenen Seiten ernstlich diskutiert wird, ob zwischen den beiden Arten der Himmelskörper ein wesentlicher Unterschied besteht.

Anläßlich einer eingehenden Untersuchung der Bahnbewegung des Kometen Pons-Winnecke

streift Leuschner diese Frage. Der Komet wurde 1819 von Pons in Marseille entdeckt; Encke berechnete für diesen Himmelswanderer eine Umlaufszeit von nur 5,6 Jahren. In solcher Zwischenzeit kehrt der Komet immer wieder zurück. Trotzdem wurde er ein ganzes Menschenalter hindurch nicht gesehen, und als Winnecke ihn 1858 auffand, hielt er ihn für neu. Seitdem trägt das Gestirn den Doppelnamen Pons-Winnecke. Er ist danach in vielen Erscheinungen beobachtet worden. Die letzte, 1927, war durch die besondere Erdnähe, Ende Juni, ausgezeichnet, die im Minimum nur 14 Mondweiten betrug. Der Kern des Kometen erschien damals vollkommen sternartig und Sipher berechnete daraus einen Durchmesser von 3 bis 5 km. Vermutlich besteht er nicht aus einem einzigen Körper, sondern stellt ein Konglomerat von vielen Meteorsteinen dar, die in einer gasigen Hülle durch schwache gegenseitige Anziehung lose zusammengehalten werden. Während der Erdnähe war die relative Bewegung des Kometen außerordentlich groß: in drei Wochen beschrieb er am Himmel einen Bogen von 106° . Das erforderte sehr sorgfältige Berücksichtigung aller Störungen. Bereits früher hatte sich eine ganze Reihe von Rechnern mit der Bewegungstheorie des Kometen beschäftigt. Hier seien nur Haerdtl., Hillebrand, Waage, Merfield und Seagrave genannt. Sie ist insofern schwierig, als die Umlaufszeit des Kometen zu der des Jupiter sich fast genau wie 1:2 verhält. Das bedeutet, daß nach je zwei Umläufen des Kometen die gegenseitige Stellung Jupiter-Komet dieselbe wird und daß die Störungen, die sowieso infolge der extremen Jupiternähe schon groß sind, sich in gleicher Weise wiederholen, mithin summieren. Die Kometenbahn hat denn auch im Laufe der Jahrzehnte erheblich ihre Gestalt geändert.

Aus der Statistik der kleinen Planeten ist nun bekannt, daß es keine Körper gibt, deren Umlaufszeit zu der des Jupiter in einem einfachen ganzzahligen Verhältnis steht. Man hat dies damit zu erklären versucht, daß solche Bahnen instabil sind. Einige Planeten wie 108 Hekuba, 122 Gerda oder 175 Andromache kommen dem Verhältnis 2:1 sehr nahe und erleiden enorme Störungen. Dabei zeigt sich, daß das infolge der Störungen veränderliche Verhältnis der mittleren Bewegungen dem Wert 2:1 wohl nahe kommt, aber ihn nie genau annimmt. Beim Kometen Pons-Winnecke liegen die Dinge jedoch so, daß seine mittlere Bewegung zuweilen etwas größer, zu anderen Zeiten kleiner ist als das Doppelte der mittleren täglichen Bewegung des Jupiter. Dazwischen muß er demnach einmal genau den doppelten Wert besessen haben. Wenn das im Laufe der Zeit sich öfter ereignet, ist es wohl denkbar, daß die Bahn stark umgestaltet wird, daß die Exzentrizität wesentlich geringer wird, der Komet dann dauernd in der Gegend des Plane-

toidenringes kreist. Die gasigen Bestandteile des Kometenkopfes gehen allmählich verloren und der bisherige „Komet“ verwandelt sich in einen „Asteroiden“!

Aehnliche Verhältnisse, wenn auch nicht so extrem, liefert der Komet 1922b Skjellerup, der mit dem Kometen 1902c Grigg identisch ist. Dessen mittlere tägliche Bewegung verhält sich zu der des Jupiter wie 7 : 3. Auch hier lag das Verhältnis teils über, teils unter der Kommensurabilität und entsprach 1905 genau diesem Wert.

Rein mechanisch genommen, steht einem solchen Uebergang eines Kometen in eine stabile Planetoidenbahn nichts im Wege. Wie verhält es sich aber mit der physikalischen Natur beider? Der einzig gangbare Weg einer Vergleichung scheint im Spektrum zu liegen. Darum hat Bobrovnikoff, wie er auf der letzten Tagung der American Association for the Advancement of Science berichtet, mit dem 36zölligen Lick-Refraktor und einem Einprismenapparat die Spektren von sechs der hellsten Asteroiden (3 Juno, 6 Hebe, 9 Metis, 12 Victoria, 38 Bellona und 40 Harmonia) photographiert. Sie zeigen, wie erwartet, ein kontinuierliches Spektrum vom Sonnentyp mit den bekannten Fraunhoferschen Linien und keine Andeutung von kometarischen Banden. Aber die Intensitätsverhältnisse der einzelnen Farben sind verschieden von denen der G₀-Sterne. Das Maximum liegt bei λ 4700 und fällt rasch nach beiden Seiten, besonders aber nach der violetten Seite hin ab. Das Sonnenlicht erfährt also bei der Reflektion auf der Oberfläche des Planetoiden eine Aenderung, insofern, als nur in einem schmalen Spektralgebiet Reflektion eintritt.

Die Kometen weisen Spektren auf, die von ihrer Sonnenentfernung abhängig sind. Im allgemeinen kann man zwei Typen unterscheiden. Beide sind fast immer gleichzeitig vorhanden, jedoch in verschiedener Stärke. Bei einer heliozentrischen Entfernung unter 1,2 astr. Einheiten überwiegt der eine Typ, darüber hinaus ist der andere stärker. Auffällig ist es nun, daß in dem kontinuierlichen Spektrum der Kometen, wenn sie in Sonnennähe sind, eine ganz ähnliche Verteilung der Intensitäten vorhanden ist. Demnach würde nichts im Wege stehen, die Planetoiden als Riesenmeteore anzusehen.

IV. Zeta Herculis.

ζ Herculis ist einer der interessantesten engen Doppelsterne. W. Herschel fand ihn im Sommer 1782. Er beschreibt den helleren (2^m,8) als weiß, den Begleiter (6^m,5) als aschfarbig und notierte in seinem Beobachtungstagebuch, daß „bei 460facher Vergrößerung der Abstand der beiden Scheiben geringer ist, als der (Beugungs-)Durchmesser der kleineren“. Demnach standen die Sterne näher als 1".

Als er nach 20 Jahren seine Durchmusterung des Himmels wiederholte, fand er zu seinem Erstaunen den Stern einzeln und rund. Er meinte irrtümlich, die erste „Bedeckung“ eines Fixsterns durch einen anderen beobachtet zu haben. Tatsächlich war nur die Distanz der beiden Sternpünktchen für Herschels Fernrohr zu klein. In dieser Hinsicht gehört ζ Herculis dauernd zu den schwierigen Objekten. 1821 und 1823 konnten John Herschel und South den Begleiter ebenfalls nicht erkennen. Erst W. Struve sah ihn bei 600facher Vergrößerung mit dem damals größten Refraktor, dem 9Zöller von Fraunhofer in Dorpat. 1832 fand Struve den Stern nur einfach, wenige Jahre später war er wieder doppelt. Mit zunehmender Größe der Fernrohre häufen sich die Beobachtungen, allein er bleibt ein schwieriges Objekt. Mädler betont, daß er ihn immer nur in der Dämmerung messen konnte, niemals am Nachthimmel. Von 1836 an ist der Stern in jedem Jahr (ausgenommen 1864) von mehreren Astronomen beobachtet worden.

Die geringe Distanz, die stets zwischen $\frac{1}{2}''$ und $1\frac{1}{2}''$ liegt, hat eine recht kurze Umlaufszeit von nur 34 Jahren zur Folge. Seit Struves Notiz 1826 hat demnach der Begleiter genau drei Umläufe vollendet.

Bahnelemente wurden für ζ Herculis mehrfach berechnet, allein so oft man dies tat, blieben Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung übrig, die systematischer Natur zu sein schienen. Lewis und neuerdings auch Comstock meinten, daß ein dritter, unsichtbarer Körper vorhanden sein müsse, dessen Störungen der Anlaß für die gefundenen Abweichungen sei. Aber bei der Schwierigkeit der Messungen, erschwert durch die geringe Distanz und vermehrt durch den starken Helligkeitsunterschied der beiden Komponenten, war es bisher nicht möglich, aus den doch geringfügigen Abweichungen das Vorhandensein oder das Nichtvorhandensein sicher zu erschließen. Darum hat es E. Silbernagel unternommen, das gesamte Material unter vorsichtiger Berücksichtigung der persönlichen Fehler der einzelnen Beobachter einer Nachprüfung zu unterziehen (Astr. Nachr. Nr. 5578). Für drei Zeiträume, nämlich 1836—1870, 1870—1904 und 1890—1925, die fast drei gesonderten Umläufen entsprechen, wurde je ein spezielles System der Bahnelemente hergeleitet. Es zeigt sich, daß jedes immer nur gerade die Periode gut darstellt, aus welcher es abgeleitet ist. Beim ersten Umlauf sehen die Abweichungen tatsächlich so aus, als wenn eine Unterperiode von 20 Jahren bestände, beim zweiten und dritten Umlauf kann aber von irgendwelcher Regelmäßigkeit der Abweichungen gar nicht mehr die Rede sein. Für die besten Elemente hält Silbernagel die folgenden:

Gestirnsnähe	1864,33
Umlaufszeit	34,417 Jahre
Halbachse	1",349

Exzentrizität	0,455
Neigung	46°,90
Knoten	233°,24
Abstand Periastron-Knoten	65°,50
Positionswinkel:	abnehmend

Von ζ Herculis liegen zahlreiche Meridianbeobachtungen vor, die eine Bestimmung der Masse des Systems erlauben. Wäre ζ ein einfacher Stern, so würde er wegen seiner Eigenbewegung eine gerade Linie beschreiben. Bei einem Doppelstern aber beschreibt der Schwerpunkt die Gerade und ζ pendelt während eines Umlaufs von der einen Seite zur anderen. Je massiger der Hauptstern ist, desto näher steht er beim gemeinsamen Schwerpunkt und desto weniger biegt er aus. Absolute Ortsbestimmungen von Fixsternen können leicht um einige Zehntel Bogensekunden falsch sein. Das macht prozentual gegen die kleine Halbachse der Doppelsternbahn viel aus. Daher sind solche Massenbestimmungen nur als Annäherung zu betrachten. Lewis fand für die Summe der Massen beider Komponenten 0,89 \odot , die er zu gleichen Beträgen auf Hauptstern und Begleiter verteilte. Das Massenverhältnis ist jedoch merklich von 1:1 verschieden; denn Boß fand aus Rektaszensionsbeobachtungen, daß der Begleiter nur 0,4 der Masse des Hauptsterns habe und aus Deklinationsbeobachtungen den Wert 0,5. Die Lewissche Masse ist erstaunlich klein; sie stützt sich aber auf eine zu groß angenommene Parallaxe, wie sie früher am Heliometer der

Yale Sternwarte und von Flint am Meridiankreis gewonnen wurde. Die neuen photographischen Bestimmungen von 6 amerikanischen Sternwarten führen recht sicher auf $\pi = 0'',100$ oder 32,6 Lichtjahre als Durchschnittswert. Drei spektroskopische (auch amerikanische) Bestimmungen geben zufällig im Mittel genau den gleichen Wert. Silbernagel zieht alle Ortsbestimmungen während der letzten 11/2 Jahrhunderte heran, wie sie vornehmlich in der „Geschichte des Fixsternhimmels“ der Preußischen Akademie der Wissenschaften gesammelt sind. Die Bedingungengleichungen liefern für den Hauptstern 1,35 \odot und für den Begleiter 0,73 \odot (Massenverhältnis 1:0,54). Die große Halbachse der Bahn wird 13,5mal so groß wie die Entfernung Sonne-Erde. Die Bahn liegt in ihrer Größe demnach zwischen der des Saturn und der des Uranus. Der Hauptstern hat ein Spektrum genau wie die Sonne; daher kann man seine Oberflächentemperatur ebenso hoch ansetzen (5500°—6100°). Könnte man unsere Sonne in die Entfernung versetzen, die ζ Herculis von uns hat, so würde sie nur als Stern 4,85. Größe erscheinen. ζ aber ist volle 2 Größenklassen heller oder leuchtet mehr als 6mal so stark wie die Sonne. ζ muß daher eine größere Oberfläche, also einen größeren Durchmesser haben. Der beste Wert dürfte $D = 2,4 \odot$ sein. Aus Masse und Durchmesser ergibt sich dann die Dichte des Hauptsterns zu 0,10 \odot .

Kurzwellenechos und Nordlichter.

In der englischen Zeitschrift „Nature“ vom 3. November 1928 hat Professor Carl Störmer eine interessante Mitteilung gemacht, von der er uns einen Separatabzug zugesandt hat. Wir geben ihn hier in Uebersetzung aus dem Englischen wieder:

Am 29. Februar 1928 erhielt ich einen Brief von Herrn Ing. Jörgen Hals, Bygdö, Oslo, in dem es heißt: „Ich erlaube mir hierdurch, Ihnen mitzuteilen, daß ich gegen Ende des Sommers 1927 wiederholt Signale der holländischen Kurzwellenstation PCJJ (Eindhoven) aufgenommen habe. Außer den Telegraphensignalen hörte ich noch Echos. Ich hörte das gewöhnliche Echo, das um die Erde in einer Zeitspanne von 1/7 Sekunde geht wie auch ein schwächeres Echo, 3 Sekunden, nachdem das Hauptsignal vorüber war. Wenn das Hauptsignal besonders stark war, schätzte ich die Stärke des letzten Echos zwischen 1/10 und 1/20 des Hauptsignals. Woher dieses Echo kommt, kann ich noch nicht sagen. Ich will nur feststellen, daß ich tatsächlich ein solches Echo hörte.“

Sobald ich von dieser bemerkenswerten Beobachtung vernahm, kam mir der Gedanke, daß die drahtlosen Wellen von jenen

Strömungen und Flächen von Elektronen reflektiert sein könnten, auf die ich bei theoretischen Forschungen über Nordlichter geführt worden bin und worüber ich 1904 in meiner Schrift „Sur le mouvement d'un point matériel portant une charge d'électricité sous l'action d'un aimant élémentaire“ in „Videnskabselskabets Skrifter“, Christiania, berichtet habe. In dieser Arbeit und der späteren vollständigeren¹⁾ habe ich als einen der Grundergebnisse meiner Theorie gefunden, daß Ströme von Elektronen, die von außen her in die Erdhülle eintreten, durch das erd-elektrische Feld so abgelenkt werden, daß ein ungeheuer großer Raum gebildet wird, der frei von elektrischen Teilchen ist und die Form eines Wulstes hat²⁾. Diese Resultate standen auch in voller Uebereinstimmung mit Birkelands bemerkenswerten Experimenten mit Kathodenstrahlen, die auf ein magnetisches Feld gerichtet waren und die er 1901 in „Videnskabselskabets Skrifter“ („Expédition norvégienne de 1899—1900 pour l'étude des

¹⁾ In „Archives des Sciences physiques et naturelles“, Genf 1907.

²⁾ Vgl. „Das Weltall“, Jg. 9 H. 9 und Jg. 23 H. 2. (Anmerkung des Herausgebers.)

auroras boréales“) beschrieben hat. Wenn nun die drahtlosen Signale die Heaviside-Schicht durchdringen könnten, würden sie in diesen leeren Raum eindringen und könnten von der Anhäufung von Elektronen, die dessen äußere Grenze bilden, reflektiert werden. Das große Zeitintervall zwischen dem Hauptsignal und dem Echo stimmt mit den Riesendimensionen dieses wulstförmigen Raumes gut überein.

Es war nun für mich sehr interessant, diesen bemerkenswerten Echos näher nachzugehen. Ich organisierte im vergangenen Frühling und Sommer eine lange Beobachtungsreihe, bei der ich von Dr. van der Pol, Philips Radio, Eindhoven, durch Aussendung der Signale in dankenswerter Weise unterstützt wurde, und weiter von dem Elektrischen Büro Oslo, der Norwegischen Telegraphen-Administration und von Ingenieur Hals, der mir bei der Anordnung des Empfangs der Signale half. Die Beobachtungen wurden während des Oktober fortgesetzt, aber bis zum 11. Oktober wurde nichts Besonderes festgestellt. An diesem Tage sandte Eindhoven während des Nachmittags sehr starke Signale mit ungedämpften Wellen mit der Wellenlänge

31,4 m und Hals und ich hörten sehr deutlich mehrere Male Echos; das Zeitintervall zwischen Signal und Echo schwankte zwischen 3 und 15 Sekunden. Die meisten kamen 8 Sekunden nach dem Hauptsignal an. Manchmal wurden zwei Echos mit einem Intervall von ungefähr 4 Sekunden vernommen. Ich telegraphierte sofort den Erfolg an Dr. van der Pol in Eindhoven und bat ihn, das Ergebnis zu kontrollieren und zu bestätigen. Am nächsten Tage erhielt ich das folgende Telegramm: „Gestern abend gaben Spezialessendungen Echos, die zwischen 3 und 15 Sekunden schwankten. 50 Prozent der Echos wurden nach 8 Sekunden gehört. Van der Pol.“ Hier-nach scheint es, daß wir hier ein neues und bemerkenswertes Phänomen vor uns haben, dessen Studium neues Licht auf die elektrischen Ströme im Raum außerhalb der Erde und auf ihre Beziehung zwischen dem Nordlicht und den magnetischen Stürmen zu werfen imstande ist. Die Veränderlichkeit des Phänomens, die die Beobachtung ergab, stimmt gut überein mit der gleichartigen Veränderung der Nordlichter und den magnetischen Aufzeichnungen.

Carl Störmer.

Ist eine Fahrt nach dem Monde möglich?

Von Ingenieur Hermann Röder.

Der in letzter Zeit oft angestellte Versuch, mittels des Rückstoßes verbrannter Pulvergase einen Rennwagen vorwärts zu treiben, läßt die oben gestellte Frage wieder in greifbare Nähe rücken, wenn auch infolge der außerhalb der Erdatmosphäre entstehenden Schwierigkeiten eine Weltraumfahrt noch für lange Zeit ein ungelöstes Problem bleiben wird. Abgesehen von diesen konstruktiven Schwierigkeiten soll uns hier allein interessieren, ob überhaupt auf Grund der technischen und physikalischen Prinzipien und Lehren die Möglichkeit einer Bewegung im leeren Weltenraum besteht, wo ein Vorwärtsbewegen mittels Reibung wie auf der Erdkugel z. B. zwischen Stiefelsohle und Fußboden, zwischen Rad und Eisenbahnschiene, zwischen Schiffsschraube und Wasser, zwischen Propeller und Luft nicht ohne weiteres gegeben ist, also auch ein Fliegen nach den üblichen Methoden versagt, weil der Träger des Flugzeugs, die Luft, fehlt.

Hier ist es allein das mechanische Prinzip des Rückstoßes, wie wir es von der Rakete her kennen, die durch den Rückstoß der ausströmenden Feuerwerksgase hoch in die Luft getrieben wird, das uns heute schon wenigstens theoretisch eine Weltraumschiffahrt möglich erscheinen läßt. Um verständlich zu sein, stütze ich mich auf den Vorgang beim Abfeuern eines Geschützes. Während das Projektil mit großer Geschwindigkeit aus der Geschütz-mündung geschleudert wird, üben die

Pulvergase gleichzeitig eine Kraftwirkung auf das Geschütz aus, die sich in dem sogenannten Rückstoß oder Rohrrücklauf äußert. Da nun die Masse des Projektils viel geringer ist als die des Geschützes, so wird es eine im Verhältnis viel größere Geschwindigkeit erhalten als das Geschütz, welches letzteres durch die Reibung und Verankerung am Erdboden sehr schnell abgebremst wird. Die Kraftwirkung des explodierenden Pulvers auf Geschütz und Projektil ist gleich groß. Da nun nach physikalischen Gesetzen die Kraft gleich dem Produkt aus Masse mal Beschleunigung ist, so kann man die Masse beispielsweise des Projektils sehr klein wählen, wenn man nur die Anfangsbeschleunigung sehr groß macht. Bei dem Raketenweltraumschiff entspricht nun dieses dem Geschütz, während die Gasmoleküle der Pulver- bzw. Explosionsgase gleichsam den hinausgefeuerten Projektilen entsprechen, die durch geeignete Düsen mit ungeheurer Geschwindigkeit aus dem Raketen-schiff durch die kontinuierlichen Explosionen hinausgeschleudert werden, so daß also auch bei der verhältnismäßig geringen Masse der Gasmoleküle eine erhebliche Kraftwirkung zu Stande kommt, die als Reaktionsdruck dem Raumschiff die erforderliche Geschwindigkeit von 10 sec/km zu geben vermag, damit es aus dem Anziehungsbereich der Erde heraus kommen kann. Wie beim Geschütz bei dieser Betrachtung die Luft ohne Bedeutung ist, spielt sie auch beim Raumschiff keine Rolle.

Und wenn wir oben auf der Erde eine Reibung, also einen Widerstand für das Fortbewegen bzw. den Abstoß als erforderlich voraussetzen, so wird dieser Widerstand beim Raumschiffe eben von den in den Raum hinausgestoßenen Gasmolekülen gebildet. Wissenschaftlich genaue Berechnungen von Prof. Oberth¹⁾ und Max Valier⁴⁾ haben bereits in der Theorie einwandfrei bewiesen, daß eine Raumschiffahrt nach dem Raketenprinzip möglich ist, wenn auch die konstruktive Ausführung solcher Raumschiffe, in denen zufolge der Explosionen Temperaturen von mehreren tausend Grad herrschen, heute noch ein ungelöstes Problem ist. Haben wir jetzt erkannt, daß eine Bewegung im Weltenraum aus dem Raumschiff eigenen Mitteln theoretisch wohl möglich ist, so ist damit auch die Steuerfähigkeit und die Möglichkeit des Abbremsens gegeben, indem z. B. im gegebenen Augenblick entsprechende Explosionen aus seitlichen Düsen ausgeleitet werden.

Auch die Erdrotation, die Bahngeschwindigkeit der Erde bzw. des ganzen Sonnensystems geben keinen Hinderungsgrund. Diese Größen sind bekannt und können mit der ebenfalls bekannten Geschwindigkeit des Raumschiffs zu der gewünschten Resultierenden zusammen-

gesetzt werden, oder es ist aus der gewünschten resultierenden Geschwindigkeit nach Richtung und Größe diejenige des Raumschiffes zu berechnen und Düsen und Explosionsladung sowie die Richtung des Raumschiffes sind danach einzustellen. Theoretisch ist also sehr wohl eine Fahrt nach dem Monde möglich.

*

Dem Wunsche einiger Leser entsprechend, fügen wir eine Zusammenstellung der Literatur über das Gebiet der Raketenfahrt bei:

1. Oberth, Professor Hermann: Die Rakete zu den Planetenräumen. 3. Auflage. Verl. R. Oldenbourg, München 1928.
2. Goddard, Professor Robert H.: A method of reaching extreme altitudes. Verl. Smithsonian Institution, Washington 1919.
3. Hohmann, Dr.-Ing. Walter: Die Erreichbarkeit der Himmelskörper. Verl. R. Oldenbourg, München 1925. Preis 4,60 Mark.
4. Valier, Max: Raketenfahrt. 5. Auflage. Verl. R. Oldenbourg, München 1928. Preis karton. 8,50 Mark, geb. 9,50 Mark.
5. Ley, Willy: Die Fahrt ins Weltall. Verl. Hachmeister & Thal, Leipzig 1926. Preis 80 Pfg.
6. Ley, Willy: Die Möglichkeit der Weltraumfahrt. Verl. Hachmeister & Thal, Leipzig 1928. Preis brosch. 13 Mark, geb. 15 Mark.
7. Scherschevsky, A. B.: Die Rakete für Fahrt und Flug. Verl. Volkmann Nachfg., Charlottenburg 1928. Preis kart. 4,50 Mark, geb. 6 Mark.

Der gestirnte Himmel im Februar und März 1929.

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

(Mit sechs Abbildungen.)

Zwei bemerkenswerte Veränderliche.

Bei der Untersuchung von veränderlichen Sternen, die eine Periode zwischen 40 und 100 Tagen besitzen, wurde Gerasimovitsch auf eine bemerkenswerte Eigenschaft des veränderlichen Sterns UU Herculis aufmerksam. Dieser Veränderliche vom Spektraltypus G 0 wurde im Jahre 1907 von Miß Leavitt entdeckt. Seine Periode wurde von mehreren Beobachtern zu rund 45 Tagen angegeben. In dem für die Beobachter veränderlicher Sterne unentbehrlichen Katalog, der im Auftrag der A.-G. Kommission für die veränderlichen Sterne von R. Prager bearbeitet wird,^{*)} ist seine Periode zu 45,38 Tagen angegeben.

Das umfangreiche Plattenmaterial der Harvard Sternwarte ermöglichte 592 Schätzungen der photographischen Helligkeit dieses Sterns zwischen 1895 und 1927. Es konnten 32 Maxima und 50 Minima aus diesen Beobachtungen abgeleitet werden, und es wurde gefunden, daß im Laufe der Zeit verschiedene Lichtkurven vertreten sind. Neben der Periode von 45 Tagen ist eine solche von nahezu 72 Tagen

vorhanden. In den Jahren 1899 und 1900 hatte der Veränderliche eine Periode von 45 Tagen, und der Betrag der Helligkeitsschwankung war 1,5 Größenklassen. 1901 wurde die Periode viel länger und betrug 72 bis 73 Tage. Die Amplitude war geringer; sie betrug nur 0^m,8. Die Periodenlänge blieb bis 1905 erhalten, doch wurden die Helligkeitsschwankungen wieder größer und erreichten 1904 den größten Wert mit 1^m,9. Das Licht schwankte zwischen 8^m,9 und 10^m,9. Im Jahre 1905 trat die alte Periode von 45 Tagen wieder auf und wurde erst 1910 von der 72tägigen Periode abgelöst. Der gleiche Wechsel zwischen der 45- und 72tägigen Periode hat sich bis jetzt mehrmals wiederholt. Die mittleren Werte für die beiden Perioden sind 45,4 und 72,6 Tage und haben einen gemeinsamen Teiler von 9,1 Tagen, der in der kürzeren Periode 5mal, in der längeren 8mal enthalten ist.

Wie bei diesem ersten Vertreter, dessen Eigenschaften im Harvard-Bulletin 857 beschrieben sind, haben sich auch bei dem Stern Z Cancri ähnliche Verhältnisse gezeigt (Harv.-Bull. 862). Man kannte bisher von ihm nur eine Periode von 70 Tagen. 675 Helligkeits-

^{*)} Kleinere Veröffentlichungen der Universitätssternwarte zu Berlin-Babelsberg Nr. 5, Katalog und Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1929. Verl. Ferd. Dümmler, Berlin 1928.

schätzungen dieses Sterns auf Harvard-Platten ergaben jedoch 3 verschiedene Perioden von annähernd 80, 114 und 166 Tagen. Diese drei Perioden lösen sich auf eine viel kompliziertere Weise ab als die beiden von UU Herculis. Wie bei diesem Stern ist die Amplitude des Lichtwechsels nicht konstant. Auch dieser Veränderliche erreicht im Maximum keine große Helligkeit: sie beträgt nur $8^m,5$ und sinkt im Minimum auf $9^m,2$. Hierdurch wird eine genauere spektroskopische Untersuchung erschwert, doch haben bisherige Arbeiten auf der Mount Wilson Sternwarte schon einige spektrale Veränderungen bei UU Herculis zeigen können.

Bis jetzt kann man sich noch keine Vorstellung über die Ursachen dieser neuen Art des Lichtwechsels machen. Die lange Zeit der Beobachtung dieser beiden Veränderlichen läßt es als ausgeschlossen erscheinen, daß die Anhäufung der beobachteten Periodenlängen bei zwei bzw. drei Werten nur zufällig ist. Der

neue Typ stellt einen Uebergang von den Veränderlichen mit genau angebbarer Periode aber verschiedener Amplitude zu den unregelmäßig Veränderlichen dar.

Die Sterne.

Zur Orientierung am Sternenhimmel in den Monaten Februar und März geben wir zwei Karten wieder. Abb. 1 zeigt den Stand des Fixsternhimmels über dem Berliner Horizont am 1. Februar um 22^h, am 15. um 21^h, am 28. um 20^h und Abb. 2 am 1. März um 22^h, am 15. um 21^h und am 31. März um 20^h.

Am Nordhimmel finden wir die wohlbekanntesten Zirkumpolarsterne, die in jeder Nacht bei uns sichtbar sind, da sie ja nie unter den Horizont sinken. Sie beschreiben ihre Kreise um den Himmelspol, in dessen Nähe der Polarstern steht. Tief im Norden steht Wega in der Leier, westlich senkt sich das Sternbild der Kassiopeia herab, östlich steigt der große Bär höher hinauf.

Abb. 1. Der Sternenhimmel am 1. Februar 22^h.



(Polhöhe $52\frac{1}{2}^{\circ}$)

Abb. 2. Der Sternenhimmel am 1. März 22^h.



(Polhöhe 52¹/₂°)

Im Süden und Südwesten nehmen die Wintersternbilder den größten Teil des Himmels ein. Im Südosten erscheinen nacheinander Wasserschlange, Löwe, Jungfrau und Rabe.

Die beiden mit bloßem Auge oder dem Feldglas sichtbaren Nebel in der Andromeda und im Orion stehen über dem Horizonte. Der Orionnebel ist als hervorragendster Vertreter der sogenannten unregelmäßigen Nebel anzusehen. Er ist von ungeheurer Ausdehnung und gibt im Fernrohr mit seinem faserigen und flockigen Aussehen ein phantastisches Bild. Er ist zu weit von der Erde entfernt, als daß bisher seine Parallaxe auf trigonometrischem Wege bestimmt werden konnte. Die nach verschiedenen Methoden erhaltenen indirekten Entfernungsbestimmungen geben Werte zwischen 500 und 5000 Lichtjahren an. Der wahre Wert scheint näher an der unteren als an der oberen Grenze zu liegen. Legt man eine Entfernung von 500 Lichtjahren zugrunde,

so ergibt sich allein für den Durchmesser des hellsten Teils des Nebels das 600fache des Durchmessers des Sonnensystems.

Während das Spektrum des Orionnebel zeigt, daß der Nebel aus leuchtenden Gasen besteht, weist das Spektrum des Andromedanebel darauf hin, daß er aus einzelnen Sonnen gebildet wird, die nur wegen ihrer unvorstellbar großen Entfernung sich zu einem Lichtfleck zusammendrängen. Nahezu eine Million Jahre braucht das Licht, um von diesem Sternsystem zu uns zu gelangen. Man muß hierbei bedenken, daß der Andromedanebel einer der uns nächsten Spiralnebel ist, und daß die scheinbar kleinen Nebel Entfernungen von 100 oder sogar 1000 Millionen Lichtjahren besitzen. Die Erkennung der räumlichen Ordnung der Sternwelten, die uns durch die astronomische Forschung vor Augen geführt wird, ist einer der hauptsächlichsten Gewinne der Wissenschaft.

Im Februar und März zieht sich die Milchstraße von Norden nach Süden im großen Bogen

über das Firmament hin. Nach Eintritt der Dunkelheit kann abends im Westen über der Untergangsstelle der Sonne das Tierkreislicht beobachtet werden, das häufig die Milchstraße an Helligkeit erreicht.

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

Febr. 5.	6 ^h	März 3.	1 ^h
„ 8.	2	„ 5.	22
„ 10.	23	„ 8.	19
„ 13.	20	„ 23.	3
„ 28.	4 ^h	„ 26.	0
		„ 28.	20 ^h

Das größte Licht nachstehender veränderlicher Sterne von langer Periode ist im Februar und März zu beobachten:

Größtes Licht	Name	Rekt. 1929,0			Dekl. 1929,0		Max. m	Min. m	Periode Tage
		h	m	s	°	'			
Febr. 1.	R Corvi	12	15	57	-18	51,3	5,9	12,5	311
„ 8.	R Ursae major.	10	39	39	+69	9,2	5,9	13,1	299
März 4.	RT Hydrae	8	26	11	-6	5,0	7,1	9,3	255
„ 6.	T Herculis	18	6	25	+31	0,6	6,9	13,3	165
„ 8.	X Monocerot.	6	53	48	-8	58,5	7,1	9,2	167
„ 12.	V Ophiuchi	16	22	47	-12	16,1	6,9	10,8	295
„ 12.	U Persi	1	54	51	+54	28,4	7,0	10,9	324
„ 24.	R Virginis	12	34	55	+7	23,3	6,2	11,1	146
„ 31.	R Aurigae	5	11	33	+53	30,2	6,5	13,3	461

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Abb. 3a, Feld 21^h bis 22^h $\frac{3}{4}$ und Abb. 4a und 4b, Feld 22^h $\frac{3}{4}$ bis 0^h $\frac{1}{2}$) steigt rasch in der Ekliptik empor. Ihr Tageslauf verlängert sich von 9 Stunden auf 12 $\frac{1}{2}$ Stunden. Am 21. März steht die Sonne im Himmelsäquator. Es beginnt der Frühling.

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

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

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

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt. 1929		Dekl. 1929		Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
			h	m	°	'			Eintritt	Austritt
Febr. 18.	γ Tauri	4,3	4 ^h	38 ^m ,0	+22 [°]	49'	0 ^h 47 ^m	1 ^h 39 ^m	97 [°]	250 [°]
„ 18.	118 Tauri	5,4	5	24 ,9	+25	46	17 37	—	44	—
März 1.	α Librae	2,7	14	46 ,9	-15	45	1 41	2 ^h 47 ^m	96	328 [°]
„ 16.	\times Tauri	4,1	4	21 ,1	+22	8	23 25	—	90	—
„ 16.	67 Tauri	5,4	4	21 ,2	+22	2	23 28	—	112	—
„ 18.	118 Tauri	5,4	5	24 ,9	+25	6	0 32	—	71	—
„ 22.	42 Leonis	6,1	10 ^h	18 ^m ,0	+15 [°]	20'	20 ^h 16 ^m	—	151 [°]	—

Die Planeten.

Merkur (Abb. 3a und 4a, Feld 21^h $\frac{3}{4}$ bis 20^h $\frac{3}{4}$ bis 23^h $\frac{3}{4}$) steht am 7. Februar zwischen Sonne und Erde in „unterer Konjunktion“, in welcher Stellung er stets rückläufig ist, d. h. sein Lauf unter den Sternen ist der Bewegungsrichtung der Sonne entgegengesetzt. Am 19. Februar gelangt die rückläufige Bewegung zum Stillstand und Merkur wird rechtläufig,

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz. 0 ^h Weltzeit		Deklin. 0 ^h Weltzeit		Sternzeit Berlin.Mittag		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit m s
	h	m	°	'	h	m	
1. Febr.	20	56,5	-17	18	20	44,7	-13 41
5. „	21	12,7	16	8	21	0,4	14 7
10. „	21	32,7	14	34	21	20,2	14 22
15. „	21	52,4	12	55	21	39,9	14 18
20. „	22	11,7	11	10	21	59,6	13 54
25. „	22	30,8	9	21	22	19,3	13 14
28. „	22	42,1	8	14	22	31,1	12 43
1. März	22	45,9	7	51	22	35,1	12 32
5. „	23	0,8	6	19	22	50,8	11 41
10. „	23	19,3	4	23	23	10,5	10 29
15. „	23	37,7	2	25	23	30,3	9 8
20. „	23	56,0	-0	26	23	50,0	7 41
25. „	0	14,2	+1	32	0	9,7	6 9
30. „	0	32,3	+3	29	0	29,4	-4 38

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 3a und 3b, 4a und 4b eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

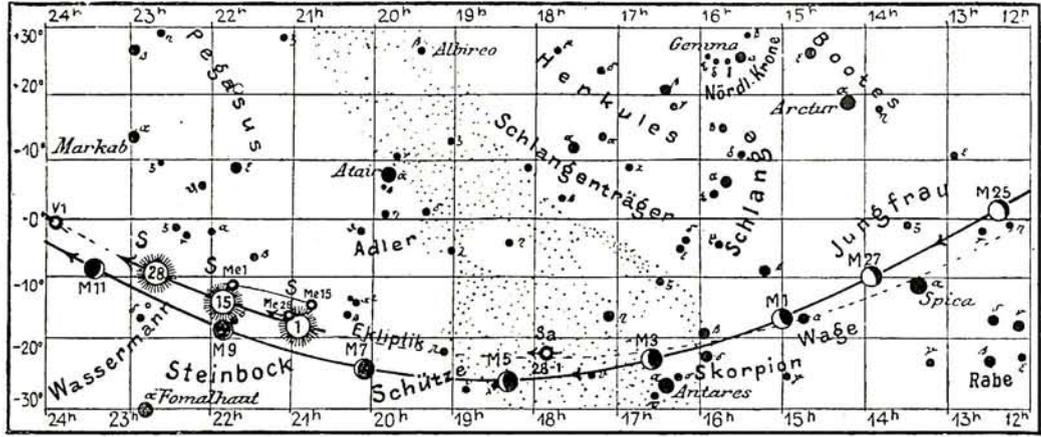
Letztes Viertel:	Febr. 1.	15 $\frac{1}{4}$ ^h
Neumond:	„ 9.	19
Erstes Viertel:	„ 17.	1 $\frac{1}{4}$
Vollmond:	„ 23.	20
Letztes Viertel:	März 3.	12 $\frac{1}{4}$
Neumond:	„ 11.	9 $\frac{1}{2}$
Erstes Viertel:	„ 18.	8 $\frac{3}{4}$
Vollmond:	„ 25.	8 $\frac{3}{4}$ ^h

Am 4. Februar und 4. März steht der Mond in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen Tagen 29'33" und 29'36", die Horizontalparallaxe 54'8" und 54'14". In Erdnähe steht der Mond am 20. Februar und 17. März mit einem scheinbaren Durchmesser von 32'35" und 32'20". Die Horizontalparallaxe beträgt 59'43" bzw. 59'15".

wobei seine Bewegung zunächst langsam ist, aber allmählich schneller wird. Am 5. März ist der scheinbare Abstand des Merkur von der Sonne am größten, und zwar steht er westlich der Sonne; man sagt dann: Merkur steht in „westlicher Elongation“. Von diesem Tage an ist die Bewegung des Planeten schneller als die der Sonne, so daß Merkur nun wieder der

Abb. 3a Lauf von Sonne, Mond und Planeten

- S = Sonne
- M = Mond
- Me = Merkur
- V = Venus
- Ma = Mars
- J = Jupiter
- Sa = Saturn
- U = Uranus
- N = Neptun



Sonne scheinbar näher rückt. Während beider Monate bleibt Merkur für das bloße Auge unsichtbar, so daß nur Besitzer von Fernrohren seinen Lauf und die dabei auftretenden Phasen beobachten können.

Venus (Abb. 3a und 3b, Feld 24^h bis 1^h₂ und Abb. 4b, Feld 1^h₂ bis 2^h₄) wandert aus dem Sternbild der Fische in den Widder hinein, wo sie am 29. März stationär wird. Sie strahlt in ihrem größten Glanze und ist bis zu 4 Stunden am Abend sichtbar. Man findet sie über dem westlichen Horizonte. Am 13. Februar und 14. März steht der junge Mond in der Nähe der Venus, und nicht weit von beiden strahlt Jupiter.

Im Fernrohr macht sich eine schnelle Zunahme des scheinbaren Durchmessers der Venus bemerkbar. Er beträgt am 1. Februar 23", am 1. März 31" und am 31. März 49". Die Sichel der Venus wird dabei schmaler. Am 10. Februar ist die Hälfte der Scheibe beleuchtet. Ende März jedoch nur noch ein Sechstel.

Mars (Abb. 3b und 4b, Feld 5^h₄ bis 6^h₂) gelangt aus dem Stier in die Zwillinge. Bei Eintritt der Dunkelheit steht er hoch am Himmel. Den Meridian passiert er anfangs um

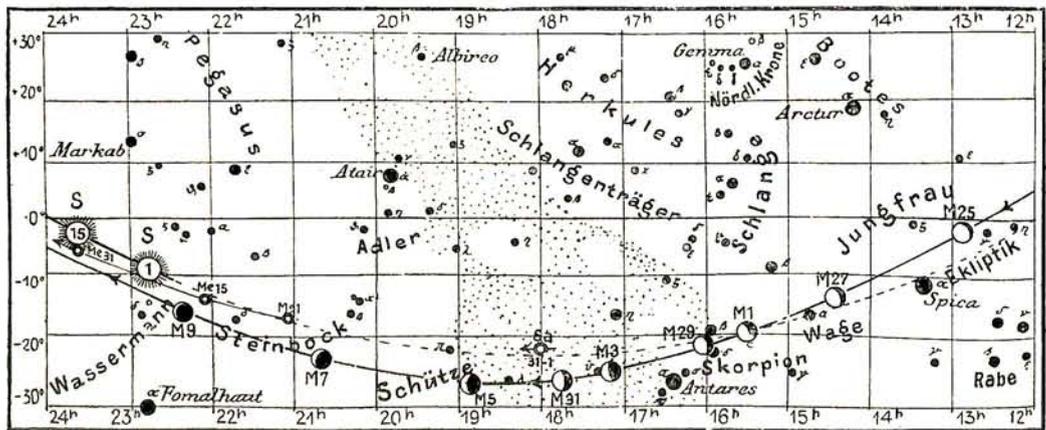
20^h₂, zuletzt um 18^h. Sein Untergang erfolgt zunächst um 5^h₄, zuletzt um 2^h₄ morgens. Mars entfernt sich von der Erde von 120 Millionen Kilometer auf 200 Millionen Kilometer, so daß zuletzt Einzelheiten auf seiner Scheibe weniger deutlich erkennbar sind.

Jupiter (Abb. 3b und 4b, Feld 2^h bis 2^h₄) kann am besten in den Abendstunden beobachtet werden. Die Dauer seiner Sichtbarkeit verkürzt sich schnell von 6^h₂ auf 2 Stunden. Er geht am 1. Februar kurz nach Mitternacht unter, am 1. März um 23^h und am 31. März um 21^h₂. Am 14. März zieht der Mond dicht am Jupiter vorbei, jedoch findet in unseren Breiten keine Bedeckung statt.

Die Jupitermonde gehören zu den ersten Entdeckungen, die mit Hilfe des Fernrohrs gemacht worden sind. Die vier großen Monde wurden im Jahre 1609 von Simon Marius zuerst gesehen und unabhängig von ihm im Jahre 1610 von Galilei aufgefunden. Beide hielten die Monde zuerst für Fixsterne. Galilei wurde sich jedoch bald darüber klar, daß es vier Satelliten des Planeten seien. Auch Simon Marius war allmählich auf den Gedanken gekommen, daß die von ihm beobachteten Sterne

Abb. 4a Lauf von Sonne, Mond und Planeten

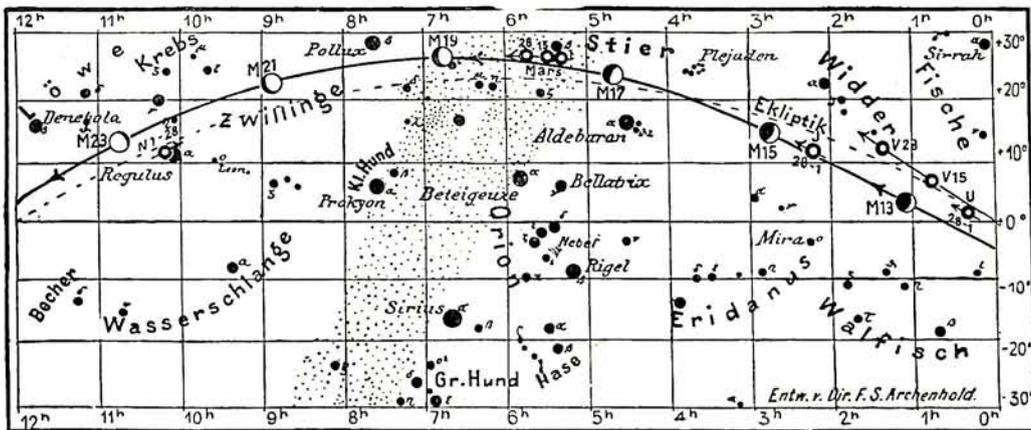
- S = Sonne
- M = Mond
- Me = Merkur
- V = Venus
- Ma = Mars
- J = Jupiter
- Sa = Saturn
- U = Uranus
- N = Neptun



für den Monat Februar 1929.

Abb. 3b

Nachdruck verboten.



- S = Sonne
- M = Mond
- Me = Merkur
- V = Venus
- Ma = Mars
- J = Jupiter
- Sa = Saturn
- U = Uranus
- N = Neptun

Monde sein müßten und begann mit den Aufzeichnungen der Stellungen einen Tag nach Galileis erster Beobachtung.

Bis zum Jahre 1892 hielt man diese vier Monde für die einzigen Begleiter des Jupiter. In diesem Jahre entdeckte Barnard den fünften Mond, der in nur 175 000 km Abstand den Jupiter umkreist. Er ist 13. Größe und wegen seiner großen Nähe zu dem Planeten sehr schwer wahrnehmbar. Erst 1904 wurden auf photographischem Wege der sechste, 1905 der siebente, 1908 der achte und 1914 der neunte Jupitermond entdeckt. Alle diese Monde enthüllen sich allein der photographischen Platte, da sie nur Sternchen 14., 16., 17. und 19. Größe sind.

Unsere Abbildung 5 zeigt Simon Marius von Guntzenhausen, der um 1570 geboren wurde, nach einem Stich aus dem Jahre 1614. Außer der Entdeckung der Jupitermonde ist er als Entdecker des Andromedanebels zu nennen, auch übersetzte er die ersten sechs Bücher des Euklid ins Deutsche. Er starb 1624. Unsere Abbildung 6 ist die handschriftliche Eintragung Galileis in ein Album mit einer Zeichnung der Jupiter-satelliten. Die Inschrift „Medicea Sidera“

heißt die „Mediceischen Gestirne“. Galilei hatte die neuentdeckten Sterne zu Ehren der Medici benannt, während Marius sie nach seinem Protektor, dem Markgrafen von Brandenburg, „Sidera Brandenburgica“ benannte.

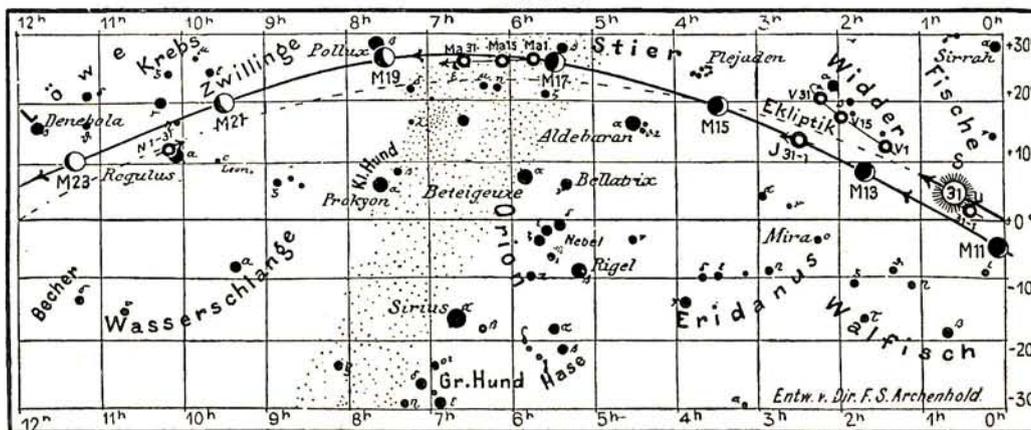
Wie die Monde im Februar und März dieses Jahres sich im Fernrohr dem Beobachter darbieten, ist aus nachstehenden Tabellen zu ersehen:

Verfinsterungen			Stellungen			
Febr.	M. E. Z. h m	Mond	Febr.	21h 0m M. E. Z.	Febr.	21h 0m M. E. Z.
5	17 54	II A	1	12 34	16	1324
6	17 40	III E	2	3124	17	3124
6	19 30	III A	3	31 4	18	32 14
7	21 13	I A	4	32 14	19	31 4
12	18 16	II E	5	31 24	20	124
12	20 32	II A	6	312	21	21 34
13	21 42	III E	7	24 3	22	2 43
14	23 8	I A	8	421 3	23	1423
16	17 37	I A	9	4 312	24	431 2
19	20 54	II E	10	431 2	25	432 1
19	23 10	II A	11	432 1	26	431 2
23	19 33	I A	12	431 2	27	43 12
			13	4 132	28	412 3
			14	42 3		
			15	214 3		

E = Eintritt
A = Austritt

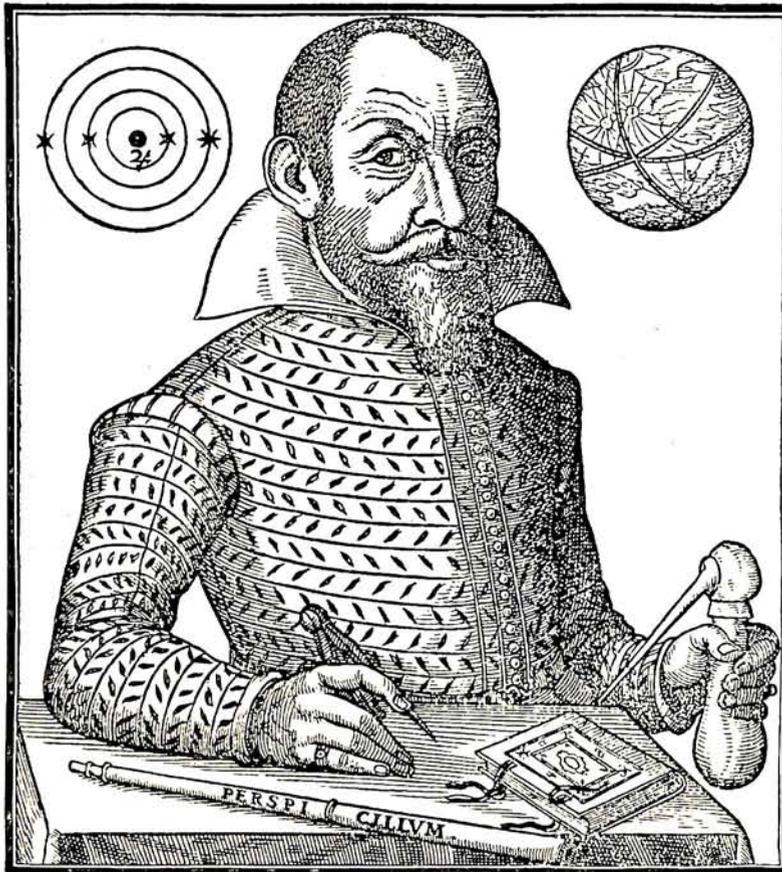
für den Monat März 1929.

Abb. 4b



- S = Sonne
- M = Mond
- Me = Merkur
- V = Venus
- Ma = Mars
- J = Jupiter
- Sa = Saturn
- U = Uranus
- N = Neptun

SIMON MARIUS GUNTZENH. MATHEMATICVS
ET MEDICVS ANNO M. DC. XIV. ÆTATIS XLII.



INVENTUM PROPRIUM EST: MUNDUS IOVIALIS, ET ORBIS
TERRÆ SECRETUM NOBILE, DANTE DEO.

Abb. 5. Simon Marius (gest. 1624).

um $1\frac{1}{2}^h$ auf. Die Dauer seiner Sichtbarkeit beträgt zuletzt knapp 3 Stunden.

Uranus (Abb. 3a und 4b, Feld $\frac{1}{4}^h$ bis $\frac{1}{2}^h$) steht zu seiner Aufsuchung nicht mehr günstig. Am 28. März befindet er sich hinter der Sonne, also „in Konjunktion“ mit unserem alle in ihrer Nähe stehenden Sterne überstrahlenden Tagesgestirn.

Neptun (Abb. 3b und 4b, Feld $10\frac{1}{4}^h$ bis 10^h) im Sternbild des Löwen erscheint im Fernrohr als mattgrünes Sternchen der 8. Größenklasse. Die Monate Februar und März sind einer Aufsuchung dieses Grenzwächters unseres Planetensystems günstig. Er steht am 19. Februar der Sonne am Himmel genau gegenüber, d. h. er ist in „Opposition“ zur Sonne. Er geht daher mit Sonnenuntergang auf und mit Sonnenaufgang unter. Wir geben nachstehend seine Ephemeride:

	Rekt.	Dekl.
Febr. 1.	$10^h 11^m,2 + 11^{\circ} 51'$	
„ 9.	$10 10,3$	$11 56$
„ 17.	$10 9,5$	$12 1$
„ 25.	$10^h 8^m,6 + 12^{\circ} 6'$	
März 5.	$10^h 7^m,8 + 12^{\circ} 10'$	
„ 13.	$10 7,0$	$12 15$
„ 21.	$10 6,2$	$12 19$
„ 29.	$10^h 5^m,6 + 12^{\circ} 22'$	

Verfinsterungen			Stellungen			
März	M. E. Z.	Mond	März	20 ^h 45 ^m	März	20 ^h 45 ^m
	h m		März	M. E. Z.	März	M. E. Z.
2	21 28	I A	1	42 13	17	4 32
16	20 24	II A	2	4 23	18	432 1
18	19 47	I A	3	413 2	19	4321 0
21	19 42	III A	4	32 41	20	34 12
			5	312 4	21	1 342
			6	3 124	22	2 143
			7	1 34	23	1 34
			8	2 134	24	1324
			9	234	25	32 4
			10	1 24	26	321 4
			11	32 14	27	3 124
			12	312 4	28	1 24
			13	34 12	29	2 413
			14	41 23	30	412 3
			15	42 13	31	4 132
			16	41 23		

A = Austritt

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

Saturn (Abb. 3a und 4a, Feld $17\frac{3}{4}^h$ bis 18^h) kann immer früher am Morgenhimmel aufgesucht werden. Er geht am 1. Februar um 5^h , am 1. März um $3\frac{1}{2}^h$ und am 31. März

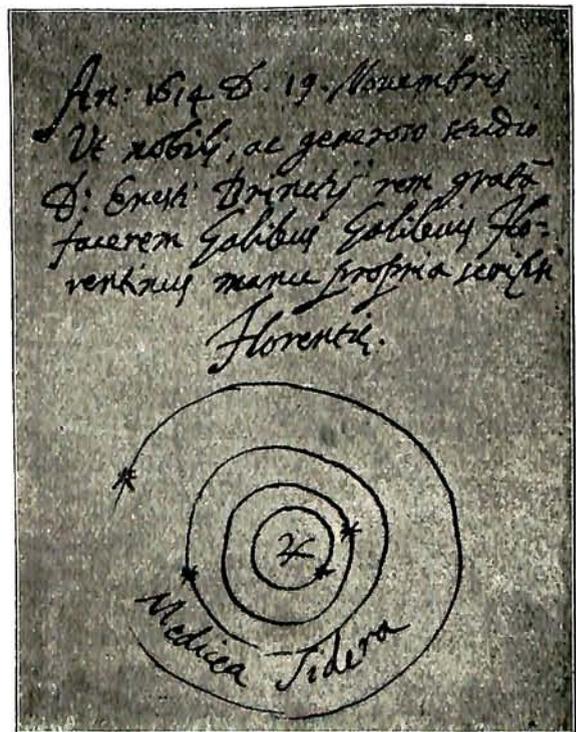


Abb. 6. Albumblatt mit einer Eintragung Galileis.

Bemerkenswerte Konstellationen.

Febr.	5.	11 ^h	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.	März	4.	23 ^h	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
„	7.	5	Merkur in unterer Konjunktion m. d. Sonne.	„	5.	1	Merkur größte westl. Abweichung 27°14'.
„	7.	19	Venus größte östl. Abweichung 46°48'.	„	9.	2	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
„	8.	2	Venus in Konjunktion mit Uranus.	„	12.	12	Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
„	9.	4	Merkur in Konjunktion m. d. Monde.	„	14.	9	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
„	13.	2	Uranus in Konjunktion m. d. Monde.	„	14.	23	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde. (Jupiter 17' nördl.)
„	13.	11	Venus in Konjunktion m. d. Monde.	„	15.	2	Venus im größten Glanze.
„	15.	9	Jupiter in Konjunktion m. d. Monde. (Jupiter 52' nördl.)	„	18.	18	Mars in Konjunktion mit dem Monde. (Mars 50' südl.)
„	18.	21	Mars in Konjunktion m. d. Monde. (Mars 33' nördl.)	„	21.	4	Sonne tritt in das Zeichen des Widlers; Frühlingsanfang.
„	19.	3	Merkur stationär.	„	22.	16	Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
„	19.	4	Neptun in Opposition mit der Sonne.	„	28.	13	Uranus in Konjunktion mit der Sonne.
„	23.	9 ^h	Neptun in Konjunktion m. d. Monde.	„	29.	11 ^h	Venus stationär.

KLEINE MITTEILUNGEN

Staubfall in Galizien. Ein Leser des „Weltall“ teilt uns mit, daß am 28. April 1928 in Galizien Staub vom Himmel herabgefallen ist. Wir haben dazu noch erfahren, daß sich der Himmel bei Beginn des Staubfalls mit merkwürdigen dichten gelblichen Wolken bezog, aus denen bei trockener Luft der gelblichbraune Staub herabrieselte. Stellenweise wurde der Boden mit einer 2 mm starken Schicht bedeckt. Die Staubwolken zogen bis nach Pommern, wo am 1. Mai unter ähnlichen Begleiterscheinungen Staub vom Himmel herabkam.

Ueber die Herkunft des Staubes ist nichts Sicheres bekannt. Es fehlt jede Möglichkeit, ihn mit irgend einem bestimmten Vulkanausbruch in Verbindung zu setzen. Von kosmischen Ursachen käme vielleicht die Erdnähe des Kometen Giacobini 1928 b in Frage. Wie uns Dr. A. C. D. Crommelin in liebenswürdigster Weise auf unsere Anfrage mitteilte, konnten jedoch die Bahnelemente dieses Kometen nur mit geringer Genauigkeit bestimmt werden. Nach den von Crommelin abgeleiteten Elementen würde die Erde die Bahn des Kometen bereits am 6. April passiert haben, und es würde nicht unmöglich sein, daß zu dieser Zeit ein Meteorfall in Verbindung mit diesem Kometen stattgefunden habe. Crommelin machte auch darauf aufmerksam, daß der Meteorfall der Lyriden in der letzten Woche des April stattfindet. — Wir wären unseren Lesern für Beobachtungen, die mit der geschilderten Erscheinung im Zusammenhang stehen, dankbar. G. A.

Geologie der Umgebung von Weimar. In „Wilhelm Meisters Wanderjahre“ bringt Goethe zum Ausdruck, daß die Erziehung Ehrfurcht lehren soll vor dem, was über uns ist und vor dem, was unter uns ist. Ueber uns die Unendlichkeit des Weltalls und unter uns die Erde, die uns die Ewigkeit anorganischen und organischen Werdens enthüllt. Die Forderung Goethes, welche auch heute noch volle Geltung besitzt, ist nicht zuletzt eine Frucht seiner geologischen Studien. Auf diese große Bedeutung der Geologie erneut hinzuweisen, ist vielleicht gerade jetzt der Augenblick gegeben, in welchem die geologische Umgebungskarte von Weimar

vorliegt, die im Maßstab 1 : 25 000 von der Preußischen Geologischen Landesanstalt in Berlin herausgegeben und mit leicht verständlichen Erläuterungen von Dr. Paul Michael in Weimar versehen ist. (Preis 9 Mark.)

Der verhältnismäßig einfache Bau des Gebietes um Weimar ist zur Einführung in die Geologie zweifellos besonders geeignet. Auf engem Raum kann hier z. B. gezeigt werden, wie im Laufe der geologischen Geschichte Meer und Land in ihren verschiedenen Ausdehnungen sich ablösten. Nach Beginn des Erd-Mittelalters war das Festland der Buntsandstein-Zeit vorhanden, die mit dem Vordringen des Muschelkalkmeeres ihr Ende fand. Aber bereits während der darauffolgenden Keuper-Zeit erfolgte vorübergehend wieder ein Herausheben des Meeresbodens über dem Wasserspiegel. Zwar fehlen die späteren Ablagerungen aus Jura und Kreide gänzlich und aus der Tertiär-Zeit sind sie nur in geringem Umfange vorhanden. Doch wissen wir aus Vergleich mit anderen Gebieten, daß während dieser Erd-Perioden große gebirgsbildende Bewegungen stattfanden, die auch in der Nähe von Weimar ihre deutlichen Spuren in Gestalt von Schollenverschiebungen, Verwerfungen und Faltungen hinterlassen haben. An vielen Stellen sind noch Ablagerungen der Eiszeit vorhanden. Hierher gehört auch der Kalktuff von Ehringsdorf und Taubach, der eine reiche, hochinteressante, fremdartige Wirbeltierfauna mit Skeletteilen von Mammut, Nashorn, Riesenhirsch, Höhlenlöwe, -bär und -hyäne neben allerdings sehr spärlichen Ueberresten des Steinzeitmenschen enthält. Aus der Fülle der Anregungen, die das Studium der Umgebung Weimars bietet, sei nur dies wenige herausgegriffen, das allein schon zeigt, wie Heimatgeologie im engsten Rahmen uns die großen Zusammenhänge und Beziehungen mit der ganzen Natur vermittelt.

Kleine Planeten. Die Monate Februar und März lassen keine Beobachtung der helleren Planetoiden zu. Wer die Planeten, die schwächer als 9,3. Größe sind, beobachten will, findet in den von dem Astronomischen Rechen-Institut zu Berlin-Dahlem herausgegebenen Oppositions-Ephemeriden „Kleine Planeten Jahrgang 1929“ die Oppositionsdaten und Ephemeriden. Al.

BÜCHERSCHAU *)

Jeans, J. H.: *Astronomy and cosmogony*. 420 S. m. 16 Tafeln u. 63 Textfiguren. University Press, Cambridge 1928. Pr. 31 sh. 6 d.

Die neuere Entwicklung der Astrophysik hat für die Beschäftigung mit kosmogonischen Fragen Grundlagen geschaffen, auf denen sich ein großartiges Bild des Weltgeschehens aufbauen konnte. Nicht nur für die Entwicklung des Planetensystems, das in früherer Zeit hauptsächlich im Mittelpunkt der Betrachtungen stand, sondern vor allem auch für eine Erkenntnis des Zusammenhangs der verschiedenen Sterntypen haben sich Gesichtspunkte von großer Tragweite ergeben. Eine Hypothese, die jedem, dem sie zum ersten Male begegnet, zunächst überraschend ist, besagt, daß die von den Sternen ausgestrahlte Energie aus der Vernichtung von Sternmaterie gewonnen wird. Sowohl Eddington in seinem kürzlich besprochenen Buch „Der innere Aufbau der Sterne“ wie Jeans betrachten die Folgerungen dieser Hypothese, und Jeans gelangt zu der Ansicht, daß die Lebensdauer der Sterne durch die Annahme einer vollständigen Umsetzung von Masse in Energie ihre Erklärung findet.

Neben der Berücksichtigung des Strahlungsdrucks sind ferner Berechnungen über die Zustände der Atome im Innern der Sterne, wie sie durch den Fortschritt der Atomphysik möglich geworden sind, von grundlegender Bedeutung. Jeans berechnet, daß bei der Zusammenziehung eines Sterns und der damit verbundenen Temperaturerhöhung die Elektronenhüllen der Atome sprunghaft zersprengt werden. Kurz vor einer solchen Sprengung sind die Atome stark zusammengepreßt, und die Sternmaterie weicht daher stark von einem idealen Gase ab. Nach der Ionisation aber sind die Atome durch Verlust der Elektronenhülle kleiner geworden, so daß sie nun mehr Platz haben, und die idealen Gasgesetze angenähert zur Gültigkeit gelangen. Wie eng bei völliger Ionisation die Atomkerne und abgespaltenen Elektronen gepackt werden können, zeigen die weißen Zwergsterne, wie z. B. der Siriusbegleiter mit seiner großen Dichte vom 50 000fachen des Wassers. Ein Stern von bestimmter Masse macht verschiedene Stufen der Ionisation seiner Materie durch, und wie Jeans aus Stabilitätsberechnungen ableitet, sind nur diejenigen Zustände des Sterns von Dauer, bei denen die Atome zusammengepreßt sind, so daß die idealen Gasgesetze nicht gelten. Der Vergleich der Theorie mit dem Beobachtungsmaterial zeigt eine gute Übereinstimmung, indem die verschiedenen Zweige des bekannten Russelldiagramms durch die Theorie dargestellt werden. Unsere Sonne befindet sich in diesem Diagramm an einer Stelle, die eine Entwicklung zu einem weißen Zwerg möglich erscheinen läßt. Es würde dann der Durchmesser der Sonne kleiner, die Oberflächentemperatur größer werden. Da Jeans im Gegensatz zu Eddington Zustände der Sternmaterie annimmt, bei denen die einfache Temperatur-Druckbeziehung der idealen Gase nicht mehr gültig ist, hat er seine Theorie unter dem allerdings wenig glücklich gewählten Kennwort „Flüssige Sterne“ dargestellt.

Von den 17 Kapitelüberschriften seien nur noch einige genannt: Die Quelle der Sternenergie, Die Entwicklung der Sterne, Die Gestalt rotierender Massen, Rotation und Teilung der Sterne, Das Alter der Sterne, Das Sonnensystem. In diesem letzten Abschnitt trägt Jeans seine Ansicht vor, daß die Planeten den bei einer beträchtlichen Annäherung eines Sterns an die Sonne auftretenden Gezeitenwirkungen ihren Ursprung verdanken. In gleicher Weise erklärt er auch die Entstehung der Satelliten. Durch die Bahnebene des die Fluten erzeugenden Sterns wurde die Ekliptik bestimmt, da nach dem Abreißen der Flutberge von der Sonne bzw. den Planeten die neugebildeten Massen ihren Zentralkörper etwa in dieser Ebene zu umkreisen begannen.

Da eine so starke Annäherung zweier Sterne, wie sie zur Erzeugung der geschilderten Vorgänge notwendig

ist, nur sehr selten eintritt, so muß die Bildung eines Planetensystems ein Ausnahmefall sein. Nur etwa jeder 100 000. Stern mag sich im Laufe seiner im Durchschnitt zu 5 Billionen Jahren angenommenen Lebensdauer zu einem Sonnensystem wie dem unsrigen entwickeln. Es ist aber gut denkbar, daß bei anderen Sternen andere Arten der Planetenbildung möglich sind, wie etwa die durch Abschleuderung infolge Rotation des Hauptkörpers. Man kann daher über die Anzahl der Planetensysteme noch nichts aussagen. Die Bildung von Doppelsternen ist nicht direkt der Planetenbildung vergleichbar; die Ausführungen von Jeans über die Entstehung von Doppelsternen sind besonders lesenswert.

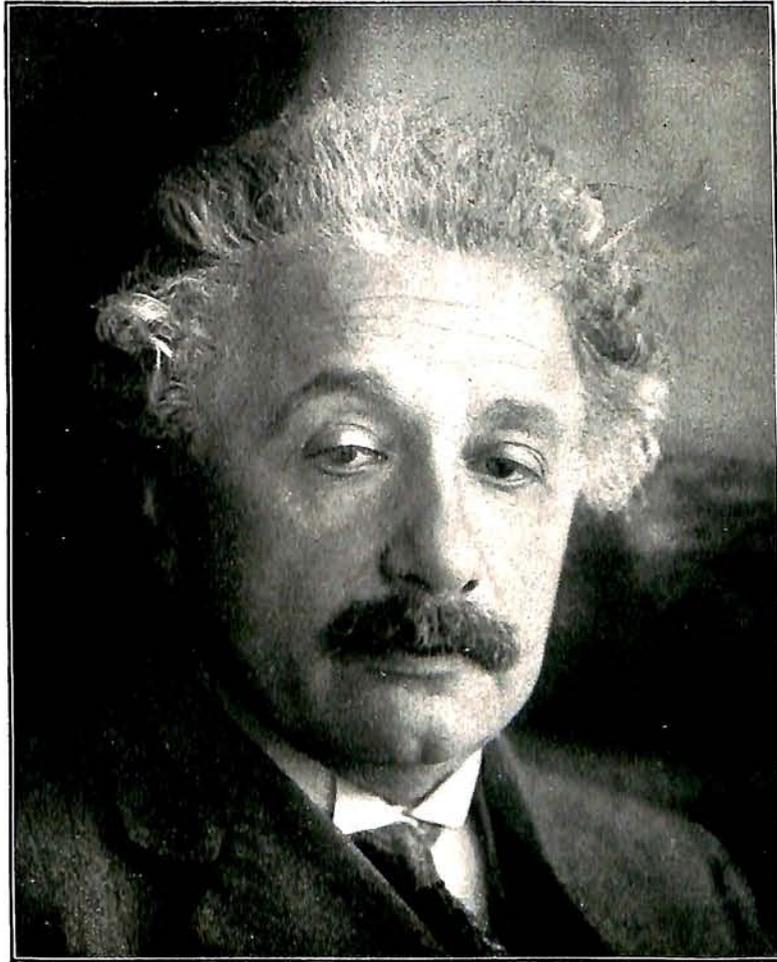
Der Raum reicht nicht aus, weiter auf den Inhalt des bedeutenden Buches einzugehen. Es sei nur noch erwähnt, daß das Werk auf 16 Kunstdrucktafeln gute Himmelsaufnahmen enthält und in jeder Beziehung gut ausgestattet ist. G. A.

Vorträge, gehalten b. d. 2. Hauptversammlg. d. International. Ges. für Photogrammetrie i. d. Zt. v. 23. b. 26. 11. 1926 i. d. Technisch. Hochschule z. Berlin. Zusammengestellt v. d. Vorsitzend. der Sektion Deutschland, Oberreg.-Rat. von Langendorff. 251 S. m. 55 Abb. Verl. R. Eisenschmidt, Berlin 1927. Pr. brosch. 15 M.

Wie Geh.-Rat Prof. Dr. Finsterwalder in seinem Einleitungsvortrag hervorhebt, hat die Automatisierung des photogrammetrischen Auswertungsverfahrens und die „Eroberung der Luft“ zu einer außerordentlichen Förderung der Photogrammetrie geführt. Für die Wasserwirtschaft und die Gewinnung der Wasserkräfte, für Schutzbauten, Bodenkultur, Verkehr, Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Siedlungswesen und Bergbau sind photogrammetrische Methoden von großer Bedeutung geworden. Dabei arbeitet die Photogrammetrie rascher und billiger als die andern Aufnahmeverfahren. — Prof. Dr. Budholtz-Riga berichtet über stereoskopische Messung kleiner Distanzen. Zeitliche Lageänderungen, etwa an Brückenpfeilern, werden durch zwei Aufnahmen gleichsam zu einem räumlichen Nebeneinander gemacht und so durch den stereoskopischen Effekt der Messung zugänglich. — Cheffingenieur Schneider-Bern berichtet über die Ergebnisse photogrammetrischer Versuchsaufnahmen in der Schweiz. Das photogrammetrische Verfahren ist bei Grundbuchaufnahmen in den Maßstäben 1:5000 und 1:10 000 den bisherigen Methoden an Genauigkeit mindestens gleichwertig, wenn nicht überlegen. Die Kosten für die photogrammetrische Vermessung und Vermessung von Alpen und Weiden betragen etwa 0,9% des durchschnittlichen Bodenwertes und erreichen damit noch nicht die Hälfte der Kosten gewöhnlicher Aufnahmeverfahren. Ähnlich günstig lauten die Berichte über die photogrammetrische Vermessungsarbeit in Oesterreich, Griechenland, Polen, Spanien mit Marokko, Rußland und der Ukraine. — Prof. Dr. Tichy-Brünn referiert über die Triangulierung für photogrammetrische Aufnahmen des Schulforstes Adamstal, Dr. Dock-Wien über Stereophotogrammetrie für Zwecke der Forstverwaltung. — Es ist klar, daß die Photogrammetrie auch der optischen Industrie, der Feinmechanik, der wissenschaftlichen Photographie und nicht zuletzt der Mathematik eine Fülle von Anregungen und interessanten Fragestellungen bietet. Prof. Dr. Weidert-Berlin berichtet über die Eigenschaften des photographischen Objektivs mit Rücksicht auf seine Verwendung zur Bildmessung. Zwei weitere Vorträge behandeln Abbildungsfragen und die Herleitung der Entzerrungsbedingungen. Prof. Dr. Hugershoff-Dresden spricht über eine neue Ausführungsform des Autokartographen, den sogenannten Aerokartographen, und Geh. Rat. Prof. Dr. Miethe-Berlin über photographisches Plattenmaterial und Lichtfilter, die für photogrammetrische Arbeiten besonders geeignet erscheinen. Fe.

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

Zum 50. Geburtstag Albert Einsteins.



Am 14. März, nahe dem Frühlingsanfang, wenn die Sonne aus ihrem niedrigen Winterlauf wieder aus den Tiefen der Ekliptik in die höheren Regionen emporsteigt, ist — vor 50 Jahren — Albert Einstein in Ulm a. D. der Welt geboren. Frühzeitig kam er nach Zürich, besuchte in Aarau die Kantonschule und bezog später in Zürich die Universität. Hier wurde er zuerst außerordentlicher Professor für theoretische Physik an der Universität und später ordentlicher Professor am Polytechnikum. Seit 1914 ist er Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Physik in Dahlem. Gleichzeitig wurde er auch an die Preußische Akademie der Wissenschaften berufen. Seine Hauptschriften beschäftigen sich mit der zumeist von ihm selbst erdachten und ausgebauten speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie, der Planckschen Quantenlehre und der kinetischen Wärmetheorie.

Einstein ist ein leidenschaftlicher Geiger und treibt mit großem Eifer Segelsport. Seine hervorragendste Eigenschaft ist ein ausgesprochenes Gerechtigkeitsgefühl, was ihn vielen ethischen Arbeitsgemeinschaften zugeführt hat, die in heller Begeisterung den Menschen ohne Rücksicht auf die soziale Stellung schützen und höher führen wollen.

Trotz aller Ehrungen — es gibt fast kaum eine größere Akademie oder wissenschaftliche Gesellschaft, welche ihn nicht durch Ernennung zum Ehrenmitgliede und Ueberreichung von Medaillen geehrt hat — ist er ein bescheidener Mensch mit fast kindlichem Gemüt geblieben. Gewöhnlich schließt die Beschäftigung mit allerhöchstem mathematischen Rüstzeug eine technische Betätigung aus. Einstein hat jedoch große Verdienste an der Entwicklung schwieriger technischer Probleme. Der Anschützsche Kreisel u. a. verdankt seiner regen Mitarbeiterschaft wertvolle Verbesserungen.

Der erste öffentliche Vortrag Einsteins über seine spezielle Relativitätstheorie fand am 2. Juni 1915 im „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte“ statt. Eine eingehendere Würdigung seiner Arbeiten werden unsere Leser im nächsten Heft des „Weltall“ finden.

Dr. F. S. Archenhold.

DAS WELTALL

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

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

28. Jahrgang Heft 6 Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

März 1929

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8 RM. (Ausland 10 RM.), Einzelnummer 1 RM. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{11}$ Seite 120 RM., $\frac{1}{12}$ Seite 70 RM., $\frac{1}{14}$ Seite 40 RM., $\frac{1}{18}$ Seite 22 RM., $\frac{1}{15}$ Seite 12 RM., $\frac{1}{22}$ Seite 7,50 RM. Bei Wiederholungen Rabatt.

Der babylonische Fixsternhimmel um 2000 v. Chr.

Von Prof. D. Dr. Alfred Jeremias, Leipzig.

(Mit Beilage II)

Aristoteles bezeugt, daß man in Babylonien bemerkt hat, daß weitaus die meisten hellen Sterne in der Nähe der Milchstraße liegen. Sie wurden in Gruppen auf die Planeten aufgeteilt. (Vgl. Weltall Jg. 28 H. 4/5.) Bei den Griechen bediente man sich dann der gleichen Aufteilung zur Bestimmung der Witterung in den Monatsteilen und zur Bestimmung der „Temperaturen“. Das ist konsequent babylonisch gedacht: gleiche Gruppe, gleiche Wirkung. Literarisch ist diese Witterungstheorie auf babylonischem Gebiete bis jetzt nicht nachweisbar.

I. Der Tierkreis.

Fixsterngruppen, wie wir sie noch heute als Tierkreisbilder kennen, sind in Babylonien zunächst als Bilder des „Weges des Mondes“ festgelegt worden. Die Entwicklung zum Zwölfertierkreis der Sonnenbahn ist noch nicht allenthalben aufgeklärt. Ebenso ist die Entstehung der bekannten Hieroglyphen für die Tierkreiszeichen unbekannt; sie erinnern teilweise an ägyptische Schriftbilder. Die Fixsternbilder gelten zunächst als Monatsgestirne. Sie sind verschieden lang. Erst als man zu rechnen begann, wurden die Tierkreisbilder durch gleichmäßig lange Tierkreiszeichen ersetzt.

Seit der Hammurabizeit gilt der astronomischen Wirklichkeit entsprechend unser Widder als das Sternbild des Sonnenstandes bei Jahresanfang im Frühling. Die Tierkreisbilder, wie wir sie nennen, sind so gesehen worden:

Widder: Er ist mit Teilen des Cetus vereint und wird gesehen als himmlischer Landmann, der auf einem Ackerstück arbeitet.

Stier: Er wird gesehen als ein mit einem Wagen verbundener Stier.

Zwillinge: Zwei männliche Zwillinge, nördlich und südlich von der Ekliptik, der eine bärtig und nackt, der andere bärtig und bekleidet.

Krebs: Krippe, später Krippe mit zwei Eseln.

Löwe: wird als Löwin (Urgula) gesehen. Der benachbarte männliche Löwe (Urmach) entspricht unserem Leo minor + Sterne des großen Bären.

Jungfrau: Jungfrau mit Kind oder mit Aehre, in späterer Zeit mit Wage. Die Aehre heißt babylonisch schibiltu, d. i. Sibylle.

Wage: Die Benennung hat erst Sinn, seit ihr Platz am Himmel Sonnenstand im Herbstäquinoktium war. Sie heißt akkadisch zibanitu. Das ist aber Lehnwort aus dem Sumerischen.

Skorpion: das Bild eines wirklichen Skorpions ist am orientalischen Himmel geradezu schreckhaft wirklich. Es ist das anschaulichste Sternbild, wie (auch in unsern Breiten) der Orion als an den Himmel gefesselter Riese. In der kosmischen Mythologie tritt an seine Stelle der in der Nähe befindliche Adler, so daß dann unter der Stierrechnung (die ungefähr bis zur Hammurabizeit der Wirklichkeit entsprach, Stier Frühlingssternbild) die 4 Welteckenträger waren: Stier, Löwe, Adler, Mensch (Wassermann). Das ist in der Symbolik archaisch beibehalten worden, wie der Stier, durch Plejaden oder Aldebaran vertreten, als erste Mondstation, auch wenn das seit Jahrhunderten oder Jahrtausenden nicht mehr stimmte.

Schütze: mit Skorpion zusammengefaßt als Urbild des Zentauren.

Wassermann: gesehen als „Gestirn des großen Mannes“ (Gula).

Fische: schwimmende Fische im himmlischen Euphrat und Tigris, der nördliche Fisch im himmlischen Tigris, der südliche im himmlischen Euphrat. Der südliche hat einen Schwalbenkopf und ist mit dem nördlichen durch ein Band („Band der Fische“) verbunden.

Die 4 gleichseitigen Dreiecke, die in der Astrologie eine Rolle spielen, sind durch geradlinige Verbindungen der Tierkreiszeichen gebildet. Daß auch sie in Babylonien ihre Wurzel haben, ist nicht zu bezweifeln, obwohl der urkundliche Nachweis noch fehlt.

II. Fixsternbilder außerhalb des Sonnenweges.

Vom Norden an:

Drache: „Joch des Anu, der Große Himmels und der Erde“.

Kleiner Bär: gesehen als himmlischer Lastwagen.

Großer Bär: „Lastwagen“. Das Reiterchen heißt „Fuchs“. Als Sternbild des Himmelspols heißt er „Erbsohn des himmlischen Hauses, erstgeborener Sohn Anu's“ und gilt als „das Band des Himmels“.

Jagdhunde + Haar der Berenice: Sarpantu, eine Gestalt der Magna mater, die einen Stern am Haupte trägt, in der Rechten eine Peitsche, die auf den Schwanz des Löwen gerichtet ist.

Bootes: Ochsentreiber. Der Arktur, der „glänzende Stern“, ist in seiner Nähe. Er wird mit Jupiter verbunden gedacht und die nördliche Krone wird ihm zugeeignet.

Nördliche Krone: Einer der Sterne als „hinter Bootes stehend“ zu Bootes gerechnet. Der Hauptstern hieß Baltessa.

Herkules: als Hund gesehen.

Ophiuchus: als Schlangenträger gesehen, wie noch auf unsern Globen.

Lyra: als Ziege gesehen. Mit Wega. Offenbarung der Gula. Bei den Griechen Ursprungsort der Sphärenharmonie.

Schwan: als Panther gesehen.

Delphin: als Schwein gesehen (Tier des Tamuz).

Equuleus: Pferd (sisu). „Gestirn zur Linken der Wega“.

Andromeda: als „lulim“ gesehen, wohl ein hirschartiges Tier. Man sprach vom „Nebel der Andromeda“. „Hinter Wega als Bote der Plejaden.“

Aquila: Adler mit Atair als Hauptstern.

Kepheus: unbekannt.

Kassiopeia: als Pflugschar gesehen. Der sumerische Name des Hauptsterns α bedeutet vielleicht „Wolf“. Im Lehrbuch heißt er als erster der 23 Enlilsterne: Enlil.

Pegasus: nicht bekannt.

III. Sternbilder in und am Mondweg.

Perseus: ein Greis (Eumescharra) auf einem Wagen stehend.

Auriga: als Sichel gesehen (gamlu).

Orion: „Der treue Himmelshirte“. Er wird mit Papsukal identifiziert. Es ist eine Heilbringergestalt. Er heißt auch „Herr des Wildschweines, der mit der Waffe erschlagen ist“. Wenn er am „Tor“ der Milchstraße aufgeht, scheint er an dem Himmelsbaume zu hängen.

IV. Sterne südlich des Mondweges.

Orion: s. oben.

Hase: Tarlugallu genannt.

Eridanus: er beginnt zwischen Aldebaran und Orion und zieht sich bis weit in den Wassermann hinein. Der Name wird irgendwie mit Eridu, der heiligen Stadt des „Ea“, an der Mündung der Ströme gelegen, zusammenhängen.

Der große Hund: als Bogen am Himmel gesehen. In seiner Nähe ist der große Canopus. Er

gilt als Orientierungsgestirn. Wenn er im Ortsmeridian kulminiert, sah man in ihm die Offenbarung Marduks als „Nibiru“.

Der kleine Hund: Der Hauptstern Prokyon hieß sumerisch Saggemar.

Argo: himmlisches Schiff, in dessen Hinterteil sich die Madonna offenbart, im Segel Ea von Eridu.

Hydra-Wasserschlange: babylonisch siru, einem der Unterweltsgötter zugehörig (Ningizzida).

Becher: babylonisch keine Benennung.

Rabe: babylonisch ebenso (aribu).

Centaur: sumerisch (Entenamash), akkadisch bezeichnet als Gestirn des Ningirsu.

Fomalhaut: „Fisch des Gottes Ea“ von Eridu. Als „Fischgewimmel“ wird das nördlich von Fomalhaut stehende Gestirn Grus (Kranich) erwähnt. Die Araber rechnen Fomalhaut bekanntlich zum Sternbild der Fische und nennen ihn „Mund des (südlichen) Fisches“.

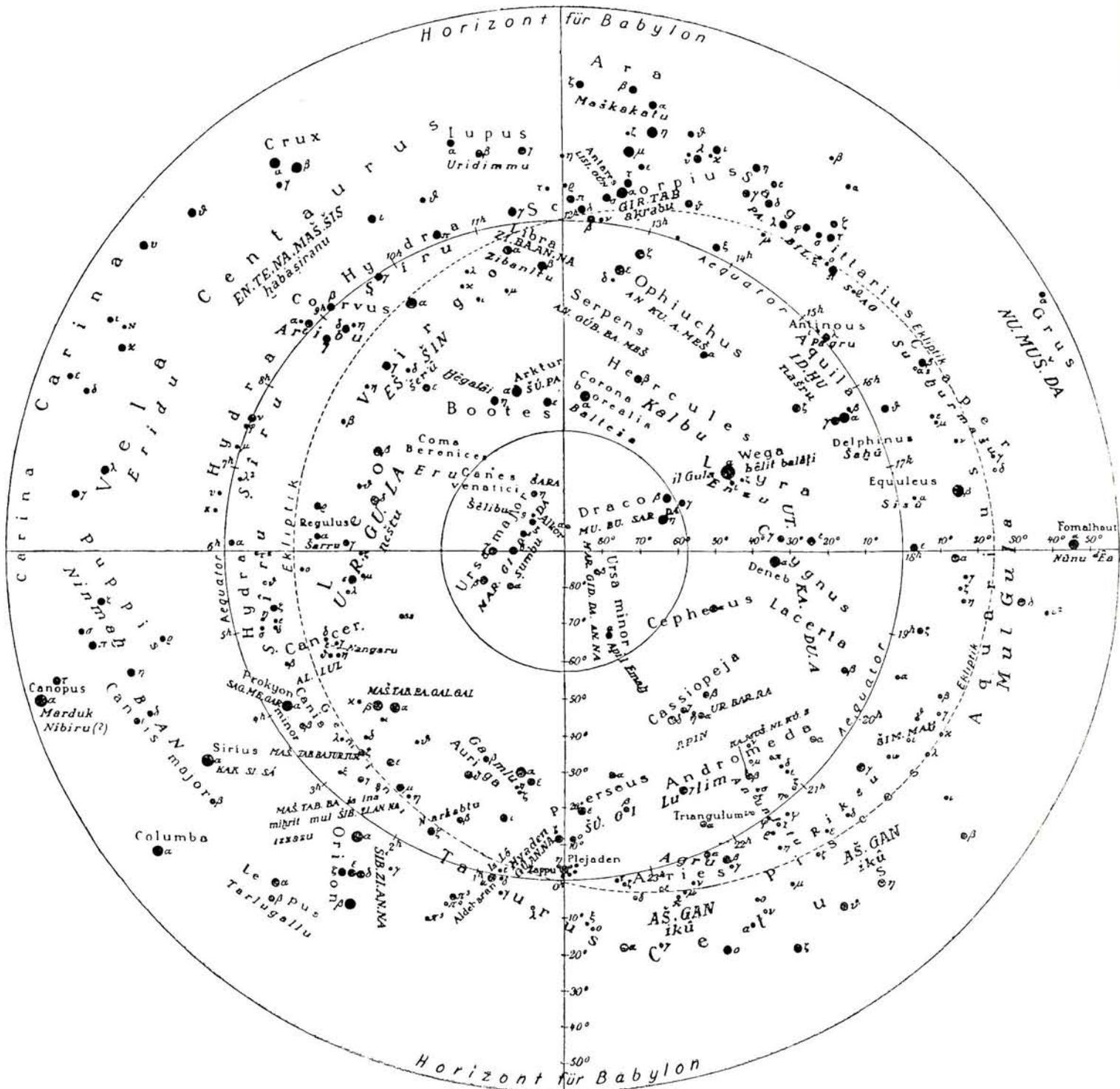
Die bis 50 Grad südlich noch zu sehenden Sterne der späteren Sphären kommen für die antike Beobachtung nicht in Betracht.

Die Veränderungen in den Stellungen der Fixsterne fallen innerhalb von 5000 Jahren nicht ins Auge, wohl aber die Veränderung am Pol des Himmels. Um 2200 war der Stern Alpha des Drachen nahezu Polarstern.

Ueber die Methoden zur Messung der Entfernung von Fixsternen untereinander für Kalenderzwecke gibt uns ein aus der Seleukidenzeit (312 bis 64 v. Chr.) überliefertes Lehrbuch Aufschluß. Die eine der Methoden ist wohl nur theoretisch gemeint. Die Mitteilung darüber aber beweist, wie die alte sumerische Lehre von der Harmonie des Irdischen und Himmlischen bis in die spätesten Zeiten festgehalten wurde. Sie fordert direkte Messung am Himmel, indem sie 12 irdische Doppelstunden mit 648 000 himmlischen Doppelstunden gleichsetzt, ohne daß wir erfahren, womit diese Annahme begründet wird. Das Zahlen- und Maßsystem, das dabei angewendet ist, ist das älteste sumerische, das mit 360 als Einheit rechnet. Die Methode heißt „die himmlische“. Eine andere Methode heißt im Gegensatz dazu „die irdische“. Sie überträgt die Resultate der gleich zu nennenden Methode, die wohl die einzig praktisch verwendete gewesen ist, rechnerisch auf die Messung innerhalb eines Kreises, in dem die Sterne liegen. Die wirklich praktisch angewendete Methode legt das Gewicht von 60 Minen Wasser, das ist die Menge, die aus der Wasseruhr in 120 Doppelstunden ausläuft, als Einheit zu Grunde für die Messung von Kulminationen bestimmter Gestirne.

Jeder der Planeten hat innerhalb seines Eigenlaufs nach der babylonischen Lehre einen „geheimnisvollen Ort“, an dem er seinen

Zu Prof. D. Dr. Alfred Jeremias: „Der babylonische Fixsternhimmel um 2000 v. Chr.“



Sternkarte für den Horizont von Babylon um 2000 v. Chr.

Nach E. F. Weidner aus A. Jeremias „Handbuch der altorientalischen
Geisteskultur“, 2. völlig erneuerte Auflage, Berlin, de Gruyter, 1929.

höchsten Einfluß ausübt. Die Griechen nannten dies „Exaltation“, das Hypsoma des Planeten. Der Mond hat in der babylonischen Sternkunde sein Hypsoma im Fuhrmann bzw. in den Plejaden, die Sonne im Widder, der Mars im Steinbock, der Jupiter im Krebs, die Venus im Löwen bzw. in den Fischen, der Saturn in der Wage.

Die Milchstraße, die in der Breite von Babylon viel höher steigt als bei uns, spielt in den Texten merkwürdigerweise keine Rolle. Sie heißt gelegentlich „Band des Himmels“; die auf den Horizont aufstehenden Enden werden „Tore“ genannt. Für die alte „Gnosis“ muß sie, wie man aus der Mythenbildung der Spätzeit noch erkennen kann, eine große Bedeutung gehabt haben, schon wegen ihrer für jene Breiten auffallenden Pracht. Vielleicht verbirgt sie sich in dem manchmal erwähnten geheimnisvollen „Himmelsbaum“. In der Zeit bis 4000 hat

sie für die Breite von Babylon astronomisch eine geradezu grandiose Stellung gehabt, die auch in den weiteren Jahrtausenden etwa bis zur Hammurabizeit noch nicht wesentlich verschoben gewesen ist. Sie stand da im Frühlingsäquinoktium vertikal über dem Beschauer wie ein gewaltiger Sternenbaum und im Herbstäquinoktium lief sie rund um den Horizont, wie die Mitternachtssonnenbahn im Norden. In den Zeiten, in denen der Herbststand der Sonne im Skorpion war, schien das Haupt des Orion, mit dem der Orion auf- und untergeht, am Himmelsbaum der Milchstraße zu hängen, wenn es im Frühlingsäquinoktium in und mit dem Stier aufging.

Für die Quellen dieses Aufsatzes und des Aufsatzes in der vorigen Nummer über Astrosophie und Astrologie und für die Literaturnachweise verweise ich auf das Kapitel „Kreislauf“ in der bei de Gruyter & Co. soeben erschienenen 2. völlig erneuerten Auflage meines „Handbuchs der Altorientalischen Geisteskultur“.

Die astronomische Uhr der Nikolaikirche zu Stralsund und ihr astronomisches System.

Von Theodor Wählin, Lund.

(Mit drei Abbildungen. *)

Im Chorungang der St. Nikolaikirche zu Stralsund steht eine astronomische Uhr von allerhöchstem Interesse. Eine Uhr, bestimmt, die astronomischen Verhältnisse, in denen unsere Zeiteinteilung sowohl des Tages als des Jahres ihre Quelle hat, darzustellen. Das Vorbild, das ihr mittelalterlicher Uhrmacher nachzuahmen versuchte, war „die große Weltuhr, deren Zeiger sind Sonne, Mond und Sterne, und deren Zifferblatt ist die Feste des Himmels“. Er wollte einen Mikrokosmos nach dem Vorbild des großen Makrokosmos, des Weltalls, schaffen.

Diese Uhr war eine der ältesten mechanischen Uhren in Europa. Sie ist die älteste noch vorhandene, die genau datiert ist, und die uns den Namen ihres Meisters überliefert hat. Eine Inschrift auf der Uhr erzählt: „Anno MCCCXCIII In die Sci nicolai completum est opus per nicolaum lillienfeld orate pro factoribus et largitoribus qui cum diligentia compleverunt“ oder in Uebersetzung: „Im Jahre 1394 am Tage des heil. Nikolaus wurde diese Uhr von Nikolaus Lillienfeld vollendet. Betet für

ihre Verfertiger und ihre freigebigen Stifter, die mit allem Fleiß ihr Werk vollbracht haben.“

*

Das Zifferblatt dieser Stralsunder Uhr ist eine durch stereographische Projektion (mit dem Augenpunkt beim Nordpol der Weltachse) hervorgebrachte Planisphäre, das Abbild eines Himmelsglobus mit den für diesen charakteristischen Kreisen und Linien, von denen die meisten mit ihrem Namen versehen sind. Die Ausgestaltung ist nach dem Vorbild des alten ehrwürdigen Instruments, des Astrolabiums, vorgenommen worden. Die sieben konzentrisch liegenden Kreise machten es dem Manne des Mittelalters sofort klar, daß hier ein Weltbild dargestellt war. Diese Kreise wurden sicherlich als ein Symbol der sieben Planetenbahnen und ihr Zentrum als das Zentrum des Weltalls aufgefaßt. Die eigentliche Bedeutung dieser Kreise war jedoch, wie wir weiter unten sehen werden, die zwölf Sonnenwege darzustellen, welche die

*) Die Klischees sind uns von der „Deutschen Uhrmacherzeitung“ in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt worden.

Sonne an den Tagen, an denen sie in ein neues Tierkreiszeichen eintritt, beschreibt. Ihr senkrechter Durchmesser ist der Meridian, den die Sonne in oberer und in unterer Kulmination überschreitet. Der wagerechte Durchmesser ist der „horizon rectus“,

Auf- und den Untergang der Sonne, des Mondes und der Sterne beobachten können. Das Feld innerhalb dieses Kreises ist das Nachtfeld, das Feld außerhalb seines Umrisses ist das Tagfeld.

Leider hat dieses Zifferblatt eine bedauer-

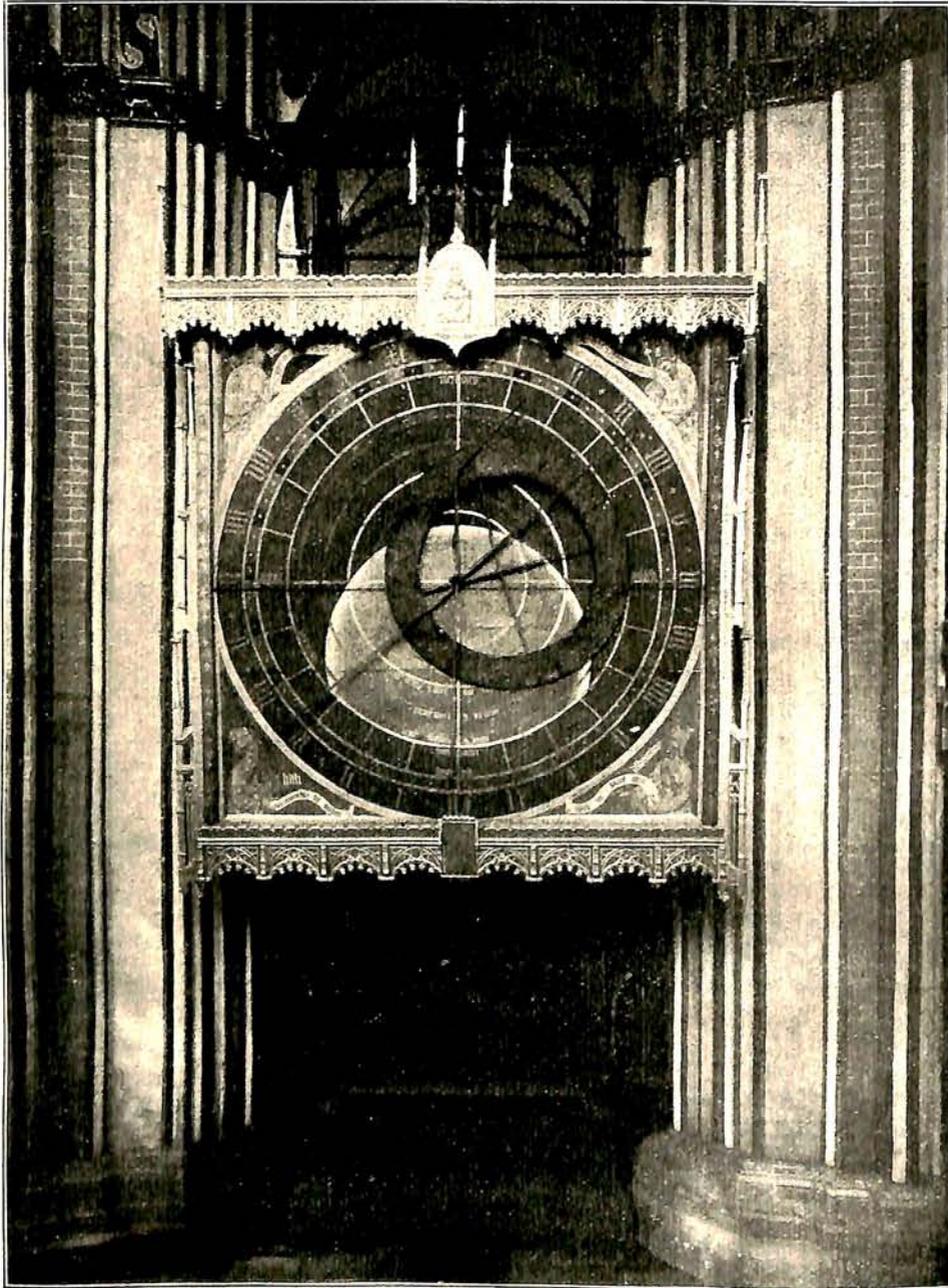


Abb. 1. Die astronomische Uhr der Nikolaikirche zu Stralsund.

der Horizont beim Aequator, der immer die tägliche Sonnenbahn in zwei Hälften teilt. Die Punkte, wo diese beiden Linien die konzentrischen Kreise durchschneiden, sind die vier Himmelsgegenden: Ost, Süd, West und Nord. Der Umriß des exzentrisch liegenden Feldes ist der „horizon obliquus“, der Ortshorizont, bei welchem wir den

liche Restaurierung erfahren. Der weiße Anstrich am Nachtfelde ist sicherlich nicht der ursprüngliche, und durch ihn ist wahrscheinlich eine kreisförmige Linie, „linea crepusculina“, der Dämmerungskreis, zerstört worden. Dieser Kreis, der auf den nächsten Altersgenossen dieser Uhr vorhanden ist, hat das Ende der Abenddämmerung und den Beginn der Morgen-

dämmerung angeben können. In der Klosterkirche zu Doberan in Mecklenburg finden wir ein Zifferblatt, das mit beinahe absoluter Sicherheit von der Hand des Meisters der Stralsunder Uhr her stammt, und worauf die „linea crepusculina“ noch vorhanden und auch ihre Benennung eingeschrieben ist.

Eine zweite, mit der Stralsunder nahe verwandte Uhr haben wir im Dome zu Lund in

die ursprüngliche ist, kann heute nicht mehr festgestellt werden, da dieses Zifferblatt erwiesenermaßen fehlerhaft restauriert worden ist und zwar so gründlich, daß es aussichtslos ist, die ursprüngliche Bemalung wiederzufinden.

*

Die Zeiger der Stralsunder Uhr waren einmal als Sonne, Mond und Sterne abgebildet. Der Sonnenzeiger (der gerade, in

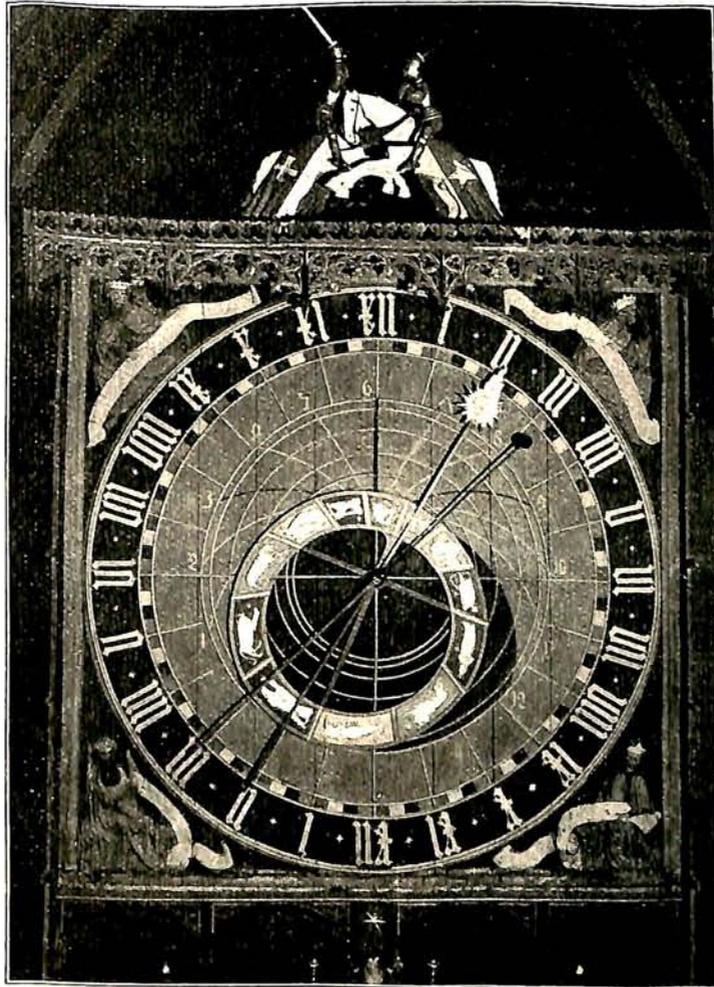


Abb. 2. Das Zifferblatt der Uhr zu Lund.

Schweden (Abb. 2), wo das Feld innerhalb des Dämmerungskreises schwarz dargestellt und damit als der dunkle Teil der Nacht bezeichnet ist. Das Feld zwischen dem Dämmerungskreis und dem Horizont ist hier rot gemalt, also als Morgen- und Abendröte charakterisiert. Das Tagfeld ist in blauer Farbe gehalten.

Auch die Uhr der Marienkirche zu Lübeck zeigt mit der Stralsunder Uhr große Aehnlichkeit. Ihr Zifferblatt hat keinen Dämmerungskreis, statt dessen aber ist ihr Nachtfeld nach den planetarischen Nachtstunden eingeteilt, eine Anordnung, die wir sonst nur bei viel jüngeren Uhren finden. Ob diese Anordnung

dem Bilde in etwa 45° Neigung stehende Zeiger) war an der Spitze mit einem Sonnenbild verziert, und dieses Sonnenbild vollendete, dem Zeiger folgend, einen vollen Umlauf in 24 Stunden, genau wie die Sonne — scheinbar — um die Erde. Wie die Sonne des Himmels stand das Sonnenbildnis in oberer Kulmination um 12 Uhr mittags und in unterer Kulmination um 12 Uhr mitternachts, in der Ostrichtung um 6 Uhr morgens und in der Westrichtung um 6 Uhr abends. Und das Zentrum des Zifferblattes, um welches das Sonnenbild sich bewegte, war die Erde, das Zentrum des Weltalls.

Während seines Umlaufes gab dieser Zeiger auf der 24-Einteilung des Umrisses die Stunden des Tages an und diente also in zweiter Hand als Stundenzeiger. Seine erste und eigentliche Aufgabe war jedoch, ein Abbild der Bewegung der Sonne um die Erde zu geben.

Der kreisförmige Zeiger bezeichnete den Fixsternhimmel, enthielt aber nur die zwölf Sternbilder des Tierkreises, die auf seine ringförmige Scheibe gemalt waren, gemäß der Art der älteren astronomischen Uhren. Der Umriß dieses Zeigers war die Ekliptik, die Sonnenbahn, in derselben stereographischen Projektion wie das feste Zifferblatt dargestellt. Dieser Sternzeiger vollendete seinen Umlauf um das Zentrum des Zifferblattes in einem Sterntag (etwa $23^h56^m4^s,09$) und stellte also die scheinbare Bewegung des Fixsternhimmels um die Erde dar. Er zeigte, welches Sternbild im Osten, Süden, Westen oder Norden stand und welches Sternbild im Aufgehen, und welches im Untergehen sich befand.

Die Speiche des Sternrades, die durch den Mittelpunkt des Zifferblattes geht, schneidet den Zodiakusring bei der Linie, die den Eintritt der Sonne in das Zeichen des Steinbocks bezeichnet, und wenn wir, von dieser Speiche ausgehend, beim Zentrum des Zifferblattes, also beim Rotationszentrum des Zeigers, zwölf gleiche Winkel, jeden zu 30° , abtragen, finden wir die Schnittlinien, die die Grenzen zwischen den Tierkreiszeichen angeben, und wir werden zugleich finden, daß die Punkte, wo diese Linien die Ekliptik schneiden, genau auf die sieben konzentrischen Kreise einfallen. Der wahre Sonnenpunkt dieses kleinen Weltalls liegt also nicht beim Sonnenbildnis an der Spitze des Zeigers, sondern in dem Punkt, in welchem der Sonnenzeiger die Ekliptik durchschneidet.

Wenn dieser Sonnenpunkt in seiner aufsteigenden Bewegung den Horizontkreis überschritt, ging die Sonne des Himmels auf. Der Sonnenpunkt durchlief das Tagfeld, und in dem Augenblick, wo er nachmittags in seiner sinkenden Bewegung den Horizont passierte, ging die Sonne unter. Zufolge der verschiedenen Bewegungen der beiden Zeiger verschob sich der Sonnenzeiger Tag für Tag ein kleines Stück rückwärts im Verhältnis zum Sternzeiger, und der Sonnenpunkt entfernte sich gegen den Sommer mehr und mehr vom

Zentrum und näherte sich gegen den Winter mehr und mehr demselben, wodurch erreicht wurde, daß die täglich wechselnden Zeitpunkte des Auf- und Unterganges der Sonne stets richtig angegeben werden konnten.

In seiner Verschiebung nach rückwärts vollendete der Sonnenzeiger einen vollen Umlauf in einem Jahre durch den Tierkreis, genau wie die Sonne durch den wirklichen Zodiakus. Wenn die Sonne des Himmels in ein neues Tierkreiszeichen eintrat, trat der Sonnenzeiger in das entsprechende Zodiakusfeld des Sternzeigers ein, und der Sonnenpunkt auf der Ekliptik folgte bei dieser Gelegenheit dem entsprechenden Kreise am Zifferblatt. Wenn die Sonne beim Winter Sonnenstand in das Zeichen des Steinbocks eintrat, stand der Sonnenzeiger bei der kürzesten Speiche des Sternrades, und der Sonnenpunkt befand sich beim innersten Kreise des Zifferblattes, beim „tropicus capricorni“. Beim Sommer Sonnenstand fiel der Sonnenzeiger mit der längsten Speiche zusammen, und der Sonnenpunkt folgte dem äußersten Kreise des Zifferblattes, dem „tropicus cancri“. Ziehen wir eine Linie durch das Rotationszentrum des Sternzeigers senkrecht gegen die beiden genannten Speichen, so trifft diese die Ekliptik bei den Zeichen des Widder und der Waage, also bei den beiden Nachtgleichen, und die Schnittpunkte folgten bei der Bewegung des Zeigers dem mittelsten Kreise des Zifferblattes, dem „circulus arietis et librae sive equinoctialis“ (sic). Verfolgen wir dann die 30gradige Winkelleinteilung, so treffen die Teilungslinien an der Ekliptik auf die übrigen vier Kreise, den „circulus aquarii et sagittarii“, den „circulus piscium et scorpionis“, den „circulus tauri et virginis“ und den „circulus geminorum et leonis“. Diese sieben Kreise konnten also die zwölf Sonnenmonatgrenzen angeben! Dieses beim ersten Anblick merkwürdige Verhältnis hat sicherlich in nicht geringem Grade zu der Auffassung mitgewirkt, daß zwischen 7 und 12 ein mystischer Zusammenhang existierte. In beiden waren 3 und 4, die Zahlen Gottes und der Welt, enthalten. Sieben war $3+4$, zwölf war 3×4 .

Alle diese Sonnenbahnlinien werden vom Horizontkreis geschnitten. Die oberhalb des Horizontkreises liegenden Teile sind die Tagsonnenbahnen, und die unter dem Horizont liegenden sind die Sonnenbahnen während der Nacht. Die

Tagsonnenbahnen werden in ihrer Ordnung von elf fächerartig aufsteigenden Linien geschnitten. Diese elf Linien teilen eine jede Tagsonnenbahn (auch einen jeden gedachten, zwischen den sieben Kreisen liegenden und mit diesen konzentrischen Kreis, also eine jede Tagsonnenbahn während des ganzen Jahres) in zwölf gleiche Teile. Diese zwölf Teile sind die veränderlichen, „planetarischen“ Tagstunden, die, unab-

M o n d e s, der einen Umlauf in einem Mondtag (etwa $24^h50^m28^s,33$) vollendete und mit einer kleinen Mondkugel an der Spitze versehen war. Bei Neumond standen die beiden Zeiger bei demselben Punkt des Umrisses, gleich wie Sonne und Mond an derselben Seite der Erde. Beide setzten ihren Weg fort, die Sonne schneller als der Mond, und wenn sie einen rechten Winkel bildeten, so befand sich der Mond im ersten Viertel. Wenn sie sich

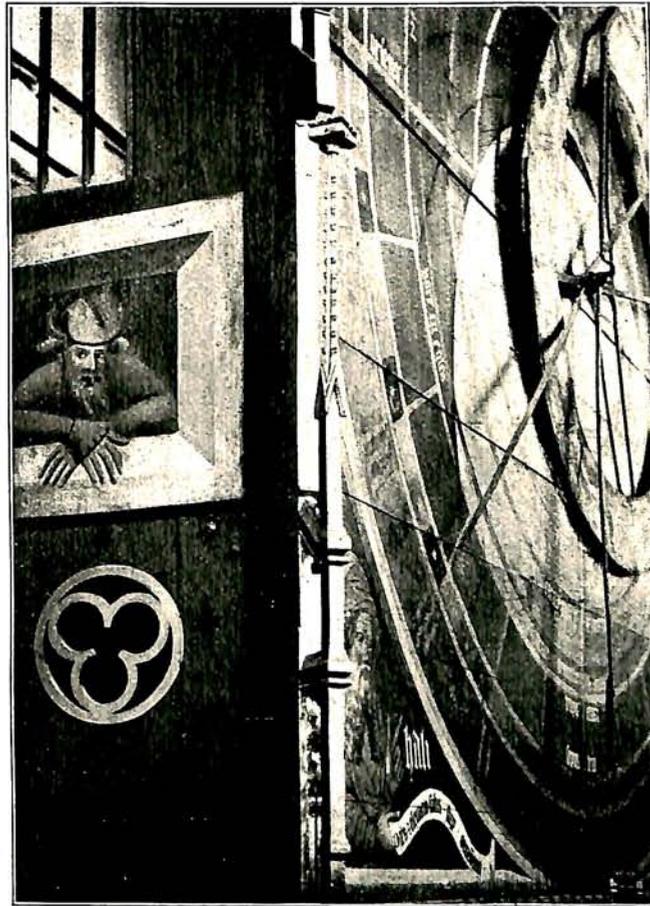


Abb. 3. Das Bildnis von Meister Nikolaus, dem Verfertiger der Uhr zu Stralsund.

hängig von der wechselnden Länge des Tages, immer ein Zwölftel des hellen Tages waren. Genau wie der Sonnenpunkt beim Passieren des Horizontes Sonnenaufgang und Sonnenuntergang angab, so gab er gegen diese Linien die veränderlichen Tagstunden an.

Die ringförmige Scheibe des Sternzeigers ist leider beinahe schwarz geworden, sicherlich durch Anstrich mit schlechtem Firnis, aber es ist zu hoffen, daß diese Scheibe mit äußerster Umsicht gereinigt werden kann, und daß so die hinsichtlich ihres Alters einzig dastehenden Tierkreisbilder wieder zu Tage treten können.

Der dritte Zeiger (der senkrecht stehende, oben gebrochene) ist der Zeiger des

gegenüberstanden, war es Vollmond; so gingen sie weiter durch das dritte Viertel und trafen wieder bei Neumond zusammen, wenn der synodische Monat vergangen war. Diese „Lunation“ wurde durch die kleine Mondkugel näher illustriert. Diese Kugel war halb schwarz und halb weiß. Bei Neumond zeigte sie ihre schwarze Seite, und je mehr die Sonne sich entfernte, desto mehr wurde der weiße Teil sichtbar, und wenn sich die beiden Zeiger gegenüber, in Opposition, standen, zeigte die Mondkugel ihre ganze weiße Seite, die wieder mehr und mehr verschwand, bis daß Sonnen- und Mondbild aufs neue in Konjunktion standen. Auf diese Weise zeigte die

Mondkugel, gerade von vorne gesehen, immer die dem wirklichen Monde entsprechende Phase.

Weiter konnte man auf dieselbe Weise, wie oben bei der Sonne beschrieben ist, den Platz des Mondes im Tierkreise beobachten, und durch die ungleichen Bewegungsgeschwindigkeiten des Mond- und des Sternzeigers konnte man den siderischen Monat wahrnehmen. Auch die Zeiten des Auf- und Unterganges des Mondes wurden auf gleiche Weise wie die der Sonne angegeben, obwohl nur annäherungsweise, da der Mond ja nicht der Ekliptik genau folgt.

Kurz gesagt: Meister Nikolaus hat hier, allerdings nach guten älteren Vorbildern und teilweise nach uralter Tradition ein Werk geschaffen, das es ermöglichte, vorausgesetzt, daß die Uhr richtig im Gange gehalten wurde, alle Bewegungen der Himmelskörper — und damit alle gegenseitigen Verhältnisse dieser Himmelskörper — wahrzunehmen, auf denen die Zeitberechnung seit dem ersten Auftreten des Menschen auf der Erde beruhte und auch heute noch immer ruht.

*

Wie wir gesehen haben, gab man sich im Mittelalter mit größeren Zeitmaßen zufrieden. Das geringste Zeitmaß war die Stunde. Doch sehen wir in dem Zifferring, daß das Stundenmaß seine Unterabteilungen hatte. Merkwürdigerweise finden wir hier eine Dreiteilung. Sonst wurde die Vierteilung der Stunde als die natürliche angesehen. Die jährliche Sonnenbahn hatte ihre vier großen Sonnenstationen: Sommer- und Wintersonnenstand, Frühlings- und Herbstnachtgleiche. Die tägliche Sonnenbahn war durch Morgen, Mittag, Abend und Mitternacht viergeteilt. Die Nacht hatte ihre vier Wachen. Der Mond trat in seinen vier Hauptphasen auf. Vier war die Zahl der Welt. Es war also von der Natur selbst angewiesen, daß auch die Stunde viergeteilt werden sollte. Drei war die Zahl der Gottheit und war allzu heilig, um für die weltliche Zeiteinteilung benutzt zu werden.

Und doch finden wir hier eine Dreiteilung der Stunde; und dies ist nicht der einzige Fall. Wir finden dasselbe — in Doberan. Sonst sucht man sicherlich nach dieser Anordnung vergebens. Dieses Verhältnis mag als eine Unbedeutenheit angesehen werden. Aber: Neben allen anderen mehr augenfälligen Ähnlichkeiten zwischen diesen beiden Uhren sehe ich in dieser „Kleinigkeit“ den stärksten Beleg für die Behauptung, daß diese beiden Uhren von der Hand desselben Meisters stammen. Doch, wenn wir diese Teilung näher ansehen, werden wir bald finden, daß damit nicht eine Dreiteilung der Stunde, sondern vielmehr eine 72-Teilung des Umrisses des Zifferblattes gemeint ist. Jedes dieser Teilungsstücke bedeutet also 5° des Umrisses. In dieser Teilung sehen wir ein denkwürdiges Relikt des alten Astrolabiuminstrumentes, dessen Umriß in 360° eingeteilt war und wo oft jeder 5. Grad hervorgehoben war, teils um eine leichtere Uebersichtlichkeit, teils um eine klarere Uebereinstimmung zwischen den beiden Maßstäben, der Stunden- und der Gradeinteilung, zu erreichen. Diese Teilung geht also auf eine Tradition zurück, die vielleicht älter ist als die Dreiteilung der Stunde.

*

Das höchst interessante Kapitel von der äußeren Gestalt und der kunstvollen Ausstattung dieser Uhr und ihre daraus noch ersichtlicher gewordene nahe Verwandtschaft mit der Doberaner Uhr muß ich hier größtenteils unbesprochen übergehen. Ich kann jedoch nicht unterlassen, auf den Umstand aufmerksam zu machen, daß diese Uhr der Stralsunder Nikolaikirche nicht nur den Namen des Meisters dieser beiden bemerkenswerten Uhren uns übermittelt, sondern sogar die Züge des Meisters bewahrt hat (Abb. 3). Aus einer in Malerei dargestellten Oeffnung an der linken Seite des Uhrgehäuses guckt der alte Meister heraus. Sein Werkzeug hat er liegen lassen. Nach wohlgetaner Arbeit ausruhend, blickt er zufrieden über die Menschen hinaus, die draußen, um sein Werk zu bewundern, versammelt stehen, und die daraus guten Nutzen in ihrem täglichen Tun und Treiben ziehen werden.

Uranus und Neptun im großen Refraktor der Treptow-Sternwarte.

Von Julius Kurth jun.

Mit zwei daselbst angefertigten Skizzen von Dr. Julius Kurth.

Ein milder Spätsommertag, der 2. September 1927, ist zur Rüste gegangen. Leichte Dunstmassen steigen aus den Feldern zum abendlichen Himmel empor, schweben wie zarte Schleier vor dem sich allmählich mit Sternen bedeckenden Firmament. Unser Wegziel ist Treptow. Dort soll freundlicher Dank für erwiesene Freundlichkeit uns ein seltenes Schauspiel genießen lassen.

Hell strahlt am Südosthimmel Jupiter; der 27-Zöller ist auf ihn gerichtet: Ein herrlicher Anblick für den Beschauer! Klar und scharf zeichnen sich die deutlichen Umrisse des Planeten gegen den schwarzen Nachthimmel ab. Gelblich seine Farbe, die Scheibe von starken Parallelstreifen durchzogen; dazu das hübsche Schauspiel dreier hellblitzender Monde, die wie drei Edelsteine das farbenprächtige Bild beleben. Mond IV hatte sich für uns verfinstert.

Herr G. Archenhold beginnt nun mit meinem Vater und mir die Reise zum Uranus. Nur eineinhalb Grad von Jupiter entfernt, völlig in seinen Strahlen aufgehend, daher nur dem sichtbar, der genau seinen Ort kennt, zieht der siebente große Sohn unserer Sonne seine uns unendlich fern erscheinende Bahn. — Einige Handgriffe, und das große Rohr beginnt sich zu bewegen.

Jupiter verschwindet mit seinen Monden aus dem Gesichtsfelde — es wird dunkel. Und dunkel und düster sieht die Gegend in den Fischen aus. Hin und wieder ein helles Funkeln: unser Blick fällt auf eine ferne Sonne und gleitet dann wieder in die unendlichen Tiefen des Weltalls. Wieder ziehen langsam Sonnen auf Sonnen vorbei, und nur dort, wo ihrer mehrere auf einen verhältnismäßig „kleinen“ Raum verteilt sind, macht sich eine ganz schwache Beleuchtung des schwarzen Himmelsgrundes bemerkbar. — Uranus erscheint!

Ich habe im großen Fernrohr oft Planeten, so Venus am noch fast hellen Abendhimmel, Jupiter und Saturn mit Ringen und Monden, am häufigsten jedoch Mars gesehen, und alle diese Wandelsterne strahlen in den lebhaftesten Farben, ja, sie scheinen selbst noch lebendige Kinder der Sonne zu sein. Aber das, was sich hier dem Auge darbot, war mehr als eigenartig! Ein mattbläuliches Oval, geisterhaft, gespenstig in seiner „Trostlosigkeit“, steht der sonnenferne Planet im Rohr, in den noch unscharfen Umrisen ein durch die Erdatmosphäre hervorgerufenes Wallen und Beben; so zeigt sich uns der Stern. Dabei sehen wir ihn unerwartet groß, ein wirkliches Scheibchen.

Man muß sich in die Planeten hineinsehen. Die Unbeständigkeit der Erdatmo-

sphäre; außerdem die durch starke Refraktor-Vergrößerung hervorgerufene Verzerrung eines Planetenbildes erzieht das Auge zu geduldiger, recht anstrengender Betrachtung. Immer und immer wieder *sehen*, unablässig ein und dasselbe Bild betrachten, das ist die erste Forderung für jemanden, der Planeten mit Erfolg beobachten will. — So habe ich erst lange nach meiner ersten Marsbeobachtung außer der für jeden Laien mit selbstverständlicher Leichtigkeit zu erfassenden „Großen Syrte“ andere Details zu erkennen vermocht. Dann aber, als sich das Auge daran gewöhnte, diesen kleinen rotfarbenen Stern zu sehen, habe ich in besonders günstigen Augenblicken das Bild bekannter und bestimmter Landschaften — z. B. Thaumasia — so lebendig, klar und deutlich im Rohre gehabt, daß ich auch jede Einzelheit erkennen konnte. In der Zeit seiner großen Erdnähe, Ende 1926, sah ich seine Oberfläche in Einzelheiten einmal absolut deutlich; es war als ob ein Vorhang vor dem Okular weggezogen würde. Nur ein paar Sekunden so völlig scharf, aber es genügte, um festzustellen, welche Landschaft ich sah. Und das in einer Entfernung von 68 Millionen Kilometer! Wie ganz anders *Uranus*!

In einer Entfernung von im Mittel 2870 Millionen Kilometer bewegt sich Uranus innerhalb von 84 Jahren einmal um die Sonne; vier Monde, Ariel, Umbriel, Titania und Oberon, begleiten rückläufig ihren Planeten — allerdings nur in sehr starken Fernrohren sichtbar.

Nach etwa einviertelstündiger Beobachtung — die Luft hatte sich inzwischen allmählich abgekühlt — zeigten sich die verschwommenen Konturen des Planeten deutlicher. Der als Kugel sich darbietende Stern schimmerte im Fernrohr matt fahlblaugrün. Zunächst konnten wir auf seiner Oberfläche irgendeine Zeichnung nicht erkennen, jedoch bei näherem Hinsehen und bei schärferer Einstellung zeigten sich Schatten, vielleicht Linien. Wir konnten deutlich auf der Nordhalbkugel wie auf der Südhalbkugel Veränderungen in der sonst gleichmäßigen Färbung feststellen. M. Wilhelm Meyer bringt nach E. S. Holden in seinem „Weltgebäude“, Ausgabe 1908, Seite 190, die Zeichnung des Uranus mit einem von W nach O laufenden Bande, das sich ungefähr im Zentrum des Planeten gabelt, einen Arm nach NO, den andern nach O ausstreckend; die Zeichnung erinnert an die Struktur einer Wünschelrute vom Haselstrauch. Sie ist in verschiedenen Jahren von verschiedenen Astronomen, unabhängig voneinander, festgestellt worden, woraus sich schließen läßt, daß Uranus wirklich ein Ge-

bilde dieser oder ähnlicher Form aufweist. Genaues hierüber wissen wir natürlich nicht und werden es nicht wissen, solange die heute auf einem Höhepunkt stehende optische Technik nicht noch weiter vervollständigt ist.

Auch wir sahen — unabhängig voneinander — zu Dritt eine Zeichnung, die bei weiter vorgeschrittener Drehung des Planeten vielleicht als die besprochene gewertet werden darf.

Eine volle Stunde lang durften wir mit dem großen Fernrohr dieses selten beobachtete, eigenartige Schauspiel betrachten.

*

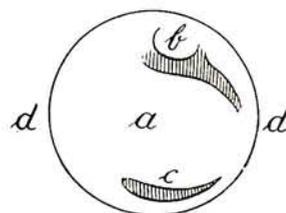
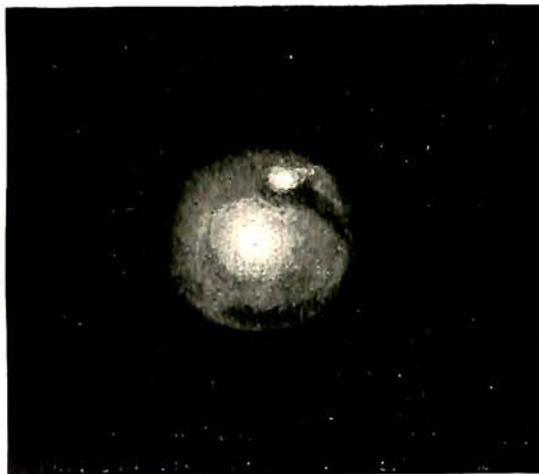
Ein halbes Jahr später. —

Ein frostiger Märzabend. Hell und scharf funkeln am 19. März 1928 in eisiger Luft die Sternbilder der Wintergruppe, die nun bald

Entfernung die Sonne innerhalb von 164 Jahren einmal umkreist. (Es ist also seit seiner Entdeckung — 1846 — noch nicht ein Neptunusjahr verflossen.)

Zu den größten Triumphen in der Geschichte der rechnenden Astronomie gehört die Entdeckung des Neptun, die auf dem Papier gemacht wurde.

Nur eine sehr starke Begabung astronomischen Feinempfindens konnte Adams dazu führen, aus den schwachen Unregelmäßigkeiten in der Bahn des Uranus die tatsächliche Existenz des neuen Planeten zu bestimmen, so daß der Berliner Galle den auf theoretischem Wege gesuchten Planeten in fast unmittelbarer Nähe der errechneten Himmelsgegend mit seinem Fernrohr im Jahre 1846 tatsächlich erblickte! Diese bewunderungswürdige Errechnung eines Gestirns



Uranus, am grossen Fernrohr der Treptow-Sternwarte gezeichnet von Dr. Julius Kurth.

Abschied nimmt. — Wieder geht es den altgewohnten Gang zur Sternwarte nach Treptow, denn heute gilt's, das große Himmelsgeschütz auf die fernsten Fernen unsres Sonnensystems zu richten und aus dem Dunkel des Löwen den dem unbewaffneten Auge niemals sichtbaren Neptun, den bisher als äussersten zu unserer Sonne gehörigen bekannten Planeten, aufzufinden und zu beobachten. Dankenswerte Liebeshwürdigkeit der Direktion hatte die seltene Beobachtung schon einige Tage vorher vorbereitet.

Einstweilen steht das große Rohr auf den Orionnebel gerichtet. Ein wunderschönes Bild! — Ganz zart und schleierfein sehen wir einige Teile dieses in des Wortes wahrster Bedeutung ungeheuren Nebels — vollständig würde er in das Gesichtsfeld des Refraktors wegen seiner Größe nicht aufgenommen werden können. Hell aufleuchten drei Sonnen, in einiger Entfernung das „Trapez“, im Nebel.

Bald verließen wir das anmutige und ornamentale Bild des Nebels und gingen auf die Suche nach Neptun. Im Bilde des Löwen, 1½ Grad von Regulus entfernt, steht heute der Planet, der in 4500 Millionen Kilometer

ist eine wissenschaftliche Großtat gewesen, deren Bedeutung wir erst zu ermessen vermögen, wenn wir entgegenhalten, daß bis auf den heutigen Tag, trotz großer Fortschritte auf allen astronomischen Gebieten, nicht einer der vermuteten „transneptunischen Planeten“ mit Sicherheit berechnet oder gar gesehen werden konnte.

Neptun, der sich deutlich als Scheibchen von allerdings winzigem Durchmesser leuchtend blau gefärbt und ganz im Gegensatz zu Uranus unerwartet Licht zeigte, hatte noch eine besondere Ueberraschung für uns zum Schluß der Beobachtung aufgespart:

Im SW und im NW, ganz dicht an der leicht verschwommenen Peripherie der Planetenscheibe, konnten wir nach dreiviertelstündigem, intensivstem Visieren je einen ganz feinen, nur selten hell leuchtenden Funken erkennen. Da wir die Beobachtung zu dritt, unabhängig voneinander, gemacht, und auch Skizzen von der Stellung dieser „Funken“ zu Neptun hergestellt haben, ist eine Täuschung, auch durch optische Einflüsse oder durch Selbstbeeinflussung, wohl nur schwer denkbar.

Herr G. Archenhold stellte an Hand der Ephemeriden fest, daß der Punkt im SW der Neptunmond ist. Es ist ein ganz besonderes Glück, daß wir gleich bei der ersten Beobachtung des fernen Planeten auch seinen einzigen Trabanten, ein Sternchen der 14. Größe, erblicken durften. — Der Punkt im NW ist demnach ein Fixstern gewesen.

Ein bekannter Astronom des Auslandes schildert in einem Lehrbuch der Astronomie, daß er auf der Oberfläche des Neptun „Sprenkelungen“ gesehen zu haben glaubt. Es dürfte bei der großen Entfernung und bei der für eine solche Betrachtung relativ

doch zu klein erscheinenden Scheibe des Neptun kaum möglich sein, Details zu erkennen.

Gewiß, die Oberfläche des Uranus gab, durch das Riesenfernrohr von Treptow bezwungen, noch Einzelheiten, recht bemerkenswerte sogar; bei Neptun konnten wir außer der interessanten Beobachtung seines Mondes nur das Bewußtsein mit nach Hause nehmen, den für unsere bisherigen astronomischen Kenntnisse fernsten Planeten unseres Sonnensystems gesehen und damit einen Blick auf die Grenzen unseres engsten Weltalls getan zu haben.

Der gestirnte Himmel im April 1929.

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

(Mit zwei Abbildungen.)

Die Kometen des Jahres 1928.

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Jahren ist das Jahr 1928 ein schlechtes Kometenjahr gewesen. Von den periodischen Kometen, deren Sichtbarkeit für 1928 vermutet wurde, ist der Komet Encke bereits im Jahre 1927 von van Biesbroeck am 13. November aufgefunden worden. Er erreichte am 20. Februar 1928 sein Perihel und konnte noch bis in den April hinein beobachtet werden. Die übrigen, u. a. die Kometen Holmes und Taylor sind vergeblich gesucht worden.

Als erste Nachricht einer Kometenentdeckung kam am 3. Februar ein Telegramm mit der Anzeige eines Kometen von Filippoff von der Sternwarte in Algier, doch wurde die Nachricht später widerrufen, da der vermutete Komet nur ein falsches Bild auf der photographischen Platte gewesen war.

Drei Wochen später wurde dann von Reinmuth in Heidelberg auf einer photographischen Platte vom 22. Februar ein neuer Komet aufgefunden und später auch auf einer Platte vom 29. Januar festgestellt. Seine Helligkeit blieb unter der 12. Größenklasse und war in langsamer Abnahme begriffen. Interessant ist dieser Komet dadurch, daß er zu den periodischen Kometen zu zählen ist, da er eine Umlaufszeit um die Sonne von nur $7\frac{1}{4}$ Jahren hat. Sein größter Abstand von der Sonne beträgt 5,5 Astr. Einh., sein geringster 1,8 Astr. Einh. Der Komet ist zur Gruppe der von Jupiter eingefangenen Kometen zu zählen, da sein Aphel in der Nähe der Jupiterbahn liegt (mittlerer Abstand Jupiter-Sonne 5,2 Astr.

Einh.). Ob der Komet bereits in früheren Erscheinungen beobachtet worden ist, läßt sich bis jetzt noch nicht entscheiden.

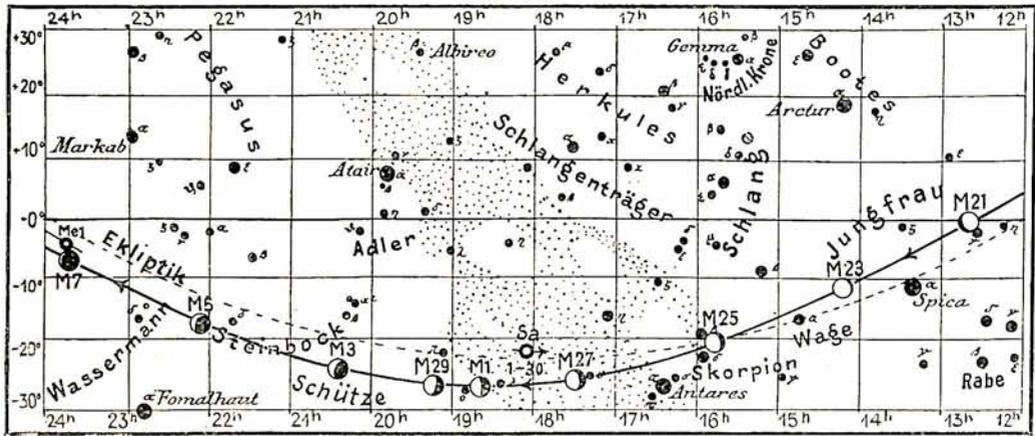
Ein weiterer neuer Komet wurde nach einer Meldung von Giacobini am 17. März aufgefunden. Da nur wenige Beobachtungen von diesem Kometen vorliegen, konnte seine Bahn nur schlecht bestimmt werden.

Der dritte und letzte Komet des Jahres wurde am 19. November in Kapstadt von Forbes entdeckt. Die Helligkeit, die man im Anfang auf 6.—7. Größe schätzte, nahm ebenfalls schnell ab. Der Komet kam von der nördlichen Halbkugel, war aber dort unentdeckt geblieben. Bei seiner Auffindung stand er bereits in 21° südlicher Deklination, so daß er in unseren Breiten bald unsichtbar wurde. Der Komet war sehr verwaschen, infolgedessen waren Beobachtungen sehr erschwert. Trotzdem gelang es, seine Bahnelemente zu bestimmen, die eine große Ähnlichkeit mit denen des Kometen 1873 VII aufwiesen. Danach hat der Komet eine Umlaufszeit von 55 Jahren. Bereits früher war für den Kometen 1873 VII die Identität mit dem Kometen 1818 I angenommen worden, so daß dieser Komet bereits das dritte Mal wiedergesehen worden ist.

Im Jahre 1929 werden zwei periodische Kometen wiedererwartet, der Komet Daniel und der Komet Perrine. Ueber die Auffindung des ersten neuen Kometen in diesem Jahre wird in den „Kleinen Mitteilungen“ dieses Heftes berichtet.

Abb. 2a Lauf von Sonne, Mond und Planeten

- S = Sonne
- M = Mond
- Me = Merkur
- V = Venus
- Ma = Mars
- J = Jupiter
- Sa = Saturn
- U = Uranus
- N = Neptun



Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Anblick des Sternenhimmels am 1. April um 22^h, am 15. um 21^h und am 30. April um 20^h wieder.

Die Gruppe der Wintersternbilder ist im Westen im Untergehen begriffen. Im Meridian steht der große Löwe, um den sich die Sternbilder Wasserschlange, Rabe, Jungfrau und Haar der Berenice gruppieren. Im Osten steigen Bootes, Krone, Schlange und Herkules empor. Von Doppelsternen sind bemerkenswert:

im **L ö w e n** der Stern γ , Hauptstern 2. Größe, Begleiter 3,5. Größe. Der Abstand beträgt 4'', der Positionswinkel 120°. — Der Stern ϵ 3^m,9 besitzt in einem Abstand von 3'' im Positionswinkel 50° einen bläulichen Begleiter 7^m,1. Die Sterne gehören physisch zusammen; ihre Umlaufzeit beträgt etwa 180 Jahre. Infolge ihrer geringen Distanz und des beträchtlichen Helligkeitsunterschiedes ist eine stärkere Vergrößerung erforderlich;

in der **Wasserschlange** der Stern ϵ . Der gelbe Hauptstern ist 3^m,8, der blaue Begleiter 7^m,8, Abstand 3'', Positionswinkel 213°. Außerdem hat der Hauptstern einen 2. Begleiter 5^m,5 in 0'',2 Abstand;

in der **Jungfrau** der Stern γ . Die Komponenten sind 3. Größe, die Distanz beträgt 6'', der Positionswinkel 324°. Die Umlaufzeit dieses Systems beträgt 194 Jahre. Augenblicklich ist die Distanz der beiden Sterne besonders groß;

im **Haar der Berenice** der Stern Nr. 2 (Rekt. = 13^h0^m, Dekl. = + 22°6') 6. Größe mit einem Begleiter 7^m,5 in 4'' Abstand und im Positionswinkel 241°;

in den **Jagdhunden** der Stern α 3^m,2 mit einem Begleiter 5^m,7 im Abstand 22'' und im Positionswinkel 227°.

Drei kugelförmige Sternhaufen stehen in diesen Sternbildern: im Haar der Berenice M 53 (Rekt. 13^h9^m, Dekl. + 18°35', Gesamthelligkeit 7^m,5, Durchmesser 3'), in den Jagdhunden M 3 (Rekt. 13^h38^m,5, Dekl. +

28°47', 6^m,6 mit einem Durchmesser von 7') — der Haufen läßt sich in einem Vierzöller auflösen —, in der Waage M 5 (Rekt. 15^h14^m,3, Dekl. + 2°22', 6^m,7 mit einem Durchmesser von 5').

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

April 12.	4 ^h
„ 15.	1
„ 17.	22
„ 20.	19 ^h .

Ueber die Zeit des größten Lichtes veränderlicher Sterne von langer Periode gibt nachstehende Tabelle Auskunft:

Größtes Licht	Name	Rekt. 1929,0			Dekl. 1929,0		Max. m	Min. m	Periode Tage
		h	m	s	°	'			
April 10.	R Caneri	8	12	39	+ 11	56,8	6,0	11,0	368
„ 19.	R Aquilae	19	2	57	8	7,4	6,2	11,5	310
„ 22.	S Cephei	21	36	7	78	18,3	7,0	12	474
„ 23.	W Cygni	21	33	20	+ 45	3,6	5,4	7,0	136

In der Zeit vom 18. zum 24. April ist der Sternschnuppenschwarm der Lyriden zu beobachten. Der Schwarm ist seit 2600 Jahren bekannt. Die älteste Erscheinung ist im Jahre 687 v. Chr. in China beobachtet worden. Der Schwarm ist im allgemeinen nicht sehr reich, doch tritt mitunter eine kräftigere Entfaltung des Sternschnuppenfalles ein.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $\frac{3}{4}$ ^h bis 2 $\frac{1}{2}$ ^h) steigt im April um 10 Grad in Deklination empor. Die Tageslänge nimmt von 13 Stunden auf 15 Stunden zu. Die vermehrte Sonneneinstrahlung macht sich durch starke Erwärmung bemerkbar. Im Durchschnitt beträgt die Temperatur im April 8,7 Grad gegen 3,7 Grad im März.

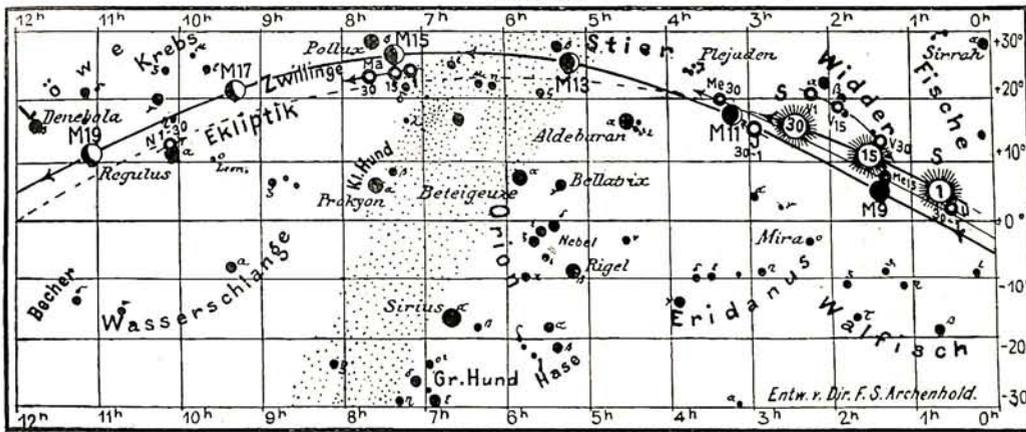
Die Sonne geht in Berlin zu folgenden Zeiten auf und unter:

	Aufgang:	Untergang:
1. April	5 ^h 44 ^m	18 ^h 37 ^m
15. „	5 ^h 12 ^m	19 ^h 2 ^m
30. „	4 ^h 40 ^m	19 ^h 28 ^m

für den Monat April 1929.

Abb. 2b

Nachdruck verboten.



- S = Sonne
- M = Mond
- Me = Merkur
- V = Venus
- Ma = Mars
- J = Jupiter
- Sa = Saturn
- U = Uranus
- N = Neptun

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit		Zeitgleichg.	
	0h Weltzeit		0h Weltzeit		Berlin, Mittag		wahre minus mittlere Zeit	
	h	m	o	'	h	m	m	s
1. April	0	39,6	+	4 16	0	37,3	-	4 1
5. "	0	54,2		5 48	0	53,1		2 50
10. "	1	12,5		7 41	1	12,8		1 25
15. "	1	30,9		9 31	1	32,5	-	0 8
20. "	1	49,4		11 16	1	52,2	+	1 2
25. "	2	8,1		12 57	2	11,9		2 2
30. "	2	27,0	+	14 33	2	31,6	+	2 49

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

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

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt. 1929	Dekl. 1929	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
April 13.	103 Tauri	5,5	5h 3m,8	+24° 10'	22h 42m	—	157°	—
" 16.	λ Cancri	5,9	8 16,3	+24 15	23 42	—	50	—
" 18.	η Leonis	3,6	10 3,5	+17 7	19 42	20h 42m	81	333°
" 22.	γ Virginis	2,9	12 38,1	- 1 4	0 38	1h 44m	103	325°
" 24.	λ Virginis	4,5	14h 15m,3	-13° 3'	3h 55m	—	112°	—

Die Planeten.

Merkur (Feld 23³/₄^h bis 3¹/₄^h) steht am 17. April in oberer Konjunktion mit der Sonne und ist zunächst unsichtbar. Er wird erst am 29. am Abendhimmel dem bloßen Auge erkennbar. Die günstigste Beobachtungsperiode liegt erst Anfang und Mitte Mai.

Venus (Feld 2¹/₄^h bis 1¹/₂^h), die in den ersten Monaten des Jahres am Abendhimmel leuchtete, wird in April Morgenstern. Am Anfang des Monats ist sie noch 2³/₄ Stunden nach Sonnenuntergang sichtbar. Ihre Sichtbarkeitsdauer verkürzt sich schnell und beträgt am 19. April, dem letzten Tage ihrer Sichtbarkeit als Abendstern, nur 3 Minuten. Bereits vom 15. April an kann sie auch am Morgenhimmel gesehen werden, so daß sich bei der diesjährigen Konjunktion der Venus mit der Sonne wieder die interessante Tatsache ergibt, daß die Venus zugleich als Abend- wie als Morgen-

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Letztes Viertel: April 2. 8¹/₂^h
- Neumond: " 9. 21¹/₂^h
- Erstes Viertel: " 16. 15¹/₄^h
- Vollmond: " 23. 22³/₄^h.

Am 1. und 28. April steht der Mond in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 29'36" und 29'33", die Horizontalparallaxe 54'14" bzw. 54'8". In Erdnähe steht der Mond am 12. April mit einem scheinbaren Durchmesser von 32'43" und einer Horizontalparallaxe von 59'57".

stern sichtbar ist. Sie läuft nämlich, wie aus unserer Planetenkarte ersichtlich ist, sehr weit nördlich an der Sonne vorbei und beschreibt daher am Tage ihrer Konjunktion mit der Sonne einen viel größeren Bogen über dem Horizont als die Sonne.

Sorgfältige Beobachtungen über die letzte Sichtbarkeit der Venus am Abendhimmel und ihr erstes Auftauchen am Morgenhimmel sind von großer Bedeutung für die Auswertung ähnlicher Beobachtungen der alten Babylonier.

Mars (Feld 6³/₄^h bis 7³/₄^h) zieht seine Bahn rechtläufig im Sternbild der Zwillinge. Die Dauer seiner Sichtbarkeit nach Eintritt der Dunkelheit verringert sich von 7 Stunden am 1. April auf 4³/₄ Stunden am Ende des Monats. Seine Helligkeit ist nur noch gering, da sein Abstand von der Erde nunmehr wieder sehr groß geworden ist.

Abb. 1. Der Sternenhimmel am 1. April 22^h.



(Polhöhe 52 $\frac{1}{2}$ °)

Jupiter (Feld 23 $\frac{1}{4}$ ^h bis 3 $\frac{1}{4}$ ^h) kann Anfang des Monats knapp 2 Stunden lang am westlichen Abendhimmel beobachtet werden. Seine Sichtbarkeitsdauer nimmt schnell ab und vom 26. ab ist er ganz unsichtbar. Während der Dauer der ungünstigen Beobachtungsmöglichkeit lassen wir die Tabelle mit dem Stand und den Verfinsterungen der Jupitermonde aus.

Saturn (Feld 18^h) befindet sich an der westlichen Grenze des Sternbildes Schütze. Er geht anfangs um 11 $\frac{1}{2}$ ^h morgens, zuletzt wenige Minuten vor Mitternacht auf.

Uranus (Feld 1 $\frac{1}{2}$ ^h) ist unsichtbar.

Neptun (Feld 10^h) kann im Löwen mit Hilfe eines Fernrohres aufgesucht werden. Er ist 8. Größe und steht am 10. April in Rekt. = 10^h4^m,7 und Dekl. = + 12°27', am 20. in Rekt. = 10^h4^m,2 und Dekl. = + 12°30'.

Bemerkenswerte Konstellationen.

April	1.	9 ^h	Saturn in Konjunktion mit dem Monde
"	7.	22	Merkur in Konjunktion mit Uranus (Merkur 1°18' südl.)
"	9.	0	Uranus in Konjunktion mit dem Monde
"	9.	4	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
"	9.	18	Saturn stationär.
"	10.	19	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
"	11.	17	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde. (Jupiter 20' südl.)
"	15.	21	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
"	17.	17	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
"	18.	8	Merkur in Konjunktion mit Venus.
"	18.	21	Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
"	20.	10	Venus in unterer Konjunktion mit der Sonne.
"	28.	15	Merkur in Konjunktion mit Jupiter.
"	28.	16 ^h	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.

AUS DEM LESERKREISE.

Meteorbeobachtungen.

Datum: 1929, Jan. 22. Zeit: 20^h.0. Beobachtungsort: Berlin-Weißensee. Beobachter: H. Neumann. Das Meteor kam aus dem Orion und lief nach Osten unter etwa 30° Neigung gegen den Horizont. Die Helligkeit war mit der der Venus vergleichbar. Es leuchtete zwei Vollmondbreiten östlich vom großen Orionnebel auf; die Länge der ziemlich geradlinigen Bahn betrug 10 Vollmondbreiten. Kurz vor dem Erlöschen leuchtete es stärker und zerplatzte in drei Teile, die hintereinander in der Bahnrichtung weiterflogen. Irgendwelche Geräusche konnten nicht wahrgenommen werden. Die Farbe war rötlich-gelb. (Aus einer beigefügten Skizze ergibt sich der Anfangspunkt zu $\alpha = 87^\circ$, $\delta = -5^\circ$, Endpunkt ungefähr $\alpha = 105^\circ$, $\delta = -18^\circ$. Die Schriftleitung.)

Datum: 1929, Febr. 1. Zeit 19^h. Beobachtungsort: Berlin-Oberschöneweide. Beobachter: Eugen Rabe. Das Meteor leuchtete in der Nähe des Sterns γ in den Zwillingen auf und lief auf den Stern α im Orion zu.

(Aus einer beigefügten Skizze ergibt sich der Anfangspunkt zu $\alpha = 96^\circ$, $\delta = +13^\circ$, der Endpunkt zu $\alpha = 88^\circ$, $\delta = -8^\circ$. Die Schriftleitung.) Das Meteor war etwa 1^s lang sichtbar, von weißer Farbe und hatte die Helligkeit der Venus.

Datum: 1929, Febr. 6. Zeit: 7^h3^m. Beobachtungsort: Berlin NO. Beobachter: Bruno Preß. Das Meteor war sehr hell; seine Geschwindigkeit nur sehr langsam. Die Dauer der Sichtbarkeit betrug nicht ganz 3^s. Die Farbe der Meteorkugel war vorherrschend rot. Die Kugel zerplatzte, wobei gelbes, rotes und blaues Licht, ähnlich wie bei Leuchtkegeln und Raketen, nach allen Seiten ausstreuend zu bemerken war. Die Meteorbahn mit der sich bildenden Kugel ähnelte dem alten Spielzeug: Strohhalm mit daran sich bildender Seifenblase. (Aus einer beigefügten Skizze ergibt sich als ungefähre Anfangspunkt $\alpha = 330^\circ$, $\delta = +40^\circ$, als Endpunkt $\alpha = 325^\circ$, $\delta = +32^\circ$. Die Schriftleitung.)

KLEINE MITTEILUNGEN

Kleine Planeten im April 1929. Aus der großen Schar der kleinen Planeten sind es nur wenige, die hell genug sind, um das Interesse des Liebhaber-Astronomen zu erwecken. Da sie sich in stark elliptischen Bahnen um die Sonne bewegen, ist ihre Helligkeit in den verschiedenen Oppositionen verschieden groß, je nachdem sie sich in Sonnennähe oder -ferne befinden. So sind z. B. die beiden Planetoiden Massalia und Metis, die im April eine Helligkeit größer als 9,3. Größe erreichen, in den letzten Oppositionen heller gewesen. (Vgl. „Weltall“, Jg. 27, S. 13). Der Planet Massalia wird in der diesjährigen Opposition 9,3. Größe, der Planet Metis 9,2. Größe. Wir geben nachstehend die Ephemeriden für beide Planetenoiden wieder:

(20) <i>Massalia</i>			(9) <i>Metis</i>		
Rekt.	Dekl.		Rekt.	Dekl.	
April 7. 13 ^h 58 ^m	— 12° 4'		April 7. 14 ^h 25 ^m	— 8° 24'	
15. 13 50	11 20		15. 14 18	7 56	
28. 13 43	10 36		23. 14 11	7 28	
Mai 1. 13 36	9 52		Mai 1. 14 3	7 3	
9. 13 ^h 29 ^m	— 9° 13'		9. 13 ^h 55 ^m	— 6° 42'	
Opposition April 18.			Opposition April 25.		
Größte Helligkeit 9,3.			Größte Helligkeit 9,2. C. A.		

Ein neuer Komet (1929a). Der erste Komet dieses Jahres wurde am 17. Januar von den Bergedorfer Astronomen Schwaßmann und Wachmann entdeckt. Er stand in der Nähe des Sternes Zeta im Stier, war etwa 11. Größe und bewegte sich nur langsam in nordwestlicher Richtung. Wie es in letzter Zeit häufig der Fall war, konnte auch dieser Komet nachträglich auf früheren photographischen Aufnahmen nachgewiesen und gemessen werden. Wenige Tage nach der Entdeckung lagen daher bereits die Elemente des Kometen vor, die von van Biesbroeck und Chang aus Beobachtungen vom 4., 12. und 20. Januar abgeleitet worden sind. Hiernach wird der Komet am 1. April seine Sonnennähe erreichen, steht dann jedoch doppelt so weit von der Sonne wie

die Erde. Seine Bahn liegt nahe in der Ekliptik und hat die Form einer Ellipse, die von dem Kometen in knapp sieben Jahren durchlaufen wird. Es läßt sich vorhersehen, daß die Helligkeit des Kometen nicht weiter wachsen wird.

Vom 29. Januar an habe ich den Kometen mit dem großen Fernrohr mehrmals eingestellt. Er erscheint als ein mattes Fleckchen von ungefähr einer Bogenminute Durchmesser. Ein kurzer Schweif, der von der Sonne fortgerichtet ist, war erkennbar. Weitere physische Beobachtungen des Kometen sind bisher nicht bekannt geworden.

G. Archenhold.

Ein bemerkenswertes Meteor. Auf der Sternwarte Sonneberg (Thür.) wurde am 7. Februar 1929 ein bemerkenswertes Meteor beobachtet, das sich durch außergewöhnliche Helligkeit auszeichnete und das sich zufällig auf einer astrophotographischen Aufnahme fixierte.

Das Objekt erschien um 15^h 1^m 30^s am Südhimmel in intensiv grünem Glanz, der die Landschaft ringsum hell erleuchtete. Der scheinbare Durchmesser des Meteors wurde auf 12' geschätzt, während die Flugdauer durch Abzählen nach der Sekundenkontrolle ziemlich genau mit 3s,2 ermittelt werden konnte. Das in dieser Zeit durchmessene Bahnstück beträgt nur rund 13°. Der Beginn der Erscheinung ist sowohl visuell als auch photographisch der Beobachtung entgangen. Auf der mit einem 162 mm Ernst-Astrograph exponierten 16 × 16 cm Kranz-Ultra-Extrarapid-Platte tritt die Meteorspur schon am Plattenrande mit großer Helligkeit ein, erreicht aber das Maximum erst später und erst nach mehreren Intensitätsschwankungen. Explosible Kräfteäußerungen blieben vollkommen aus, das Meteor war lediglich von einem kurzen Rauchsweif begleitet. Die Koordinaten ergeben sich nach der Platte zu $\alpha = 213^\circ,4$, $\delta = -7^\circ,3$ und $\alpha = 206^\circ,4$, $\delta = -18^\circ,1$ (Äquinoxtium 1910,0).

Heybrock.

Ueber den Eintritt einer Meteor-Gruppe in die Erdatmosphäre. Eine seltene Erscheinung wurde am 15. Juli 1928 um 23^h 18^m M. E. Z. in Frankfurt a. M. beobachtet. Sie bestand aus einer Gruppe von drei selbständigen Meteorkörpern, deren Abstand voneinander etwa 6 Bogenminuten betrug und deren Anordnung in der Hauptsache in der eigenen Bahnrichtung gestreckt verlief, wobei der mittlere Körper etwas seitlich der großen Achse gelagert war. Interessant ist, daß diese Gruppe von einer matten, elliptischen Nebelhülle umgeben war, deren Ausmaße auf 26 zu 6 Bogenminuten geschätzt wurden. Die einzelnen Körper erschienen gleich hell von der 4. Größenklasse und veränderten unter sich weder Distanz noch Winkelposition. Die Bahn verlief von $\alpha = 249^\circ$, $\delta = +3\frac{1}{2}^\circ$ bis $\alpha = 263^\circ$, $\delta = -8^\circ$ (bezogen auf Äquinoktium 1910,0), sie wurde in 13,8 durchflogen.

W. Heybrock.

Die drehbare Sternwartenkuppel mit Schlitöffnung wurde, wie auf dem Kalenderblatt vom 28. Febr. 1929 des Feldhaus'schen Abreißkalenders „Tage der Technik“ vermerkt ist, von Louis Godet erfunden. Godet wurde vor 225 Jahren in Paris geboren und machte die Erfindung im Jahre 1732. Schon damals ließ er das Kuppeldach auf Rollenlagern laufen.

A.

Staub- und Steinregen in der Bibel und im Talmud. Als Ergänzung zu der kleinen Mitteilung im vorigen

Hefte „Staubfall in Galizien“ teilt uns Herr Rabbiner Wolf Gerstl mit, daß bereits in der Bibel ein Staubregen erwähnt wird. Im 5. Buch Mose Kap. 28 V. 24 heißt es: „Der Herr wird deinem Lande Staub und Asche für Regen geben vom Himmel auf dich.“ Auch von Steinregen wird bei Mose und Josua berichtet. Nach dem Talmud Berachoth, Seite 54, blieben die Steine viele Jahre oben schweben. Es heißt dort: Die Steine „Elgabisch am Abhänge Beth Chorons“. Was bedeutet nun Elgabisch? Es sind dies die Steine, welche stehen blieben (in der Luft) um eines Mannes willen (Mose) und herabfielen um eines Mannes willen (Josua).

Der Wiener „Astronomische Kalender“ hat sein Erscheinen eingestellt. Das werden viele Freunde des gestirnten Himmels, die sich an ihn gewöhnt hatten, lebhaft bedauern. Im Jahre 1831 gründete der durch sein vortreffliches Werk „Die Wunder des Himmels“ so berühmt gewordene Direktor der Wiener Sternwarte J. J. von Littrow den „Kalender für alle Stände“, der bis 1873, also 48 Jahre lang, erschien. Nach kurzer Pause fand Littrows Kalender 1882 in dem „Astronomischen Kalender“ der Universitäts-Sternwarte, im Verlag von Carl Gerolds Sohn in Wien, seine Fortsetzung, die abermals 47 Jahre währte, bis sie mit dem letzten Jahrgang 1928 erlosch.

St.

BÜCHERSCHAU *)

Wissenschaft und Kultur. Eine Bücherreihe, hervorgegangen aus den volkstümlichen Universitätsvorträgen der Universität Wien. Band II: Die Religionen der Erde. 263 S. Verl. Franz Deuticke, Leipzig und Wien 1929. Pr. brosch. 7. M., geb. 9. M.

Das vorliegende Buch verdankt seine Entstehung einer Reihe von volkstümlichen Vorträgen an der Wiener Universität. Die Namen der Verfasser der einzelnen Gebiete verbürgen eine streng wissenschaftliche Behandlung des Stoffes, obgleich es schwer, fast unmöglich ist, in den den Autoren gesteckten Grenzen auch nur einigermaßen erschöpfend zu sein. Auch muß selbstverständlich eine gewisse Vorkenntnis vorausgesetzt werden.

Professor Beth behandelt die Religionen der Primitiven. In dem Kapitel Totemismus interessiert die Weltleser die im Totemismus enthaltene Anschauung, daß das menschliche Sein als in einer organischen Verbundenheit mit den übrigen Teilen des Kosmos, lebenden wie leblosen, erkannt wird. Die Zusammengehörigkeit von Mensch und Kosmos wird so aufgefaßt, daß bestimmte Gruppen des Volkes mit bestimmten Teilen kosmischen Seins, Tieren, Pflanzen, Mineralien, Himmelskörpern, zu wesenhafter Einheit verbunden sind. Im Kapitel Deismus wird erwähnt, daß die bei den mexikanischen Indianern ausgebildete Idee des Hochgottes ohne eine universal-kosmische Anschauung nicht wohl denkbar sei. Hiermit ist gemeint, daß die jeweils bekannte Welt nicht als ein Aggregat von an sich zusammenhanglosen Teilen, sondern als eine Einheit angesehen werden kann, und daß daher der Gedanke einer einheitlichen Weltleitung möglich ist.

Die Religion Assyriens und Babyloniens behandelt Professor V. Christian auf knapp 8 Seiten. Wie auch Professor Jeremias in seinem Vortrag, den er vor kurzem im Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte gehalten hat, darlegte, geht sie zurück auf die Gedankenwelt der Sumerer, die den Gestirnen die größte Bedeutung zulegte, indem sie eine bis ins einzelne gehende Entsprechung zwischen Makrokosmos — Himmel einerseits und Mikrokosmos — Erde andererseits annahmen. Christian hält es jedoch für fraglich, ob der Gestirns-

dienst, der ziemlich astronomische Kenntnisse voraussetzt, wirklich als Gemeingut des babylonischen Volkes zu gelten hat.**)

Die Religion der alten Ägypter mit ihrem astronomischen Gehalt wird von Dr. Heinrich Balezch hochinteressant dargestellt, die der Inder behandelt Prof. Reiningger. Hier mache ich besonders auf das Kapitel „Die altvedische Naturreligion“ aufmerksam, was nicht bedeutet, daß die anderen Abschnitte nicht ebenso lesenswert wären. Die Iranier, zu denen Meder, Perser, Skythen und die Osseten des Kaukasus gehören, bildeten in vorgeschichtlicher Zeit mit den Indern eine Einheit. Sie sind der arische Zweig der großen indogermanischen Völkerfamilie. Die Behandlung ihrer Religion ist Prof. Bernhard Geiger anvertraut. Daß die Urreligion der Chinesen von Prof. Rosthorn eine Fülle von Wissenswerten bietet, ist selbstverständlich. Die Darstellung der Religionen der Griechen und Römer, der Germanen und Israeliten, der Entstehung und der Ausbreitung und Entwicklung des Christentums und des Islams haben Prof. Radermacher, Much, Wilke, Innitzer, Rich. Hoffmann und Kraelitz übernommen.

Al.

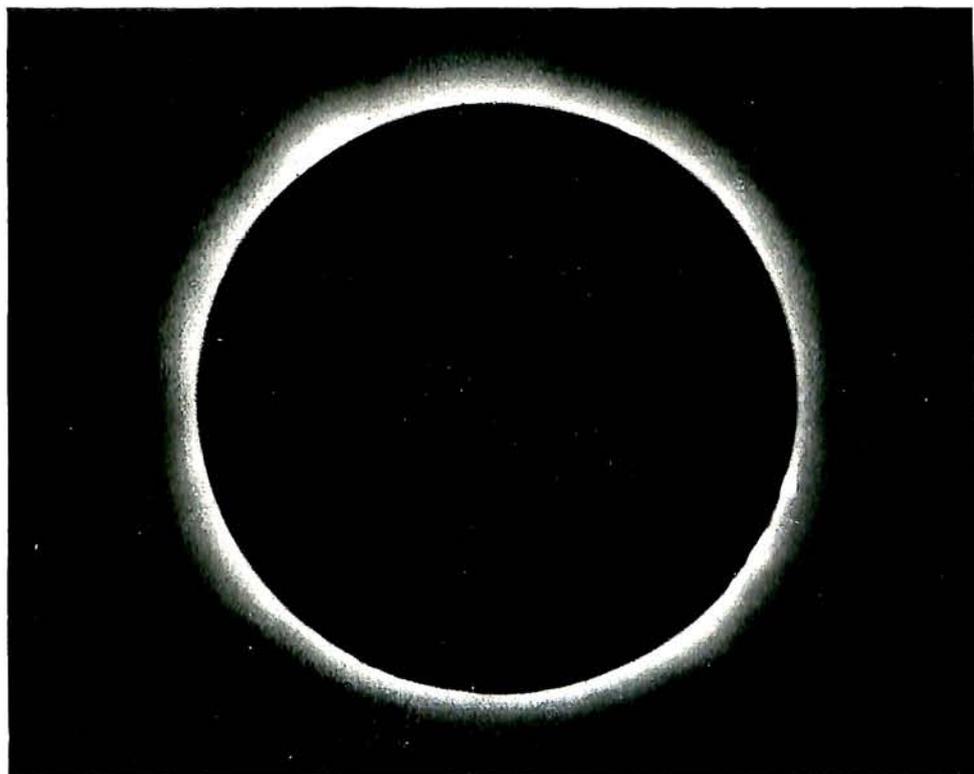
Wieleitner, Dr. Heinrich: Analytische und synthetische Geometrie. Mathematische Quellenbücher Bd. III 89 S. m. 22 Abb. (Mathem.-Naturwissensch.-Techn. Bücherei Bd. 19) Verl. Otto Salle, Berlin 1928. Pr. geb. 2,50 M.

Als dritter Band der Mathematischen Quellenbücher gibt die Schrift Auszüge aus den klassischen Arbeiten zur analytischen und synthetischen Geometrie, die durch Erläuterungen und Zusätze des Herausgebers verbunden sind. Für denjenigen, der sich für den geschichtlichen Werdegang der wissenschaftlichen Arbeit auf einem mathematischen Teilgebiet interessiert, kann das gut ausgestattete Büchlein nur empfohlen werden. Fe.

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

**) Wir verweisen hierzu auf den im vorigen Hefte erschienenen Aufsatz „Astrosophie und Astrologie bei den Babyloniern“, S. 49, Spalte 2.

Zu „Der gestirnte Himmel im Mai 1929“.



Die Korona der Sonnenfinsternis von 1905.
Photographiert von Dir. Dr. F. S. Archenhold in Burgos in Spanien.

Zu Dr. W. Schaub: „Die Welt der Kugelsternhaufen“.

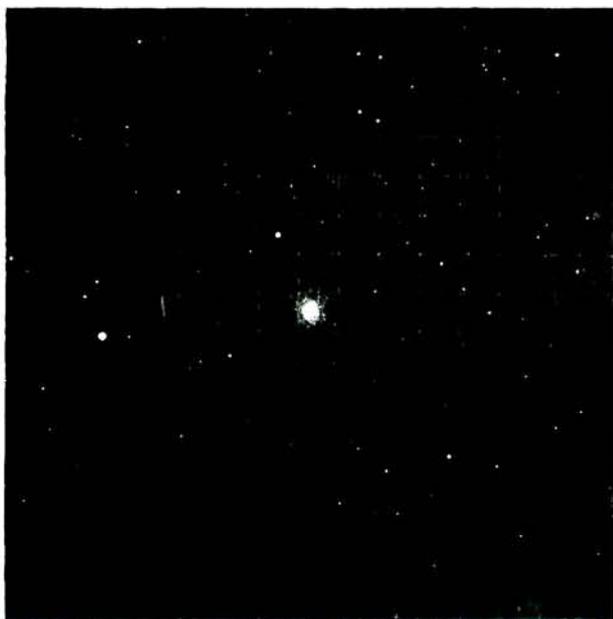


Abb. 1. Kugelsternhaufen M 15.

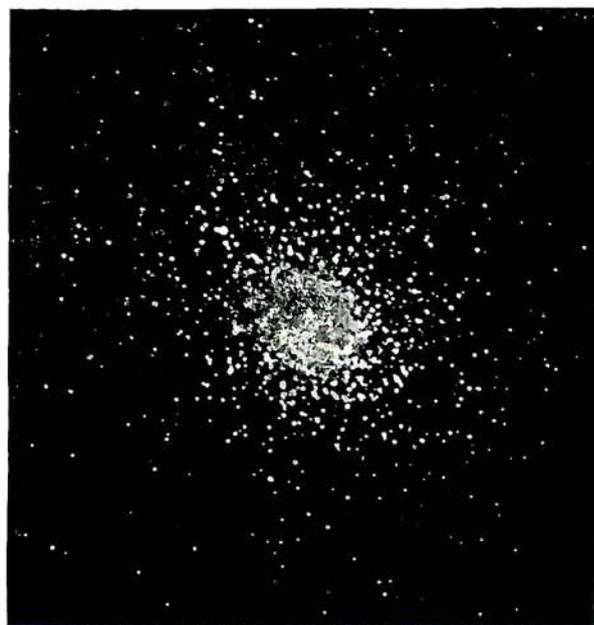


Abb. 2. Kugelsternhaufen M 5.

DAS WELTALL

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

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

28. Jahrgang Heft 7 Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

April 1929

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8 RM. (Ausland 10 RM.), Einzelnummer 1 RM. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{11}$ Seite 120 RM., $\frac{1}{12}$ Seite 70 RM., $\frac{1}{14}$ Seite 40 RM., $\frac{1}{18}$ Seite 22 RM., $\frac{1}{15}$ Seite 12 RM., $\frac{1}{32}$ Seite 7,50 RM. Bei Wiederholungen Rabatt.

Die Welt der Kugelsternhaufen.

Von Dr. W. Schaub, Bonn.

(Mit acht Figuren und einer Beilage.)

Zu den rätselhaftesten und interessantesten Gebilden am Himmel gehören die Kugelsternhaufen. Man versteht darunter eine Gruppe von Sternen, die sich an der Sphäre durch eine größere Konzentration von der näheren Umgebung abheben und welche in der Projektion eine kreisförmige Fläche von nur geringem Durchmesser, im Raume also eine Kugel erfüllen. Unsere Beilage zeigt zwei typische Vertreter dieser Klasse, die Kugelhaufen Messier 15 und Messier 5. Wie man sieht, nimmt die Sterndichte in den Haufen sehr schnell von der Mitte nach dem Rande hin ab. Im Zentrum ist die Sternfülle so groß, daß man die einzelnen Sterne nicht mehr voneinander trennen kann. Die Kugelhaufen sind in ihrer Mehrzahl sehr lichtschwache Objekte, deren scheinbarer Durchmesser nur sehr selten den Durchmesser der Vollmondscheibe erreicht. Es sei daher gleich von dem Versuch abgeraten, sie mit kleineren Instrumenten aufzusuchen. Selbst in einem 4-Zöller erscheinen die größten ihrer Art nur als lichtschwache verwaschene Nebelflecken. Unser Bild (Abb. 1 der Beilage) zeigt den Abzug von einer Platte, die mit einem Instrument von 350 mm Oeffnung und 5 m Brennweite bei zweistündiger Belichtungszeit erhalten ist. Die Feinheiten des Originalnegatives sind bei der Reproduktion leider verloren gegangen.

Wegen der Eigenart ihres Aussehens haben die Kugelhaufen den Anlaß zu mancherlei Untersuchungen gegeben. Viele Fragen drängten sich dem Beobachter auf; als erste natürlich die nach ihrer Entfernung, und die nach den Eigenbewegungen der einzelnen Sterne innerhalb eines Haufens. Dazu kommt die

Frage nach der mechanischen Struktur, also die Untersuchung über das Dichtegesetz in der Projektion und im Raume, d. h. die Untersuchung über die Abhängigkeit der Sterndichte im Haufen von dem Abstand vom Zentrum desselben. Theorie und Praxis haben sich in gleicher Weise an der Lösung dieser Fragen und noch vieler anderer beteiligt. Wir wollen uns im Rahmen dieses Aufsatzes nur mit der Aufgabe der Entfernungsbestimmung der Kugelhaufen und mit ihrer Stellung im Kosmos, bzw. mit ihrer Beziehung zu unserem engeren Sternsystem, der Milchstraße, beschäftigen. Wir werden bei dieser Gelegenheit eine Methode kennen lernen, welche es gestattet, selbst in die größten Tiefen des Raumes einzudringen. Bei der direkten Methode der Entfernungsmessung ist dies ja nicht der Fall, da diese nur die Messung der Entfernung verhältnismäßig naher Objekte gestattet. Das hier benutzte Verfahren hat allerdings einen Nachteil. Es steht nicht, wie die direkte Methode, auf dem Boden klarer geometrischer Beziehungen, besitzt also nicht dieselbe Ueberzeugungskraft. Immerhin gestattet es, die Grenzen unserer Erkenntnis so weit hinauszuschieben, wie die Kraft unserer photographischen Fernrohre überhaupt reicht.

Der Versuch, aus photographischen Aufnahmen ein und desselben Haufens zu zwei Zeiten, welche möglichst weit auseinanderliegen, Eigenbewegungen einzelner Haufensterne abzuleiten, hat bisher zu keinem positiven Ergebnis geführt. Wohl zeigten sich auf den Platten einzelne Sterne innerhalb des Haufens, welche merkliche Eigenbewegungen hatten. Da diese jedoch zu den Ausnahmen gehörten, so lag der Verdacht nahe, daß sie

gar nicht dem Haufen angehört, sondern nur zufällig zwischen der Erde und diesem irgendwo im Raume standen, so daß sie sich für den Beobachter auf der Erde auf denselben projizieren. Wir können also als Ergebnis dieser Untersuchungen die Behauptung als erwiesen betrachten, daß die Eigenbewegungen der Sterne eines Kugelhaufens so klein sind, daß sie sich in den uns zur Verfügung stehenden Zeiträumen noch nicht als Ortsveränderung verraten, und daß alle Sterne, welche Eigenbewegungen zeigen, sicher nicht zu dem Haufen gehören. Es sei dabei bemerkt, daß solche Messungen mit großer Schärfe ausgeführt werden können, da es sich nur um Messungen von *Differenzen* der Abstände zweier Sterne zu verschiedenen Zeiten handelt, und solche differentiellen Bestimmungen sind in hohem Maße fehlerfrei.

Die Tatsache, daß die Eigenbewegungen sehr klein sind, und die weitere Tatsache, daß die Sterne eines Kugelhaufens sehr lichtschwach sind, deuten auf sehr große Entfernungen derselben. Zur Erläuterung dieser Hypothese sei folgendes gesagt: Ein Stern *S* (Fig. 1), der sich in der Entfernung *SE* von der Erde *E* befindet, möge sich mit einer gewissen Geschwindigkeit *v*, die nach Größe und Richtung durch die Strecke *SS₁* gegeben ist, bewegen. Befindet sich der Stern zu einer gewissen Zeit in *S*, so ist er infolge dieser Bewegung z. B. nach Ablauf eines Jahres in *S₁*. Als seine Eigenbewegung wird dann der Winkel μ bezeichnet, das ist der Winkel zwischen den Visierstrahlen von der Erde nach dem Anfangs- und Endort des Sternes. Denken wir uns nun den Stern unter Beibehaltung seiner Geschwindigkeit in die größere Entfernung *ES'* gerückt, so ist, wie die Figur zeigt, seine Eigenbewegung μ' kleiner. Hätten also alle Sterne dieselbe Geschwindigkeit, so wären ihre Eigenbewegungen direkt ein Maß für ihre Entfernungen. Diese einfache Annahme trifft allerdings keineswegs zu. Aber im allgemeinen gehört zu der kleineren Eigenbewegung immer die größere Entfernung. Wir werden weiter unten sehen, daß ein Teil der Eigenbewegung jedoch obiger Voraussetzung genügt, so daß dieser Teil zur Ent-

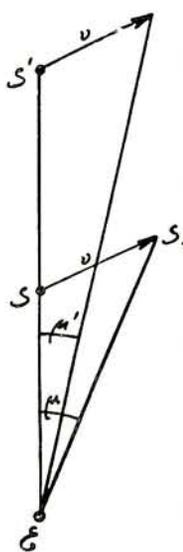


Fig. 1.

fernungsbestimmung benutzt werden kann. Für unsere Zwecke können wir uns dabei natürlich nicht auf die Bewegungen der Haufensterne stützen. Wir benutzen vielmehr die Eigenbewegungen einer gewissen Klasse von veränderlichen Sternen, welche sowohl in den Kugelsternhaufen vorkommen, als auch überall anderswo am Himmel aufzufinden sind. Bevor wir zur Behandlung dieser Aufgabe übergehen, wollen wir uns jedoch noch darüber klar werden, daß, ebenso wie die Eigenbewegung, auch die Helligkeit eines Sternes ein Maß für seine Entfernung ist.

Es ist jedem Leser bekannt, daß eine Lichtquelle, welche mit einer bestimmten Kerzenstärke brennt, um so schwächer erscheint, je weiter sie von uns entfernt ist. Wären also alle Sterne gleich hell, wenn man sie alle in dieselbe Entfernung von der Erde gerückt denkt, so würden wir imstande sein, aus den scheinbaren Helligkeiten, das sind die Helligkeiten, mit denen wir die Sterne tatsächlich sehen und welche wir messen können, die Entfernungen zu bestimmen. Diese einfache Voraussetzung ist natürlich ebenso wie bei den Eigenbewegungen nicht erfüllt, d. h. die Sterne, alle in dieselbe Entfernung gerückt gedacht, haben sehr verschiedene Helligkeit. Kennt man aber diese Helligkeit in der Einheitsentfernung, die sog. absolute Helligkeit, so kann man aus dieser und der scheinbaren Helligkeit ohne Schwierigkeit die Entfernung berechnen. Die Frage nach der Entfernung eines Himmelskörpers ist also gleichbedeutend mit der Frage nach seiner absoluten Helligkeit. Die Bestimmung derselben scheint zunächst sehr in Frage gestellt, denn im allgemeinen läßt sie sich ja erst aus der bekannten Entfernung folgern. Man kann mit den Sternen nicht experimentieren, sie also auch nicht in die gewünschte Einheitsentfernung bringen und so ihre absolute Helligkeit messen. Was meßbar ist, ist eben immer nur die scheinbare Helligkeit in der tatsächlichen Entfernung. Ueber diese Schwierigkeit hilft aber ein günstiger Umstand hinweg. Es gibt nämlich gewisse Klassen von Sternen mit bestimmten Eigenschaften, die unzweifelhaft in einem Zusammenhang mit der absoluten Helligkeit stehen. Dieser Zusammenhang läßt sich natürlich nur dann aufdecken, wenn sich unter den betrachteten Sternen solche befinden, deren Entfernung schon auf anderem Wege sicher bestimmt ist. Es gibt mehrere solcher Eigenschaften, aus

Es ist jedem Leser bekannt, daß eine Lichtquelle, welche mit einer bestimmten Kerzenstärke brennt, um so schwächer erscheint, je weiter sie von uns entfernt ist. Wären also alle Sterne gleich hell, wenn man sie alle in dieselbe Entfernung von der Erde gerückt denkt, so würden wir imstande sein, aus den scheinbaren Helligkeiten, das sind die Helligkeiten, mit denen wir die Sterne tatsächlich sehen und welche wir messen können, die Entfernungen zu bestimmen. Diese einfache Voraussetzung ist natürlich ebenso wie bei den Eigenbewegungen nicht erfüllt, d. h. die Sterne, alle in dieselbe Entfernung gerückt gedacht, haben sehr verschiedene Helligkeit. Kennt man aber diese Helligkeit in der Einheitsentfernung, die sog. absolute Helligkeit, so kann man aus dieser und der scheinbaren Helligkeit ohne Schwierigkeit die Entfernung berechnen. Die Frage nach der Entfernung eines Himmelskörpers ist also gleichbedeutend mit der Frage nach seiner absoluten Helligkeit. Die Bestimmung derselben scheint zunächst sehr in Frage gestellt, denn im allgemeinen läßt sie sich ja erst aus der bekannten Entfernung folgern. Man kann mit den Sternen nicht experimentieren, sie also auch nicht in die gewünschte Einheitsentfernung bringen und so ihre absolute Helligkeit messen. Was meßbar ist, ist eben immer nur die scheinbare Helligkeit in der tatsächlichen Entfernung. Ueber diese Schwierigkeit hilft aber ein günstiger Umstand hinweg. Es gibt nämlich gewisse Klassen von Sternen mit bestimmten Eigenschaften, die unzweifelhaft in einem Zusammenhang mit der absoluten Helligkeit stehen. Dieser Zusammenhang läßt sich natürlich nur dann aufdecken, wenn sich unter den betrachteten Sternen solche befinden, deren Entfernung schon auf anderem Wege sicher bestimmt ist. Es gibt mehrere solcher Eigenschaften, aus

denen man die absolute Helligkeit bestimmen kann. Für unsere Zwecke kommt nur eine in Frage, das ist die Lichtwechselfperiode einer Gruppe von veränderlichen Sternen, welche nach ihrem typischen Vertreter δ Cephei Veränderliche genannt werden.

Es handelt sich also hier um Sterne mit veränderlicher Helligkeit. Eine charakteristische Eigenschaft dieses Typus ist die, daß die Helligkeitszunahme wesentlich schneller erfolgt als die Helligkeitsabnahme. Fig. 2 zeigt die Licht-

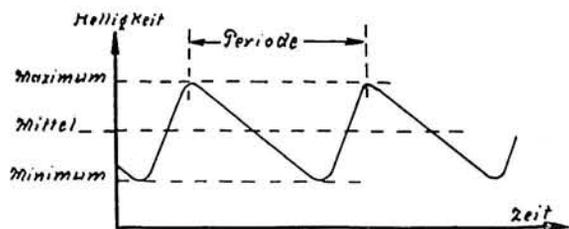


Fig. 2.

kurve. Auf der senkrechten Achse sind die Helligkeiten, auf der wagerechten Achse ist die Zeit aufgetragen. Der Betrag der Helligkeitsänderung ist nicht sehr groß. Er beträgt ungefähr eine Größenklasse und erreicht den Betrag von zwei Größenklassen nur selten. Die Periodenlängen (Zeit von einem Maximum zum anderen) scheiden sich deutlich in zwei Klassen. Die erste Klasse enthält Perioden kleiner als 1 Tag, die zweite Klasse Perioden größer als 1 Tag. Die Sterne der ersten Klasse gehören zum Sternhaufentypus, während die der zweiten Klasse galaktische Cepheiden genannt werden, weil sie sich auffallend nach der Milchstraße hin zusammendrängen. Die δ Cephei Veränderlichen zeigen nun noch eine weitere merkwürdige Eigenschaft. Bei Betrachtung von Variablen in der kleinen Magellanschen Sternwolke fand Miß Leavitt, daß zwischen der mittleren (Fig. 2) scheinbaren Helligkeit und der Periodenlänge ein einfacher Zusammenhang besteht in dem Sinne, daß die helleren Veränderlichen eine größere Periode besitzen als die schwächeren. Da nun aber die Sterne der Magellanschen Wolke praktisch dieselbe Entfernung von uns haben, so muß derselbe Zusammenhang auch zwischen Lichtwechselfperiode und absoluter Helligkeit bestehen. Um diese Abhängigkeit zu erkennen, braucht man, wie oben bemerkt, die Entfernungen einer Anzahl von δ Cephei Sternen. Gelingt es, solche Sterne zu finden, so ist es ein leichtes, aus der Periode, deren Länge immer scharf bestimmt werden kann, die absolute Helligkeit von Cepheiden mit unbekannter

Entfernung zu bestimmen. Diese Arbeit ist von dem Amerikaner Shapley auf dem Mt. Wilson in seinen Arbeiten: „Studies based on the colors and magnitudes in stellar clusters“ ge-

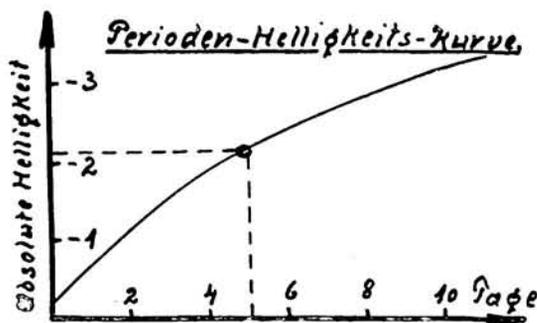


Fig. 3.

leistet worden. In Fig. 3 ist der oben erwähnte Zusammenhang, die Perioden - Helligkeits-Kurve, graphisch dargestellt. Auf der wagerechten Achse sind die Periodenlängen in Tagen, auf der senkrechten die absoluten Helligkeiten in Größenklassen aufgetragen. Das negative Vorzeichen der letzteren bedeutet dabei folgendes:

Man teilt bekanntlich die dem bloßen Auge sichtbaren Sterne derart in 6 Klassen ein, daß man die noch eben sichtbaren in die 6. Klasse, die hellsten in die 1. Klasse einordnet. Nachdem man nun diese alte Einteilung in einer für die Meßtechnik brauchbaren Weise etwas schärfer festlegte, blieben noch Sterne übrig, die heller waren als Sterne 1. Größe. Man setzte daher die Skala wie beim Thermometer sinngemäß fort und legte diesen Sternen die Größe 0 bei, und Sterne, welche noch heller waren, erhielten negative Vorzeichen. Ein Stern von der Helligkeit -2 ist also heller als ein solcher von der Größe -1 usw. (Helligkeit und Größe bedeuten dasselbe.)

Um sich die Entfernungen der benutzten sog. Eichsterne zu verschaffen, hat Shapley folgenden Weg eingeschlagen:

Jeder Stern besitzt außer der ihm eigentümlichen Eigenbewegung noch eine andere, scheinbare, welche das Spiegelbild der Bewegung unseres Sonnensystems im Raum ist. Dieser Teil hängt aber nach dem eingangs über Eigenbewegungen Gesagten nur von der Entfernung des Sternes und von seinem Ort am Himmel ab. Je näher der Stern der Sonne steht, desto größer ist dieser Teil der Eigenbewegung, er ist Null für einen Stern, der sich in dem Punkte befindet, auf den sich die Sonne hin- (Apex) oder von dem sie sich fortbewegt (Antiapex), er ist am größten für einen

Stern, der senkrecht zu dieser Richtung steht. Alle Sterne zeigen also nach Maßgabe ihrer Entfernung diese gemeinsame scheinbare Triftbewegung. Sie würde in demselben Maße auftreten, wenn die Sonne stillstände, alle Sterne sich aber mit derselben Geschwindigkeit wie die Sonne, nur in entgegengesetzter Richtung, tatsächlich bewegten. Wir sehen, daß dieser Teil der Eigenbewegung der zu Anfang gestellten Bedingung genügt, also zur Entfernungsbestimmung brauchbar ist. Eine Trennung dieser Triftbewegung von der eigentlichen Eigenbewegung ist allerdings im Einzelfalle ohne Kenntnis der Entfernung wieder nicht möglich, denn was wir als Eigenbewegung messen, ist ja die Summe beider Teilbewegungen. Es lassen sich aber aus einer größeren Anzahl von Sternen auf diesem Wege statistisch durchaus brauchbare Werte für die Entfernungen ableiten. Auf diesem Wege ist es Shapley gelungen, die in Fig. 3 dargestellte Kurve abzuleiten, und damit ist die Frage nach der Entfernung der Kugelsternhaufen gelöst. Diese enthalten, wie schon gesagt, δ Cephei-Veränderliche, und man braucht nur noch deren Periodenlängen zu bestimmen, um die absolute Helligkeit aus der Kurve abzulesen. Einer Periode von 5 Tagen entspricht z. B. die absolute Helligkeit — 2,1, wie dies in Fig. 3 angezeigt ist.

Das Material, auf dem die Shapleyschen Untersuchungen beruhen, ist noch nicht gerade sehr reichhaltig, und vor allen Dingen mußten im Verlaufe der Arbeit gewisse Hypothesen notgedrungen eingeführt werden. Es ist also immerhin damit zu rechnen, daß die Ergebnisse Shapleys noch eine Korrektur erfahren. Sollten sie jedoch später auf Grund eines größeren und besseren Materials bestätigt werden, so sind sie in mancherlei Hinsicht beachtlich, und wir wollen uns daher etwas näher an Hand einiger graphischer Darstellungen, die der Shapleyschen Arbeit entnommen sind, mit ihnen beschäftigen.

Mißt man die scheinbaren Durchmesser der Kugelhaufen, schreibt diese nach der Größe geordnet hin und setzt die entsprechenden Entfernungen hinzu, so bemerkt man, daß die Durchmesser kleiner werden, wenn die Entfernung zunimmt, und zwar so regelmäßig, daß man auch diese Abhängigkeit graphisch durch eine glatte Kurve darstellen kann. Damit ist noch ein weiteres Mittel zur Entfernungsbestimmung gegeben. Man braucht von einem

neuen Kugelhaufen nur den scheinbaren Durchmesser zu bestimmen, um dann aus der einmal aufgestellten Durchmesser-Entfernungs-Kurve direkt seine Entfernung abzulesen. Da die Kurve nur sehr wenig von einer geraden Linie abweicht, müssen alle Kugelsternhaufen innerhalb enger Grenzen denselben wahren Durchmesser haben.

Neben den Entfernungen der Haufen sind natürlich auch ihre Oerter am Himmel, da sie leicht meßbar sind, bekannt, und somit können wir uns nunmehr ein Bild von der räumlichen Verteilung machen.

Wir beziehen uns bei den folgenden Betrachtungen auf das sogenannte galaktische Koordinatensystem, dessen Grundebene die Milchstraße ist. Es ist also dasselbe wie das wohl allen bekannte System des Aequators oder das der Ekliptik, nur hat es eine etwas andere Lage. Die Lage eines Punktes im Raume läßt sich nun festlegen durch seine galaktische Länge, seine galaktische Breite und durch seine Entfernung. Durch Angabe dieser drei Stücke ist die Lage eines Punktes eindeutig festgelegt.

Zunächst wollen wir nun die Verteilung der Kugelsternhaufen in galaktischer Länge untersuchen, d. h. wir wollen von einem Punkt weit draußen im Weltall senkrecht über dem Nordpol der Milchstraße das System der Kugelhaufen betrachten und zusehen, wie es sich auf die Ebene der Milchstraße projiziert. Das Bild, welches sich uns darbietet, zeigt Fig. 4.

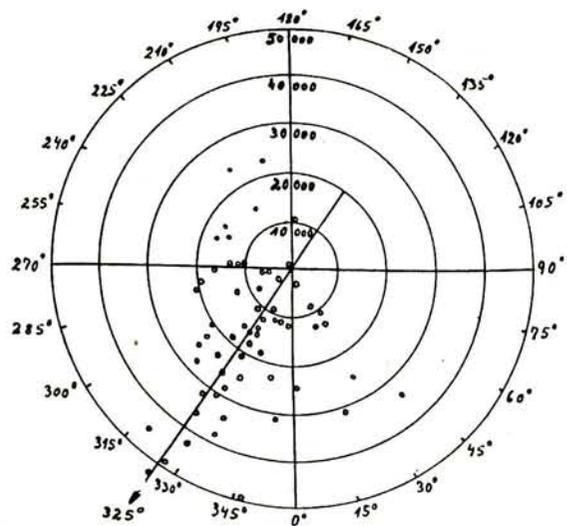


Fig. 4.

An den äußeren Kreis sind die galaktischen Längen geschrieben. Die konzentrischen Kreise sind in Abständen von 10 000, 20 000 usw. Sternweiten um den Mittelpunkt, in dem die Sonne zu denken ist, geschlagen. 1000 Stern-

weiten sind gleich 3200 Lichtjahren. In Fig. 5 ist dasselbe in Kurvenform dargestellt. Auf der wagerechten Achse ist die galaktische Länge aufgetragen, auf der senkrechten Achse

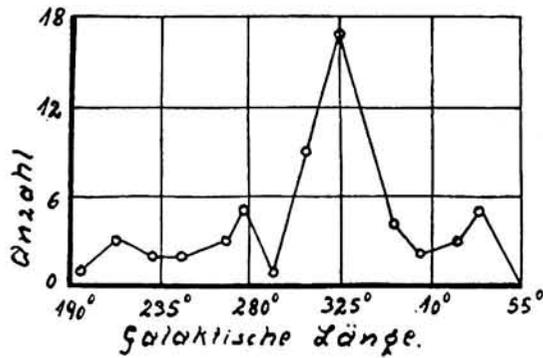


Fig. 5.

die Anzahl der Sternhaufen in Sektoren von ungefähr 15° Breite. Der Sektor 55°—190° ist gleich fortgelassen, da, wie Fig. 4 zeigt, in diesem gar kein Haufen liegt. Beide Bilder zeigen sehr deutlich, wie sich die Kugelhaufen an einer Stelle, nämlich bei 325° galaktischer Länge, zusammendrängen. Das besagt aber, daß unser Sonnensystem nicht gleichmäßig von Sternhaufen umgeben ist, oder m. a. W., daß die Sonne exzentrisch im System der Kugelhaufen liegt. Die folgenden Bilder werden dies noch verdeutlichen.

Denken wir uns nun in der Ebene der Milchstraße in der Richtung senkrecht auf 325° Länge weit außerhalb stehend, so ergibt sich ein Anblick wie Fig. 6. Die Sternhaufen sind durch Punkte, der Ort der Sonne ist durch ein Kreuz in dem schraffierten Streifen markiert. Auf der senkrechten Achse ist der senkrechte

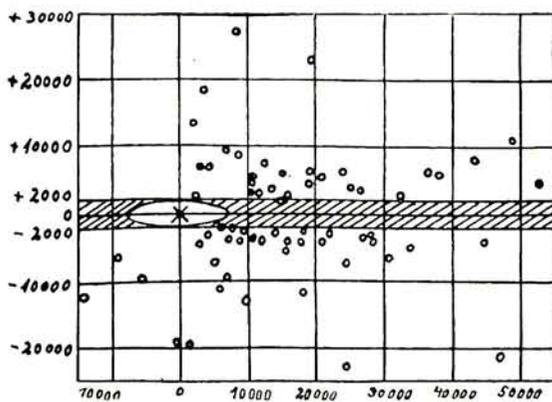


Fig. 6.

Abstand von der Ebene der Milchstraße aufgetragen. Die wagerechte Achse gibt die Projektion der Entfernung auf die Milchstraßenebene in der Richtung der galaktischen Länge 325°. Unsere engere Sternheimat, die

Milchstraße, ist bekanntlich eine linsenförmige Sternansammlung, wie solche als Spiralnebel in großer Zahl am Himmel stehen. Ihr großer Durchmesser ist 18 000 Sternweiten, ihr kleiner Durchmesser 4000 Sternweiten. Die Sonne steht ungefähr im Mittelpunkt des Milchstraßensystems, das in Fig. 6 durch die kleine Ellipse angedeutet ist. Fig. 6 ist nun in zweifacher Hinsicht bemerkenswert: erstens zeigt sie die schon erwähnte exzentrische Stellung der Sonne zu den Kugelhaufen, außerdem ist zu sehen, daß die Kugelhaufen symmetrisch zur Milchstraßenebene liegen und daß sie eine Zone (schraffierter Streifen) in dieser Ebene, deren Breite gleich dem kleinen Durchmesser des Milchstraßensystems ist, vollständig meiden. Auf die Erklärung dieser Erscheinung kommen wir noch zurück.

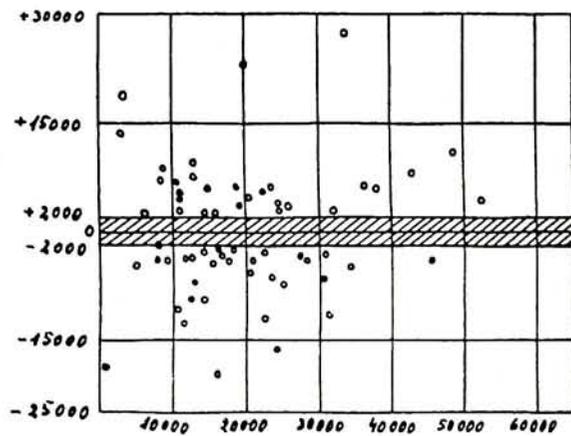


Fig. 7.

Vorher wollen wir das System der Kugelhaufen von noch einem anderen Standpunkt aus betrachten. Wir denken uns eine Ebene, senkrecht auf der Milchstraßenebene, die sich wie eine Tür um die Weltachse dreht. Jedesmal, wenn ein Kugelhaufen diese Ebene bei ihrer Drehung durchdringt, machen wir an der betreffenden Stelle einen Punkt. So entsteht die Fig. 7. Auf der senkrechten Achse sind wieder wie in Fig. 6 die Abstände von der Milchstraßenebene aufgetragen, während jetzt die wagerechte Achse die Projektion der wahren Entfernung auf die Milchstraßenebene gibt.

Zum Schluß seien die Fig. 6 und 7 noch in Kurvenform gegeben (Fig. 8) entsprechend der Fig. 5. Die wagerechte Achse gibt die Abstände von der Milchstraßenebene, die senkrechte Achse gibt die Anzahl der Sternhaufen in Streifen von bestimmter Breite parallel zur

Milchstraße. Auch hier sieht man deutlich das Fehlen der Kugelhaufen in der Milchstraßenzone und die zu dieser Zone symmetrische Anordnung.

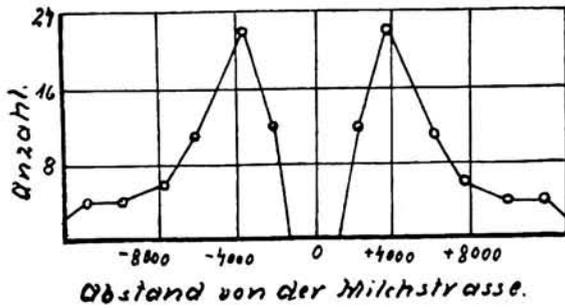


Fig. 8.

Wie aus den beigegebenen Schaubildern ersichtlich ist, befinden sich alle Kugelsternhaufen in großen Entfernungen außerhalb unseres engeren Sternsystems. Sie bilden ein noch größeres System als die Milchstraße, welche in dieses exzentrisch eingebettet liegt. Man braucht sich daher über die Lichtschwäche der Kugelsternhaufen nicht mehr zu wundern. Absolut genommen sind aber die Glieder eines solchen Haufens sehr helle Sterne. In die Einheitsentfernung gerückt, würden sie größtenteils sehr viel heller sein als die hellsten, dem bloßen Auge sichtbaren Sterne. Gemäß ihrer großen Entfernung müssen die Kugelhaufen auch riesige Dimensionen aufweisen, denn im anderen Falle würden sie sich dem Beschauer ebenso wie die Fixsterne nur als leuchtende Punkte, nicht aber als flächenhafte Gebilde zeigen. Der tatsächliche Durchmesser eines Haufens beträgt ungefähr 30 Sternweiten, d. h. das Licht braucht zur Durchquerung eines solchen rund 96 Jahre. Zur Illustration dieser gewaltigen Dimension sei daran erinnert, daß das Licht vom nächsten Fixstern zur Erde „nur“ 5 Jahre braucht.

Trotzdem alle Kugelsternhaufen außerhalb der Milchstraße liegen, scheint doch ein enger Zusammenhang zwischen beiden Systemen zu bestehen. Es wäre jedenfalls merkwürdig, wenn nur zufällig in der Milchstraßenzone keine Kugelhaufen lägen. Aber wie soll man sich diese Erscheinung erklären? Einen Fingerzeig bieten die sog. offenen Sternhaufen; das sind ähnliche Gebilde wie die Kugelhaufen, jedoch mit viel größerem scheinbarem Durchmesser und viel geringerer Sterndichte. Sehr oft ist sogar von einer Kugelsymmetrie nichts mehr zu sehen. Diese Gebilde liegen aber alle gerade in der Zone, welche von den Kugelhaufen streng gemieden wird. Es liegt damit eine Erklärung nahe. In der äquatorealen Milchstraßenzone können Kugelhaufen nicht bestehen. Gelangen sie auf ihrem Wege durch das Weltall doch einmal in diese Zone, so lösen sie sich auf, und die in dieser Zone sich befindenden offenen Haufen sind nichts anderes als in Auflösung begriffene Kugelhaufen. Es ist noch manche andere Hypothese zur Erklärung der merkwürdigen Erscheinung aufgestellt worden. Wenn diese Verteilung der Wirklichkeit entspricht, so muß jedoch die Frage nach ihrer Ursache heute noch als unentschieden bezeichnet werden. Alle Hypothesen stehen und fallen mit der Richtigkeit der Shapleyschen Werte für die Entfernungen. Nimmt man an, daß die Entfernungen tatsächlich nur halb so groß sind, so verwischt sich die eigentümliche Verteilung schon sehr stark, wie ein Blick auf Fig. 7 sofort zeigt. Solange also für die Entfernungen noch keine endgültig gesicherten Werte vorliegen, wollen wir an die Verteilung der Sternhaufen im Raume keine weiteren Betrachtungen anschließen.

Der Staubfall im Frühjahr 1928.

Von Arthur Stentzel.

(Mit einer Abbildung.)

In Heft 4/5 dieses Jahrganges des „Weltall“ findet sich eine kurze Mitteilung über den im April 1928 in Galizien beobachteten Staubfall. Da sich die Erscheinung nicht nur auf Galizien allein erstreckte, sondern noch in weiteren Gebieten auftrat und über die Herkunft des Staubes keine rechte Klarheit erzielt wurde, sei hier noch einmal auf das Vorkommnis eingegangen.

Zuerst, am 26. April, wurde der Staubfall aus Czernowitz gemeldet. Am 25. hatte in der dortigen Gegend schönes, klares Wetter

geherrscht: am 26. fiel der Luftdruck, der Himmel bewölkte sich und Landregen, sog. Riesregen, setzte ein. Am frühen Nachmittage dieses Tages nahmen die über Czernowitz schwebenden Wolken eine eigentümlich gelblichgraue, etwas rötliche Farbe an, wurden immer dichter und dunkler und verdichteten sich um 2 Uhr so, daß in der ganzen Stadt künstliche Beleuchtung erforderlich wurde. Gleichzeitig begann der Regen schmutzig zu werden, und man konnte im Regenwasser deutlich rötlich-schwarze Teilchen erkennen. Das

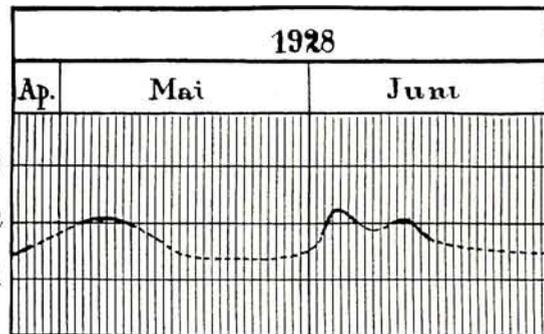
Schmutzwasser rann an den Häusermauern und Plakatwänden, namentlich an der Windseite, in starken Spuren herab und verunreinigte Kleidung und Regenschirme der Fußgänger. Mehr als vier Stunden hielt dieser Schlammregen an. Am nächsten Morgen bot die Stadt einen sonderbaren Anblick: Straßen, Häuserwände, Dächer, Fensterscheiben, das Grün der Anlagen, Bäume und Sträucher waren mit einer grauen, fettig glänzenden Schicht überzogen.

In Zaleszczyki fiel der Staub erst am 28. April bei trockener Luft, ebenfalls aus dichten, gelblichen Wolken, doch in solcher Menge, daß das Atmen beschwerlich wurde und der Boden sich mit einer zwei Millimeter dicken gelbbraunen Schicht bedeckte. Weitere Berichte über den Staubregen gingen ein aus Chotin, Zoroka, Lemberg und Krakau; der Staub verbreitete sich demzufolge über ganz Galizien.

Am 1. Mai waren die feinen Staubmassen bis zum östlichen Pommern, bis Pommellen, vorgedrungen; in Stolp fiel der gelbliche Staub unter ähnlichen Begleiterscheinungen wie in Galizien. Merkwürdigerweise trat die gleiche Erscheinung in dem südlicheren Bromberg erst am 3. Mai ein. Dort wurde bei schönem, klarem Wetter ein dunkler, trockener Nebel beobachtet, der langsam zur Erde sank und alle Gegenstände mit einer schmutzig-braunen Schicht überzog. Es scheint sich danach um wiederholte Staubtransporte durch die Luftströmungen zu handeln. Obwohl aus Deutschland sonst keine weiteren Meldungen über das Phänomen vorliegen, muß doch als sicher angenommen werden, daß der Staub über ganz Norddeutschland seinen Weg fortsetzte, da er auch im Wesergebiete beobachtet wurde. Aus Stadtoldendorf berichtete man am 8. Mai, daß an den vorangegangenen Tagen auf den Höhen des Iths und der nahen Weserberge die Blätter der Bäume und Pflanzen sich mit rußartigen Aschenteilchen bedeckt hatten.

Im Hinblick auf die sich hieraus ergebende weite Verbreitung der in der Atmosphäre suspendierten Staubpartikel ist es auch von Interesse zu untersuchen, ob sich während der fraglichen und folgenden Zeit eine optische Störung der Dämmerung gezeigt hat, wie sie gewöhnlich starken Vulkanausbrüchen folgt. Eine Durchsicht meiner Beobachtungsreihe der Dämmerungsanomalien läßt nun zunächst erkennen, daß die durch schwere Ausbrüche mehrerer weit entfernter Vulkane hervorgerufene, seit dem Sommersolstiz 1926 bestehende optische Störung auch Ende 1927 und Anfang 1928 noch fortbestand; wiederholte Eruptionen hatten sie von Zeit zu Zeit immer von neuem genährt. Im März und April 1928 aber waren die Anomalien schon recht schwach geworden. Im Maximum, Juni 1926, hatte die Farbenintensität den Grad 3 der zehnteiligen Skala (Pik Rakata-Störung November 1883 in Deutschland = 8, in der Südsee = 10, nor-

male Dämmerung = 0 gesetzt) erreicht; am Morgen des 26. April 1928 (Ostdämmerung) notierte ich noch den Grad 1,5, an den übrigen Tagen war die Anomalie sehr schwach. Am Morgen des 4. Mai trat jedoch bei klarem Wetter ein schönes Farbenspiel mit Intensität 2,0 um 4^h ein, und am Abend des 4. stieg die Intensität auf 1,8. Am Morgen des 6. und Abend des 8. war sie = 2,0, am 4. Juni erhob sie sich auf 2,2, am 11. und 12. wieder auf 2,0. Mit einem selten farbenprächtigem Morgenrot am 25. Juni schloß die Reihe der Erscheinungen vorläufig ab, die Anomalie wurde schwächer. Wie bei allen vulkanisch-optischen Störungen war die spektrale Farbenfolge der Schichten vom Horizont aufwärts im Maximum stets Rot, Orange, Gelb, Gelbgrün, Blaugrünlich und Blau, dieses öfter mit deutlich violetter Tönung. Beistehendes Diagramm



veranschaulicht den Gang der Erscheinungen. Offensichtlich war hier eine neue Verstärkung der Anomalie eingetreten, die wegen der großen Höhe ihrer Entstehung auf vulkanischen Ursprung hindeutete. Ein Zusammenhang mit der Erdnähe des Kometen Giacobini 1928 b ist wegen des langen Zeitintervalls vom 6. April, an dem er die Erdbahn kreuzte, und auch wegen der Düntheit der Schweifmaterie nicht anzunehmen.

Aus den vorgenommenen mineralogischen und chemischen Untersuchungen des Staubes geht nichts Sicheres über seinen Ursprung hervor, da sie sich teilweise widersprechen. Mikroskopische Untersuchungen in Ostdeutschland ergaben als Hauptbestandteil Feldspatsplitterchen, ferner kleine Apatitnadelchen, schwarze Erzkörnchen und organische Bestandteile, anscheinend Pflanzenasche. Danach müßte der Staub vulkanischer Natur sein. Nach einem Gutachten der Universität Czernowitz bestand jedoch der dort niedergegangene Schlamm aus reiner Tonerde und Wasser; nach chemischen Untersuchungen in Warschau endlich handelte es sich um feingemahlene Sand mit 3 Prozent Pottasche. Diese beiden Befunde widersprechen daher der vulkanischen Herkunft des Staubes. Da wir indessen keine Veranlassung haben, die Richtigkeit dieser Untersuchungen anzuzweifeln, ergibt sich als einfache Lösung des Rätsels die Annahme verschiedenartigen Staubes und

wiederholten Staubtransportes, eine Herkunft aus verschiedenen Gegenden.

In jenen Tagen herrschten in den russischen Steppen nördlich des Schwarzen Meeres starke Wirbelstürme, die den Staub vom sehr ausgetrockneten Boden emporrissen und westwärts fortführten, so daß er über Bessarabien und die Bukowina bis nach Galizien und weiter gelangte. Er bestand aus Sand und Tonerde. Tatsächlich sind aber zu gleicher Zeit auch Vulkane tätig gewesen, auf deren einen als Urheber schon damals der Bukarester Astronom Otolescanu hinwies. Im Zusammenhang mit den verheerenden Erdbeben in Bulgarien und auf dem Peloponnes bildeten sich nämlich fast gleichzeitig, am 25. April 1928 und unmittelbar vorher, nicht weniger als drei neue Vulkane, die auch, nebenbei bemerkt, einwandfrei den rein vulkanischen Charakter der Katastrophe bewiesen und damit jene widerlegten, die sie für tektonisch erklärt hatten. Es waren dies ein

neuer Vulkan in der Lagune von Missolunghi, der längere Zeit tätig blieb, ein zweiter neuer Feuerberg bei Saussaki in der Nähe von Korinth, der am 25. April einen schweren Ausbruch hatte, und ein dritter neuer Vulkan weit nördlich von jenen im Dorfe Oenitza an der Grenze zwischen Bukowina und Bessarabien, der eine Achsen-eruption zeitigte. Ein Blick auf die Wetterkarten der Deutschen Seewarte von den in Rede stehenden Tagen läßt deutlich sowohl die starke Ostströmung aus Rußland als auch aus der Lage der barometrischen Tiefs und Hochs die Nordströmung von Griechenland her erkennen.

Die Annahme, daß an dem Staubfall teils und im wesentlichen russischer Step-penstaub, teils vulkanische Lok-kermassen beteiligt waren, findet dadurch ihre Bestätigung. Gleichzeitig ist damit auch die Verstärkung der Dämmerungsanomalien nach dem Staubfall erklärt.

Studienreise im inneren Island.

Von Walter Iwan.

Nach einem Vortrag im Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte.

(Mit zwei Abbildungen.)

Mit einer kleinen, gut durchdachten Ausrüstung und ganz geringen Geldmitteln unternahm der Verfasser in Gemeinschaft mit den Studierenden der Geographie Herrn Wolfgang Oetting und Fräulein Irma Schaberow in den Sommern des vergangenen Jahres und des Jahres davor zwei Studienreisen in das innere Island. Der Zweck beider Reisen war kurz gesagt der, in einem Lande abklingender Vereisung am Rande der Inlandeismassen eine möglichst klare Vorstellung von dem Zustande Mitteleuropas am Ende der Eiszeit zu gewinnen.

Da die vorhandene Reiseroutenkarte sich als ganz unzuverlässig erwies, galt es zunächst, ein höchst unübersichtliches Gelände von etwa 600 qkm Ausdehnung kartographisch festzulegen. Erst an Hand der neugewonnenen Karte, deren Herstellung allein fast zwei Monate in Anspruch nahm, war es dann möglich, das Gebiet zwischen dem Hofsjökull und dem Langjökull systematisch zu untersuchen. Außergewöhnlich gutes Wetter begünstigte die Expedition in beiden Sommern; wir konnten ohne wesentliche Unterbrechung im Gelände arbeiten, so daß sich schließlich aus Hunderten von kleinen Messungen und Beobachtungen ein leidlich klares Bild herauszuschälen begann.

Island ist eine vulkanische Insel, die klotzartig mit steilem Felsufer aus dem Meer herausragt. Graubraunes verbranntes Gestein bildet, in flachen Decken übereinandergelagert, weite, im Inneren bis zu annähernd 2000 m Höhe sich erhebende Plateaus, deren höchste

bis auf die Hänge hinunter vom Eise verhüllt werden. Die geologische Geschichte gibt uns einen Einblick in den unaufhörlichen, auch heute noch fortdauernden Kampf des Eises mit dem Feuer. Vulkane brechen hervor unter Gletschern, die in der ungeheuren Hitze jäh zusammenschmelzen, so daß eine Woge von Schmelzwasser das Land überflutet. Unaufhörlich wiederum nagt das Eis an den Rändern der Plateaus, die die Vulkane aufgebaut haben: Brocken um Brocken springt in weiten Sätzen über die Hänge zur Tiefe, wo die Schmelzwasserströme sie mit sich reißen, bis sie, vom Frost zersprengt, sich gegenseitig zermahlend als feiner Sand ins Meer hinausgeschwemmt werden. Glasige, schwarzglänzende Lavazacken brechen hier und da keck aus dem Eise hervor, an anderen Stellen wiederum schiebt sich der Gletscher in mächtigen, schmutzigen Wogen über ganz junge Krater, Schmelzwasserbäche berühren sich zischend mit glühendem Gestein, das, plötzlich erkaltend, zu einem Trümmerhaufen scharfkantiger Scherben zerspringt, ungeheure Mengen flach ausgebreiteten Moränenmaterials verhüllen die Lavaströme auf weite Strecken, wo nur spärliche, schreiend bunte Salze absondernde heiße Quellen gelegentlich hart am Rande des Eises aufspringen und auf die rege vulkanische Tätigkeit im Untergrund deuten. Keines der beiden Elemente vermochte bisher sich das andere unterzuordnen, in emsiger Kleinarbeit parieren Eis und Schmelzwasser die wuchtigen Vorstöße der Vulkane.

Unser Zelt steht auf einem Lavastrom hart am Rande des Eises inmitten eines kleinen Feldes heißer Quellen und verlöschender Solfataren. Träge fließt grauer Schlamm über den Rand eines der kleinen Krater, wenige Meter von der Ausflußstelle bleibt er liegen, verhärtet, wird zum festen Gestein. An einem erloschenen Kraterchen, hundert Meter weiter, ist er schon so hart, daß sich nur mit Mühe Stücke davon los schlagen lassen. Während der Erkaltung und des

Verhärtungsprozesses scheiden sich aus der gleichförmig grauen Masse einzelne Mineralien aus, schließen sich zu gut gebildeten Kristallen zusammen, die dann weiß und rot und schwarz in der erstarrten grauen Grundmasse eingebettet erscheinen; — am kleinen Beispiel ein eindrucksvoller Einblick in die Werkstatt der Natur.

Das dichte Nebeneinander von heiß und kalt läßt dem glutflüssigen Gestein nur selten Zeit zur Ausbildung klarer Kristalle. Dort, wo wir an den Wänden einer der tiefen Spalten einen

Einblick in das Innere eines Lavastromes gewinnen, finden wir nur ganz selten so schöne Säulen ausgebildet wie etwa am Ätna oder in der Eifel. Wo das noch flüssige Gestein mit Wasser in

Berührung kam, erstarrte es plötzlich zu einer ungegliederten, brüchigen Masse; an anderen Stellen erkaltete in dem rauhen Hochlandklima die

Oberfläche schnell und wurde hart, während das noch flüssige Gestein unter der schützenden Decke herausfloß, auf diese Weise Hohlräume schaffend, in die man gelegentlich einige hundert Meter weit ein-

dringen kann. Vielfach besteht das Innere der Lavaströme aus lauter solchen röhrenförmigen Hohlformen von verschiedenster Größe. —

Hier und da preßte sich das flüssige Gestein im Inneren gegen seine erstarrte Oberfläche, die eingeschlossenes Gas suchten einen Ausweg, wölbten die Decke an einer schwachen Stelle empor und durchschlugen sie. So entstanden die ungezählten kleinen, gelegentlich auch viele Meter hohen Aufwölbungen und zerplatzten Blasen, die weiten Gebieten Islands ein so unübersichtliches, verwirrendes Aussehen geben.

So reizvoll das Auftreten jüngster vulkanischer Gesteine am Eisrande ist — so sehr erschwert es die Möglichkeit eines Vergleiches isländischer Verhältnisse etwa mit denen Norddeutschlands im Endstadium der Eiszeit. Wo unsere norddeutschen Gletscher im weichen

Untergrunde tiefe Furchen zurückließen, aus denen wir heute auf ihre Bewegungsrichtung schließen. — da hinterläßt das isländische Eis

auf den glas-harten Laven, über die es geflossen ist, kaum einen Eindruck. Wo unter dem Rande unserer Eisdecke in undurchlässigen Lehm mächtige trübe Schmelzwasserströme hervorbrachen und sich Täler gruben, — da versickert in den porösen Laven Islands das Schmelzwasser schon unter dem Eise und tritt erst in weiter Entfer-

nung, klar gefiltert, in starken Quellen zutage. Kurz, es fehlen alle jene kleinen Mulden und Reihen kleiner Seen, jenes leicht wellige Relief, das bei uns eine ehemals vereiste Landschaft charakterisiert.

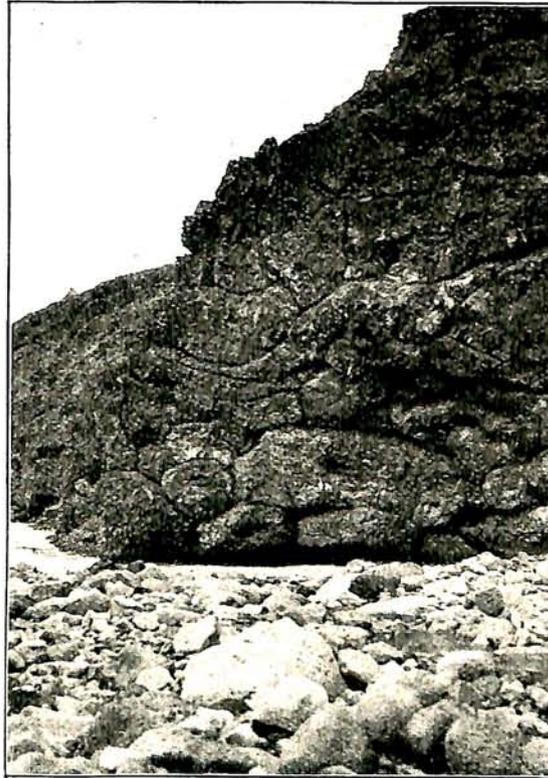


Abb. 1.
Innere Struktur eines Lavaströmes (Röhrenstruktur).



Abb. 2.
Gasblase im Lavafeld.

Indessen konnten eine große Zahl klarer, eindeutiger Beobachtungen am Eisrand selbst gemacht werden, so Messungen über Gletschergeschwindigkeit, über Temperaturen im Eise, über die Struktur des Eises, Beobachtungen über Gestaltung und Veränderung der Eisoberfläche und anderes mehr.

Besondere Aufmerksamkeit wurde den meteorologischen Verhältnissen gewidmet. Die Temperaturspannung zwischen den riesigen Eismassen einerseits und dem in der Sonne leicht erhitzbaren schwarzen Gestein andererseits erzeugte komplizierte lokale Windverhältnisse. Bei der engen Verzahnung von Gestein und Eis entstanden Luftwirbel von großer Heftigkeit, so daß an sonnigen Tagen eine Windhose nach der anderen beobachtet werden konnte. Aus breiter Staubwolke sich erhebend, bildet sich in wenig mehr als einer Minute eine schlanke tänzelnde Säule von einigen hundert Meter Höhe, die sich, sobald sie klar ausgebildet ist, mit großer Geschwindigkeit von ihrem Entstehungsort entfernt, auf dem Hochland zwischen den Gletschern in langsamer werdender Bewegung hin und her pendelt und nach einer Dauer von wenigen, höchstens zehn Minuten plötzlich zusammensinkt. Eine solche

Staubhose reißt in ihrem Lauf die rostroten feinsten Verwitterungspartikelchen der Lava an sich, wirbelt sie hoch hinauf in die Luft, die noch lange nach dem Zusammensinken der Hose deutlich getrübt erscheint. Dünne Lagen rötlichen Staubes überdecken dann manchmal kilometerweit die Oberfläche des Eises, und es besteht gar kein Zweifel, daß ein großer Teil von den unwahrscheinlich häufigen Berichten über Vulkanausbrüche im Eisinneren sich auf eine solche von Windhosen herrührende Staubbedeckung des Eises stützen.

Überall in Innerisland wurden in geschützten Mulden ausgedehnte lößähnliche Ablagerungen feinsten Partikelchen in Mächtigkeiten von mehreren Metern beobachtet; sie beweisen die große Transportkraft des Windes auch in ausgesprochen feuchten Klimaten. Schon eine halbe Stunde nach starkem Regenfall trieb der Wind gelegentlich riesige Staubwolken über die ganze Breite des Lavafeldes. — Aus dem Vorhandensein weiter äolischer Ablagerungen in Mitteleuropa braucht man also nicht ohne weiteres (wie oft geschieht) auf ein späteiszeitliches Steppenklima in unseren Breiten zu schließen.

Der gestirnte Himmel im Mai 1929.

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

(Mit drei Abbildungen.)

Die Sonnenfinsternis vom 9. Mai 1929.

Am 9. Mai findet eine totale Sonnenfinsternis statt, die um 4^h32^m südlich von Madagaskar beginnt und um 9^h48^m östlich der Philippinen endet. Die Zentrallinie der Finsternis beginnt östlich von Südafrika, durchquert den Indischen Ozean, geht durch den nördlichen Teil Sumatras, schneidet die Mitte der Malayischen Halbinsel, berührt die Südspitze von Annam und endet nach Passierung der mittleren Inselgruppe der Philippinen im Stillen Ozean nordöstlich von Neuguinea.

Die größte Dauer der Totalität beträgt über 5 Minuten, und diese verhältnismäßig lange Dauer macht die Finsternis zu der bedeutendsten der kommenden Jahre. Auch steht die Sonne in einer besonders sternreichen Umgebung, so daß die Möglichkeit zur Prüfung des Einstein-Effektes besonders günstig liegt. Es sind zahlreiche Expeditionen ausgerüstet worden, die in Sumatra, Siam und auf den Philippinen zur Lösung solcher Aufgaben beitragen sollen, die nur während der kurzen Zeit einer vollständigen Bedeckung der Sonne ausgeführt werden können. Alles hängt davon ab, ob während der Totalität der Himmel klar ist und die photographischen Apparate in

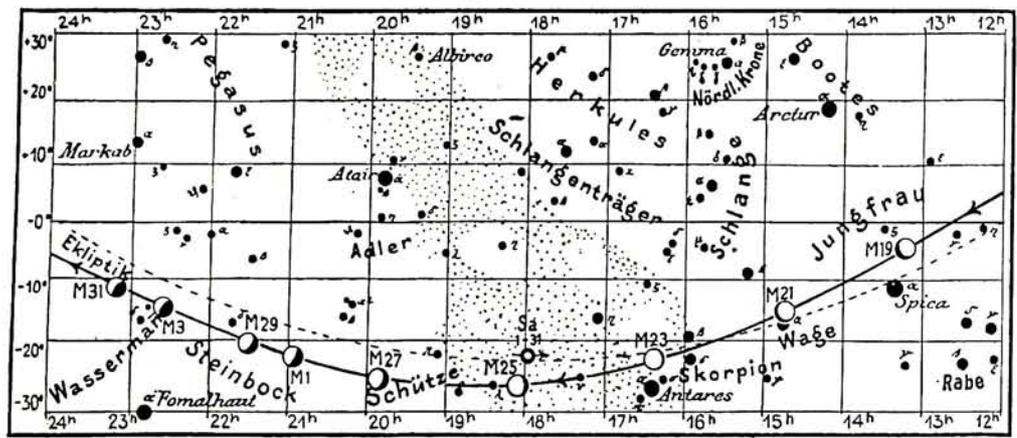
Tätigkeit treten können. Neben den Aufnahmen zur Prüfung des Einstein-Effektes werden vor allem Untersuchungen über die Sonnenkorona angestellt werden. Die Versuche, die Sonnenkorona bei nicht verfinsteter Sonne mit Hilfe von rot sensibilisierten Platten aufzunehmen, haben bis jetzt doch nicht die Erfolge gebracht, die nach den Angaben des Herrn Blunck zu erwarten waren (vgl. „Weltall“, Jg. 27, S. 65), denn wie Kienle und Siedentopf in den Astronomischen Nachrichten (Nr. 5617) angeben, ist diese Methode noch nicht leistungsfähig genug, um ein wahres Bild der Sonnenkorona zu geben.

Auch von mehreren deutschen Sternwarten sind Expeditionen ausgerüstet worden. Die Hamburger Expedition wird auf den Philippinen beobachten, die Potsdamer Expedition unter Leitung von Prof. Freundlich geht nach Sumatra, und Prof. Rosenberg von der Kieler Sternwarte nach Siam. Ferner werden voraussichtlich drei amerikanische, zwei englische, eine französische, eine holländische und eine italienische Expedition sowie eine aus Australien die Finsternis beobachten.

Unser Bild auf der Beilage zeigt die innere Sonnenkorona während der Sonnenfinsternis

Abb. 2a Lauf von Sonne, Mond und Planeten

- S = Sonne
- M = Mond
- Me = Merkur
- V = Venus
- Ma = Mars
- J = Jupiter
- Sa = Saturn
- U = Uranus
- N = Neptun



nächtens geholt worden und unter die Sterne versetzt. Er zeigte auch dem beruhigten König in einer klaren Sternennacht das neue Sternbild. Berenice aber ward noch zu Lebzeiten wie nach ihrem Tode als Gottheit vom Volke verehrt.“

Ein Opernglas oder Fernrohr zeigt einen erstaunlichen Reichtum an Sternen und Doppelsternen im Haar der Berenice. Das Sternbild enthält auch eine große Anzahl von Nebeln, doch sind diese in kleinen Rohren nicht leicht zu sehen. Im Süden erreicht das kleine Sternbild des Raben seinen höchsten Stand im Meridian. Der Stern δ , der selbst 3. Größe ist, hat einen Begleiter 8. Größe in einem Abstand von 24". Die Milchstraße zieht sich flach am nördlichen Horizont entlang. Der Perseus steht zu tief am Himmel, als daß die Minima des veränderlichen Algol gut beobachtet werden könnten. In den kommenden Monaten gelangt ein anderer leicht zu beobachtender veränderlicher Stern in immer günstigere Beobachtungsstellung. Es ist dies der Stern β in der Leier, dessen Helligkeit zwischen 3^{m,5} und 4^{m,1} mit einer Periode von 12,908 Tagen schwankt. Ein Hauptminimum des Veränderlichen ist am 21. Mai 23^h zu beobachten.

Ueber die Zeit des größten Lichtes veränderlicher Sterne von langer Periode gibt nachstehende Tabelle Auskunft:

Größtes Licht	Name	Rekt. 1929,0			Dekl. 1929,0		Max. m	Min. m	Periode Tage
		h	m	s	°	'			
Mai 2.	R Bootis	14	34	4	+ 27	2,9	5,9	12,2	223
" 9.	V Bootis	14	26	53	39	10,5	6,4	11,3	260
" 12.	R Cygni	19	34	55	50	2,1	5,6	13,8	428
" 21.	X "	19	47	51	32	44,1	4,2	13,2	406
" 24.	RT "	19	41	37	+ 48	36,3	6,6	12,2	190

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 2½^h bis 4½^h) steigt immer höher empor. In Berlin erreicht sie am 1. Mai eine Mittagshöhe von 52½° und am 31. Mai eine solche von 59½°. Gleichzeitig nimmt die Tageslänge von 14¾ Stunden auf 16¾ Stunden zu; es macht sich eine stärkere

Erwärmung der Erde bemerkbar. Die Durchschnittstemperatur für Berlin steigt von 9°,9 am 1. Mai auf 16°,6 am Ende des Monats.

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

	Aufgang	Untergang
1. Mai	4 ^h 38 ^m	19 ^h 29 ^m
15. "	4 ^h 13 ^m	19 ^h 52 ^m
31. "	3 ^h 53 ^m	20 ^h 15 ^m

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
	h	m	°	'	h	m	
1. Mai	2	30,9	+ 14	52	2	35,6	+ 2 57
5. "	2	46,2	16	3	2	51,3	3 23
10. "	3	5,5	17	26	3	11,0	3 42
15. "	3	25,1	18	42	3	30,8	3 48
20. "	3	45,0	19	50	3	50,5	3 39
25. "	4	5,0	20	49	4	10,2	3 17
30. "	4	25,3	+ 21	40	4	29,9	+ 2 43

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

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Letztes Viertel:	Mai 2.	2½ ^h
Neumond:	" 9.	7 ^h
Erstes Viertel:	" 15.	22 ^h
Vollmond:	" 23.	13¾ ^h
Letztes Viertel:	" 31.	17¾ ^h

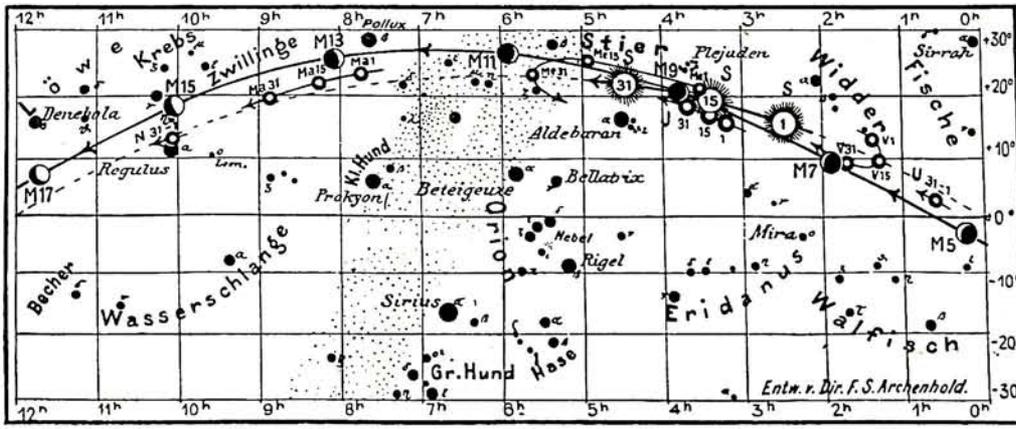
Am 10. Mai steht der Mond in Erdnähe, am 26. in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 33'10" und 29'29", die Horizontalparallaxe 60'45" bzw. 54'1".

*

Am 9. Mai findet eine in Europa unsichtbare Sonnenfinsternis statt, die wegen der großen Dauer ihrer Totalität zu den bedeutendsten gehört. Näheres über die Finsternis ist in dem Artikel „Die Finsternisse des Jahres 1929“ von Prof. Dr. Mader im 3. Heft dieses Jahrgangs und in der Einleitung zum „Gestirnten Himmel“ in diesem Heft zu finden.

für den Monat Mai 1929.

Abb. 2b



Nachdruck verboten.

- S = Sonne
- M = Mond
- Me = Merkur
- V = Venus
- Ma = Mars
- J = Jupiter
- Sa = Saturn
- U = Uranus
- N = Neptun

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

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt. 1929	Dekl. 1929	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Mai 12.	39 Geminorum	6,2	6h 54m,4	+26° 11'	22h 58m	—	89°	
„ 27.	7 Sagittarii	3,5	19h 2m,5	-27° 47'	2h 8m	3h 32m	87°	265°

Die Planeten.

Im Mai stehen Merkur und Mars am Abendhimmel, und auch Saturn erscheint vor Mitternacht über dem Horizont. Am Morgenhimmel ist außer ihm auf kurze Zeit auch die Venus sichtbar.

Merkur (Feld 3½^h bis 5½^h) ist außerordentlich günstig nach Sonnenuntergang zu beobachten. Er ist am 1. Mai über 20 Minuten lang dem bloßen Auge bis zu seinem Untergange um 21^h sichtbar. Am 10. Mai steht er dicht oberhalb der jungen Mondsichel. Am 16. Mai kann man ihn 50 Minuten lang bis zu seinem Untergange um 22^h beobachten. Nach diesem Tage nimmt die Dauer der Sichtbarkeit schnell ab, und vom 27. ab wird Merkur für das bloße Auge unsichtbar.

Venus (Feld 1¼^h bis 1¾^h) ist als Morgenstern anfangs etwa ½ Stunde, zuletzt eine ¾ Stunde lang sichtbar.

Mars (Feld 7¾^h bis 8¾^h) wandert aus dem Sternbilde der Zwillinge in den Krebs hinein. Seine Entfernung von der Erde wächst auf über 280 Millionen km an. Der Durchmesser seiner Scheibe beträgt anfangs 6'', zuletzt 5''.

Jupiter (Feld 3¼^h bis 3¾^h) steht am 14. in Konjunktion mit der Sonne und bleibt daher unsichtbar.

Saturn (Feld 18^h) geht Anfang des Monats ½ Stunde vor Mitternacht auf, Ende Mai kurz nach 21^h und bleibt während der ganzen Nacht sichtbar.

Uranus (Feld ½^h bis ¾^h) geht allmählich immer früher vor der Sonne auf, doch steht er für eine Aufsuchung noch nicht günstig genug.

Neptun (Feld 10^h) steht 0^m,7 westlich und 13' nördlich von Regulus im Löwen.

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Mai 6. 12^h Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 7. 8 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 9. In Europa unsichtbare totale Sonnenfinsternis.
- „ 9. 9 Venus stationär.
- „ 9. 14 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 10. 4 Neptun stationär.
- „ 10. 19 Merkur in Konjunktion mit dem Monde (Merkur 45' nördl.).
- „ 14. 4 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 14. 14 Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.
- „ 15. 19 Merkur größte östl. Abweichung 21°57'.
- „ 16. 2 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 25. 20 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 26. 10 Venus im größten Glanze.
- „ 28. 15^h Merkur stationär.

AUS DEM LESERKREISE

Beobachtung eines Zodiakallichts.

Aus Schoorl in Holland (52°42' nördl. Breite, 4°42',2 östl. Länge) geht uns folgende Nachricht zu, die im Zusammenhang mit der Nordlichtbeobachtung von Herrn Prof. Liebermann, die in diesem Hefte veröffentlicht ist, noch besonderes Interesse erweckt. Die Bemerkung „Auch im Norden war es sehr hell“ deutet darauf hin, daß ein Ausläufer des Nordlichts, das in Danzig bis 21^h52^m und, wie aus zahlreichen uns zugegangenen Mitteilungen hervorgeht, auch in anderen Teilen Deutschlands beobachtet worden ist, sich noch um 22¼^h in Holland bemerkbar machte. Der Wortlaut des Schreibens ist folgender:

Sehr geehrter Herr!

Ich beeile mich Ihnen mitzuteilen, daß ich am 27. Februar 22^h40^m M. E. Z. ein sehr helles Zodiakallicht beobachtet habe. Seine Gestalt glich etwa einer Feder. Das Zodiakallicht stand unter Taurus und südlich der Plejaden. Auch im Norden war es sehr hell. Durch die Kälte habe ich nicht weiter beobachten können.

G. Selhorst.

Venusbeobachtung am Tage.

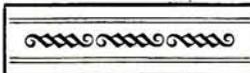
In der ersten Hälfte des Monats März (1929) ist es mir fast täglich gelungen, mit freiem Auge in der Mittagszeit bei klarem Himmel die Venus aufzufinden. Der kleine, helle Punkt sprang bei wiederholtem Hinsehen förmlich in die Augen. Bei Anwendung eines Feldstechers mit 8facher Vergrößerung konnte die Sichelgestalt wahrgenommen werden, was jedoch bei Abend- oder Nachtbeobachtungen wegen der großen Helligkeit des Planeten wohl nicht möglich sein wird. Diese Tagesbeobachtungen dürften manchem Sternfreund, der nur mit geringen Hilfsmitteln (Feldstecher) ausgerüstet ist, empfohlen werden. In meinem kleinen Fernrohr war der Planet bei 87facher Vergrößerung ein prachtvoller Anblick. Die Lichtgrenze war schon ziemlich

eingebogen und die beiden Spitzen verloren sich in dem blauen, etwas dunstigen Himmelsuntergrund. Infolge des hohen Planetenstandes sowie durch die Luftunruhe war es mir jedoch nicht möglich, sonstige Einzelheiten (Ueberspringen der Hörnerspitzen usw.) zu erkennen.

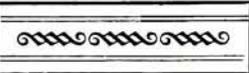
Bei der jetzt im April stattfindenden unteren Konjunktion dürfte es ich empfehlen, das Verschwinden der Venus am Abendhimmel und gleichzeitig ihr Erscheinen am Morgenhimmel wahrzunehmen sowie auch Tagesbeobachtungen anzustellen und die Beobachtungsergebnisse gelegentlich zu veröffentlichen.

Groß-Zimmern/Hessen, Ende März 1929.

Jos. Pauly.



KLEINE MITTEILUNGEN



Ueber die Abhängigkeit der Form der Sonnenkorona von der Sonnenfleckenhäufigkeit sind von Prof. H. Ludendorff eingehende Untersuchungen angestellt worden.*) Nachdem Ranyard bereits 1879 diese Frage angeschnitten hatte, sprach er 1881 zum ersten Male deutlich aus, daß zu Zeiten geringer Fleckenhäufigkeit die am Sonnenäquator gelegenen Teile der Sonnenkorona weit stärker entwickelt sind als die an den Polen der Sonne gelegenen. Allgemein zeigt sich, daß zur Zeit der Sonnenfleckemaxima die Korona sich einigermaßen gleichmäßig nach allen Seiten um die Sonne herum erstreckt, während zur Zeit der Sonnenfleckeminima die äquatorialen Teile der Korona sich viel weiter erstrecken als die polaren. Der indische Astronom Naemgavala stellte 1902 fest, daß die Form der Korona mit den Sonnenfleckenzahlen in engerem Zusammenhang steht als mit der Phase der elfjährigen Sonnenfleckensperiode. Alle späteren Beobachtungen zeigten denselben Rhythmus in der Gestalt der Sonnenkorona. Bisher fehlte jedoch eine zahlenmäßige Erfassung dieses Zusammenhangs.

Ludendorff ist jetzt in der genannten Abhandlung so vorgegangen, daß er in mehrere Aufnahmen der Finsternisse die Umriss der Korona einzeichnete und verschiedene Durchmesser derselben maß, aus denen dann die Abplattung der Korona in verschiedenen Abständen vom Sonnenrand kennzeichnende Werte abgeleitet wurden. Er fand, daß sich die Abplattung der Korona bei den Finsternissen linear mit dem Abstand von der Sonnenoberfläche änderte, und zwar war mit nur einer Ausnahme unter 13 Fällen die innere hellere Korona weniger abgeflacht als die äußeren allmählich schwächer werdenden Schichten. Eine Zusammenstellung der für die Abplattung maßgebenden Werte sowohl mit der Phase der Finsternisse wie mit dem Mittel der Sonnenfleckenzahl während einer 27tägigen, den Tag der Finsternis einschließenden Periode zeigt, daß die Ansicht von Naemgavala richtig war. Die augenblickliche Sonnenfleckentätigkeit beeinflusst also die Form der Korona.

*) Sitzgsber. d. Akad. d. Wissensch., Berlin 1928. Komm.-Verl. de Gruyter. Pr. 2 M.

Besonders interessante Verhältnisse liegen bei der Korona vom 8. Juni 1918 vor, die eine stärkere Abplattung zeigt als zu erwarten ist. Diese Tatsache klärt sich folgendermaßen auf. Im allgemeinen waren bei den Finsternissen die Fleckenzahlen für die Ost- und Westseite der ganzen Sonnenkugel nahezu gleich. Im Mittel war die Differenz der Relativzahlen zwischen beiden Halbkugeln gleich 13 und nie größer als 25. Bei der Finsternis von 1918 ist die Differenz jedoch 85, da die Westseite starke Sonnenfleckentätigkeit ($r_1 = 111$), die Ostseite jedoch geringe Tätigkeit ($r_2 = 26$) hatte. Diesem Verhältnis entsprechend ist westlich der Sonne eine Korona vom Maximumtypus, östlich eine solche vom Minimumtypus zu erwarten, und tatsächlich ist es auch so beobachtet worden. Bei der Berechnung der Abplattungswerte müssen daher bei dieser Finsternis die beiden Hälften der Korona getrennt behandelt und die für jede Seite gültigen Sonnenfleckenzahlen verwendet werden; dann ordnet sich auch diese Finsternis in das Schema ein und „liefert einen neuen Beweis für die Folgerung, daß die Form der Korona von dem jeweiligen Sonnenfleckenzustand abhängt. Damit braucht keineswegs gesagt zu sein, daß die Sonnenflecke selbst direkt auf die Form der Korona einwirken; es kann vielmehr sehr wohl sein, daß die Zustände der Sonne, die auf die Bildung der Flecke einwirken, zugleich auch für die Form der Korona maßgebend sind. Die Anschauung eines nur indirekten Zusammenhanges zwischen Korona und Flecken ist um so plausibler, als ja in hohen heliographischen Breiten Flecke überhaupt kaum vorkommen, während die Korona dort zeitweise stark entwickelt ist.“ Das von Ludendorff verwendete Material, das die Finsternisse seit 1893 umfaßt, zeigt, daß die Grenze der Sonnenfleckenzahl, die den Maximum vom Minimumtypus der Korona trennt, zwischen 30 und 40 liegt.

G. A.

Ein gewaltiges Nordlicht wurde am 27. Febr. 1929 zwischen 20h45^m und 21h20^m M. E. Z. in Danzig beobachtet. Die Erscheinung begann in der Form eines flachen Regenbogens, dessen größte Erhebung ungefähr 20° über einem Punkte westlich des Nordpunktes des Horizontes lag. Das Nordlicht entwickelte sich sehr

schnell zu außergewöhnlicher Helligkeit und Ausdehnung: bereits 10 Minuten nach Beginn war der ganze Horizont vom Nordostpunkte über Nord bis zum Westpunkte erleuchtet, und die Höhe des Nordlichtes hatte das Zenit erreicht. Die ganze Fläche erschien in blaugrün phosphoreszierendem Lichte, dessen Stärke so groß war, daß selbst die Sterne erster Größe kaum zu erkennen waren und die Wega zeitweilig unsichtbar wurde. Vom Horizont schossen fortwährend intensiv grüne schmale Strahlen bis zum Scheitelpunkt empor; zwischen Nord und Nordwest entstanden kegelartige Lichtbüschel von 5—7° Höhe, die durch ihre Helligkeit und gelbgrüne Farbe auffielen.

Die Lebensdauer dieser Kegel betrug meistens mehrere Minuten, während deren sie ständig unruhig flackerten; die Strahlen dagegen schossen in 1—2 Sekunden vom Horizont bis zum Scheitelpunkt empor, ihre Lebensdauer war ganz verschieden. Von 21h15m ab verschwand das Nordlicht so schnell, daß nach 5 Minuten kaum noch eine Aufhellung des Nordhimmels wahrzunehmen war. Zwischen 21h40m und 21h52m hellte sich der Nordhimmel nochmals bis etwa zu 30° Höhe auf, doch war diese Aufhellung so schwach und unscharf begrenzt, daß Einzelheiten nicht beobachtet werden konnten.

Bemerkenswert ist, daß am gleichen Tage eine große Sonnenfleckengruppe mit einem gewaltigen Zentralfleck den Mittelmeridian der Sonne durchzog.

Liebermann.

Die Sonnenflecktätigkeit im Jahre 1928. Im vergangenen Jahre war die Sonnenflecktätigkeit recht

beträchtlich. Die durchschnittliche Fleckenzahl war größer als in den vorhergehenden Jahren. Besonders erwähnenswert ist die Tatsache, daß die Sonne am 20. Mai fleckenfrei war. 14 Tage vorher, am 7. Mai, zählte unser Abonnent, Herr Wattenberg, mit seinem 8zölligen Reflektor 54 einzelne Flecken, konnte aber am 17., 19. und 20. Mai keinen Fleck erkennen. Am 29. Mai war die Fleckenzahl wieder auf 53 angewachsen. Wir geben nachstehend die vorläufigen Sonnenfleckenrelativzahlen für die einzelnen Monate wieder:

Januar	79,2	Juli	101,9
Februar	74,6	August	82,4
März	80,5	September	89,8
April	76,0	Oktober	59,6
Mai	75,4	November	51,2
Juni	88,5	Dezember	62,1

Für die ersten neun Monate sind die Werte noch wie bisher von Prof. Dr. A. Wolfer angegeben worden. Seit dem Oktober werden die Züricher provisorischen Relativzahlen von dem neuen Direktor Prof. W. Brunner veröffentlicht.

Nach der lebhaften Sonnentätigkeit im dritten Quartal ist gegen Ende des Jahres eine Ermattung eingetreten. Höchstwahrscheinlich ist im Jahre 1928 ein Maximum der Sonnentätigkeit erreicht. Dies geht auch daraus hervor, daß die Flecken jetzt mehr und mehr in den äquatornahen Zonen auftreten. Das Jahresmittel der Sonnenfleckenrelativzahlen für 1928 beträgt 76,8 gegen 67,8 im Vorjahre und beruht auf 316 Beobachtungstagen.
G. A.

BÜCHERSCHAU *)

Schmid, F.: Das Zodiakallicht. Sein Wesen, seine kosmische oder tellurische Stellung. 132 S. m. 4 Taf. u. 22 Abb. Verl. Henri Grand, Hamburg 1928. Pr. geh. 10,50 M., geb. 11,50 M.

Schmid, wohl einer der fleißigsten Beobachter des Zodiakallichts, hat es gewagt, eine Zusammenfassung der verschiedenen Theorien der bis heute noch so rätselhaften Lichterscheinung als Buch XI „Die Probleme der kosmischen Physik“ herauszugeben. Es ist nicht leicht, eine Kritik zu schreiben, bevor man den Beweis erbracht hat, es besser zu machen. Wenn ich es trotzdem wage, einige Bemerkungen zu machen, so dürfte die Berechtigung darin liegen, daß ich das Zodiakallicht seit vielen Jahren in systematischer Weise in 1900 m ü. M. beobachte und somit ein Material gewonnen habe, das mir gestattet, die von Schmid in tieferer Lage erhaltenen Resultate, die leider nur in wenigen Daten zugänglich sind, zu vergleichen.

Schmid glaubt, im Zodiakallicht nichts anderes als die letzten Dämmerungserscheinungen unserer Lufthülle zu sehen. Sowohl Brücke als Gegenschein verlegt Schmid in die nach ihm bis zu 0,5 Erdhalbmessern erweiterte irdische Atmosphäre, deren größte Ausdehnung in der Erdbahnebene, nicht in der Äquatorebene, liegt, im Gegensatz zu Seeliger, welcher annimmt, daß die Sonne von einer weiten, über die Erdbahn hinausragenden, stark abgeplatteten, linsenförmigen, stofflichen Hülle umgeben sei, deren Hauptebene in der Sonnen-Äquatorebene zu suchen wäre. Es stehen sich diese zwei Theorien gegenüber, die beide das Recht beanspruchen können, gehört zu werden.

Die ersten Abschnitte des Buches geben einen historischen Rückblick; die Sichtbarkeit des Zodiakallichts, die Beobachtungsmethode usw. Schon hier sind Unterschiede zwischen den Schmidischen Beobachtungen und den in Arosa gewonnenen zu konstatieren, bedingt durch die Verschiedenheit der Beobachtungsorte. So kann z. B. hier in Arosa 1900 m ü. M. die Farbe des Zodiakallichts je nach Durchsichtigkeit der Luft nie anders als bläulich bis grünlichweiß notiert werden. Die in tieferen Lagen durch atmosphärische Trübung hervorgerufene gelbe oder rötliche Färbung fällt hier im Hochgebirge weg und somit vielleicht noch viele andere Erscheinungen, welche die Beobachtungen in tieferen Lagen erschweren. Die Lichtbrücke ist in unserer Höhe bis zu dem dem Zodiakallicht gegenüberliegenden Horizont eben so leicht zu sehen, wie das eigentliche Zodiakallicht selbst.

Der Eigenbewegung widmet Schmid einen besonderen Abschnitt. Schmid glaubt, eine Verschiebung des Zodiakallichts vor dem Sternhintergrund, in Verbindung mit Neigungs- und Azimutsänderung in ein und derselben Nacht wahrgenommen zu haben. Hier kann aus meinen stündlich angestellten Beobachtungen an der oft überaus hell leuchtenden und verhältnismäßig eben so scharf abgegrenzten Lichterscheinung nichts derartiges bemerkt werden. Wohl werden die Grenzen kurz nach Schluß der Dämmerung oder am Morgen vor Beginn derselben durch Lichtab- und -anschwellungen, die

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

photometrisch festgestellt wurden, verursacht durch die letzten bzw. ersten Dämmerungserscheinungen, beeinflusst. Verschwindet das letzte eingebeugte Dämmerungslicht, welches den ganzen Himmel noch oft bei 30 bis 33 Grad Sonnendepression erhellt, so hält sich das Zodiakallicht sowohl mit der Lichtachse, als in den Umrisen beharrlich auf dem Sternenhintergrund und versinkt mit diesem unter den Horizont. Atmosphärischer Dunstschleier, die schwächere Lichterscheinung usw. dürften die Schmid'schen Beobachtungen beeinflussen. Einen direkten Zusammenhang der Dämmerungserscheinungen mit dem Zodiakallicht konnte ich heute nicht feststellen, obschon ich dieselben in allen Phasen verfolgt habe. Der Gegenschein ist hier oben von der Lichtbrücke, welche nördlich von der Ekliptik verläuft und sich immer eng an dieselbe anschmiegt, kaum zu trennen. Seite 27 führt Schmid gegen die Staubwolke Theorie auf, daß die Zodiakallichtspitze hinter der Sonnenbewegung zurückbleibe. Eine Zodiakallichtspitze, die für solche Bestimmungen einen Anhaltspunkt gäbe, ist im Hochgebirge nur schwer abzugrenzen, da die Spitze mit den Ausläufern immer in der Milchstraße verläuft und ihre Fortsetzung in der Ekliptik auf der anderen Seite der Milchstraße als Brücke hat. Die Photographie hat Schmid nicht angewandt, doch sind seine Gründe dagegen nicht stichhaltig. Sie wird bei der künftigen Zodiakallichtforschung nicht zu entbehren sein, und ich hoffe in Bälde den „Weltall“-Lesern zeigen zu können, was heute schon mit dieser Helferin der Wissenschaft betreffs des Zodiakallichts erreicht werden kann.

Was die Helligkeitsschwankungen von Tag zu Tag und von Jahr zu Jahr betrifft, so kann nur das Photometer in Verbindung mit der Photographie entscheiden. In der Tat sind solche Schwankungen aus meinen photometrischen Messungen zu konstatieren, aber was auf das Konto des Zodiakallichts oder der Luftdurchsichtigkeit zu buchen ist, läßt sich nicht entscheiden, ohne daß wir die Daten des Klimatologen und Strahlungsforschers beziehen, welcher Forschungszeitung in Arosa mit Dr. Götz an der Spitze gepflegt wird. Vielleicht dürfte auch hier ein Hinweis auf die Götsche Arbeit „Beobachtung über die Höhe der Ozonschicht in der oberen Atmosphäre“ am Platze sein, welche zur Lösung des Zodiakallichtproblems ein wichtiger Forschungszweig sein dürfte. Nach Götz hat das Ozon in unseren Breiten eine mittlere Schichthöhe von 40 km. Götz schreibt: „Es bleibt eine interessante Aufgabe, diese auch unter äquatorialen Himmelsstrichen festzulegen; eine Abplattung der Atmosphäre — mit der beispielsweise Fr. Schmid's tellurische Zodiakallichthypothese steht oder fällt — müßte in solchem Niveau doch stark in Erscheinung treten.“

In den nächsten Abschnitten versucht Schmid zu beweisen, daß das Zodiakallicht in die Erdatmosphäre zu verlegen sei. Nach seiner Ansicht dürfte aber eine Parallaxenbestimmung unmöglich sein. Dazu ist zu bemerken, daß bis heute keine Versuche, solche zu bestimmen, unternommen sind. Es wäre vielleicht nutzbringender, wenn an Stelle der vielen kostspieligen Sonnenfinsternisexpeditionen solche zur Erforschung des Zodiakallichts nach den Tropen und südlichen Breiten stationiert würden.

Schmid hält ferner an der Existenz des Mondzodiakallichts fest. Eine Verstärkung der Helligkeit des Zodiakallichts kann konstatiert werden, wenn die junge Mondsichel am westlichen Abendhimmel in der Lichtpyramide steht, wie dies am 14. und 15. März dieses Jahres der Fall war. Ob aber diese visuellen Helligkeitseindrücke nur infolge Kontrastwirkungen hervorgerufen werden, läßt sich heute noch nicht entscheiden, da die oben angeführten Meßmethoden durch die Mond- und ungleichmäßig verteilte Himmels-helligkeit sehr unsicher sind und deshalb nicht angewandt werden können. Ein durch den Vollmond verursachtes Zodiakallicht konnte ich bis heute nicht mit Sicherheit beobachten.

Wenn auch die von mir herausgehobenen Punkte auf den ersten Blick unwesentlich erscheinen, möchte ich aber gerade damit zeigen, daß es sehr wichtig ist, zur Erforschung des Zodiakallichts nebst einem geschulten Auge, das Schmid ohne Zweifel besitzt, in nur absolut einwandfreier Luft, wie sie im Hochgebirge vorhanden ist, zu beobachten. Neben den visuellen zeichnerischen Beobachtungsmethoden sind die photometrischen photographischen Aufnahmen unerlässlich.

Wenn die Schmid'sche Arbeit auch nicht den Beweis erbracht hat, daß das Zodiakallicht in unsere Erdatmosphäre zu verlegen sei, so verdient sie dennoch volle Beachtung und stellt einen Markstein in der Zodiakallichtforschung dar. F. Buser, Arosa.

Graff, Prof. Dr. Kasimir: Grundriß der Astrophysik. 751 S. m. 6 Taf. u. 468 Abb. Verl. Teubner, Leipzig-Berlin 1928. Pr. brosch. 42,60 M., geb. 45 M.

Der „Grundriß der Astrophysik“ soll künftighin die „Populäre Astrophysik“ von Scheiner ersetzen, deren letzte von Prof. Graff bearbeitete Auflage im Jahre 1922 erschienen ist.

Wie in dem Scheinerschen Werke, werden zunächst die wissenschaftlichen Grundlagen der astrophysikalischen Forschung behandelt. Daran anschließend werden wir mit den Ergebnissen, die durch die Anwendung der physikalischen Methoden bei der Erforschung unseres Planetensystems sowie der fernen Stern- und Nebelwelten erzielt worden sind, vertraut gemacht. Mathematische Entwicklungen sind nach Möglichkeit ausgeschaltet worden, doch fehlen Formeln dort, wo sie den Schlüssel zum Verständnis bieten, nicht. Besonders begrüßenswert sind die zahlreichen Zahlentabellen, die dem Benutzer des Werkes ein Nachschlagen in den Quellenwerken erspart. Die ganze Anlage des Werkes ermöglicht dem Laien ein schnelles Einarbeiten in die weiten Gebiete der Astrophysik, wobei ihm die Ausstattung mit vielen Abbildungen entgegenkommt. Die Fülle des Gebotenen gibt ein lückenloses Bild und stellt eine anerkannt wertvolle Leistung des Verfassers dar.

Die einzelnen Kapitel des Buches sind in sich abgeschlossen, so daß man das Werk in vielen Fällen als ein Handbuch der Astrophysik verwenden kann. Ein umfangreiches Namenregister, das allein 16 Seiten umfaßt, und ein Sachregister von 8 Seiten Umfang lassen die Größe des Werkes erkennen. Das Buch sollte in keiner Bibliothek fehlen; es wird sich, ebenso wie das frühere Werk von Scheiner, als ein Standardwerk der deutschen astronomischen Literatur behaupten. A.

Lubinski, Kurt: Hochzeitsreise nach Abessinien. Eine Expedition zu Zweien. 147 S. Verlag Deutsche Buchwerkstätten, Leipzig 1929. Pr. geb. 4,80 M.

Der Verfasser ist den Mitgliedern des Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte durch seine Vorträge bereits bekannt.

In dem vorliegenden Buch hat er den Verlauf seiner Reise nach Abessinien mit ihren Erlebnissen in einer uns fremden Kulturwelt anschaulich geschildert. 52 eigene Aufnahmen des Verfassers erweitern seine Darstellung, die uns ein lebendiges Bild der Lebensverhältnisse und Sitten in diesem Lande gibt. A.

An unsere Leser!

Da Heft 2 des laufenden Jahrgangs nahezu vergriffen ist, bitten wir um freundliche Einsendung aller entbehrlichen Exemplare dieser Nummer an den Verlag der Treptow-Sternwarte gegen Ersatz der Portokosten.

Die Schriftleitung.

DAS WELTALL

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

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

28. Jahrgang Heft 8 Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Mai 1929

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 3 RM. (Ausland 10 RM.), Einzelnummer 1 RM. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{11}$ Seite 120 RM., $\frac{1}{12}$ Seite 70 RM., $\frac{1}{14}$ Seite 40 RM., $\frac{1}{18}$ Seite 22 RM., $\frac{1}{16}$ Seite 12 RM., $\frac{1}{32}$ Seite 7,50 RM. Bei Wiederholungen Rabatt.

Über den Atombau.

Von Dr. Hans Schimank.

(Mit drei Abbildungen.)

Hätte man vor etwa zwei Jahrzehnten an einen Physiker die Frage gerichtet: „Was vermag die Physik über die Atome auszusagen?“, so würde die Antwort ungefähr gelautet haben: Die kinetische Theorie der Materie ermöglicht es uns, die Größe der Atome wenigstens zu schätzen und liefert für ihren Durchmesser Werte von rund 10^{-8} cm¹). Wir dürfen aber das Atom sicher nicht als etwas Einfaches und Strukturloses ansehen, denn wenn wir durch den elektrischen Funken oder die Flamme eines Bunsenbrenners irgendeinen Stoff zur Lichtaussendung veranlassen, erweist sich dieses Licht als charakteristisch gefärbt und zeigt im Spektralapparat das sogenannte Linienspektrum, d. h. eine mehr oder minder große Zahl scharfer einfarbiger Linien, die durch dunkle Zwischenräume voneinander getrennt sind. Die Tatsache, daß durch ein kräftiges elektrisches oder magnetisches Feld auf diese Linien eingewirkt werden kann, spricht dafür, daß elektrische Ladungen am Aufbau der Atome beteiligt sind. Ein Chemiker hätte dann wohl hinzugefügt: Wir haben Grund anzunehmen, daß es eine bestimmte Anzahl von Atomarten — etwa 90

bis 100 — gibt, die sich durch ihr unwandelbares Relativgewicht, das Atomgewicht²), voneinander unterscheiden, und daß die Atome der Sitz gerichteter Einzelkräfte sind, deren Wirken die chemischen Umsetzungen veranlaßt.

Da traten mit der Entdeckung der radioaktiven Stoffe ganz neuartige Erscheinungen in den Gesichtskreis der Wissenschaft. Sie gaben zugleich der Experimentierkunst neue und außerordentlich feine Forschungsmittel an die Hand und wetteiferten in dieser Beziehung mit den Röntgenstrahlen, die ebenfalls ein Hineintasten in Gebiete erlaubten, welche anderen Untersuchungsmethoden verschlossen waren. Parallel zu dieser Entwicklung lief in der theoretischen Physik der Ausbau der statistischen Betrachtungsweise, als deren augenblickliche Krönung die Plancksche Quantentheorie betrachtet werden muß.

Die radioaktiven Erscheinungen führten zur Hypothese des spontanen Atomzerfalls und der Aufstellung der sogenannten Verschiebungssätze. Das will besagen: radioaktive Stoffe sind chemische Elemente von begrenzter Beständigkeit, die innerhalb charakteristischer Zeiträume freiwillig zerfallen. Dabei entstehen an Stelle des ursprünglichen Elements zwei Trümmer, ein neues Element von gleichem oder kleinerem Atomgewicht und ein β -Teilchen bzw. ein α -Teilchen. Das β -Teilchen ist eine

¹) Da in der Folge dauernd mit sehr großen bzw. sehr kleinen Zahlenwerten gearbeitet werden muß, sei kurz die Schreibweise in Potenzen von zehn erläutert. Jede Zahl, die nur aus einer 1 und darauf folgenden oder vorangehenden Nullen besteht, kann bekanntlich durch entsprechend häufige Multiplikation oder Division der 10 mit sich selbst erhalten werden. Die Anzahl der Multiplikationen fügt man als positiven, die um eins verminderte Anzahl der Divisionen als negativen Exponenten der Zehn hinzu, schreibt also beispielsweise $1000 = 10 \cdot 10 \cdot 10 = 10^3$; $\frac{1}{100} = \frac{10}{10 \cdot 10 \cdot 10} = 10^{-2}$; $30\,000 = 3 \cdot 10\,000 = 3 \cdot 10^4$; $0,00056 = 5,6 \cdot 0,0001 = 5,6 \cdot 10^{-4}$.

²) Das Atomgewicht gibt an, wieviel mal schwerer das Atom des betreffenden Elementes ist als ein Atom Wasserstoff. Aus rein praktischen Gründen bezieht man übrigens die Atomgewichte nicht mehr auf Wasserstoff = 1, sondern auf Sauerstoff = 16. Das Atomgewicht des Wasserstoffs ist dann 1,008.

negative Elementarladung, deren rein elektromagnetische Masse $\frac{1}{1800}$ von der Masse eines Wasserstoffatoms beträgt, das α -Teilchen führt eine doppelt so große positive Ladung mit sich und besitzt viermal so viel Masse wie das Wasserstoffatom. Wird seine Ladung neutralisiert, so unterscheidet es sich in nichts von den Atomen des Edelgases Helium. Das Restatom, das bei Zerfall unter Aussendung eines β -Strahls entsteht, ist um eine Einheit höherwertig als das ursprüngliche Atom, bei Aussendung eines α -Strahls ist es um zwei Einheiten niedrigerwertig.³⁾

Die Röntgenstrahluntersuchungen hatten das Resultat, daß die von der Antikathode einer Röntgenröhre ausgehende Strahlung eine Wellenstrahlung ist, genau wie das sichtbare Licht oder die Wellen der drahtlosen Telegraphie, nur von sehr viel kleinerer Wellenlänge. Während die Wellenlänge gelben Lichtes etwa $0,5 \cdot 10^{-4}$ cm beträgt, ist die Größenordnung der Röntgenwellenlängen 10^{-9} Zentimeter. Das von der Antikathode einer Röntgenröhre ausgesandte Licht ist zusammengesetzter Natur und besteht einerseits aus einer kontinuierlichen Folge aller möglichen Röntgenwellenlängen, die man mit einem der Optik des sichtbaren Lichtes entlehnten Ausdruck „weißes“ Röntgenlicht nennt, andererseits aus der „charakteristischen“ oder Fluoreszenzstrahlung, die mit dem Linienspektrum des sichtbaren Gebietes Ähnlichkeit hat und jedem Element eigentümlich ist. Während jedoch die optischen Linienspektren der Elemente in den Grundzügen ihres Baues eine periodische Wiederkehr zeigen, die der periodischen Wiederkehr ihrer chemischen Wertigkeit parallel geht, ist dies bei den charakteristischen Röntgenspektren nicht der Fall. Hier zeigt sich vielmehr ein Gang proportional mit der Quadratwurzel aus dem Atomgewicht.

Die Quantentheorie schließlich stellt eine für die Physik völlig neuartige Betrachtungsweise dar. Während man schon seit langem den Aufbau der Materie als einen un-

³⁾ Die positive Wertigkeit pflegt im periodischen System von 1—8 gezählt zu werden. Für die sogenannten Edelgase tritt an Stelle der Achtwertigkeit die Nullwertigkeit. Beim Aufrücken bzw. Herabrücken der Wertigkeit schließt an die achte Gruppe jeweils wieder die erste an und umgekehrt, so daß also an dieser Grenze die Verschiebungen folgendermaßen verlaufen würden: bei α -Teilchenaussendung von Gruppe 2 nach Gruppe 8, bei β -Strahlauussendung von Gruppe 8 nach Gruppe 1.

stetigen angesehen hatte, und seit Helmholtz auch die Elektrizität als atomistisch aus kleinsten Einheitsladungen, elektrischen Elementarquanten, bestehend sich vorstellte, hatte man für die Energie an dem Grundsatz stetiger Unterteilungsmöglichkeit festgehalten. Planck zeigte, daß für die Temperaturstrahlung des absolut schwarzen Körpers nur dann ein mit den experimentellen Befunden übereinstimmendes Gesetz erhalten wird, wenn man annimmt, daß auch hier eine Art von Atomismus vorliegt. Wird Licht von bestimmter Frequenz ausgesandt, so erfolgt diese Ausstrahlung nur in Form gleichartiger Energieelemente, deren Größe gleich dem Produkt aus der Frequenz⁴⁾ der Lichtschwingung und einer universellen Konstanten, dem „Wirkungsquantum“, ist. Das Wesen dieses Wirkungsquantums, der Planckschen Konstanten, scheint noch immer in Dunkel gehüllt, seine Wichtigkeit für zahllose atomistische und molekulare Prozesse ist dagegen über jeden Zweifel erhaben. Das elementare Wirkungsquantum stellt eine vollkommen neuartige Größe dar, die in der Physik bezüglich ihrer allgemeinen Geltung gleichwertig neben dem elektrischen Elementarquantum, der Masse des Wasserstoffatoms, der Lichtgeschwindigkeit steht, im Gegensatz zu diesen Größen aber recht unanschaulich wirkt. Dennoch ist gerade dies der Kern der Quantenhypothese, deren Wesen man etwa durch die Aussage umschreiben kann: Die Quantenhypothese ist ein Auswahlprinzip, das aus der unendlich großen Mannigfaltigkeit der mechanisch zulässigen Zustände atomistischer Gebilde bestimmte aussondert, die allein als existenzmöglich zu gelten haben.

Schließlich muß noch derjenigen Untersuchungen gedacht werden, die den Stein sozusagen ins Rollen brachten. Das waren Messungen über die Ablenkungen von α -Strahlteilchen beim Durchgang durch Materie, etwa durch dünne Goldblättchen. Hierbei zeigte sich, daß im allgemeinen die α -Teilchen nach dem Passieren der Metallfolie nur geringfügige Abweichungen von ihrer ursprünglichen Flugrichtung aufweisen, daß in einigen wenigen Fällen aber ganz abnorm große Richtungsänderungen hervorgerufen

⁴⁾ Unter Frequenz versteht man die Zahl der Schwingungen, die das Licht der bestimmten Wellenlänge in einer Sekunde vollführt.

werden. Eine genaue Durchrechnung der Ergebnisse führte Rutherford zu dem Schluß, daß ein α -Strahl in der Mehrzahl der Fälle ein Atom zu durchqueren vermag, ohne behindert zu werden, daß also der Raum, den ein Atom einnimmt, keineswegs gänzlich und gleichmäßig von der Atommasse erfüllt ist. Diese ist vielmehr auf einen winzig kleinen Raum im Atominnern konzentriert. Nur wenn ein α -Teilchen in die unmittelbare Nähe dieses Atomkernes gelangt, dessen Durchmesser etwa 10^{-13} cm beträgt, erleidet es jene starken Bahnänderungen, die bis zu einer völligen Umkehr der Flugrichtung gehen können.

Dies war der Boden, aus dem die moderne Atomtheorie erwuchs. Fassen wir sogleich die wesentlichen Züge des Bildes zusammen, das wir uns vom Bau der Atome machen, so sind es die folgenden:

Jedes Atom besteht aus dem Atomkern, der praktisch die Gesamtmasse enthält und positiv geladen ist, und einer Wolke von Elektronen, die den Kern umkreisen und durch ihre negative Ladung die positive Kernladung nach außen hin gerade neutralisieren. Der Unterschied der einzelnen Atome voneinander wird durch ihre verschieden große Kernladung bedingt, die von 1 bis 92 ansteigt. Die Kernladung 92 kommt dem schwersten uns bekannten Element, dem Uran, zu, die Kernladung 1 dem leichtesten aller Elemente, dem Wasserstoff. Von den zwischen diesen beiden Stoffen liegenden Elementtypen sind uns zur Zeit nur noch 3 Elemente unbekannt, denen die Kernladungszahlen 61, 85 und 87 zukommen.⁵⁾ Entsprechend der positiven Ladung des Kerns wächst auch die Zahl der umkreisenden Elektronen vom Wasserstoff zum Uran gleichmäßig von 1 bis 92 an. Es erhebt sich somit die Frage, wie diese Elektronen um den Kern herum verteilt sind, und welchen Gesetzen ihre Umläufe gehorchen. Eine einwandfreie Lösung dieser Frage ist bisher nur für das Atommodell des Wasserstoffs möglich gewesen,

⁵⁾ Das Element 61 ist zwar von amerikanischer Seite als entdeckt gemeldet worden, doch konnte seine Existenz von anderer Seite noch nicht bestätigt werden. Die Suche nach den Elementen 85 und 87, die ohne Zweifel radioaktiv sein würden, war bisher erfolglos. Drei früher unbekannte Elemente sind inzwischen gerade auf Grund atomtheoretischer Ueberlegungen im Laufe des letzten Jahrzehnts entdeckt worden, nämlich das Element Nr. 72, das nach der lateinischen Form seines Entdeckungsortes Kopenhagen den Namen Hafnium und das Symbol Hf erhalten hat, und die Elemente 43 (Ma) und 75 (Re), die zu Ehren der deutschen Grenzlande Masurium und Rhenium genannt worden sind.

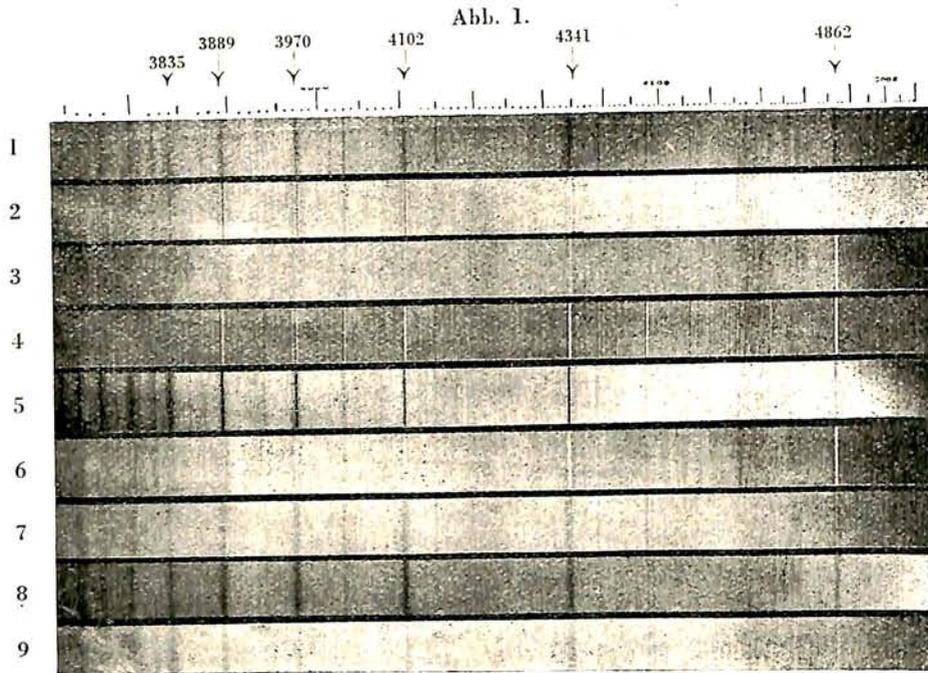
während für alle übrigen Atome nur Annahmen gemacht werden können, die mehr oder weniger große Wahrscheinlichkeit besitzen. Im Falle des Wasserstoffatoms gelten für die Elektronenbewegung folgende vier Gesetze, deren drei erste den Keplerschen Gesetzen für die Planetenbewegung analog sind:

1. Das Elektron bewegt sich auf einer Ellipse, in deren einem Brennpunkt der Atomkern steht.
2. Die vom Fahrstrahl überstrichenen Flächen stehen zueinander im Verhältnis der verflossenen Zeiten.
3. Die Quadrate der Umlaufzeiten verhalten sich zueinander wie die dritten Potenzen der großen Bahnachsen.
4. Die zulässigen Bahnradien (wenn wir in erster Annäherung die Ellipsen durch Kreise ersetzen), verhalten sich zueinander wie die Quadrate der ganzen Zahlen. Der Radius der kleinsten Bahn ist durch Ladung und Masse des Kerns bzw. des Elektrons und das Plancksche Wirkungsquantum, d. h. durch lauter Konstanten eindeutig bestimmt.

In diesem Rutherford-Bohrschen Atommodell besitzt das Atom bestimmte größere oder kleinere Energiewerte, je nachdem ein Elektron auf seiner ersten, zweiten, dritten usw. existenzmöglichen Bahn läuft. Nur diese Bahnen sind stabil, und wenn die Atomenergie sich ändert, ist diese Änderung stets eine sprunghafte. Sie besteht im Uebergang des Elektrons von einer der stabilen Quantenbahnen zu einer anderen. Die Energie, die beim Sturz des Elektrons von einer höherquantigen auf eine niedrigerquantige Bahn verfügbar wird, wird in Strahlung umgesetzt, und zwar derart, daß die Frequenz der Strahlung gleich der Energiedifferenz der beiden Atomzustände, geteilt durch das Plancksche Wirkungsquantum, ist.

Berechnet man auf Grund dieser Vorstellungen die Spektrallinien, die ein Wasserstoffatom ausstrahlen muß, wenn sein Elektron von der 3., 4., 5., usw. jeweils auf die zweite Quantenbahn stürzt, so erhält man genau die Linien der sogenannten Balmerschen Serie, d. h. die bekannten scharfen Linien, die man im Spektroskop sieht, wenn man durch Wasserstoff unter vermindertem Druck eine Glimmentladung gehen läßt.

In ähnlicher Weise gelingt es beispielsweise auch zwei Spektralserien des Heliums zu berechnen, die man früher fälschlich dem Wasser-



Sternspektren, die die Wasserstoffserie zeigen.

Besonders deutlich erkennt man in Nr. 8 von rechts her die Linien 4862, 4341, 4102, 3970, 3889, die dem Übergang eines Elektrons von der 4., 5., 6., 7., 8. jeweils auf die 2. Bahn entsprechen.

stoff als „Hauptserie“ bzw. „zweite Nebenserie“ zuschrieb. Um dies näher zu erläutern, ist es aber notwendig, über das Atommodell des Heliums einiges zu sagen.

Da Helium das nächste auf den Wasserstoff folgende Element, also das zweite Element in der natürlichen Elementenfolge, ist, kommt ihm nach dem früher Gesagten die Kernladungszahl 2 zu. Damit dieser zweifach positiv geladene Kern nach außen hin neutral wirkt, muß er von zwei Elektronen umkreist werden. Wie aber sind diese angeordnet? Die nächstliegende Annahme ist offenbar die, daß beide Elektronen auf demselben Kreise an den entgegengesetzten Punkten eines Durchmessers umlaufen. So bestehend einfach dieses Modell wirkt, vermag es doch einer genaueren Prüfung nicht standzuhalten. Man muß sich vielmehr den Bau des Heliumatoms etwa so vorstellen, daß um den Kern die beiden Elektronen in elliptischen Bahnen laufen, deren Ebenen im Winkel von 120° gegeneinander geneigt sind. Doch tritt als Sonderfall beim Helium auch eine Anordnung von geringerer Stabilität auf, bei der der Kern und das erste Elektron eine Art von Doppelsystem miteinander bilden, um das das zweite Elektron dann in der gleichen Ebene jedoch in einer Bahn kreist, die die Bahn des ersten Elektrons völlig umschließt. Aus der Astronomie ist ja hinreichend bekannt, welchen Schwierigkeiten die Durchrechnung des so-

genannten Dreikörperproblems unterliegt, der Berechnung der Bewegungen nämlich, die drei Körper von bekannter Masse, Geschwindigkeit und gegenseitigem Abstand ausführen, wenn zwischen ihnen anziehende Kräfte bestehen. In der Atomphysik wird die Aufgabe selbst für den verhältnismäßig einfachen Fall des Heliumatoms noch dadurch kompliziert, daß es ja nicht nur wie in der Astronomie anziehende Kräfte sind, die zwischen den drei Körpern wirken, sondern daß neben den Anziehungen zwischen Kern und Elektronen auch die Abstoßungen der gleichnamig geladenen Elektronen untereinander zu berücksichtigen sind. Sobald es allerdings gelingt, dem neutralen Heliumatom eines seiner Elektronen zu entreißen, hat man es bei dem zurückbleibenden einfach positiv geladenen Heliumion wieder mit einem reinen Zweikörperproblem zu tun und kann die für das Wasserstoffatom angestellten Ueberlegungen sinngemäß übertragen. Man hat es eben statt eines Kerns von der Ladung und Masse eins jetzt mit einem solchen von doppelter Ladung und vierfacher Masse zu tun und gelangt bei Benutzung dieser Werte dann zu denjenigen Spektralserien des Heliums, die wegen ihrer Ähnlichkeit mit der Wasserstoffserie lange Zeit die vorhin erwähnte falsche Bezeichnung trugen.

Eine tiefere Erkenntnis des Baues der übrigen Atome verdanken wir K o s s e l und vor allem Niels B o h r, der das schwierige Problem

weitgehend zu meistern wußte, indem er sich die Frage stellte: „Wie kann ein Atom gebildet werden durch sukzessive Einfangung und Bindung der einzelnen Elektronen in dem den Kern umgebenden Kraftfeld?“ Wir wollen uns hier mit der Wiedergabe der grundsätzlichen Ueberlegungen Kossels begnügen, der chemische Erfahrungen zu Hilfe nahm. Die sonderbare Tatsache der periodischen Wiederkehr des chemischen Charakters, wie sie in dem altbekannten periodischen oder natürlichen System der Elemente von Lothar Meyer und Mendelejeff ihren Ausdruck gefunden hat, diente ihm zum Leitstern bei der Aufstellung seiner Theorie. Nachstehende Tabelle gibt das periodische System der Elemente (nach Paneth) wieder. Die Zahlen bedeuten die Ordnungszahlen der Grundstoffe, die Buchstaben die üblichen Abkürzungen ihrer Namen. Des Raumes wegen sind die Nummern 57—71 am Schlusse der Tabelle angegeben. Im 26. Jahrgang dieser Zeitschrift ist auf Seite 118 die natürliche Reihe der Grundstoffe mit ihren Abkürzungen und dem Atomgewicht zum Abdruck gebracht. Innerhalb der zweiten und dritten

Siebenwertigkeit des Fluors bzw. Chlors an, um in der anschließenden achten Gruppe der Edelgase plötzlich auf Null herabzusinken. Da die elektrochemischen Erscheinungen darauf hinweisen, daß die chemischen Valenzkräfte elektrischer Natur sind, liegt es nahe, in einer besonderen Anordnung der Elektronen den Grund für das periodische Verhalten der chemischen Betätigung zu sehen, und die Anordnung der Elektronen bei den Edelgasen als eine besonders bevorzugte anzusehen. Diesen Gedanken hat Kossel in einer sehr glücklichen Weise durchgeführt und damit eine große Reihe chemischer Tatsachen deuten können.

Nach der Kosselschen Hypothese sind die Elektronen aller Elemente auf Schalen angeordnet, die einander umschließen. Für jede Schale gibt es eine bestimmte Höchstzahl von Elektronen, die auf ihr untergebracht werden können. Ist die volle Besetzungszahl erreicht, so werden weitere hinzukommende Elektronen zum Aufbau einer neuen Schale verwendet. Den Anfang einer derartigen Schale würde nach dieser Annahme z. B. das dritte Elektron des Lithiums bilden. Bei den folgenden Elementen würde je ein neues Elektron dazukommen, und mit dem Neon würde die Höchstbesetzungszahl von acht Elektronen erreicht sein. Kommt jetzt wie beim nun folgenden Natrium noch ein Elektron hinzu, so findet es auf der vollbesetzten Schale keinen Platz mehr, sondern bildet seinerseits den Beginn einer weiteren Schale, die beim Argon wiederum mit acht Elektronen zum Abschluß gelangt.

Es liegt nicht im Rahmen der heutigen Betrachtung, auf die interessanten Einzelheiten einzugehen, die sich bei der Anwendung der Kosselschen Anschauung auf das chemische Verhalten von Elementen und Verbindungen ergeben. Nur die allerwichtigsten Konsequenzen mögen kurz Erwähnung finden.

Da sich die verschiedenen Elemente sämtlich aus einem positiv geladenen Kern und einer Schar von Elektronen aufbauen, deren Zahl von Element zu Element um je eines zunimmt, da ferner diese Elektronen in ganz bestimmter Art auf die Schalen verteilt sind, so müssen — abgesehen von der äußersten Schale — alle Elemente gleicher Schalenanzahl den gleichen inneren Bau besitzen. Nach Kossels Anschauung, die sich in vielen Punkten gut mit der Wirklichkeit deckt, bedingen nun die Elektronen der äußersten Schale

Periodisches System der Elemente.
(Nach Paneth)

Periode	Gr. 1		Gr. 2		Gr. 3		Gr. 4		Gr. 5		Gr. 6		Gr. 7		Gruppe 8
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
I	1 H														2 He
II	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F								10 Ne
III	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl								18 Ar
IV	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni					
	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br								36 Kr
V	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Ma	44 Ru	45 Rh	46 Pd					
	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 J								54 X
VI	55 Cs	56 Ba	57-71 Selt. Erden	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt					
	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 —								86 Em
VII	87 —	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U									

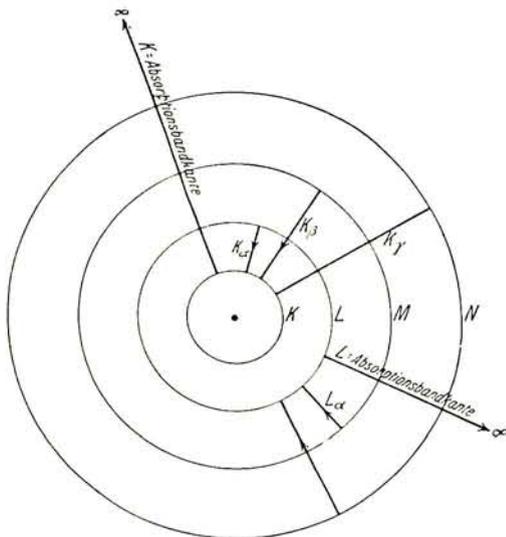
Seltene Erden.

VI	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
57-71	La	Ce	Pr	Nd	Pr	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tu	Yb	Lu

Horizontalen des periodischen Systems steigt die Wertigkeit der Elemente entsprechend ihrer Aufeinanderfolge von der Einwertigkeit des Lithiums bzw. Natriums bis zur

den chemischen Charakter und das optische Spektrum eines Elementes. Die Periodizität des äußeren Baues, die die allmähliche Auffüllung der äußersten Elektronenschale bis zur Vollbesetzung notwendigerweise mit sich führen muß, findet ihren Ausdruck in der Periodizität des chemischen Verhaltens der Elemente. Deshalb reichen auch umgekehrt alle chemischen, elektrochemischen und — in weiterem Sinne — optischen Eingriffe, die wir an einem Element oder einer Verbindung vornehmen, nicht tiefer als bis in die äußere Elektronenhülle. Dagegen sind alle mit Aussendung oder Absorption von Röntgenstrahlung verbundenen Vorgänge Prozesse, die sich tief im Atominnern abspielen.

Abb. 2 *)



Schematische Darstellung der Entstehung der Röntgenspektren.

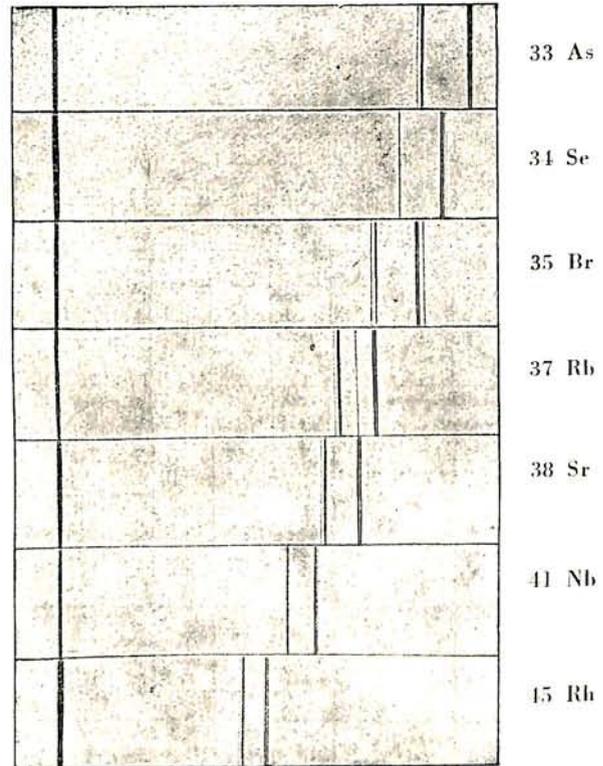
Beim Uebergang eines Elektrons der L-Schale auf die K-Schale entsteht die $K\alpha$ Linie, von der M- auf die K-Schale die $K\beta$ Linie, von der M- auf die L-Schale die $L\alpha$ Linie usw.

Nach Kossels Annahme ist jede Aussendung von Röntgenstrahlung das Anzeichen für einen Reorganisationsprozeß, der sich im Atom selbst abspielt. Durch einfallende Röntgenstrahlung oder den Zusammenstoß mit einem von außen kommenden Elektron kann nämlich eines der Elektronen im Innern des Atoms aus seiner Lage herausgerissen werden. Dadurch entsteht nun auf einer der inneren Schalen ein leerer Platz, der durch Nachsturz eines Elektrons von einer anderen Schale her aufgefüllt wird. Der Energieunterschied dieses nachstürzenden Elektrons für seine Ausgangslage und seine Endlage

*) Aus Fritz Reiche, Quantentheorie. Verlag Springer, Berlin.

bedingt dann eine ganz bestimmte Wellenlänge des bei diesem Uebergang ausgestrahlten Lichtes, das als scharfe Linie des Röntgenspektrums nachweisbar wird. Da nun die inneren Schalen bei allen Elementen, die sie voll ausgebildet besitzen, gleich gebaut sind, ist auch im Bau der Röntgenspektren keine Periodizität, sondern vielmehr ausgeprägteste formale Gleichheit zu erwarten. Das wird auch durch den Versuch vollauf bestätigt. Denn bei sonst gleichem Bau unterscheiden sich die Spektren der verschiedenen Röntgenserien, die man je nach der Schale, deren Lücke durch Nachsturz zu füllen ist, als K, L, M-Serie zu bezeichnen pflegt, nur durch die Wellenlänge der einzelnen Linien. Der experimentelle Befund ergibt, daß die entsprechenden Linien verschiedener Elemente um so kurzwelliger sind, je größer das Atomgewicht des betreffenden Elementes ist.

Abb. 3 *)



Röntgenspektrum der K-Serie.

Die Darstellung zeigt, wie es möglich ist, durch Wellenlängenmessungen im Röntgenspektrum die Stellung eines Elementes im Periodischen System eindeutig zu bestimmen.

Offenbar ist hierfür die wachsende Kernladungszahl verantwortlich zu machen, deren Einfluß die kernnahen Elektronen innerer Schalen weit stärker unterliegen als die Elektronen der

*) Aus Sommerfeld, Atombau und Spektrallinien. Verlag Vieweg & Sohn, Braunschweig.

äußeren Schale. Eine hohe Kernladungszahl bedingt naturgemäß eine besonders feste Bindung und somit auch einen großen Energieaufwand für die Losreißung eines Elektrons. Dementsprechend ist aber auch die Energieabgabe beim Nachstürzen von Elektronen aus andern Schalen entsprechend groß und dieser große Energieinhalt findet dann in der starken Durchdringungsfähigkeit, der Härte der ausgesandten Röntgenstrahlen, seinen Ausdruck. Wir müssen es uns wiederum versagen, näher auf Einzelheiten einzugehen. Wir wollen vielmehr zuletzt unsere Aufmerksamkeit noch dem **A t o m - k e r n** zuwenden.

Der Kern ist der Träger nahezu der gesamten Masse des Atoms und der positiven Ladung. Man wird also annehmen dürfen, daß in ähnlicher Weise, wie die ihn umgebende Elektronenwolke nach einem bestimmten Bauplan angeordnet ist, so auch der Kern eine mehr oder weniger verwickelte Anordnung einzelner elementarer Bausteine darstellt. Nimmt man als solchen den einzigen bekannten Träger positiver Ladung, den Wasserstoffkern, an, so folgt daraus, daß der Heliumkern, der bei vierfacher Masse nur doppelte positive Kernladung trägt, aus vier Wasserstoffkernen und zwei Elektronen bestehen muß. Man wird also folgerichtig schließen dürfen, daß auch für die Atomkerne der übrigen Elemente ein Aufbau aus Wasserstoffkernen und Elektronen in Frage kommt. Ueber die Einzelheiten des Kernaufbaues lassen sich zunächst nur Vermutungen aufstellen. Die Erscheinungen des radioaktiven Zerfalls lehren aber immerhin, daß die Atomkerne der schwersten Elemente instabil sind und ohne äußere Einwirkung von selbst zusammenbrechen. Die Tatsache, daß dabei außer den β -Strahlen, also Elektronen, nur α -Strahlen, d. h. Heliumkerne, ausgesendet werden, spricht zugleich dafür, daß diesen Heliumkernen eine besonders hohe Stabilität zukommt, daß der Zerfall also nicht bis zur letztmöglichen Grenze, bis zum Wasserstoffkern geht.

Zwanglos erklären sich schließlich auch noch hierdurch die Erscheinungen der Wertigkeitsverschiebung der radioaktiven Restatome, deren wir anfangs Erwähnung taten, und die sogenannte **I s o t o p i e**.

Die Ausschleuderung eines zweiwertig positiven α -Teilchens aus dem Kern bedingt offenbar eine Erniedrigung der Kernladungszahl um

zwei Einheiten. Infolgedessen sind in der Elektronenwolke, die den Kern nach außen hin neutralisiert, nunmehr zwei Elektronen zuviel. Sie werden abgegeben, und damit wird das Element nach allem, was wir vorhin auseinandersetzen, in seinem chemischen Verhalten identisch mit dem übernächsten ihm vorangehenden. Umgekehrt erhöht die Aussendung eines β -Strahls die Kernladungszahl um eine Einheit. In der äußersten Elektronenschale wird also ein Elektron hinzutreten müssen, und mithin wird der chemische und spektrale Charakter des Restatoms mit dem des nächsthöheren Elementes übereinstimmen.

Wie aber nun, wenn der Aussendung eines α -Teilchens die Aussendung zweier β -Teilchen folgt, wie dies in den radioaktiven Zerfallsreihen mehrfach vorkommt? Dann wird offenbar die zuerst erfolgende Verschiebung nach der Seite geringerer Kernladungszahl gerade wieder ausgeglichen und in chemischer und spektraler Hinsicht sind das ursprüngliche und das zuletzt entstandene Element identisch, obwohl sie sich im Kerngewicht um vier Einheiten unterscheiden. Das ist es, was man unter Isotopie versteht, nämlich chemische Gleichheit bei Verschiedenheit des Atomgewichts. Hieraus folgt des weiteren, daß es unvorteilhaft ist, die Elemente nach der Reihenfolge ihrer Atomgewichte anzuordnen. Denn nicht dieses ist für die chemische Betätigung maßgebend, sondern allein die Kernladungs-, die „Ordnungszahl“. Im Sinne der Atomtheorie wäre die Erscheinung der Isotopie ersichtlich so zu deuten, daß man etwa den Chlorkern (Ordnungszahl 17) ebensowohl aufbauen kann aus 35 Wasserstoffkernen und 18 Elektronen wie aus 37 Wasserstoffkernen und 20 Elektronen. Untersuchungen von Aston haben nämlich gezeigt, daß das gewöhnliche Chlor ein „Mischelement“ ist, das aus einem Gemisch der beiden genannten Isotopen besteht. Die Isotopie ist demnach keineswegs auf die radioaktiven Elemente beschränkt, sondern eine über das ganze System der Elemente sich erstreckende Erscheinung.

Fassen wir das Wesentliche unserer Auseinandersetzungen zum Schluß nochmals kurz zusammen, so ergibt sich: Die moderne Atomtheorie betrachtet die Atome als kompliziert zusammengesetzte Systeme, die aus einem positiv geladenen Kern und Schalen ihn umkreisender Elektronen bestehen. Die äußerste Schale ist der Sitz des optischen Spektrums und

der chemischen Valenz. Die inneren Elektronenschalen sind bestimmend für das Röntgenspektrum. Der Kern ist der Träger der Masse und der Schauplatz der radioaktiven Veränderungen.

Man wird zugeben müssen, daß die soeben entwickelten Vorstellungen etwas ungemein Anschauliches besitzen, und diese Anschaulichkeit hat auch bewirkt, daß gerade in Anwendung auf chemische und kristallographische Fragen wie nicht minder in astronomischer Hinsicht diese Art von Atomphysik ungemein klärend und befruchtend gewirkt hat. Diese Vorstellungsweise wird auch ohne Zweifel in Zukunft zur qualitativen Erläuterung zahlreicher Erscheinungen sich ebensoschr bewähren und einbürgern, wie es die Fiktion der Lichtstrahlen

in der geometrischen Optik getan hat. Versucht man aber mathematisch vertieft der quantitativen Seite der Naturphänomene gerecht zu werden, so findet man sich bald in mannigfache Widersprüche mit der Erfahrung verwickelt. Die Physiker haben sich deshalb im Verlauf der letzten Jahre veranlaßt gesehen, auf die Anschaulichkeit dieser Vorstellungen Verzicht zu leisten und in einer Vorstellungsweise, die ausgesprochen unanschaulichen Charakter trägt, die beobachteten Erscheinungen formelmäßig so zu beschreiben, daß eine ausgezeichnete Uebereinstimmung mit den Beobachtungstatsachen erzielt wird. Von der Denkweise dieser höchst eigenartigen modernsten Atommechanik soll in einem gesonderten Aufsatz demnächst die Rede sein.

Rudolf König und sein Werk.

Von Dr. K. Müller, Wien.

Am 30. Januar des Jahres 1927 starb in Hietzing, einem Vororte Wiens, in voller Lebens- und Schaffenskraft nach einer Krankheit von wenigen Tagen Rudolf König. Mit ihm ging eine der interessantesten Gestalten aus dem an Individualitäten so reichen Kreis der Liebhaberastronomen dahin. König, am 18. April 1865 in Wien geboren, stammte aus einer wohlhabenden Kaufmannsfamilie. Nach vollendeter Mittelschule widmete er sich, den Familientraditionen folgend, dem Großhandel in Pelzen. Eine vielseitige und reiche Natur, hat er sich in mannigfachen Lebensgebieten betätigt; er war nicht nur erfolgreicher Kaufmann, sondern auch feinsinniger Kunstliebhaber, tüchtiger Musiker, eifriger Naturfreund, wagemutiger Hochtourist, dabei ein glänzender Gesellschafter voll sprühenden und treffenden Witzes. Seine mit sachverständigem Blick und erlesenem Geschmack zusammengestellte, schenswerte Bücherei umfaßte fast 15 000 Bände.

Vor allem aber liebte er die Astronomie, für die er eine außerordentliche Begabung für numerisches Rechnen mitbrachte; noch in reifen Lebensjahren hörte er an der Hochschule in Wien Vorlesungen über Mathematik und Astronomie. Aus den Früchten seines kaufmännischen Fleißes baute er sich nach seinen Plänen in Hietzing eine große Villa, die eine schöne Sternwarte mit einem Zeißschen Doppelrefraktor (Objektivdurchmesser 189 mm und 210 mm) mit Drehkuppel und sonstigem Zubehör krönte.

Mit Berechnungen von Kometenbahnen beschäftigt, erhielt König 1909 durch Hugo von Seeliger den astronomischen Nachlaß von Johann Nepomuk Krieger. Dieser war 1902, kaum 37 Jahre alt, in San Remo gestorben. Er

hatte auf seiner Privatsternwarte in Triest versucht, die feinen Einzelheiten, die an einem größeren Fernrohr (Durchmesser 259 mm) sichtbar sind, in vergrößerte Mondphotographien einzuzichnen; 1898 war der erste Band des Kriegerschen Mondatlas erschienen. König übernahm die Fortführung des Werkes nicht leichten Herzens. Aber getreu dem Spruche, mit dem er Kriegers Lebensbeschreibung schließt: „Selbstlosigkeit und Opferwilligkeit fordert die Wissenschaft von jedem ihrer Adepten“, hatte er in kaum vier Jahren die Arbeit vollendet und im Jahre 1912 erschien die „Neue Folge“ dieses Atlas mit Unterstützung der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien in zwei Teilen. Der zweite Teil enthält in 58 Karten und Skizzen den Nachlaß Kriegers; der erste Teil, ein starker Quartband von beinahe 400 Seiten, bringt, fast durchweg aus der Feder Königs, ausführliche Beschreibungen zu diesen Karten und Skizzen. Es läßt sich diesem Text an Gründlichkeit, Ausführlichkeit und Genauigkeit der Darstellung kaum eine ähnliche Leistung in der gesamten Mondliteratur zur Seite stellen; der Glanz und die Klarheit der Darstellung kann nur mit Mädlers berühmtem Werk „Der Mond“ verglichen werden.

Noch größere Verdienste erwarb sich König bezüglich der Mondvermessung. Kriegers sogenannte Karten sind, ebenso wie die Mondphotographien, Ansichtsbilder, Bilder der Mondoberfläche, wie sie sich im Augenblick der Aufnahme je nach Beleuchtung, Libration, Refraktion, Luftzustand, Stellung des Beobachters auf der Erdoberfläche usw. darstellt. Um diese Zufälligkeiten vom Wesen der Sache loszulösen, um zu „Sachbildern“, wie Dr. Peucker die Karten nennt, vorzudringen, die für vergleichende Messungen auf dem

Monde ebenso unerlässlich sind wie für unsere Erde die Landkarten, müssen wir zunächst die Lage einer Reihe gut markierter Punkte auf der Mondoberfläche möglichst genau festlegen, wie dies für die Erdoberfläche durch die Triangulierung geschieht. Für den Mond aber ist eine solche Triangulierung bedeutend schwieriger als auf der Erde, weil er uns nur durch den Gesichtssinn erreichbar ist und sich gegenüber der Erde in einer fortwährenden, sehr verwickelten Bewegung befindet.

Die durch Messung auf dem Monde festgelegten Punkte unterscheidet man in Positionen erster Ordnung — das sind solche, bei denen ausschließlich Messungen vom Mondrande aus zur Grundlage der Berechnungen dienen —, Positionen zweiter Ordnung — das sind jene, deren Entfernung von den Punkten erster Ordnung bestimmt wird — und Positionen dritter Ordnung, die durch Messungen an Positionen zweiter Ordnung angeschlossen werden. Aus den schon angeführten Gründen sind solche Messungen am Fernrohr recht schwierig; bequemer und sicherer sind sie an guten Mondphotographien durchzuführen. Positionen erster Ordnung gibt es wenige. Dr. Graff führt in seinen „Formeln und Hilfstafeln zur Reduktion von Mondbeobachtungen und Mondphotographien“ zweiundvierzig an, am besten sind wohl der Zentralberg des Kraters Manilius (174 Messungen Bouvards und Nicollets) und der Krater A im Ostwall der Ringebene Flammarrion (154 Heliometermessungen Schlüters) bestimmt.

König hat nun in mehr als zwölfjähriger, unermüdlicher Arbeit mittels eines Toepferschen Apparates zur Messung von Koordinaten auf sieben Platten des Lick, Yerkes und Pariser Observatoriums 46 909 Punkte vermessen im Anschluß an die Messungen von S. A. Saunder. Diese Messungen Königs füllen etwas über 18 starke Quartbände mit fast 2200 Seiten.

Wie Saunder wählt König zur Darstellung der Lage eines Punktes auf der Mondoberfläche nicht die auf der Erdoberfläche üblichen Längen- und Breitengrade, sondern gibt die Abszisse und Ordinate der Entfernung vom Mittelpunkt der Mondscheibe, und zwar in 1/100 000 des Mondhalbmessers. Die Abszisse wird mit ξ , die Ordinate mit η bezeichnet. Saunder hat so in den Jahren 1903 bis 1911 2885 Punkte auf dem Monde berechnet und in einen Katalog zusammengefaßt. In etwas anderer Weise hat Prof. Julius Franz in Breslau 1901 bis 1913 1380 Punkte bestimmt und in ein Verzeichnis gesammelt, in dem er Längen und Breiten angibt. König hat bei seinen Punkten, wo sie sich mit jenen von Saunder und Franz

decken, auch die Positionsbestimmungen jener angeführt. Es zeigt sich, daß die drei Messungsreihen Saunders, Franz, König nur selten bis zu einem Tausendstel des Mondhalbmessers, das ist 1740 Meter, voneinander abweichen.

Solche Messungen sind natürlich untereinander nur dann vergleichbar, wenn sie auf eine Normalebene zurückgeführt werden, das heißt, von den Zufälligkeiten, die diesen Messungen ja ebenso wie den Lichtbildern anhaften, durch ziemlich langwierige Rechnungen befreit werden, so daß schließlich der Punkt so dargestellt wird, wie er auf der Mondoberfläche erscheinen würde, wenn der Mond in der Entfernung 1, in mittlerer Libration, ohne Lufthülle der Erde, vom Erdmittelpunkt aus betrachtet würde. König hat etwa 10 000 seiner Messungen nach eigenen von ihm errechneten Formeln reduziert. Diese Rechnungen füllen abermals fast vier Quartbände, jeder 200 Seiten stark; sie enthalten über drei Millionen Ziffern. Den mittleren Fehler gegenüber den anderen erwähnten Messungen hat König übrigens durch ausführliche Rechnungen festgestellt. Er kann auf etwa einen km oder rund 2 Minuten des Mondäquators geschätzt werden. Das ist eine etwa 50 mal größere Genauigkeit, als sie W. H. Pickering (The Moon, New York 1903) für seine photographische Karte gegenüber jener E. Neisons, die nur ein Abklatsch der großen Karte Mädlers ist, annimmt.

Welche Punkte König gemessen hat, hat er eindeutig dadurch festgelegt, daß er sie in vergrößerte Mondlichtbilder oder in eigens gefertigte Skizzen mit ihren Nummern eintrug.

Ihren Zweck erfüllen diese Messungen erst dann ganz, wenn sie zur Konstruktion einer Mondkarte verwendet werden. König hatte auch bereits hierzu Vorbereitungen getroffen, als er vom Tode abberufen wurde. Wir haben ja bisher von auf modernen Messungen beruhenden Mondkarten nur W. Goodacres Map of the Moon (London 1910), die auf einen Teil der Messungen Saunders beruht, aber gegen Königs Messungen noch Fehler von 40 bis 60 km, also etwa 2° , aufweist. Die im Auftrag der I. A. U. von M. H. Wesley und Miß Mary A. Blagg hergestellte Mondkarte benutzt allerdings Saunders und Franz' Messungen, stimmt auch gut mit jenen Königs (Differenz höchstens 10 km) überein, ist aber erst vor kurzer Zeit fertiggestellt worden und noch nicht allgemein erhältlich. Mit Hilfe der Witwe Königs hoffe ich in einiger Zeit die auf seinen Messungen beruhende Mondkarte zu vollenden.

König hat sein Ziel nicht erreicht. Er ist am Wege gestorben, wie jeder Forscher, denn der Weg der Forschung führt in die Unendlichkeit.

Die Theorie des endlichen Raumes.

Von Hans Homann.

Die Weltbilder des Altertums haben als Grundlage alle einen endlichen, begrenzten Raum. Auch bei Kopernikus und sogar bei Kepler finden wir noch jenen Gedankenrest aus dem Altertum, der die Welt mit der Fixsternsphäre abschließt. Zu gleicher Zeit veröffentlichte aber Giordano Bruno (1548—1600) seine beiden Schriften: „Zwiegespräche vom unendlichen All und den Welten“ und „Von der Ursache, dem Prinzip und dem Einen“, in denen er als erster den Gedanken von der Unendlichkeit des Raumes ganz entschieden vertrat. Seine z. T. wunderbaren Ideen waren allerdings für die damalige Zeit, die noch immer unter dem Einfluß der griechischen Philosophen lebte, völlig unbegreiflich. Deshalb wurde er von der Wissenschaft stark befeindet (sogar Kepler hat ihn bekämpft!) und von der Kirche am 17. Februar 1600 in Rom als „Ketzer“ verbrannt. 1889 hat man ihm, als dem größten italienischen Philosophen des Mittelalters, unter allgemeiner Beteiligung der wissenschaftlichen Kreise Italiens auf demselben Platze, wo er verbrannt worden war, ein Denkmal errichtet! Seit Giordano Bruno glaubte man allgemein an einen unendlichen Weltenraum; heute entscheiden bereits viele bedeutende Forscher diese Frage wieder zugunsten des endlichen, aber unbegrenzten Raumes.

Wie ist man dazu gekommen, die so ideal anmutende, unserem Weltgefühl so naheliegende Vorstellung der Unendlichkeit des Weltalls aufzugeben? Es lassen sich verschiedene Gründe angeben, die gegen diese Vorstellung sprechen. Logischerweise müßten wir in einem unendlichen Raum auch unendlich viele Sterne annehmen. Dann könnten wir aber in einer sternklaren Nacht nirgends einen schwarzen Himmelsgrund sehen, sondern wir würden überall ein mehr oder minder helles Leuchten wahrnehmen. Denn wo wir auch hinsehen, in jeder Richtung müßte irgendwo im Raume ein Stern stehen, der uns ein, wenn auch noch so geringes, Licht zustrahlt. Die ausschlaggebende Rolle bei der Aufgabe der Hypothese vom unendlichen Raum aber hat Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie (Gravitationstheorie) gespielt.

Die Materie hat die Eigenschaft, um sich herum ein Gravitationsfeld auszubreiten. Nach der Gravitationstheorie sind aber in derartigen Feldern die Axiome der euklidischen Geometrie nicht mehr absolut gültig, denn die Gravitationsfelder „verbeulen“ und „krümmen“ den Raum. Die allgemeine Relativitätstheorie läßt zwei Möglichkeiten offen: Entweder ist die Welt räumlich unendlich, und zwar dann, wenn die Gesamtmasse der Sterne im Verhältnis zur Ausdehnung des Raumes unendlich klein ist oder sie ist räumlich endlich, nämlich wenn die

(ponderable) Materie im Raum eine positive Dichte besitzt.

Nach Eddington müssen wir nun annehmen, daß im Raume zwischen den Sternen nirgends ein absolutes Vakuum herrscht. Die Verdünnung ist hier allerdings viel stärker als an irgendeiner anderen Stelle des Raumes, aber in jedem Kubikzentimeter befindet sich doch noch etwa ein Atom. Dieses „Erfülltsein“ unseres Raumes läßt sich für Kalzium und Natrium spektroskopisch nachweisen. Damit hätten wir aber einen Beweis, daß die Materie des der Forschung zugänglichen Raumgebietes überall eine positive Dichte besitzt. Man könnte nun sagen, daß es vielleicht außerhalb dieses Raumgebietes gar keine Materie mehr gäbe, daß also der Raum unendlich, die Zahl der Materie aber endlich sei. Eine solche Annahme würde aber den Gesetzen der kinetischen Gastheorie widersprechen, nach denen die Materie bestrebt ist, den gesamten ihr zur Verfügung stehenden Raum zu erfüllen.

Die Ausdehnung der räumlichen Welt läßt sich, wenigstens der Größenordnung nach, mit Hilfe der allgemeinen Relativitätstheorie berechnen. Hubble hat den Weltkrümmungsradius 1926 zu berechnen versucht und fand ihn von der Größenordnung 10^{21} km (100 000 Millionen Lichtjahre).

Können wir uns einen solchen endlichen, aber unbegrenzten Raum vorstellen? Es scheint, als müßte der Versuch an der Unmöglichkeit, uns eine vierte Dimension zu denken, scheitern. Ein Beispiel für unbegrenzte Endlichkeit finden wir in der Kugelfläche, und dieser zweidimensionale Fall ist in der einschlägigen Literatur oft angeführt worden. Aber die einzige Erkenntnis, die wir von der Kugelfläche auf den Raum übertragen können, ist die, daß auf der Kugelfläche die euklidische Geometrie nicht anwendbar ist. Ein recht gutes Beispiel, wie man sich die Endlichkeit des Raumes vorstellen kann, hat Einstein selbst einmal gegeben. Wir denken uns eine große Glaskugel, die auf einer Ebene ruht. Im Zenitpunkt der Kugel sei dicht unter der Oberfläche eine Lampe angebracht, die die gesamte Kugeloberfläche beleuchtet. Auf die Oberfläche der Kugel bringen wir nun ein dunkles Scheibchen, das seinen Schatten auf die Ebene wirft. Bewegen wir dieses Scheibchen, so sehen wir, daß die Größe des Schattens mit der Lage des Scheibchens wechselt, und zwar wird er kleiner, je mehr ich es dem Punkt nähere, wo die Kugel auf der Ebene ruht, und größer, je mehr ich es von dort nach oben bewege, wobei sich der Schatten immer weiter von der Kugel entfernt. Befindet sich die Scheibe am Zenitpunkt der Kugel, wo die Lampe angebracht ist, so ruht der Schatten im Unendlichen und ist

unendlich groß. Offenbar ist nun die Geometrie der Schatten auf der Ebene die gleiche wie die der Scheibe auf der Kugelfläche. Da ich die Scheibe aber als starr ansehe, so kann ich auch dem Schatten auf der Ebene Starrheit zuschreiben, solange ich seine Größe nicht auf der Ebene selbst mit starren Maßstäben messe. Da ich aber auf der Kugelfläche nur eine endliche Anzahl von Scheiben unterbringen kann, sie also endlich ist, so ist auch die Ebene für die Schatten der Scheiben endlich.

Diese Erkenntnis wollen wir nun auf den dreidimensionalen Raum übertragen. Wir wollen an irgendeinem Punkte des Raumes eine große Anzahl von Kugeln (die den Scheibchen auf der Kugelfläche entsprechen) in allen möglichen Richtungen aneinanderlegen. Diese Kugeln sollen die gleiche Eigenschaft besitzen wie die Schatten der Scheiben auf der Ebene, d. h. ihr Radius soll um so größer werden, je weiter ich die Kugeln von dem Punkte aus

gegen das Unendliche bewege. Stellen wir uns nun vor, alle Körper im Raume zeigten das gleiche Verhalten, so bliebe uns kein Maßstab, um die Vergrößerung der Kugeln zu messen. Wir nennen sowohl die Kugeln als auch die Maßstäbe „starre“ Körper, obgleich sie nur relativ starr sind. Da aber infolge des Anwachsens der Kugeln nach dem Unendlichen hin nur eine endliche Anzahl von Kugeln im Raume Platz hat, so ist diese Welt endlich. Dieses Beispiel veranschaulicht recht gut die unbegrenzte Endlichkeit des Raumes und die räumlichen Auswirkungen der sphärischen Geometrie. Es ist aber natürlich nur ein ersonnenes Beispiel, das zwar nach der Relativitätstheorie eine gewisse Wahrscheinlichkeit besitzen würde, sonst aber keinen Anspruch auf Wirklichkeit macht. Es bleibt die weitere Entwicklung der Theorien abzuwarten, ehe über die Frage nach der Endlichkeit des Raumes ein abschließendes Wort gesprochen werden kann.

Der gestirnte Himmel im Juni 1929.

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

(Mit zwei Abbildungen.)

Die heliozentrische Stellung der Planeten.

In unseren Planetenkarten geben wir regelmäßig die Stellungen der Planeten, wie sie sich dem Beobachter auf der Erde darbieten. Man nennt diese Positionen die geozentrischen. Die Bahnen der Wandelsterne zeigen dabei merkwürdige Schleifen in der Tierkreiszone.*) Bis zu Kopernikus nahm man an, daß diese Bewegungen sich aus mehreren Kreisbahnen zusammensetzen. Man hatte die Epizykel-Theorie geschaffen, um den Lauf der Planeten mit einiger Genauigkeit vorausszusagen. Kopernikus erkannte die große Vereinfachung, die sich ergab, wenn man alle Bewegungen der Planeten auf die Sonne bezog. Für einen Beobachter auf der Sonne fallen nämlich die schleifenartigen Bewegungen der Planeten mit ihren Stillständen und der Recht- und Rückläufigkeit fort. Kepler war es vorbehalten, die Gesetze der Planetenbewegungen zu finden. Er konnte aus Beobachtungen Tycho Brahes nachweisen, daß der Mars sich in einer Ellipse um die Sonne bewegt. Ohne allzu große Fehler zu begehen, kann man jedoch bei einer einfachen Darstellung des Planetensystems für die Bahnen der Planeten Kreise annehmen und sie in der gleichen Ebene darstellen.

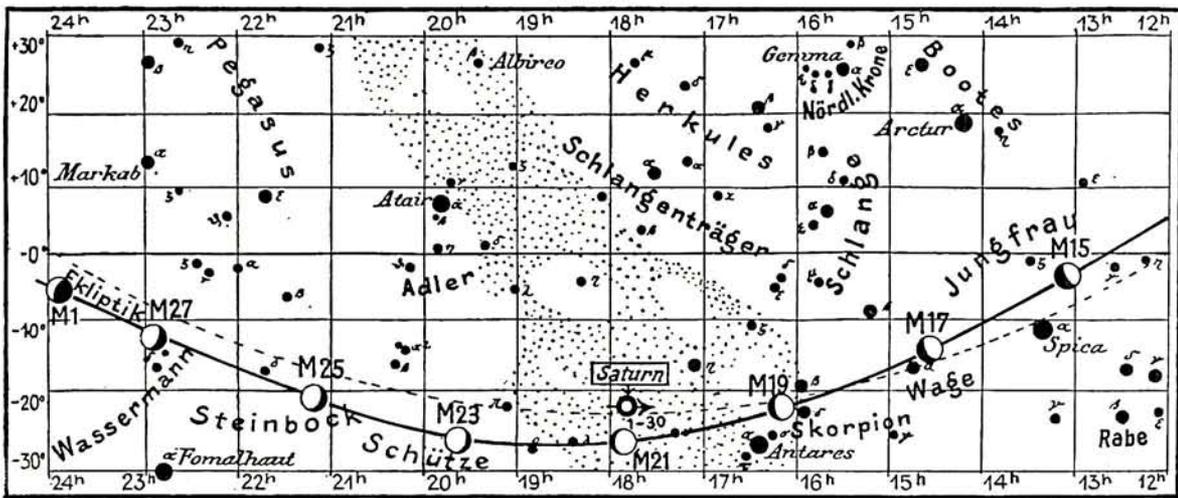
Wir geben nachstehend für jeden Planeten den Abstand von der Sonne in Einheiten des Erdbahnhalbmessers und außerdem die Richtung, in der sie am 1. und 30. Juni dieses Jahres von der Sonne aus erscheinen. Hierbei entspricht 0° der Richtung auf den Frühlingspunkt zu, der in dem Sternbilde der Fische liegt, 90° zeigt in die Richtung der Zwillinge, 180° in die der Jungfrau und 270° liegt im Schützen.

	Mittlere Entfernung v. d. Sonne	Heliozentrische Länge	
		am 1. Juni	am 30. Juni
Merkur	0,39	235°	321°
Venus	0,72	276	322
Erde	1,00	250	278
Mars	1,52	163	175
Jupiter	5,20	55	57
Saturn	9,55	267	268
Uranus	19,22	8	8
Neptun	30,11	151°	151°

Zeichnet man sich die Stellung der Planeten auf, so bekommt man ein angenähertes Bild von der augenblicklichen Stellung der Wandelsterne zur Sonne. Wem die zeichnerische Lösung von Aufgaben Freude macht, kann aus diesen heliozentrischen Stellungen der Planeten die geozentrischen ableiten, indem er die Richtungen der Sehstrahlen von der Erde nach den Planeten der Zeichnung entnimmt.

*) Siehe Merkur Seite 117, Abb. 2b.

Abb. 2a Lauf von Sonne, Mond und Planeten



Die Sterne.

Im Juni sind die Nächte nur sehr kurz, und selbst um Mitternacht sinkt die Sonne nicht tief genug unter den Horizont, um auch die schwächsten Sterne hervortreten zu lassen. Wir erkennen am 1. Juni um 22^h und am 15. Juni um 21^h im Osten das von den Sternen Wega in der Leier, Deneb im Schwan und Atair im Adler gebildete große rechtwinklige Dreieck. In diesen Sternbildern finden wir eine große Anzahl bemerkenswerter Objekte, die bereits mit kleineren Fernrohren auffindbar sind. In der Leier ist besonders der Doppelstern Epsilon zu nennen, der dicht bei Wega steht und von guten Augen ohne optische Hilfsmittel getrennt werden kann. Im Fernrohr läßt sich bei etwa hundertfacher Vergrößerung jede der beiden Komponenten wiederum in zwei Sterne auflösen. Mit Wega und Epsilon bildet der Stern Zeta, der einen Begleiter 8. Größe in 13" Abstand besitzt, ein gleichseitiges Dreieck. Zwischen den Sternen Beta und Gamma steht der berühmte Ringnebel, der zu den schönsten Beobachtungsobjekten für ein großes Fernrohr gehört. Im Schwan zeigt das Fernrohr bei der Betrachtung des Sternes Beta, Albireo genannt, ein farbenprächtiges Bild. Der Hauptstern 3,2. Größe erscheint goldgelb, der Begleiter 5,4. Größe, in einem Abstand von 34", ist blau. Neben einer Reihe schwächerer Doppelsterne enthält dieses Sternbild den Sternhaufen Messier 39 (Rekt. = 21^h28^m, Dekl. = + 48°9'). Der Sternhaufen wird aus Sternen 6. bis 9. Größe gebildet. Das ganze Sternbild des Schwans ist sehr sternreich, da sich die Milchstraße hindurchzieht.

Im Süden finden wir die Sternbilder Skorpion, Waage, Jungfrau, Schlange und Bootes. Der hellste Stern des letztgenannten Sternbildes, Arktur, hat gerade den Meridian überschritten.

Im Westen neigen sich Löwe, Zwillinge und Wasserschlange dem Untergange zu und im

Norden stehen tief am Horizont Fuhrmann, Kassiopeia und Perseus. Algol ist infolgedessen nicht günstig zu beobachten. Nachstehende Tabelle gibt Auskunft über das größte Licht langperiodisch Veränderlicher im Juni:

Größtes Licht	Name	Rekt. 1929,0			Dekl. 1929,0		Max. m	Min. m	Periode Tage
		h	m	s	°	'			
Juni 1.	S Leonis	11	7	11	+ 5	51,1	9,0	<13	189
" 1.	R Leonis min.	9	41	19	+ 34	50,5	7,1	12,9	380
" 8.	S Virginis	13	29	18	- 6	49,8	6,2	12,5	377
" 14.	R Aquarii	23	40	9	- 15	40,9	6,0	10,8	387
" 15.	R Leonis	9	43	44	+ 11	45,2	5,0	10,2	302
" 22.	R Vulpeculae	21	1	13	+ 23	32,7	7,1	13,6	137
" 28.	R Pegasi	23	3	5	+ 10	9,4	6,9	13,0	380

Der Lauf von Sonne und Mond.

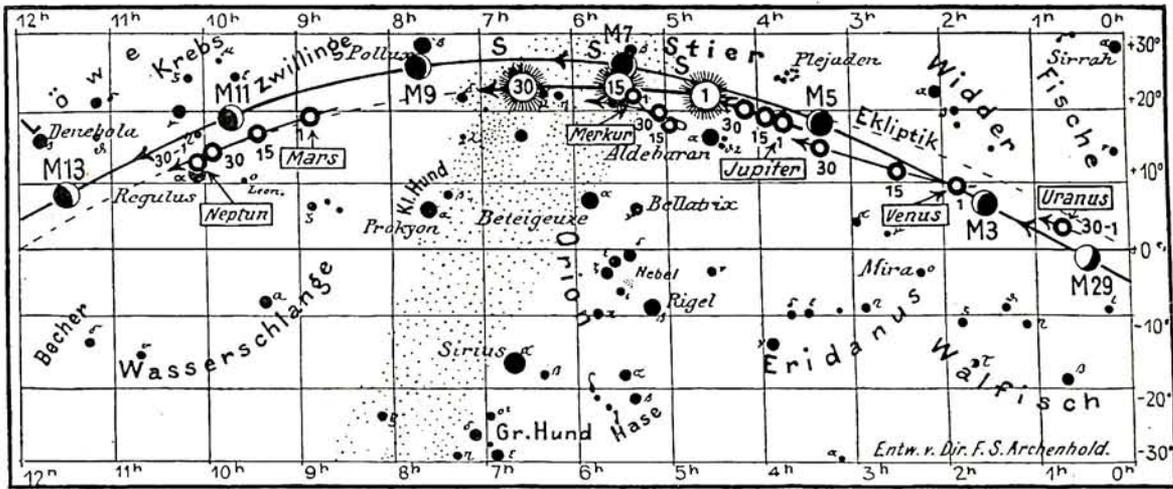
Die Sonne (Feld 4^h1/2 bis 6^h1/2) erreicht am 21. Juni den höchsten Punkt ihrer Bahn. Wir haben den längsten Tag und die kürzeste Nacht. In Berlin beträgt alsdann die Tagesdauer 16 3/4 Stunden bei einer Mittagshöhe der Sonne von 61°. Die Auf- und Untergangszeiten sind nachstehend verzeichnet:

	Aufgang	Untergang
1. Juni:	3 ^h 52 ^m	20 ^h 16 ^m
15. "	3 ^h 45 ^m	20 ^h 28 ^m
30. "	3 ^h 48 ^m	20 ^h 30 ^m

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz. 0 ^h Weltzeit		Deklin. 0 ^h Weltzeit		Sternzeit Berlin, Mittag		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit m s
	h	m	°	'	h	m	
1. Juni	4	33,5	+ 21	58	4	37,8	+ 2 26
5. "	4	49,9	22	28	4	53,6	1 47
10. "	5	10,5	22	58	5	13,3	+ 0 51
15. "	5	31,2	23	17	5	33,0	- 0 11
20. "	5	52,0	23	26	5	52,7	1 15
25. "	6	12,8	23	25	6	12,4	2 20
30. "	6	33,6	+ 23	14	6	32,1	- 3 22

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



Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Neumond:	Juni 7.	15 ^h	Am 8. Juni steht der Mond in Erdnähe, am 22. in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 33'27" und 29'28", die Horizontalparallaxe 61'17" bzw. 53'58".
Erstes Viertel:	" 14.	6 ¹ / ₄ ^h	
Vollmond:	" 22.	5 ¹ / ₄ ^h	
Letztes Viertel:	" 30.	5 ^h	

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

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt. 1929	Dekl. 1929	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Juni 15.	k Virginis	5,7	12 ^h 56 ^m ,0	-3° 26'	21 ^h 43 ^m	—	102°	—
" 16.	575 B Virginis	6,2	13 ^h 43 ^m ,5	-9° 21'	23 ^h 7 ^m	—	101°	—

Die Planeten.

Merkur (Feld 5¹/₂^h bis 4³/₄^h) steht am 9. Juni in oberer Konjunktion mit der Sonne und bleibt während des ganzen Monats für das bloße Auge unsichtbar.

Venus (Feld 1³/₄^h bis 3¹/₄^h) ist als Morgenstern anfangs ³/₄ Stunden, zuletzt 1¹/₂ Stunden sichtbar. Am 4. Juni findet am Tageshimmel eine Bedeckung der Venus durch den Mond statt. Der Eintritt ist in Berlin um 13^h50^m, der Austritt um 14^h39^m zu beobachten. Venus, die an diesem Tage in Rekt. = 1^h57^m,5 und Dekl. = + 9° 46' steht, geht um 16^h unter, so daß bei klarem Wetter sowohl Eintritt wie Austritt im Fernrohr beobachtet werden können.

Mars (Feld 9^h bis 10^h) läuft aus dem Krebs in den Löwen. Seine Sichtbarkeitsdauer am Abendhimmel nimmt von 2 Stunden zu Beginn des Monats auf 25 Minuten gegen Ende desselben ab.

Jupiter (Feld 3³/₄^h bis 4¹/₄^h) taucht am 25. Juni am Morgenhimmel auf und kann gegen Ende des Monats bereits 25 Minuten lang gesehen werden.

Saturn (Feld 18^h bis 17³/₄^h) erscheint bald nach Dunkelwerden im Südosten und ist fast während der ganzen Nacht zu beobachten. Seine Meridianstellung erreicht er zu Anfang

des Monats kurz nach 1^h morgens, gegen Ende desselben gegen 23^h. Wegen seines tiefen Standes in der Ekliptik beschränkt sich die Zeit, die seiner Beobachtung günstig ist, auf wenige Stunden vor und nach seiner Kulmination.

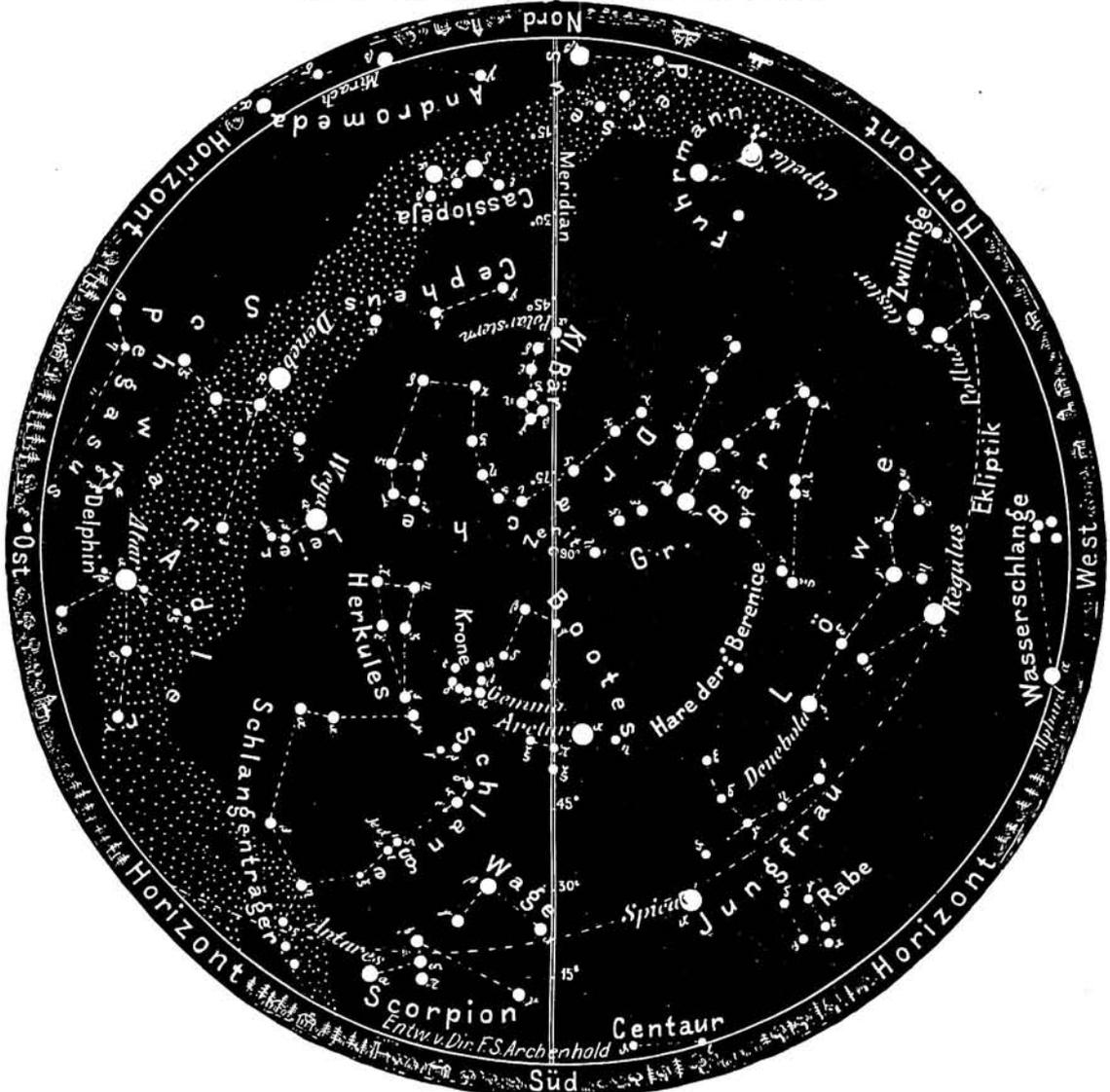
Uranus (Feld ³/₄^h) steht am 15. Juni in Rekt. = 0^h41^m,4, Dekl. = + 3° 42' und geht kurz nach Mitternacht im Osten auf.

Neptun (Feld 10^h) geht am 6. Juni in rechtläufiger Bewegung 8' nördlich von Regulus im Löwen vorbei. Bei schwacher Vergrößerung wird man ihn im Fernrohr mit Regulus zusammen im Gesichtsfeld erhalten.

Bemerkenswerte Konstellationen.

Juni 3.	0 ^h	Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
" 4.	13	Venus in Konjunktion mit dem Monde (in Europa sichtbare Bedeckung).
" 6.	11	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
" 7.	20	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
" 9.	12	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
" 11.	14	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
" 12.	9	Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
" 19.	1	Saturn in Opposition zur Sonne.
" 21.	10	Merkur stationär.
" 21.	23	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
" 21.	23	Sonne tritt in das Zeichen des Krebses; Sommersanfang.
" 29.	10	Venus größte westl. Abweichung 45°45'.
" 30.	9 ^h	Uranus in Konjunktion mit dem Monde.

Abb. 1. Der Sternenhimmel am 1. Juni 22^h.



(Polhöhe 52¹/₂°)

AUS DEM LESERKREISE.

Sternklare Abende 1928.

Im Gegensatz zu den vorhergegangenen vier Jahren waren uns 1928 bedeutend mehr sternklare Abende beschieden, die uns erlaubten, die Wunder des gestirnten Himmels, ungestört durch tückische Wolken, zu betrachten und zu beobachten.

Wie die nachfolgende Aufstellung zeigt, ergibt sich für das Jahr 1928 ein Jahresmittel von 32,6%, d. h. im Durchschnitt war jeder Abend mit $\frac{1}{3}$ Klarheit zu taxieren, gegenüber ungefähr $\frac{1}{5}$ im Vorjahr. Im Berichtsjahr hatten wir rund 80 Abende (gegenüber 50 im Vorjahr) mit einer Klarheit von 80% bis 100%, wobei klare Fläche und Zeit ineinandergerechnet sind. Genaue Verteilung siehe Tabelle. Sehr klar war der Himmel an 54 Abenden. Der Bewegungszustand der Luft konnte nicht überall berücksichtigt werden. An ungefähr einem Viertel dieser Abende wurde das Mondlicht störend für die Beobachtung lichtschwacher Objekte. Die Zahl der ganz bedeckten Abende hat sich um 67 verringert und beträgt somit 144. Die meisten klaren Abende erreichten die Monate Februar, Juli und Oktober. März bis Juni bilden eine Reihe von 4 Durchschnittsmonaten. De-

zember und Januar weisen ein Minimum an Beobachtungsmöglichkeiten auf. Klare Perioden von mindestens 4 Tagen wurden zehnmal festgestellt. Für die einzelnen Monate ergibt sich das folgende Bild:

1928 Monat	Abende sehrklar 90-100%	Abende klar 50-90%	Abende mit Wolken- lücken 1-50%	Bedeckt	Monats- mittel
Januar	2	3	10	16	14,8%
Februar	10	5	8	6	50,0
März	4	8	6	13	32,2
April	3	9	9	9	32,8
Mai	5	4	14	8	32,7
Juni	5	4	10	11	28,0
Juli	8	10	7	6	53,0
August	8	3	9	11	37,4
September	4	8	8	10	34,5
Oktober	3	13	4	11	41,0
November	1	8	4	17	25,8
Dezember	1	2	2	26	8,9
	54	77	91	144	32,6%

Ort der Beobachtung ist Zürich. In der Westschweiz liegen die Verhältnisse noch etwas besser; das Jahresmittel betrug für Lausanne ungefähr 37%. R. A. Naef.

KLEINE MITTEILUNGEN

Venus gleichzeitig Abend- und Morgenstern. Wegen der hohen nördlichen Deklination der Venus bei ihrer letzten unteren Konjunktion am 20. April bestand die Möglichkeit, den Planeten einige Tage sowohl abends wie morgens beobachten zu können. Das außerordentlich klare Wetter am 16. April begünstigte unsere Beobachtungen wesentlich. Die Sonne ging 18^h58^m M. E. Z. blendendhell strahlend unter, nicht der geringste Dunst lagerte über dem Horizont. Schon 19^h0^m konnte die Venus mit einem einfachen sechsmal vergrößernden Feldstecher gesichtet werden. *) 19^h5^m wurde sie auch dem bloßen Auge sichtbar. Ihre Höhe über dem scheinbaren Horizont betrug etwa 8°. Im Dreizoll-Kometensucher bot die fadendünne Sichel bei zwanzigfacher Vergrößerung einen herrlichen Anblick; bei der sehr ruhigen Luft ließ sie bis 19^h42^m, als ihre Höhe nur noch etwa 2° betrug, keine nennenswerten Wallungen erkennen, erst dann wurde die Wallung kräftiger. Die folgenden meteorologischen Erscheinungen waren hochinteressant. 19^h47^m liefen kräftig rote Wellen über die auf orangefarbenem Himmelsgrund grünlich leuchtende Sichel, die mit einem Wäldehen am Horizont gleichzeitig im Gesichtsfelde des Kometensuchers stand. Nur noch wenige Bogenminuten trennten die Venus von den Wipfeln der Bäume. Dem bloßen Auge war sie immer noch zugänglich. 19^h49^m erfolgten prächtige rote Flammenausbrüche aus der Sichel, die sich nun zu einem dicken Strich verzerrte. Dann plötzlich schoß zwischen dem Strich und einem Baumwipfel eine dunkelrote Flamme hervor, der Strich zerplatzte wie bei einer Explosion und gleich darauf erschien die Venus noch einmal als deutliche unruhige Sichel, die 19^h50^m,3 zwischen den Baumwipfeln verschwand. Ein überaus herrliches, farbenprächtiges Schauspiel. Am nächsten Morgen, am 17. April, war der Himmel ebenfalls klar, leider lagerte gerade am Nordosthorizont etwas Dunst. Trotzdem gelang es meinem Assistenten, Herrn stud. rer. nat. Zimmermann, die Venus 4^h45^m in etwa 3° Höhe mit bloßem Auge als winziges Sternchen aufzufinden. Von 4^h50^m bis 4^h55^m sah auch ich sie ganz bequem, dann nur noch im Feldstecher. Herr Zimmermann konnte sie mit bloßem Auge bis 5^h1^m verfolgen, dem Augenblick, als der erste Strahl der aufgehenden Sonne hervorschoß. Wir hatten also die Venus 3 Tage vor ihrer unteren Konjunktion mit bloßem Auge einwandfrei als Morgenstern gesehen. Leider waren an den folgenden Tagen wegen der starken Bewölkung am Horizont keine Beobachtungen möglich. Im dreizölligen Refraktor war die Venus auch am Konjunktionstage mittags deutlich erkennbar. Studienrat Johannes Franz,

Sternwarte Oberrealschule Bautzen.

Neues vom Sirius-Begleiter. Nach einem Bericht der englischen Zeitschrift „Observatory“ ist auf der Sternwarte der südafrikanischen Union ein dritter Begleiter des Sirius aufgefunden worden, der mit dem bereits bekannten Begleiter ein System bildet. Sollten sich diese Beobachtungen, die sich bereits über mehrere Jahre erstrecken, als richtig erweisen, so wäre eine Revision der Dichteangaben für die schwache Siriuskomponente erforderlich. G. A.

*) Ihre Sichel war deutlich erkennbar.

Die Beobachtungsstation der Genfer Sternwarte auf dem Jungfraujoch. Die Verhältnisse haben Sternwarten mit ungünstiger Lage des öfteren dazu bewogen, Beobachtungsstationen in klimatisch günstigeren Gegenden einzurichten. Es sei dabei an amerikanische Sternwarten und auch an das gemeinsame Unternehmen der Sternwarten Potsdam und Bonn in La Paz (Bolivien) erinnert. Ländern mit Kolonialbesitz auf der südlichen Erdhälfte ist es verhältnismäßig leicht möglich, derartige Beobachtungsstationen einzurichten. Wesentlich anders ist aber die Sachlage, wenn Länder keinen Kolonialbesitz aufzuweisen haben, wie z. B. die Schweiz. Es liegt aber bei der Schweiz eine Ausnützung von günstigen Beobachtungsbedingungen in den Schweizer Hochalpen nahe.

Die Genfer Sternwarte hat sich dies zunutze gemacht und erstmalig 1922 auf dem Jungfraujoch in 3500 m Höhe mit astronomischen Beobachtungen begonnen. Sie wurden 1924 abgebrochen und 1926/27 wieder aufgenommen. Die ersten Beobachtungen wurden auf einer Terrasse des Berghotels der Jungfraubahngesellschaft durchgeführt. Bald jedoch zeigte sich, daß dieser Platz für Beobachtungen ungünstig war, da heftige Winde, die ganz unvermutet auftraten, die Beobachtungstätigkeit behinderten. Aus diesem Grunde sahen sich die Beobachter A. Kölliker und E. Schärer genötigt, einen anderen Beobachtungsplatz zu suchen, den sie am Ausgang des Sphynxtunnels fanden. Der Vorteil des neuen Platzes bestand hauptsächlich in der windgeschützten Lage und in seiner leichten Zugänglichkeit zu jeder Jahreszeit von der Bahnstation Jungfraujoch aus. Anfangs stand der Station ein 60 cm Cassegrainreflektor zur Verfügung. 1926 wurde der 60 cm-Spiegel durch einen 1 m-Spiegel mit dem Öffnungsverhältnis 1:3 ersetzt und der Instrumentenbestand weiter ergänzt.

Die Beobachtungstätigkeit beschränkte sich hauptsächlich auf den Mond und Jupiter. Von Jupiter sind in der betreffenden Veröffentlichung der Genfer Sternwarte einige Zeichnungen beigelegt, die sehr viele Einzelheiten zeigen. Auffällig war bei einer Betrachtung des Sonnenspektrums das fast vollständige Fehlen von irdischen Absorptionslinien, ein Beweis für den geringen Wasserdampfgehalt der Atmosphäre in derartigen Höhen, was natürlich für Beobachtungen sehr vorteilhaft ist. Die Beobachtungsperiode 1926 war wenig von gutem Wetter begünstigt, dagegen zeichnete sich das Jahr 1927 durch eine lange Reihe klarer Nächte im Oktober aus, während deren die Durchsichtigkeit der Luft hervorragend war. Es scheint, daß die Genfer Sternwarte die Absicht hat, später eine ausgedehnte astronomische Beobachtungsstation auf dem Jungfraujoch einzurichten. Die leichte Zugänglichkeit der Station mit Hilfe der Jungfraubahn würde das Vorhaben ja sehr begünstigen. Das Arbeitsprogramm dieser Station wird dann sicher vorwiegend astrophysikalischer Natur sein.

Hermann A. Hahne.

Photokursus auf der Treptow-Sternwarte. Der Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte ver-

anstaltet im Juni einen Kursus zur Einführung in die Schwarz - Weiß - Photographie. Es wird in diesem Kursus von vier Doppelstunden eine bewährte Arbeitsweise von der Aufnahme bis zum fertigen Bild in Wort und Bild geschildert. Die Abende finden am 3., 10., 17. und 24. Juni um 20 Uhr statt und werden von Herrn Schiel von der Agfa geleitet. Es ist eine Einschreibgebühr von 1 Mark zu entrichten.

Berichtigung der Angaben über die Sonnenfinsternis vom 1. November 1929 im 3. Hefte dieses Jahrganges auf Seite 40. Durch Herrn K. G. Steller in Nürnberg wurde ich auf ein Versehen aufmerksam, das bei der Interpolation für Berlin unterlaufen ist, wodurch die Angaben für den Beginn der Finsternis in folgender Weise abzuändern sind: Anfang der Finsternis 11h50^m M. E. Z. P und Q = 235^o. Dr. M.

BÜCHERSCHAU *)

Hopmann, Dr. J.: Weltallkunde. Arbeitsweise und Ergebnisse der heutigen Astronomie. 231 S. m. 76 Abb. Verl. Ferd. Dümmler, Berlin 1929. Pr. geb. 7,50 M.

Die vorliegende, allgemeinverständliche Darstellung der Himmelskunde, wie viele andere in letzter Zeit von einem Fachgelehrten verfaßt, ist eine beachtenswerte Neuerscheinung. Auf verhältnismäßig engem Raum ist es dem Verfasser gelungen, ein ziemlich vollständiges Bild von der Arbeitsweise des Astronomen, den Beobachtungsverfahren und Ergebnissen zu entwickeln. Man wird bei der Lektüre des Buches die Gewissenhaftigkeit, durch die Auswahl und Darstellung des Gebotenen sich auszeichnen, dankbar empfinden. G. A.

Stentzel, Arthur: Jesus Christus und sein Stern. Eine chronologische Untersuchung. 2. Aufl. Mit einem Nachtrag u. 22 Taf. 274 S. Verl. Hans Christian, Hamburg 1928. Pr. 6 M.

Niemand, der sich mit dem Alter Jesu oder dem Weihnachtsstern beschäftigt, kann Stentzels interessante Ausführungen, die er in seinem Buch „Jesus Christus und sein Stern“ gemacht hat, übergehen. Die erste Auflage erschien im Jahre 1913, nachdem der Verfasser bereits 1907 im „Weltall“¹⁾ und schon früher an anderen Stellen seine Forschungen und Ueberlegungen bekanntgegeben hat. Die vorliegende zweite Auflage ist wesentlich ergänzt und enthält die Richtigstellungen, die sich inzwischen als notwendig erwiesen haben. Es ist sehr bedauerlich, daß dies nicht im Rahmen des Textes geschehen konnte, da aus Sparsamkeitsrücksichten die ersten 217 Seiten unverändert abgedruckt werden mußten. Die Ergänzungen des Nachtrags von 32 Seiten sind auch mit zahlreichen schönen Abbildungen versehen. Wegen der Richtigstellungen ist es unbedingt erforderlich, die Lektüre des Vorwortes zur zweiten Auflage nicht zu unterlassen. Al.

Joos, G.: Atomphysik und Sternphysik. Antrittsvorlesung. 15 S. m. 2 Fig. Verl. Gustav Fischer, Jena 1929. Pr. brosch. 1 M.

Die Antrittsvorlesung wendet sich als solche an den gebildeten Laien, der die Bedeutung der in Frage stehenden Probleme wohl erkennen, aber durch Einzelheiten der mathematischen Analyse nicht beschwert sein will. Die Schrift wird diesen Aufgaben durch klare Ausdrucksweise und Gliederung der Gedanken gerecht, so daß sie zu den empfehlenswerten Neuerscheinungen gehört. Als Beispiele der astrophysikalischen Forschungsergebnisse werden das Bohrsche Atommodell, die auf spektralanalytischem Wege möglichen chemischen Untersuchungen der Himmelskörper, die Temperaturbestimmung auf Grund der Ionisationsvorgänge und die Möglichkeit der spektroskopischen Entfernungsbestimmung behandelt. G. A.

Himmelsglobus, bearbeitet von Robert Henseling. Verl. Dietrich Reimer, Berlin 1927. Pr. 13,50 M.

Dieser Sternglobus hat einen Durchmesser von 21 cm und enthält die Sterne bis zur 5. Größenklasse sowie die helleren Sternhaufen und Nebel. Die Sterne sind schwarz auf weißem Grunde dargestellt und in fünf Helligkeitsstufen eingeteilt, die sich durch die Größe der runden Sternscheibe unterscheiden. Verbindungslinien und Bezeichnungen sind in roter Farbe gehalten. Die Milchstraße ist grau in Isophoten nach Graff und

Houzeau dargestellt. Der Globus ist möglichst übersichtlich gestaltet, deshalb fehlen wohl auch die Abgrenzungen der einzelnen Sternbilder gegeneinander. Es wäre zu begrüßen, wenn der Globus mit Horizont für veränderliche Polhöhe preiswert geliefert werden könnte, denn erst dann kann man die Stellung der Sterne zum Horizont zu verschiedenen Zeiten demonstrieren und die im Gegensatz zu drehbaren Sternkarten unverzerrte Wiedergabe der Gestirnsstellung zur Bestimmung von Sternschnuppenbahnen und anderen Himmelserscheinungen mit Vorteil verwenden. G. A.

Feldhaus, Dr.-Ing. eh. Franz Maria: Kulturgeschichte der Technik. Bd. I u. II. (Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technische Bücherei Bd. 20 u. 21) 154 S. u. 209 S., 60 Abb. u. 47 Abb. Verlag Otto Salle, Berlin 1928. Pr. geb. 5 M. u. 6 M.

Wenn Franz Maria Feldhaus ein Buch herausgibt, kann man gewiß sein, daß es eine Fülle interessanter und oft noch unbekannter Tatsachen enthält. Im Rahmen der Mathemat.-Naturwissenschaftl.-Technischen Bücherei (Band 20) skizziert Feldhaus die Kulturgeschichte der Technik vom Altertum bis zur Renaissance, und ein zweiter Teil (Band 21) führt die Bilder bis zur Neuzeit fort. Schlägt man nach dem Inhaltsverzeichnis, dem Namen- oder Sachregister irgendeine Seite auf, so wird man immer gefesselt, und man sieht in dem gewollt skizzenhaften das dem Künstler-Autor im Bewußtsein ruhende vollständige Gemälde. Al.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher (ausführliche Besprechung vorbehalten):

Plassmann, Prof. Dr. J.: Himmels-Almanach für das Jahr 1929. 60 S. mit einer Sonnenfinsterniskarte u. Taf. f. d. Monde d. Planeten. Verl. Ferd. Dümmler, Jena 1929. Pr. 3,50 M.

Degener, Herrmann A. L.: Wer ist's? Biographien von rund 15 000 lebenden Zeitgenossen. 9. Ausg. 1789 S. Verl. Herrmann Degener, Berlin 1928. Pr. geb. 46 M.

Minerva. Jahrbuch der gelehrten Welt. Gegründet von Dr. R. Kukula und Dr. K. Trübner. Unter redaktioneller Mitarbeit von Dr. Friedrich Richter, herausgegeben von Dr. Gerhard Lüdtke. 29 Jg., Bd. 1 bis 3. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin 1928. Pr. geb. 90 M.

Passarge, Hans: Die Gravitation, Wesen und Ursprung. 58 S. Verl. Otto Hillmann, Leipzig 1928. Pr. brosch. 2,50 M.

Kaiser, Dr. Wilhelm: Die geometrischen Vorstellungen in der Astronomie. Versuch einer Charakteristik d. Wahrheitsgehaltes astronomisch-mathematischer Aussagen. 4^o. 146 S. m. 30 Figurentafeln. Verl. Rudolf Geering, Basel 1928. Pr. geb. 18 M.

Westermanns Weltuhr. 20 mal 20 cm. Mit 3 Kärtchen d. Tageslängen u. ausführl. Gebrauchsanweisg. (D. R. G. M.) Verl. Westermann, Braunschweig. Pr. in Tasche 90 Pfg.

Wieleitner, Dr. Heinrich: Infinitesimalrechnung. Mathematische Quellenbücher Bd. IV. (Mathemat.-Naturwissenschaftlich-Technische Bücherei Bd. 24.) 160 S. m. 29 Abb. Verlag Otto Salle, Berlin 1929. Pr. geb. 4,50 M.

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

¹⁾ Jg. 7 H. 8.

DAS WELTALL

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

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

28. Jahrgang Heft 9 Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Juni 1929

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

Wie Sterne „gewogen“ werden.

Von Dr. Robert G. Aitken, Direktor der Lick Sternwarte. *)

(Mit einer Abbildung.)

Unter dem „Gewicht“ eines Körpers verstehen wir die Kraft, mit der er von der Erde an ihrer Oberfläche angezogen wird. Darum hat der Begriff „Gewicht“ nur für irdische Körper einen Sinn, auf Glieder unseres Sonnensystems können wir ihn ebensowenig anwenden wie auf die Fixsterne. Die Frage „Wie schwer ist eigentlich ein Stern?“, welche Laien mitunter an Sternforscher richten, wird besser durch die „Welche Masse hat der Stern“ ersetzt, d. h. welche Stoffmenge stellt er vor (in irgendeiner bestimmten Einheit).

„Warum“ Körper zur Erde niederfallen oder allgemein gesagt, „warum“ irgend zwei Stoffteilchen sich gegenseitig anziehen, ist eine Frage, welche die Wissenschaft nicht beantworten kann. Beobachtungen und sorgfältig angestellte Versuche haben uns die Tatsachen gelehrt und zugleich bestätigt, daß das zugrunde liegende physikalische Gesetz die Form besitzt, welche Newton ihm gegeben: zwei Massenteilchen ziehen einander mit einer Kraft an, die proportional ihrer Stoffmenge ist und die mit dem Quadrat ihrer gegenseitigen Entfernung abnimmt. Dieses „Gravitationsgesetz“ liefert das einzige Maß für das „Gewicht“ oder besser für die „Masse“ eines Himmelskörpers; diese können wir nur durch die Einwirkung bestimmen, welche er auf die Bewegung eines anderen Körpers ausübt. Direkte „Wägungen“ sind mithin an Doppelsterne gebunden, an Sternsysteme, in denen zwei Sonnen unter dem Einfluß ihrer gegenseitigen Anziehung um einen gemeinsamen Schwerpunkt laufen.

Zur Bestimmung einer Masse benutzen wir eine Folgerung aus dem Gravitationsgesetz, die

unter dem Namen des dritten (harmonischen) Keplerschen Gesetzes bekannt ist, so genannt, weil Kepler bei dem Versuch dazu kam, die Bewegungen der Planeten in unserem Sonnensystem miteinander zu verknüpfen. Es lautet: Die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Planeten um die Sonne verhalten sich wie die Kuben (die dritten Potenzen) ihrer mittleren Sonnenabstände. Die Beobachtungen, über die Kepler verfügte, wurden durch diese Formulierung genau wiedergegeben, obwohl sie tatsächlich die Massen der Planeten vernachlässigt. In seiner vollständigen Fassung gibt uns dieses Gesetz eine Beziehung zwischen zwei Systemen, welche außer den gegenseitigen Entfernungen auch die Massen und die Umlaufzeiten einschließt. Alle drei Werte sind für das System Sonne—Erde bekannt. Wenn wir also die Umlaufzeit eines Doppelsterns in Jahren und die gegenseitige Entfernung der beiden Komponenten in astronomischen Einheiten (darunter versteht man den Abstand Erde—Sonne) angeben, so können wir die Masse des Doppelsterns berechnen, und zwar in Einheiten der Sonnenmasse (\odot), da die Erdmasse so gering gegen die der Sonne ist, daß man sie vernachlässigen kann.

Für jeden Doppelstern, den wir im Fernrohr beobachten, können wir im Lauf der Zeit sowohl seine Umlaufdauer finden als auch die durchschnittliche Entfernung der beiden Komponenten. Diese bekommen wir unmittelbar in Bogensekunden; um sie in astronomische Einheiten verwandeln zu können, müssen wir

*) Leaflet Nr. 21 der Astronomical Society of the Pacific (1929); aus dem Englischen übersetzt von Studienrat R. Sommer.

wissen, wie weit die beiden Sterne von uns entfernt sind. Eine direkte Bestimmung der Massen ist daher auf solche Doppelsterne beschränkt, die, wie etwa Sirius mit seinem Begleiter, nahe genug bei der Sonne stehen, daß wir ihre Entfernung, d. h. ihre Parallaxe, messen können, und selbst für diese wenigen Beispiele kennen wir noch nicht die Einzelmassen, sondern nur die Gesamtmasse beider Komponenten. In gewissen Fällen (in denen nämlich die Eigenbewegung jeder einzelnen Komponente bestimmt worden ist), kennen wir auch das Massenverhältnis und können damit jede Komponente für sich „wägen.“

Die spektroskopischen Doppelsterne — das sind solche, bei denen die beiden Gestirne zu nahe beieinander stehen, als daß man sie im Fernrohr getrennt sehen könnte — geben uns direkt die Massenwerte nur, wenn ihre Bahnebene durch unser Auge führt, d. h. wenn sie „Bedeckungsveränderliche“ sind. Die anderen spektroskopischen Doppelsterne gestatten nur die Feststellung einer Mindestmasse.

Trotz all dieser Einschränkungen ist in den letzten Jahren ein erstaunlicher Fortschritt in unserer Kenntnis der Fixsternmassen erfolgt. Dabei ergab sich die überraschende Tatsache, daß die Massen der Sterne sich relativ nur wenig unterscheiden. Kein Stern wurde gefunden, dessen Masse weniger als $\frac{1}{20} \odot$ beträgt und keiner mit Bestimmtheit, der die Sonne 100mal übertrifft. Unter den teleskopischen Doppelsternen hat der kleinste — die schwächere Komponente von Krüger 60 — eine Masse gleich $\frac{1}{5} \odot$, und keiner ist größer als $5 \odot$. Das Siriusystem z. B. hat $3,4 \odot$ als Gesamtmasse, wovon $2,5 \odot$ auf den Hauptstern und rund $0,9 \odot$ auf den lichtschwachen Begleiter entfallen.

Massigere Himmelskörper finden wir unter den Verfinsterungsdoppelsternen. Das größte Paar ist Plasketts Stern, dessen Komponenten $75 \odot$ und $63 \odot$ aufweisen. Zweifellos sind noch schwerere Sterne vorhanden; über ein solches System*) ist die Untersuchung noch nicht abgeschlossen. Trotzdem muß man sagen, daß der Bereich, über den sich die Fixsternmassen erstrecken, nur recht gering ist, eine Tatsache, die um so auffälliger wirkt, wenn wir an die enormen Unterschiede in der wahren Leuchtkraft der Sterne denken.

Die scheinbare Größe oder die beobachtete Helligkeit eines Sterns hängt sowohl von seiner

wirklichen Leuchtkraft als auch von seiner Entfernung ab, die er von uns hat. Wenn die Sonne und all die Fixsterne in genau denselben Abstand gebracht werden könnten, so würden manche weiß-blauen Fixsterne, wie etwa Rigel, mehr als 10 000 mal so hell wie die Sonne erscheinen, manche der schwachen roten Sterne aber im gleichen Verhältnis schwächer sein als unser Tagesgestirn. Das ist ein Spielraum in der Leuchtkraft von 100 Millionen zu 1.

Eins der merkwürdigsten Ergebnisse der theoretischen astrophysikalischen Forschung rührt von Eddington her, wonach aus den Gesetzen, unter denen die Materie in solchen ungeheuren Gaskugeln steht, wie sie die Fixsterne vorstellen, zu folgern ist, daß ein Körper nicht genug Energie ausstrahlen kann, um als Stern zu leuchten, wenn seine Masse unter $\frac{1}{100} \odot$ bleibt, während ein solcher mit mehr als $100 \odot$ aus dem „Gleichgewicht“ kommt. Das bedeutet mit anderen Worten, daß man lediglich auf Grund der in den irdischen Laboratorien erworbenen Kenntnisse aus den Eigenschaften der Materie den Bereich der Fixsternmassen voraussagen kann.

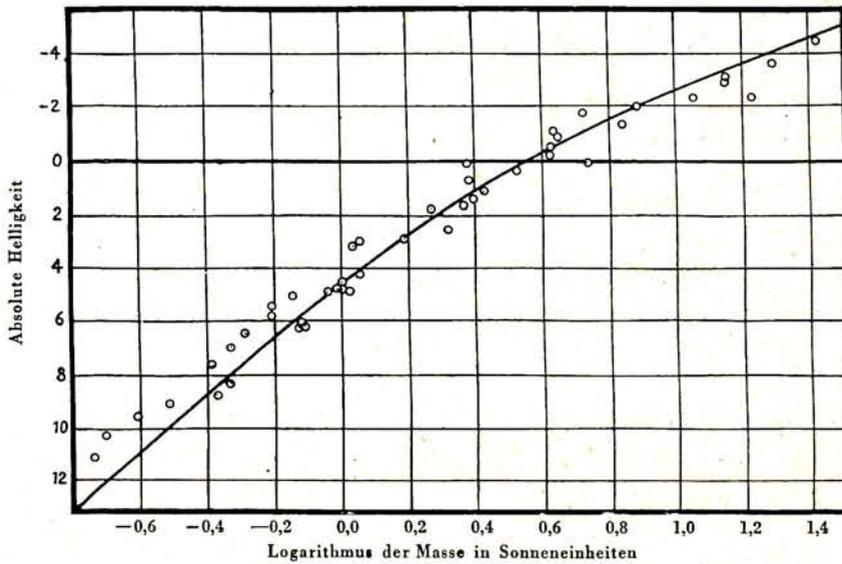
Weiter hat die Erforschung der spektroskopischen Doppelsterne eine Beziehung zwischen der Spektralklasse und der Masse ergeben, obgleich man von jedem einzelnen System, wie oben erwähnt, nur eine Mindestmasse ermitteln kann. Stellen wir nämlich die Resultate für die Massen irgendeiner bestimmten Spektralklasse zusammen und berücksichtigen wir die durchschnittliche Korrektur, die wir anbringen müssen, um den Einfluß der Bahnneigung auszuschalten, so erhalten wir einen Durchschnittswert für die Massen dieses Typs. Es ergibt sich, daß die blau-weißen Sterne rund $20 \odot$ besitzen, und daß die Massen beständig abnehmen, wenn wir zu den weißen, den gelblich-weißen und den gelben Sternen übergehen, bis wir bei den orangefarbenen Sternen angelangt sind, für die der Durchschnitt nur noch $2 \odot$ ist.

Somit besteht eine, zuerst ebenfalls von Eddington gefundene, Beziehung zwischen Leuchtkraft und Sternmasse, trotz des engen Bereichs der letzteren und dem Riesenspielraum der anderen; wir können den Verlauf durch eine Kurve wiedergeben, die sogenannte Massen-Helligkeitskurve. Es hat sich ergeben, daß diese für die ganz hellen, luftigen Gassterne ebensogut gilt, wie für die dichteren,

*) Vgl. Weltall Jg. 26, H. 12, S. 195.

schwachen Sterne, welche die Astronomen als „Riesen“ und „Zwerge“ unterscheiden. So ist es also möglich, für irgendeinen Stern, dessen Masse wir kennen, die Leuchtkraft aus der Kurve abzulesen oder umgekehrt, die Masse nach der Leuchtkraft abzuschätzen.

erstaunlichen Spielraum. An dem einen Ende der Reihe steht ein Stern wie Antares mit einem Durchmesser von 460 Millionen km und einer Masse gleich 12 \odot . Das gibt den dreimillionsten Teil der Sonnendichte oder weniger als ein Tausendstel der Dichte der



Beziehung zwischen Leuchtkraft und Masse.

Noch ein Kapitel aus der Geschichte der Bestimmung der Fixsternmassen ist zu erwähnen. Wenn wir die Masse eines Sternes kennen und auf irgendeine Weise sein Volumen bestimmen können, so läßt sich daraus die durchschnittliche Dichte seiner Materie berechnen. Die Durchmesser einiger weniger Sterne wie Beteigeuze oder Antares sind direkt in Bogensekunden mit dem Interferometer gemessen worden, ihre Massen folgern wir aus der Leuchtkraft mit Hilfe der Massen-Helligkeitskurve. Für andere, wie z. B. den Begleiter des Sirius, kennen wir die Masse ziemlich genau und schließen aus der Spektralklasse und der Helligkeit auf den Durchmesser. Für die Bedeckungsveränderlichen sind alle erforderlichen Daten bekannt.

Sammeln wir die so erhaltenen Werte für die Dichte der Sterne, dann finden wir einen

Luft, die wir atmen! Solch ein Stern ist, wie Duncan einmal sagte, eine Riesenblase unheimlich verdünnten Gases. Am anderen Ende aber finden wir den Begleiter des Sirius, dessen Masse 0,85 \odot ist bei einem Durchmesser von nur 38 000 km oder $\frac{1}{4}$ der Größe unseres Planeten Jupiter. Diese Zahlen ergeben eine enorme Dichte: 40 000 mal so groß wie die der Sonne! Ein Würfel aus solchem Stoff, je 30 cm lang, hoch und breit, würde auf der Erde dem Gewicht von 10 der größten Lokomotiven gleichkommen, und füllten wir das Gehäuse einer normalen Taschenuhr damit, so würde es 1 Tonne wiegen! So unglaublich die beiden Grenzwerte der Sterndichten klingen, ist doch kein Grund vorhanden, die Rechnung anzuzweifeln. Sie liefert einen ungemäßen tiefen Einblick in die ungeheure Verschiedenheit des Aufbaues der Fixsterne.

Die alte Sternwarte in Lilienthal.

Von D. Wattenberg.

In früherer Zeit hatten die Privatastronomen einen bedeutenden Anteil an der gesamten astronomischen Forschung. Man hatte außer den zu den mathematischen Lehrstühlen der Universitäten gehörigen Sternwarten keine Institute, wie wir sie heute kennen. Deshalb waren diese Astronomen vielfach auf Beob-

achtungen mit ganz primitiven Mitteln angewiesen. So bestimmte z. B. der Bremer Astronom Olbers (1758—1840) mit dem Verschwinden der Sterne hinter der Dachkante des Domes die genaue Zeit. Die Dachkante war also der Meridiankreis seiner Sternwarte, die in der Sandstraße in Bremen lag. Das

Gebäude ist noch in seiner ursprünglichen Art erhalten. Es wirkt heute bewundernd, daß diese alten Forscher zu Resultaten von größter Genauigkeit kamen.

Bremen stand um die Wende des 18. Jahrhunderts durch Olbers in wissenschaftlichen Kreisen in hohem Ansehen. Mit diesem Ruhm ist auch das benachbarte Wörpedorf Lilienthal aufs engste verknüpft; denn dort bestand eine Sternwarte, die in der Welt ihresgleichen suchte. Der dort arbeitende Astronom war der Oberamtmann Dr. Joh. Hieronymus Schröter (geb. 31. August 1745 zu Erfurt). Nach Beendigung des Studiums der Rechte fand er Neigung zur Astronomie und erstand während seiner Anstellung in Hannover verschiedene Instrumente, mit denen er die Sonne, den Mond und die Planeten beobachtete. Am 13. April 1781 siedelte er nach Lilienthal über und hat hier der astronomischen Forschung reichlich gedient; heute neigen wir uns stumm vor diesem großen Astronomen, der es verstanden hat, mit den seiner Zeit eigenen verhältnismäßig noch primitiven privaten Instrumenten der Natur manches Geheimnis abzulauschen und abzu-zwingen. Er baute sich ein Gartenobservatorium und bestimmte den Platz zu einer Polhöhe von $53^{\circ}8'25''$.

Der Königliche Hofastronom Wilhelm Herschel in Slough bei London übernahm 1783 die Lieferung eines vierfüßigen Spiegelteleskops. Die Sternwarte wurde immer vollkommener. Schröter selbst schreibt darüber am 2. Juli 1785: „Meine kleine, für mich zweckmäßig hergestellte Sternwarte besteht aus zwei übereinander gebauten mittelmäßigen Zimmern und einer sehr bequem eingerichteten, viereckigen, da, wo es nötig, mit Blei überlegten Kuppel.“ Dort wurden die Instrumente, Bibliothek und Chronometer untergebracht.

In diese Zeit fällt die Bekanntschaft mit dem jungen Bremer Arzt und später so berühmten Kometenastronomen Olbers. Dieser erkannte Schröters Arbeit mit inniger Wärme an, und schon im April 1786 traf von Slough ein neues siebenfüßiges Teleskop ein, mit dem eine Vergrößerung bis zu 1200fach erzielt wurde. Dieses riesige Instrument war der Stolz des Astronomen, so daß er selbst bekannt: „Meines Wissens bin ich der erste in

Deutschland, der der freundschaftlichen Güte eines Herschel solch einen Reflektor verdankt.“ Dieses Fernrohr wurde in einem neuen Raum, „Uraniatempel“, untergebracht, so daß 1788 zwei gut eingerichtete Beobachtungsstellen vorhanden waren. Für Schröter wurde jetzt die Astronomie tiefster Ernst. Er nutzte jede freie Stunde aus und wurde 1787 als Anerkennung seiner wissenschaftlichen Leistungen zum Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Erfurt ernannt. Mit Schröters Ruhm wuchs natürlich auch der seiner Sternwarte, die die besten Werkzeuge derzeit besaß. Schröter schreibt einmal: „Ja, wie würden Cassini und Huygens staunen, wenn sie durch ein Lilienthaler Teleskop ein solch vollkommen deutliches Bild der Mondscheibe oder der Sonnenkugel unter so beträchtlichen Vergrößerungen erblickten.“ Seitdem (1789) waren Schröter und Olbers unzertrennliche Freunde.

1791 errichtete der Kieler Professor Dr. G. Fr. Schrader in Lilienthal eine optische Werkstatt. Die angefertigten Instrumente sollen den Herschelschen gleichgekommen sein. Teleskope erhielten die Museumsdirektion zu Bremen, die Sternwarte zu Kopenhagen usw. 1794 wurde das Observatorium um einen dreizehnfüßigen Reflektor bereichert. Das Rieseninstrument fand unter freiem Himmel Aufstellung und lockte manchen Gelehrten nach Lilienthal.

Auch bittere Not blieb Schröter nicht erspart, so daß er 1800 den gesamten Bestand seines Observatoriums für 1200 £ an die englische Krone verkaufen mußte, um überhaupt seine Arbeit fortzusetzen. Er behielt sich aber lebenslängliche Benutzung der Sternwarte vor. Olbers versuchte nun, dem seit 1796 als Inspektor beamteten L. Harding (1765—1834) die staatliche Anstellung als Observator zu verschaffen, was ihm aber nicht gelang. Der Instrumentenbestand wurde 1803 noch vermehrt, und der berühmte Göttinger Mathematik- und Astronomieprofessor Gauß, der bei Olbers zu Besuch weilte, hat es nicht verfehlt, vom 7. bis 12. Juli 1803 an den Beobachtungen in Lilienthal teilzunehmen. Er hat sich später stets sehr anerkennend ausgesprochen. — Ein zehnfüßiger Reflektor gelangte 1804 auf die herzogliche Sternwarte zu Braunschweig. Im September desselben Jahres

entdeckte Harding in Lilienthal den dritten Asteroiden Juno, worauf ihn der König von Kur-Hannover-Großbritannien am 30. Oktober 1805 zum a. o. Professor für Astronomie an die Georgia-Augusta-Universität Göttingen berief. Die Stelle des scheidenden Prof. Harding hatte Olbers aber schon durch den Bremer Kaufmannsgehilfen *Bessel* (1784—1846), der in der Mathematik große Kenntnisse besaß, besetzt. Dieser wurde am 13. März 1806 durch Prof. Harding in Lilienthal eingeführt und hat sich dort zum größten der Lilienthaler Astronomen emporgeschwungen. Er griff seine Arbeit freudig an und leistete im Beobachtungsdienst und in der theoretischen Astronomie Hervorragendes, so daß ihm schon 1809 Professuren in Düsseldorf, Leipzig und Greifswald angeboten wurden. Er, der vom Hochschulbetrieb nicht die geringste Ahnung hatte, hielt sich für ein solches Lehramt zu unerfahren und lehnte ab. Zudem war er um den alternden Schröter besorgt. Als dann 1810 jedoch der Ruf eines Wilhelm von Humboldt zum Direktor der Sternwarte und Universitätsprofessor in Königsberg an ihn erging, nahm er schweren Herzens am 27. März 1810 Abschied von Lilienthal und seinem unvergeßlichen Lehrer und Förderer Dr. Schröter, den er nie wiedersah, obgleich er so gern einmal nach Lilienthal zurückgekehrt wäre; aber Amt und Pflichten hielten ihn zurück.

Mit Bessels Abschied kam eine Wendung. Kur-Hannover war zum Königreich Westfalen geschlagen worden, und Schröter wurde am 1. September 1810 pensioniert. Als er seine astronomischen Arbeiten wieder aufnahm, ahnte er nicht, was alles seiner harrte. Sein Sohn assistierte ihm jetzt. Am 10. Dezember 1810 wurde Lilienthal von den Franzosen besetzt. Schröter geriet in große Bedrängnis und entschloß sich schließlich, den gesamten seit 1800 erworbenen Instrumentenbestand dem französischen Nationalinstitut in Paris anzubieten, doch dieser Plan schlug fehl.

Schröter wurde jetzt Steuererheber und konnte nebenbei seine astronomische Forschung fortsetzen. Er vollendete noch zahlreiche für den Druck bestimmte Manuskripte. Die Regierung plante zu der Zeit, die Lilienthaler Sternwarte der Universitätssternwarte Göttingen als Filiale anzugliedern. Daraus

wurde auch nichts; doch am 15. April 1813 begann für Lilienthal die Unglückszeit. Militär drang verwüstend in den Amtshof ein, der einem Brand zum Opfer fiel. Die Franzosen erbrachen am 25. April das Observatorium, da sie darin Wein vermuteten. Sie zerschlugen die Chronometer, die sie für Gold hielten und stahlen ferner zwei Kometensucher und beschädigten die großen Teleskope. Dem Arzt Dittmar ist es zu danken, daß der sinnestrunkene Feind nicht Schröters gesamte Lebensarbeit vernichtete.

Während dieser Schreckenstage war Schröter bei Olbers in Bremen. Er kehrte am 1. Mai 1813 nach Lilienthal zurück. Ueber den erlittenen Schaden hat er sich erst später ausgesprochen: „Durch den schändlichen Mordbrand büßte ich die gesamten Exemplare meiner auf eigene Kosten herausgegebenen Schriften und das Manuskript über den großen Kometen 1807 ein. Zum Glück brannte das Observatorium nebst den offenen, nahe dabei stehenden Teleskopen nicht ab; aber es wurde doch von den französischen Truppen erbrochen, geplündert und zerrüttet. Mein Schaden beläuft sich auf 11 000 bis 12 000 Taler.“

Die schweren Verluste zermürbten den alten Mann. Olbers versuchte zwar, die Sternwarte wieder herzustellen, doch bei Schröter kehrte die alte Rüstigkeit nicht zurück. Es wurde dennoch manches geleistet; er legte jedoch schon am 17. März 1815 die Feder ermüdet aus der Hand, um sie nie wieder aufzunehmen. Sein Tod erfolgte am 29. August 1816, nachdem er mehrere berühmt gewordene Astronomen ausgebildet hatte.

In seinem Testament setzte er seinen Sohn als Erben ein. Schon zu Lebzeiten war mit der Ueberführung der um 1800 verkauften Instrumente an die Georgia-Augusta-Universität begonnen worden. Die restlichen Apparate behielt der Sohn; sie gingen aber später in Privatbesitz über. Ein Teil befindet sich im Deutschen Museum. Im Jahre 1840 riß man die letzten Reste der Sternwarte nieder, und heute melden das Grabmal des Astronomen und ein schlichter Gedenkstein an Stelle des Observatoriums uns von vergangenen „der ewigen Gottheit geweihten Tempeln“.

Die Sonnenuhr.

Von Dr. Rud. Wegner.

(Mit 6 Abbildungen.)

Die Lehre von der Zeitbestimmung aus dem Stand der Sonne ist uralte. Schon die Menschen aus der Steinzeit wußten, daß es Mittag ist, wenn die Sonne ihre höchste Stelle am Himmel erreicht hat und sich auf ihrem Laufe dem Horizont wieder zuwendet. So mag wohl die erste Sonnenuhr ein einzelner Bergkegel, ein uralter Baum oder ein anderer, auf dem Erdboden senkrecht stehender Gegenstand gewesen sein. Die Wissenschaft von den Sonnenuhren führt den Namen Gnomonik, weil Gnomon, aus dem Griechischen stammend, Zeiger heißt. In der Bibel findet sich im 2. Buch der Könige, Kap. 20, Vers 11 und bei Jesaja, Kap. 38, Vers 8 ein Hinweis, der von dem Schattenlauf der Sonne handelt, und worüber eine ganze Literatur entstanden ist. Die Chinesen waren die ersten, die den Gang des Schattens eines Gnomon genau beobachteten und daraus die Zeiten der Sonnenwenden und die Schiefe der Ekliptik bestimmt haben (i. J. 1100 v. Chr.); die Schiefe betrug danach $23^{\circ}54'02''$. In Rom wurde 300 Jahre lang nach der Erbauung der Stadt der Mittag durch einen Beamten ausgerufen, was auch an anderen Orten geschah. Berühmte Gnomone, womit man sogar den Mittag bis auf eine Viertelsekunde bestimmen kann, befinden sich in italienischen Kirchen. Seitdem Gewichtsuhren und Räderuhren eingeführt wurden, brauchte man eine Sonnenuhr nicht mehr, aber selbst heute findet man an Gebäuden noch Sonnenuhren, was beweist, daß das Interesse für diese alte Wissenschaft noch nicht geschwunden ist.

Als ältester Erfinder der Sonnenuhr gilt bisher der Astronom Berosus, der etwa im Jahre 640 v. Chr. auf der kleinasiatischen Insel Kos lebte. Aber auch ein anderer Berosus, der zur Zeit Alexanders des Großen als Geschichtsschreiber in Babylon lebte, wird von manchem Gelehrten als solcher angesehen. Der römische Baumeister Vitruv, der zu Beginn der christlichen Zeitrechnung lebte, bürgt für Berosus aus Kos, dann erst nennt er Thales und Anaxagoras. Diesen Gelehrten folgten die Milesier Anaximander, Anaximenes und der griechische Astronom Eudoxus. Die ersten alten Sonnenuhren grub man im 18. Jahrhundert in Italien aus, jedoch hatten sie eine ganz andere Gestalt als die heutigen. Damals kannte man noch nicht Tage mit gleicher Stundeneinteilung, sondern die Stunden waren nach den Jahreszeiten verschieden lang. In seinem Werke „de architectura“ beschreibt Vitruv 13 Arten von Sonnenuhren und spricht vor allem von einem „Hemicyclium“, also einer Halbkugelfläche, die innen ausgehöhlt ist.

Im Mittelalter beschäftigten sich besonders die Araber mit der Verfertigung von Sonnen-

uhren. Im Anfange des 13. Jahrhunderts wandte schon ein Gelehrter einen Zeiger an, welcher der Weltachse parallel stand. Die Berechnung solcher Uhren gestaltet sich viel einfacher als die bei den altertümlichen. Die ältesten Sonnenuhren, die uns aus nachrömischer Zeit erhalten sind, finden wir in England und Irland. In Deutschland hatten wir im Mittelalter eine verbreitete Sonnenuhrfabrikation in Augsburg und Nürnberg. Bei genauer Konstruktion und Aufstellung einer Sonnenuhr kann man ihre Angaben gut mit denen einer präzisen Taschenuhr vergleichen.

Was gibt es für Sonnenuhren und wie fertigt man sie an?

Wir kennen viele Arten, von denen für uns besonders die Aequinoktial- oder Aequatorialuhren, die Horizontal- und Vertikaluhren in Betracht kommen. Die einfachsten von ihnen sind die zuerst genannten, und sie wollen wir jetzt betrachten.

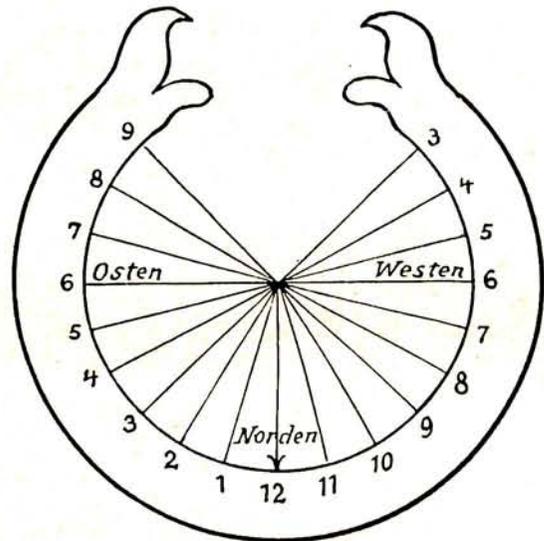


Abb. 1. Aequinoktialuhr.

Die Sonne beschreibt scheinbar Bahnen, die dem Himmelsäquator parallel sind; in 24 Stunden durchwandert sie einen Kreis, in jeder Stunde demnach 15 Grad. Die Zeichnung einer solchen Aequinoktialuhr ist sehr einfach (Abb. 1). Wir nehmen ein Blatt Papier, beschreiben einen Kreis und teilen ihn in 24 gleiche Teile, die wir mit den einzelnen Stundenzahlen bezeichnen; alsdann kleben wir es auf ein Brett und stecken in den Mittelpunkt des Kreises senkrecht eine Nadel hinein, die im Winter auf der Unterseite des Brettes, welche ebenfalls eine Einteilung zu tragen hat, anzubringen ist. Nun legen wir die 12-Uhr-Stunden-Linie genau in die Nord-Süd-Richtung und heben das Brettchen so auf,

daß es mit der wagerechten Ebene, auf der es gerade steht, einen nach Süden offenen Winkel bildet, der gleich 90° weniger der geographischen Breite sein muß, in Berlin z. B. 90° weniger $52\frac{1}{2}^\circ$ oder $37\frac{1}{2}^\circ$. Die geographische Breite läßt sich aus einem Atlas bequem entnehmen. Nachdem wir diese Anordnungen getroffen und das Brett in der erwähnten Weise befestigt haben, zeigt der Schatten der Nadel die wahre Zeit an. Allerdings erhalten wir die Taschenuhrzeit durch die Sonne nicht, sondern nur die wahre Sonnenzeit. Die Sonne gibt eben die Zeit, welche mit der Natur übereinstimmt, während unsere Uhren eine künstliche, dem Wirtschaftsleben angepaßte Zeit anzeigen. Die Zeitspanne, die zwischen zwei wahren Mittagen liegt, nennt man einen wahren Sonntag. Die Sonntage sind aber verschieden lang, und die Bewegung der wirklichen Sonne ist wegen ihrer Ungleichmäßig-

Um die zweite Art von Sonnenuhren, die Horizontaluhr, uns klarzumachen, betrachten wir Abbildung 2. Man stelle sich das Bild so vor, als ob die Äquinoktialuhr auf einer Horizontalfläche unter einem Winkel, welcher der betreffenden geographischen Breite gleichkommen muß (auf der Zeichnung mit g bezeichnet), aufgerichtet sei, und es bedeute der Winkel aq die Höhe der an dem Orte geltenden Himmelsäquatorebene. Die auf Abbildung 2 verzeichnete Äquinoktialuhr ist in Stunden eingeteilt. Die verlängerten Stundenlinien schneiden nun die Linie Westen—Osten in bestimmten Punkten, und durch diese Punkte ziehen wir von dem Fußpunkt des Zeigers im Süden Linien, welche die einzelnen Stunden einer Horizontaluhr angeben. So fällt z. B. der Schatten des Sonnenweisers, der die Richtung nach dem Himmelspol hat, um 10 Uhr auf die mit 10 bezeichnete Linie usw. Betrachten

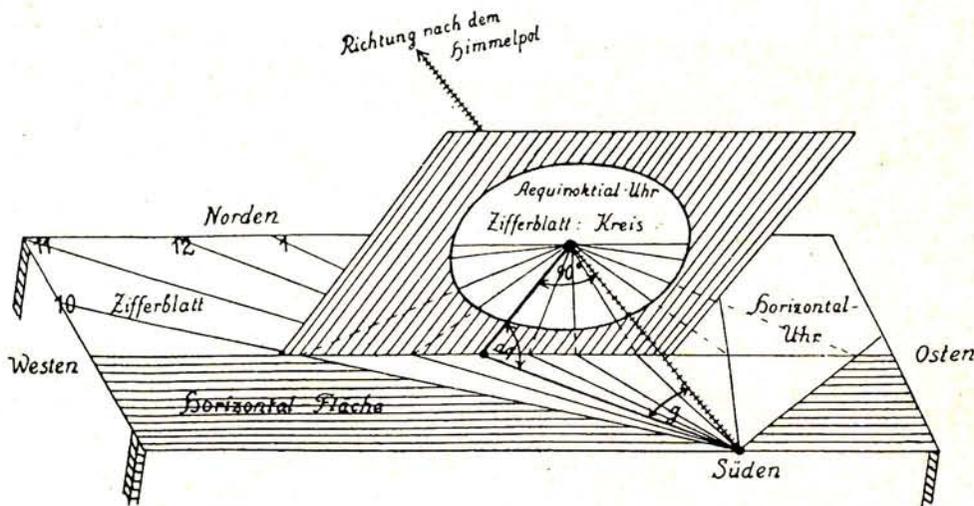


Abb. 2. Entstehung einer Horizontaluhr aus einer Äquinoktialuhr.

keit für eine Zeiteinteilung nicht geeignet. Man hat deshalb eine mittlere Sonne eingeführt, durch die jeder Tag in genau 24 Stunden eingeteilt wird. Den Zeitunterschied zwischen wahrer und mittlerer Sonne nennt man Zeitgleichung; sie beträgt Mitte Februar und Anfang November etwa eine Viertelstunde. Im „Weltall“ ist die Zeitgleichung in der Tabelle des Sonnenlaufs angegeben. Wir müssen aber mit der mitteleuropäischen Zeit rechnen, die seit 1893 eingeführt ist. Nach ihr hat Berlin z. B. gegen den 15. Längengrad östlich von Greenwich, nach dem unsere mitteleuropäische Zeit datiert, einen Unterschied von $+ 6,4$ Minuten. Wir wollen nun an einer Berliner Sonnenuhr am 1. April, vormittags 11 Uhr, die Zeit ablesen: Die Zeitgleichung beträgt 1929 an diesem Tage und zu dieser Stunde rund 4 Minuten, also ist es 11 Uhr 4 Minuten mittlerer Zeit, nicht mitteleuropäischer. Um letztere zu erhalten, müssen wir die obengenannten 6,4 Minuten addieren und erhalten so rund $11^h 10^m,5$.

wir die Zeichnung näher, so sehen wir, daß die Linien der Horizontaluhr auch durch Projektion gewissermaßen gewonnen werden können, und daß sich mit Hilfe des beschriebenen Objektes auch die dritte Art der Sonnenuhren, die Vertikalmittagsuhr konstruieren läßt.

Wir wollen jetzt eine Horizontaluhr konstruieren (Abb. 3): Man nimmt ein Blatt Papier, zeichnet darauf eine Gerade, die durch den Punkt A aufwärts geht und trägt in diesem Punkte einen Winkel (g) an, der gleich der geographischen Breite seines Hauses sein muß. In einem beliebigen Punkte C des freien Schenkels errichtet man einen rechten Winkel, dessen einer Schenkel die Gerade in B trifft. Das Dreieck ABC ist das sogenannte „Zeigerdreieck“, das senkrecht auf dem Zifferblatt stehen muß, und zwar so, daß der Winkel bei A genau nach Norden gerichtet ist, und die Linie AB in der Nord-Süd-Richtung, also im Meridian liegt. AC verläuft dann der Himmelsachse parallel. Nun verlängert man

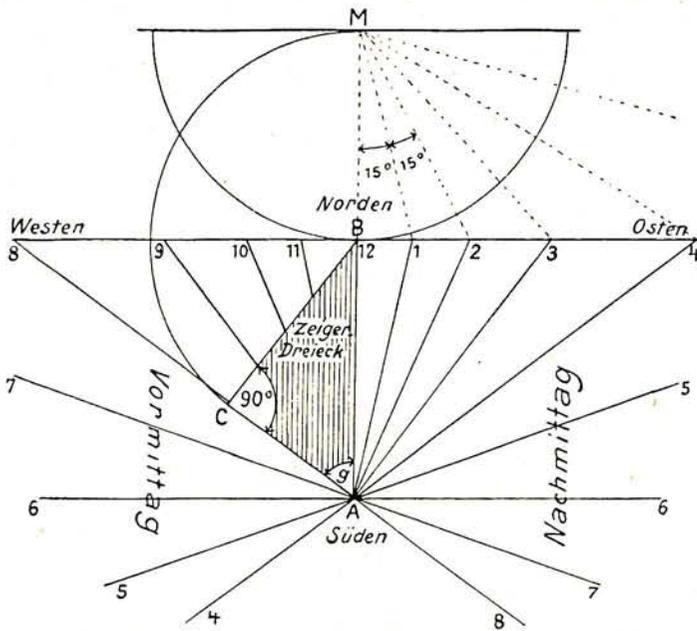


Abb. 3. Horizontaluhr.

AB um die Strecke BC bis Punkt M und schlägt um letzteren einen Halbkreis mit dem Radius $MB=BC$. Den um M beschriebenen Halbkreis teilt man von M aus in Ausschnitte von je 15 Grad und erhält so auf der Linie Westen-Osten die Punkte 1, 2, 3 usw., welche die Stundenzahlen bezeichnen. Nach Belieben lassen sich auch halbe Stunden abteilen. Als dann verbindet man A mit den Punkten 1, 2, 3 usw. und trägt dann die so entstandenen Abschnitte von B aus nach Westen hin ab, wodurch man die Stunden 11, 10, 9 erhält. Die 6-Uhr-Linie läuft der Linie Westen—Osten parallel. Um die Stunden vor und nach 6 Uhr zu bekommen, brauchen wir nur die entsprechenden Linien A 5, A 4, A 7 und A 8 über A hinaus zu verlängern. Dann klebt man das Papier auf ein Brettchen, schnitzt sich ein Zeigerdreieck aus Holz und befestigt es senkrecht auf AB, der 12-Uhr-Linie. Die Uhrfläche muß natürlich horizontal eingestellt werden. Die ungefähre geographische Nord-

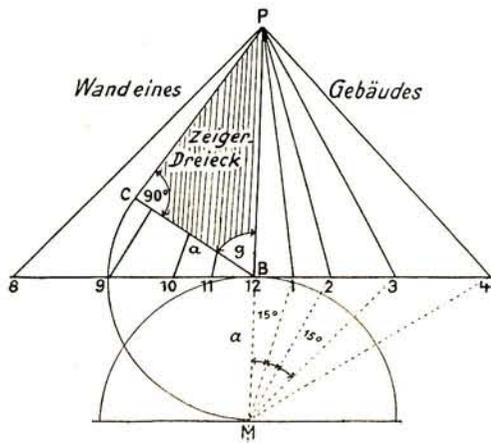


Abb. 4. Vertikaluhr.

Süd-Linie erhalten wir durch einen Kompaß, dessen Nadel im mittleren Deutschland ungefähr 6° nach Westen abweicht, worauf man achten muß.

Abbildung 4 stellt eine Vertikaluhr (Mittagsuhr) dar, die genau nach Süden gerichtet ist. Sie zeigt nur die Stunden von 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends, weil ihre Fläche senkrecht zur Meridianebene liegt. Das Zeigerdreieck muß selbstverständlich wieder lotrecht zum Zifferblatt stehen. Alles Nähere entnehmen wir aus der Zeichnung.

Man verfertigt auch Vertikaluhren, die nach Osten oder Westen zeigen und nennt sie Morgen- oder Abenduhren, weil sie nur zu diesen Zeiten von der Sonne beschienen werden können.

Konstruieren wir nun eine Ostuhr, bei der die Fläche genau nach Osten gerichtet sein muß (Abb. 5). Man zeichne im Punkte B einen Winkel (ag), welcher der Höhe des Himmelsäquators entsprechen muß (in Berlin $37\frac{1}{2}^\circ$).

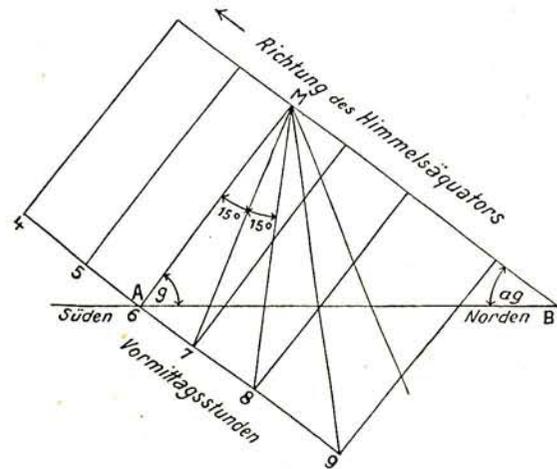


Abb. 5. Ostuhr.

Auf dem aufwärts steigenden Schenkel errichten wir in einem beliebig gewählten Punkte (M) ein Lot, das den anderen Schenkel in A trifft. Mit der Strecke MA beschreiben wir einen Kreisbogen, den wir wieder in Ausschnitte von je 15 Grad einteilen. Durch A ziehen wir eine Parallele zu dem oberen Schenkel; auf ihr finden wir dann die Stundenzahlen 9, 8, 7, 6 usw. Die Länge des Zeigers entspricht der Strecke MA.

Ferner gibt es noch Vertikaluhren, die von der Nord-Süd-Richtung abweichen und welche man deklinierende Uhren nennt. Man sieht sie häufig an Hauswänden angebracht, die nicht senkrecht zum Meridian stehen. Sie erfordern eine besondere Berechnung. So spricht man von abweichenden Abend-

uhren, von abweichenden Morgen-uhren, von nach Westen abweichenden Mitternachtsuhren usf. Eine deklinierende Mittagsuhr zeigt unsere Abbildung 6.

Es ist auch von Gibbs ein Sonnenchronometer konstruiert worden, das von Friedrich Reiner in München bezogen werden kann. Es gibt die mitteleuropäische Uhrzeit an, so daß die Korrekturen, die sonst an die Angaben der Sonnenuhrzeit anzubringen sind, fortfallen.

Man sieht, wie interessant und lehrreich das Gebiet der Sonnenuhrkunde ist, abgesehen von dem ästhetischen Genuß, den der Anblick solcher Uhren gewährt. Versteckt sich Not und Tod kennt kein Gebot! Vielleicht weiß aber das Tagesgestirn hinter den Wolken, der eine oder andere noch mehr derartige Sprüche.

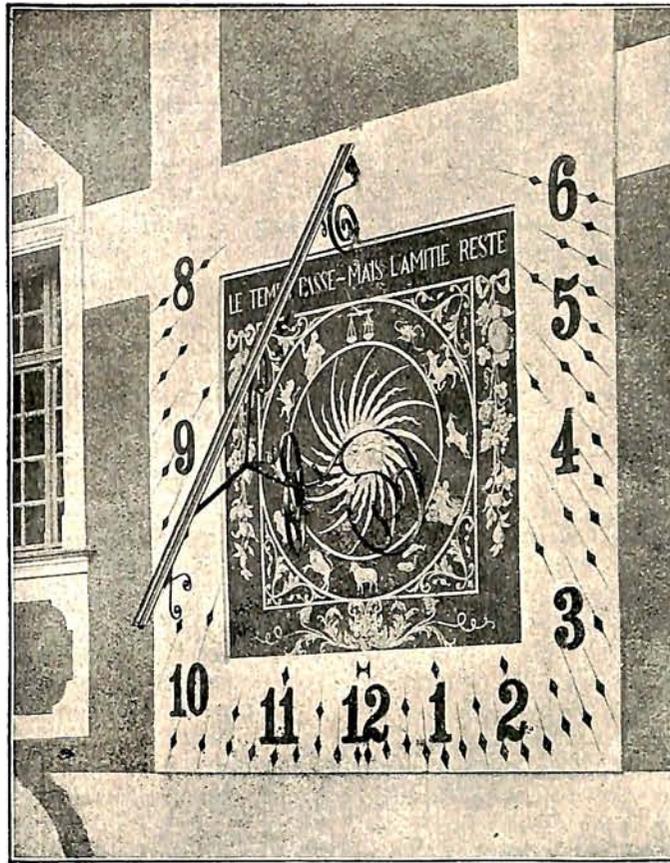


Abb. 6. Deklinierende Mittagsuhr.

hört allerdings auch plötzlich der Lauf der Sonnenuhr auf, wofür dann in früherer Zeit die Wasser- und Sanduhren eintraten.

Zum Schlusse führe ich einige Sprüche an, die man gerne auf eine Sonnenuhr schreibt: „Horas non numero nisi serenas!“ (Ich zähle nur die heiteren Stunden). „Horum sole nolente nego!“ (Wenn die Sonne nicht will, zeige ich keine Stunde an.) „Hora ruit, carpe diem!“ (Die Stunde eilt, nütze die Zeit.) „Ohne Sonne bin ich stumm!“ „Am best' erwählt, wer nur heit're Stunden zählt!“ „Du alterst, indem Du mich anblickst!“ „Zeit,

Mondsichelbeobachtungen aus den Jahren 1925 bis 1928.

Von Licentiat Otto Schrader.

Eine besondere Freude ist es mir schon seit langen Jahren gewesen, die schmale Mondsichel möglichst bald nach Neumond in der abendlichen Dämmerung aufzusuchen. Wenn die Beobachtung der ersten Erscheinung des jungen Neulichts in früheren Zeiten sehr wichtig für die Zeitrechnung fast aller Völker des Altertums war, die ja nach dem Erscheinen des Neumonds am Abendhimmel den Beginn ihrer Monate bestimmten — mit großem Rechte nannten sie dies den Neumond, während nach unserm heutigen Sprachgebrauche der Neumond der völlig unsichtbare Mond in Zusammenkunft mit der Sonne ist, also der Zeitpunkt, in welchem die Sonnenfinsternisse eintreten können —, so ist es auch für die Menschen der Gegenwart ein besonders schöner Anblick, wenn nach mehrtägiger Unsichtbarkeit des Mondes zum ersten Male die zarte Sichel kurz nach Sonnenuntergang am hellen Abendhimmel erscheint. In einem früheren Aufsätze (Sirius, 1923, Nr. 10/12) habe ich die so sehr verschiedenartigen Sichtbarkeitsbedingungen des Neulichts zu erklären versucht.

Während nun verhältnismäßig leicht in früher Jahreszeit, etwa von Anfang Februar bis Mitte Mai, die Sichel schon in recht geringem Sonnenabstande von 18° — gelegentlich sogar bei nur 14° — gesehen werden kann, werden Beobachtungen der Sichel in den Monaten Juli bis Oktober recht selten sein. Einmal ist im Juli die noch sehr helle Dämmerung erschwerend, und hauptsächlich ist es der tiefe Stand des Mondes, da der Mond ja den Ort am Himmel einnimmt, welchen die Sonne etwa 18 bis 21 Tage später innehat; und durch den schnellen Herabgang der Sonne von Ende Juli an wird schon eine ziemlich viel tiefere Lage des Mondes bedingt. Um die ungefähre Höhe des Mondes zu kennen, müssen wir uns vergegenwärtigen, welcher Punkt der Sonnenbahn beim Untergange des Tagesgestirns im Meridian steht. Das ist für den 22. Juli bei noch 16stündiger Tagesdauer der Mittagspunkt der Sonne vom 21. November; vom Punkte des Sonnenuntergangs also verläuft die Sonnenbahn nur bis zu der Höhe der Sonne am 21. November. Da nun die Sonne dann schon 20° südlich des

Äquators sich befindet, wird die Ekliptik (in deren Nähe doch die Sichel stehen muß) nur einen Winkel von $17\frac{1}{2}^{\circ}$ mit dem Horizonte bilden, während im Frühjahr (wenn Mitte März der Punkt des 21. Juni im Meridian steht), der Winkel der Sonnenbahn zum Horizonte für uns 61° beträgt.

Nun haben mir gerade die letzten Jahre von 1925 bis 1928 hervorragend günstige Beobachtungen der Sichel von Juli bis Oktober geboten. Wie ich von den Jahren 1921 bis Mai 1923 sagen konnte, daß fast immer die Mondsichel, sofern sie überhaupt sichtbar war, von mir auch gesehen worden ist, so war auch in den letzten 3 Jahren zu jenen Zeiten die Witterung fast immer sehr günstig. 1925 am 22. Juli, noch nicht ganz 2 Tage nach Neumond bei stärkster Erdferne, vermochte ich 22 Minuten nach Sonnenuntergang die Sichel 10^m lang im Zeiß gut zu beobachten, trotzdem ihr Abstand nur $20^{\circ},7$ betrug. Am 11. Juli 1926, wo der Mond fast im gleichen Sonnenabstande von $20^{\circ},8$ sich befand, konnten wir die Sichel von 8^h50^m an eine Viertelstunde sehen; aber der Mond war nicht sehr hell. Zu dieser Jahreszeit allerstärkster Dämmerung ist besonders der 30. Juni 1927, $1\frac{1}{2}$ Tage nach der großen Sonnenfinsternis, erwähnenswert. Hier vermochte ich im Zeiß von 9^h0^m bis 9^h14^m ($\frac{1}{2}$ Stunde nach der Sonne) die Sichel bei nur $19\frac{1}{4}^{\circ}$ Abstand gut zu sehen; der Himmel war etwas dunstig bewölkt, daher ward der Mond nicht mit freiem Auge sichtbar. Einen Monat später, am 30. Juli 1927, konnten wir am Müggelsee die auch noch schmale Sichel in $24\frac{1}{4}^{\circ}$ Sonnenabstand schon 7^m nach der Sonne mit freiem Auge finden.

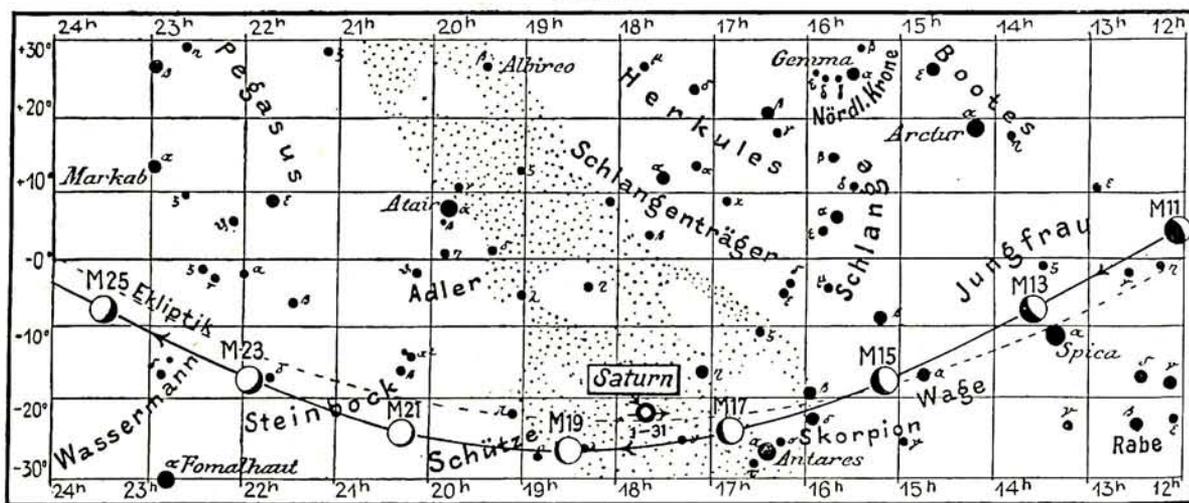
Der Mond steht ja immer in der Nähe der Sonnenbahn. Doch sind durch die verschiedenen Lagen des Mondknotens, der in etwa 18 Jahren $7\frac{1}{3}$ Monaten einmal die ganze Sonnenbahn durchwandert, die Bedingungen in verschiedenen Jahren andersartig. Da der Mond sich bis zu 5° (10 vollen Mondbreiten) von der Ekliptik entfernen kann, so müssen natürlich die Fälle besonders günstig sein, in denen der Mond zu der betreffenden Jahreszeit die größte Nordweite von 10 Mondbreiten oberhalb des Sonnenpunktes hat. Dies traf gerade für die Jahre 1925 bis 1928 zu. Am ungünstigsten müssen die Mondsicheln des Abends natürlich im September stehen. Mitte September steht bei Sonnenuntergang der Punkt der Wintersonnenwende in der Ekliptik in der Mittagslinie, wo die Sonne für Berlin nur eine Höhe von 14° über dem Horizonte hat. Im Jahre 1927 am 27. September (Neumond 25. um 11^h11^m nachts, sehr starke Erdferne) konnte ich im Zeiß von 6^h16^m bis 6^h22^m die Sichel in nur $19^{\circ},4$ Abstand ausgezeichnet beobachten. Freilich war der Stand des Mondes etwas über 4° oberhalb des betreffenden Sonnenpunktes, wodurch die Neigung der Ekliptik von 14° auf 18° erhöht wurde. Noch eigenartiger sind zwei September-Beob-

achtungen, die mir nicht (wie die bisher erwähnten) in Berlin, sondern am Ostseestrande gelungen sind.

Am 8. September 1926 fanden wir bei fast völliger Himmelsklarheit auf der hohen Düne bei Lubmin (nahe Greifswald, Breite etwa $54^{\circ}6'N$) kurz vor 7^h im Zeiß die ganz schmale, aber große Mondsichel in nur $16\frac{1}{2}^{\circ}$ von der Sonne und konnten sie 10^m lang sehr gut und deutlich beobachten. Unter Berücksichtigung der um $1\frac{1}{2}^{\circ}$ höheren geographischen Breite als in Berlin ergibt sich die Neigung der Sonnenbahn zum Horizonte, die an sich für jenen Zeitpunkt nur $12\frac{1}{2}^{\circ}$ betrug, aber diesmal durch die sehr starke Nordbreite des Mondes um fast 5° erhöht wurde, auf $17\frac{1}{2}^{\circ}$. Das Neulicht erschien über dem Meereshorizonte. Schon im Frühjahr ist es ein recht günstiges Ergebnis, wenn die Sichel bei $16\frac{1}{2}^{\circ}$ Sonnenabstand (bei mittlerer Entfernung des Mondes 1 Tag 9 Std. nach dem astronomischen Neumonde) beobachtet wird; für den September ist es einzigartig. Durch Vergleichung ähnlicher Mondstellungen in dem 19jährigen Zyklus von 1926 läßt sich zeigen, daß der Mond z. B. am 8. September 1983 und 2002, auch $1\frac{1}{2}$ Tage nach Neumond, wie gegenwärtig gesehen werden kann; er befindet sich aber dann in starker Erdnähe, wodurch sein Sonnenabstand auf 21° erhöht wird, während diesmal der Mond in allerstärkster Erdferne war. Wenn wir in Jahren der fernen Zukunft ähnliche Bedingungen aufsuchen, wo gegen Mitte September bei kleiner Sonnenentfernung der Mond wieder im Höhepunkte größter Nordbreite steht, so zeigt sich beispielsweise im Jahre 2466 September 11, daß dann die Sichel immerhin doch etwas über 18° von der Sonne absteht, nicht $16\frac{1}{2}^{\circ}$, wie 1926. Bei umgekehrter Lage der Mondbahn, 1899 September 6, wo der Mond 10 Mondbreiten südlich der Sonnenbahn stand, ging die Sichel bei 18° Sonnenabstand schon 9 Minuten vor der Sonne unter, blieb also völlig unsichtbar.

In Göhren auf Rügen, noch etwas nördlicher als Lubmin, beobachteten wir diesmal am 15. September 1928 auf einem Berge mit absolut freiem Westhorizonte das Neulicht. Der Himmel war von wundervoller Klarheit; dazwischen zogen Flockenwolken am Horizonte entlang. Schon 6^h25^m , nur 4^m nach der Sonne, ward die Sichel im Zeiß gesehen, zugleich auch die nahestehende Venus. Der Mond, zeitweise durch Wolken verdeckt, erschien bei $19\frac{3}{4}^{\circ}$ Abstand recht hell. 6^h46^m konnte ich die Sichel mit freiem Auge sehen. Hier betrug die Nordbreite fast 4° . Im Gegensatz hierzu erfolgte 1898 September 17 bei $21^{\circ},3$ Sonnen-Entfernung infolge allerstärkster Südbreite von 5° der Untergang des Mondes schon 6^m vor der Sonne. — Nur erwähnen möchte ich noch die nächste Sichel vom 15. Oktober 1928 von $22\frac{1}{3}^{\circ}$ Abstand. Ich konnte sie von 5^h20^m an (9^m nach der Sonne) 12^m lang im Zeiß gut beobachten. Obgleich

Abb. 2a

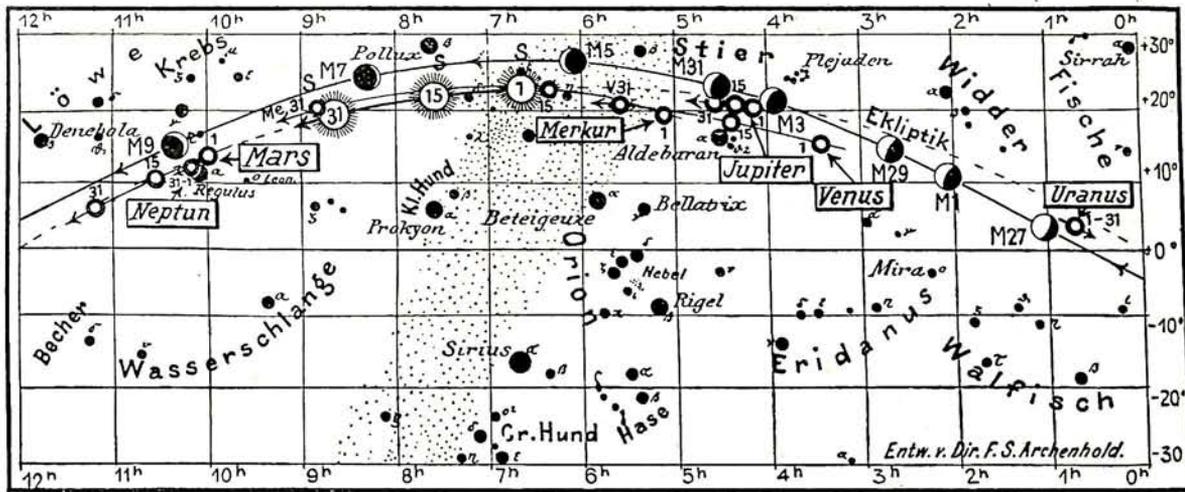


Nachdem schon im Jahre 1869 Huggins und nach ihm noch andere vergeblich versucht hatten, die Wärmestrahlung von Sternen zu messen, aber an der geringen Empfindlichkeit ihrer Instrumente gescheitert waren, gelangen erst im Jahre 1914 dem Amerikaner Coblentz die ersten erfolgreichen Versuche am 92 cm-Crossley-Reflektor der Lick Sternwarte. Heute ist es möglich, am $2\frac{1}{2}$ m-Spiegel des Hookerteleskops die Wärmestrahlung von Sternen der 10. Größenklasse nachzuweisen. Wir wollen hier die technischen Einzelheiten, die zu diesem Erfolge geführt haben, nicht ausführlich behandeln, sondern verweisen auf den Aufsatz „Messung von Sternstrahlung mit Radiometer und Thermolement“ von Dr. J. Larink im „Weltall“, Jg. 25, H. 8 und 9. Nur einige Angaben sollen den erreichten Grad der Feinheit dieser Instrumente veranschaulichen. Das Scheibchen von einem halben Millimeter Durchmesser, auf dem das Sternenlicht im Brennpunkt des Fernrohrs aufgefangen wird, hat ein Gewicht von einem dreißigstel Milligramm. Selbst Beteigeuze, der von allen Sternen die stärkste Wärmestrahlung besitzt, erwärmt das Empfängerscheibchen nur um 0,015 Grad. Sogar eine Erwärmung um ein millionstel Grad ist noch meßbar, und gerade diese Angabe führt uns die erstaunliche Leistungsfähigkeit der Thermolemente vor Augen.

Wenn das Thermolement im Brennpunkt eines Teleskops dem Sternenlicht ausgesetzt wird, so kann man mit ihm die gesamte auffallende Energie, die den Empfänger erwärmt, messen. Unser Auge dagegen ist nur für einen Teil der Sternstrahlung empfindlich, der zwischen der Wellenlänge $0,4 \mu$ und $0,8 \mu$ liegt. Bekanntlich ist das Licht von Sternen verschiedener Spektralklassen auf die Farben verschieden verteilt, und so verstehen wir es, daß die Helligkeitsfolge der Sterne, wie wir sie mit unserem Auge erkennen, nicht immer mit der vom Thermolement festgestell-

ten Intensitätsfolge übereinstimmt. Man bezeichnet die mit dem Thermolement gemessenen Helligkeiten als „radiometrische Helligkeiten“ und den Unterschied zwischen visueller und radiometrischer Helligkeit als „Wärmeindex“. In Anlehnung an den durch Vergleich von visueller und photographischer Helligkeit erhaltenen Farbenindex ist der Nullpunkt der radiometrischen Helligkeitsskala so gelegt worden, daß für Sterne vom Spektraltyp A_0 radiometrische und visuelle Helligkeit übereinstimmen. Sirius, der visuell der hellste Stern des Himmels ist, steht seiner radiometrischen Helligkeit nach an dritter Stelle. Er wird von den roten Sternen Beteigeuze und Antares übertroffen. Insgesamt sind auf dem Mount Wilson von Pettit und Nicholson 124 Sterne beobachtet worden, und zwar wurde zum Zwecke der Temperaturbestimmung auch die Teilstrahlung gemessen, die durch ein Wasserfilter hindurchgelassen wurde. Von den aufgeführten Sternen hat ι Orionis vom Spektraltyp O_8 die höchste Temperatur mit 25 000 Grad, der Stern χ Cygni mit 1580 Grad abs. die geringste. Bei diesem Stern, der visuell zur 13,3., radiometrisch zur 1,6. Größenklasse gehört, erreicht der Wärmeindex den abnorm großen Betrag von $11^m,7$. Diese Werte gelten für das Minimum; im Maximum beträgt die Temperatur 2260° , die visuelle Helligkeit $5^m,2$, die radiometrische $0^m,4$.

Der veränderliche Stern Algol wurde während zweier Bedeckungen verfolgt. Die Veränderungen der visuellen und radiometrischen Helligkeit scheinen sowohl dem Betrage wie der Zeit nach parallel zu verlaufen. Dagegen zeigen die δ Cephei-Sterne und die langperiodischen Veränderlichen bei ihrem Lichtwechsel eine Aenderung des Wärmeindex. Besonders bei den langperiodisch Veränderlichen ist die Aenderung sehr stark, da bei ihnen einer visuellen Helligkeitsschwankung von im Mittel 5,3 Größenklassen eine radiometrische von nur 0,9 Größenklassen gegenübersteht.



Zum Schluß geben wir noch aus der im Astrophysical Journal 1928, Bd. 68, Heft 4, veröffentlichten Liste für einige bekannte Sterne die radiometrische und visuelle Helligkeit sowie die berechnete Temperatur an:

Stern	Spektrum	visuelle Helligkeit m	radiometr. Helligkeit m	Temperatur o
Spika	B3	1,21	1,00	17 000
Rigel	B8	0,34	0,23	13 000
Regulus	B9	1,34	1,47	12 500
Wega	A1	0,14	0,10	10 600
Sirius	A2	-1,58	-1,27	10 100
Atair	A2	0,89	0,74	10 100
Deneb	A2	1,33	1,24	10 100
Prokyon	F3	0,48	0,22	5 620
Pollux	G9	1,21	0,53	4 260
Arktur	K0	0,24	-0,98	3 520
Aldebaran . . .	K5	1,06	-0,60	3 120
Antares	M1	1,22	-1,32	2 660
Beteigeuze . . .	M2	0,92	-1,67	2 640
Mira im Max. . .	M6	3,6	-0,2	2 540
Mira im Min. . .		9,3	0,7	2 020

Die Sterne.

Im Juli ist die Zeit der Dunkelheit, die uns für die Beobachtung der Gestirne zur Verfügung steht, noch immer sehr kurz. Erst gegen Ende des Monats hört die Mitternachtsdämmerung in unseren Breiten auf. Wir finden eine große Anzahl heller Sterne, die den sommerlichen Himmel zieren: im Osten Wega, Deneb und Atair, im Süden Antares und den Planeten Saturn, nach Westen zu Arktur, Spika und Regulus sowie im Norden in der Nähe des Nordpunktes Kapella. Für die Milchstraße beginnt mit Ende des Monats die Zeit ihrer günstigen Sichtbarkeit.

Von nachstehenden veränderlichen Sternen langer Periode ist im Juli das größte Licht zu beobachten:

Größtes Licht	Name	Rekt. 1929,0 h m s	Dekl. 1929,0 o	Max. m	Min. m	Periode Tage
Juli 3.	T Aquarii	20 46 12	- 5 24,6	6,8	13,4	202
" 8.	o Ceti	2 15 45	- 3 17,8	2,0	9,6	329
" 12.	R Ophiuchi	17 3 42	-15 59,6	6,0	13,6	302
" 16.	RS Librae	15 20 11	-22 39,8	7,1	13,0	219
" 16.	Z Cygni	19 59 27	+49 51,1	7,1	13,8	259
" 18.	RS Cygni	20 10 49	+38 30,9	7,2	10,3	401

Ende Juli sind auch bereits die ersten Vorläufer des Perseidenschwarmes zu erwarten.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 6³/₄h bis 8³/₄h) steigt im Juli um 5° in der Ekliptik herab und verkürzt dadurch ihren Tageslauf von 16³/₄ auf 15¹/₂ Stunden. Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne in Berlin sind nachstehend angegeben:

	Aufgang	Untergang
1. Juli	3 ^h 49 ^m	20 ^h 30 ^m
15. "	4 ^h 2 ^m	20 ^h 20 ^m
31. "	4 ^h 25 ^m	19 ^h 58 ^m

Am 4. Juli steht die Erde im sonnenfernsten Punkt ihrer Bahnellipse. Weitere Angaben über den Sonnenlauf finden sich in nachstehender Tabelle:

Datum	Rektasz. 0h Weltzeit h m	Deklin. 0h Weltzeit o	Sternzeit Berlin, Mittag h m	Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit m s
1. Juli	6 37,7	+ 23 10	6 36,1	- 3 34
5. "	6 54,2	22 52	6 51,8	4 18
10. "	7 14,8	22 20	7 11,5	5 7
15. "	7 35,1	21 39	7 31,3	5 45
20. "	7 55,3	20 49	7 51,0	6 10
25. "	8 15,2	19 49	8 10,7	6 21
30. "	8 34,9	+ 18 42	8 30,4	- 6 17

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

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

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt. 1929	Dekl. 1929	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Juli 14.	λ Virginis	4,5	14 ^h 15 ^m ,3	— 13° 3'	22 ^h 20 ^m	—	54°	—
„ 25.	τ Aquarii	4,4	22 ^h 45 ^m ,8	— 13° 58'	1 ^h 11 ^m	2 ^h 22 ^m	84°	214°

Seine Hauptphasen fallen auf folgende

Daten:

Neumond:	Juli 6.	21 ^{3/4} ^h
Erstes Viertel:	„ 13.	17 ^h
Vollmond:	„ 21.	20 ^{1/4} ^h
Letztes Viertel:	„ 29.	14 ^h

Am 6. Juli steht der Mond in Erdnähe, am 19. in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 33'29" und 29'29", die Horizontalparallaxe 61'21" bzw. 54'0".

Die Planeten.

Merkur (Feld 5^{1/4}^h bis 8^{3/4}^h) steht am 3. Juli in größter westlicher Elongation von der Sonne, doch ist der Jahreszeit entsprechend seine Auffindung am Morgenhimmel nicht leicht.

Venus (Feld 3^{1/2}^h bis 5^{1/2}^h) geht kurz nach 1^h morgens auf und ist zuletzt 2^{3/4} Stunden lang sichtbar. Am 14. Juli überholt sie den langsamer laufenden Jupiter.

Mars (Feld 10^h bis 10^{1/4}^h) kann in der ersten Monatshälfte für wenige Minuten am Abendhimmel gesehen werden. Er ist im Sternbild des Löwen zu finden.

Jupiter (Feld 4^{1/4}^h bis 4^{1/2}^h) geht anfangs um 1^{1/2}^h morgens, zuletzt um Mitternacht auf und ist bis zum Sonnenaufgang sichtbar. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner 4 hellen Monde sind nachstehend angegeben:

Verfinsterungen			Stellungen			
Juli	M. E. Z.	Mond	Juli	4 ^h 0 ^m	Juli	4 ^h 0 ^m
	h m			M. E. Z.		M. E. Z.
12	1 31	II E	1	20 43	17	40 23
17	2 3	I E	2	⊙ 243	18	210 34
24	3 57	I E	3	⊙ 2134	19	320 14
			4	2130 4	20	310 24
			5	30 214	21	320 14
			6	310 24	22	210 34
			7	230 14	23	⊙ 1234
			8	210 34	24	⊙ 234
			9	⊙ 423	25	20 34
			10	40 123	26	3240 1
			11	4213 0	27	3410 2
			12	430 1	28	430 1
			13	4310 2	29	4210 3
			14	4320 1	30	40 213
			15	4210 3	31	410 23
			16	40 123		

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

Saturn (Feld 17^{3/4}^h) ist in der ersten Hälfte der Nacht in südlicher Himmelsrichtung zu beobachten.

Uranus (Feld 3^{1/4}^h) steht am 15. Juli in Rekt. = 0^h43^m,0 und Dekl. = +3°51' und geht vor Mitternacht auf.

Neptun (Feld 10^{1/4}^h) bei Regulus im Löwen ist nicht mehr günstig zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen.

Juli 3.	1 ^h	Mars in Konjunktion mit Neptun (Mars 35' nördl.).
„	3. 8	Merkur größte westl. Abweichung 21°37'.
„	3. 18	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
„	4. 8	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
„	4. 23	Erde in Sonnenferne.
„	5. 11	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
„	9. 20	Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
„	10. 2	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
„	14. 11	Venus in Konjunktion mit Jupiter.
„	17. 14	Uranus stationär.
„	19. 1	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
„	27. 16	Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
„	31. 5 ^h	Merkur in oberer Konjunktion mit d. Sonne.

AUS DEM LESERKREISE

Meteorbeobachtungen.

Datum: 1929, April, 16. Zeit: 20^h53^m (MEZ). Beobachtungsort: Hohnstedt bei Norheim in Hannover.

Das Meteor kam von α im Monoceros und lief in schräger Richtung über Sirius hin auf α im Lepus zu. Dieses Meteor gewährte den Anblick einer richtigen Kugel ohne Schweif und leuchtete noch etwas heller als Venus im größten Glanze. Die Länge der Bahn ist ungefähr gleichzusetzen der Entfernung von Prokyon bis Rigel. Die Dauer der Sichtbarkeit betrug 3 bis 4 Sekunden. Plötzlich war es verschwunden, ohne jedoch zu zerplagen. Geräusche habe ich nicht wahrgenommen. Die Farbe war weiß-gelb. Die ganze Erscheinung fand also am Westhimmel statt.

F. Seidel.

Datum: 1929, Mai, 5. Zeit: 2^h45^m. Beobachtungsort: Berlin-Oberschöneweide. Heute morgen hatte ich zum zweitenmal in diesem Jahre Gelegenheit, ein auffallendes Meteor zu beobachten. Durch den Sternatlas stellte ich seine Koordinaten zu α = 20^h50^m, δ = — 4° und α = 20^h55^m, δ = — 11° fest. Das Meteor fiel fast senkrecht mit nicht großer Geschwindigkeit, wurde langsam dunkler und flammte plötzlich hell auf, indem es einige Strahlen aussandte. Die Farbe war hellgelb, und die Dauer der Erscheinung betrug etwa 1^{1/2} Sekunden.

Eugen Rabe.

Beobachtung eines Nordlichts.

Ich bemerkte am 6. April 1929 in Buchhagen (Reg.-Bez. Holzminden) um 22^h30^m ein Nordlicht, das im Norden am Horizont aufleuchtete. Leider war der Himmel bedeckt, so daß man am Horizont nur ein schwaches Aufleuchten sah. Strahlen wurden auch bis Nordwesten hin bemerkt. Die Intensität des Lichtes wechselte stark, bis das Nordlicht 22^h50^m erlosch. Es wäre möglich, daß es schon vor 22^h30^m vorhanden war. Der Radioempfang war durchaus nicht gestört.

Ernst Freiherr v. Hake.

KLEINE MITTEILUNGEN

Die Sonnenfinsternis vom 9. Mai. Nunmehr liegen die ersten Berichte über die mutmaßlichen Erfolge der Beobachtungen der vollständigen Sonnenfinsternis vom 9. Mai vor. Prof. Rosenberg, der Leiter der Kieler Expedition, konnte in Siam durch Wolken-schleier die Finsternis beobachten und im wesentlichen sein Programm durchführen. Er erhielt 28 Aufnahmen der Totalität. Die photometrische Ausbeute ist wegen der Bewölkung zweifelhaft. Die Hamburgische Expedition unter Leitung von Prof. Baade hatte die Philippinen als Standort gewählt und das ganze Finsternisprogramm durchführen können. Obgleich ein dünner Zirrostratus-Schleier vor der Sonne lag, zeigen die bisher entwickelten photographischen Aufnahmen die Struktur der inneren Korona sehr gut. Nur 60 km von ihnen entfernt, hatten die Amerikaner ihre Instrumente aufgestellt. Auch sie erklären ihre Arbeit trotz des Zirrus-Schleiers für erfolgreich. Die amerikanische Marine-Expedition erhielt 58 Photographien der Korona und des Spektrums. Auf dem Manila-Observatorium konnten mehrere aktinometrische Messungen gemacht werden. Auf Sumatra, wohin sich die deutschen Meteorologen begeben hatten und wo auch die deutsche astrophysikalische Expedition, die amerikanische des Swarthmore College bei Philadelphia und eine japanische Expedition stationiert waren, war das Wetter ungleichmäßig. Prof. Süring, Direktor des Meteorolog.-Magnet. Observatoriums in Potsdam berichtet, daß trotz der ungünstigen Witterung während der Totalität einige meteorologisch wertvolle Beobachtungen gemacht werden konnten. 25 km weiter von der Küste entfernt, haben die Japaner Aufnahmen der Korona erhalten, und auch das Swarthmore Observatorium konnte mit einer photographischen Kamera von fast 20 m Brennweite Resultate erzielen. In dem 1200 m hochgelegenen Takengon, wo Prof. Freundlich eine mit feinsten Instrumenten ausgestattete Station eingerichtet hatte, um vor allem die Prüfung der Einstein-Theorie vorzunehmen, war die Beobachtung vom Glück begünstigt. Die Sonne war bis kurz vor Totalitätsbeginn von Wolken bedeckt, doch konnte danach das ganze Beobachtungsprogramm durchgeführt werden. Die Instrumente bleiben vorläufig auf Sumatra, damit in einigen Monaten die notwendigen Vergleichsaufnahmen gemacht werden können.

Al.

Eine helle Feuerkugel fiel am Sonntag, dem 28. April 1929, abends 20h56m,8. Von der Plattform der Treptow-Sternwarte aus wurde das Meteor zuerst bei Kastor und Pollux in den Zwillingen gesehen, lief heller werdend beim Stern β im Stier vorbei und endigte in Höhe von Algol über dem dämmerungshellen Horizont. Die angenäherten Koordinaten von Anfang und Endpunkt sind $\alpha = 110^\circ$, $\delta = +30^\circ$ bzw. $\alpha = 60^\circ$, $\delta = +30^\circ$. Die Länge der Bahn im größten Kreise beträgt daher über 40° . Zu Anfang war das Meteor von Venushelligkeit, wurde stetig heller und ließ einen längeren Schweif hinter sich. Kurz vor dem Erlöschen zeigten sich im Schweif mehrere Verstärkungen. Die Feuerkugel, die einen gut erkennbaren Durchmesser hatte (ca. $\frac{1}{4}$ Mond-

durchmesser), erlosch schnell; ein Teilstück flog im Winkel zur Flugbahn ein kurzes Stück weiter. Die Gesamtdauer der Erscheinung betrug etwa 6 Sekunden. Die Farbe des Kopfes war ein strahlendes Grünblau, die Farbe des Schweifes mehr gelblichrot.

Diese Feuerkugel wurde auch von Fräulein Luise Segebrecht in der Bismarkstraße in Charlottenburg gesehen und bot dort trotz der hellen Straßenbeleuchtung einen eindrucksvollen Anblick. — In Berlin spielte sich die Erscheinung über dem westlichen bis zum nordwestlichen Horizonte ab.

Aus dem 275 km von Berlin entfernten Plön in Holstein ging von Herrn Studienrat Hirsch eine Beobachtungsanzeige der gleichen Feuerkugel ein. Die Lichterscheinung verlief in fast gleichbleibender Höhe von Süden nach Westen etwa 30° über dem Horizont. Im Gegensatz zu Sternschnuppen fiel die längere Dauer der Erscheinung, ihre Längenausdehnung und ihr bläuliches Leuchten auf.

Aus der Verbindung beider Beobachtungen kann man ableiten, daß die Feuerkugel ihren Weg über die Provinz Hannover genommen hat.

G. Archenhold.

Erdmagnetische Untersuchung des norddeutschen Untergrundes. Erdmagnetische Arbeitsmethoden finden bei geologischen Untersuchungen im Gelände immer mehr Anwendung. Bergrat Kohl berichtet in dem soeben abgeschlossenen Jahrbuch der Preussischen Geologischen Landesanstalt über derartige Untersuchungen zur Feststellung der im Untergrunde des norddeutschen Flachlandes vorhandenen älteren Gebirgsmassive. So waren z. B. in der Uckermark bei Bohrungen Gase angetroffen worden, die das Vorhandensein von Salzstöcken oder Erdöllagern in der Tiefe in den Bereich der Möglichkeit rückten. Durch die erdmagnetischen Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß die Möglichkeit von Salzaufbrüchen, an die im allgemeinen auch Erdöl geknüpft ist, durchaus gegeben ist, so daß vielleicht in diesem Gebiet mit Erdölfunden gerechnet werden kann. Auch in Ostpreußen sind solche Messungen ausgeführt worden. Sie haben gezeigt, daß unter einer mächtigen Decke von lockeren Gesteinen in der Tiefe alte Gebirgsmassive vorhanden sind.

BÜCHERSCHAU*)

Pettersson, Dr. Hans: Künstliche Verwandlung der Elemente. (Zertrümmerung der Atome.) Aus dem Schwedischen übersetzt von Elisabeth Kirsch. 151 S. m. 59 Fig. Verl. Walter de Gruyter & Co., Berlin 1929. Pr. 8 M., geb. 9 M.

Der Verfasser hat sich als Mitarbeiter von Kirsch im Institut für Radiumforschung in Wien lange Zeit mit der Zertrümmerung der Atome beschäftigt und ist daher eine Autorität auf diesem Gebiete. Anlaß zu der modernen Alchemie gab die Entdeckung der Radio-

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

aktivität, die uns eine natürliche Umwandlung der Elemente vor Augen führte. Die künstliche Atomverwandlung wird durch Beschießung der Atome mit den schnellfliegenden α -Teilchen, die vom Radium C ausgesandt werden, erreicht. Die Mengen, die verwandelt werden, sind zwar nachweisbar, aber unwägbar. Die experimentellen Methoden finden eine gründliche Darstellung ebenso wie die Bedeutung der Ergebnisse für die Theorien über den Aufbau der Materie. Abschließend wird der Zustand der Materie in den Sternen und die Möglichkeit ihrer Verwandlung oder Vernichtung behandelt. Niemand wird das Buch aus der Hand legen, ohne von der Tragweite der Darlegungen erfaßt zu sein. G. A.

Lenard, Philipp: Große Naturforscher. Eine Geschichte der Naturforschung in Lebensbeschreibungen. 324 S. m. 67 Bildnissen. Verl. J. F. Lehmann, München 1929. Pr. geh. 10 M., geb. 12 M.

Der Leitfaden, der sich durch dieses Buch zieht, ist der, durch die Lebensbeschreibung hervorragender Männer ein Bild der Entwicklung der exakten Naturforschung zu geben. Der durch die Verleihung des Nobelpreises im Jahre 1905 auch weiteren Kreisen bekannt gewordene Heidelberger Physiker hat daher nur die größten Bahnbrecher naturwissenschaftlicher Forschung behandelt, diejenigen, die ganz Neues für die Erkenntnisse der Natur, für das Weltbild und die Stellung des Menschen in der Natur beigetragen haben.

Da das Buch sich an alle Bildungsbedürftigen wendet, hat der Verfasser das Wesentlichste über Charakter, Lebensschicksale und den Wert der Leistungen dieser Naturforscher hervorgehoben. Der Verkehr mit großen Geistern ist immer fördernd. Wer sich durch das vorliegende Buch in das Denken und die Arbeit der wirklich Schaffenden versenkt, wird für sein eigenes Leben und Wirken reichen Gewinn davontragen. In der Einleitung schreibt Lenard: „Die Denkweise dieser Naturforscher ist es allein, die auch zur Entwirrung der Fragen der Geisteswissenschaften wird führen können; denn auch diese Fragen betreffen Naturvorgänge, und die Natur ist in allem eins. Diese Denkweise muß also in Erinnerung behalten, wieder gepflegt und neu belebt werden, und dazu kann nichts besser beitragen als die Pflege des Gedenkens dieser Forscher selbst.“ Al.

Schimank, Dr. Hans: Zur Geschichte der exakten Naturwissenschaften in Hamburg. 144 S. m. 8 ganzseitigen Abbildungen. Hamburg 1928.

Während ich noch mit dem Lesen des Lenardschen Buches über große Naturforscher beschäftigt war, machte unser Mitarbeiter Dr. Hans Schimank der Bibliothek der Treptow-Sternwarte ein Geschenk eines literarischen Kunstwerks, das sich „Zur Geschichte der exakten Naturwissenschaften in Hamburg“ nennt und gewissermaßen ein Gegenstück zu dem vorstehend besprochenen Buche bildet. Wenn Lenard den großen Werdegang naturwissenschaftlicher Errungenschaften als Leitfaden der Biographien benützt, so erscheinen hier die Lebensbeschreibungen hervorragender Menschen in Beziehung zur Hamburger Stadtgeschichte. Fünf der großen Namen bei Lenard kehren auch bei Schimank wieder. Da Schimank gründlichste Kleinstudien betreibt, Originalbriefe und Quellenabschriften veröffentlicht, treten dem Leser die Forscher besonders nahe. Ein Nachweis der Quellen zeugt von der tiefgründigen Arbeit, die Schimank geleistet hat, zahlreiche ausgezeichnete Wiedergaben alter Stiche und Bildnisse bereichern dem Buch zur Zierde. Al.

Kühlein, Theo: Die Chemie in ihren Grundzügen, 160 S. m. 2 Taf., **Optisches Glas,** 63 S. m. 12 Abb., **Die Geheimnisse des Ultraviolettlichtes,** 72 S. m. 15 Abb., **Miniatur-Bibliothek Nr. 127/29, 1296/97, 1298/1300,** Verlag f. Kunst u. Wissensch., Leipzig 1928. Pr. 60 Pfg., 40 Pfg. u. 60 Pfg.

Die kleinen Bändchen der Miniatur-Bibliothek, die auf gutem Papier gedruckt, mit äußerst sauberen, auch

farbigen Abbildungen und Tafeln versehen und gut ausgestattet sind, bringen in engstem Rahmen das Wesentliche aus allen Gebieten der Kunst und Wissenschaft. Von unserem Mitarbeiter Theo Kühlein erschien eine erweiterte Neuauflage seiner „Chemie in ihren Grundzügen“. Es ist dem Verfasser gelungen, hier eine Einführung in die Chemie zu schreiben, die aus der ungeheuren Fülle des Lehrstoffes das herauschält, was für denjenigen, der sich noch nicht näher mit chemischen Elementen und ihre Verbindungen sind sowohl hinsichtlich ihres chemischen Verhaltens als auch ihrer Verwendung mit einer dem Rahmen des Büchleins angepaßten Vollständigkeit behandelt. Theoretische Erörterungen sind geschickt in die Darstellung verflochten und an Hand des gerade besprochenen Stoffes verständlich gemacht. Nicht als „Formelwissenschaft“ tritt die Chemie hier dem Leser entgegen, wenn sich auch der Verfasser der chemischen Zeichensprache bedient hat; gerade die Darstellung der Reaktionen durch Formelgleichungen muß als geeignetes Hilfsmittel bezeichnet werden, um den Nicht-Chemiker in das Wesen chemischer Vorgänge einzuführen. Als Anhang ist der Arbeit die sprachgeschichtliche Ableitung der Namen aller Elemente beigegeben, die zugleich eine Uebersicht über die bis heute bekannten Elemente bietet.

Unter dem Titel „Optisches Glas“ faßt Kühlein das zusammen, was er zum Teil im „Weltall“ über diesen Gegenstand geschrieben hat.

Das letzte Bändchen nennt sich „Die Geheimnisse des Ultraviolettlichtes“. Hier gibt Kühlein einleitend eine Besprechung des Wesens der ultravioletten Strahlen und verbreitet sich dann über das Geschichtliche, die Höhenstrahlung, die Ultraviolett-Fluoreszenz und die Quarzlampen in der Medizin. Der Leser gewinnt an Hand der zahlreichen Bilder einen Einblick in die Wunder dieses geheimnisvollen, dem Auge unsichtbaren Lichtes. In einem Anhang werden dem nicht vorgebildeten Leser die Erklärungen einiger technischer Ausdrücke gegeben. Allen Abhandlungen ist ein gut gegliedertes Inhaltsverzeichnis beigelegt. Al.

Bavink, Prof. Dr. B.: Die Hauptfragen der heutigen Naturphilosophie. Bd. I u. II. (Mathematisch-Naturwissenschaftl.-Techn. Bücherei Bd. 17 u. 18) 121 u. 174 Seiten m. 2 Abb. Verlag Otto Salle, Berlin 1928. Pr. geh. 3,30 M. u. 4,20 M.

Wer von den Lesern die in den Aufsätzen und Mitteilungen unserer Zeitschrift gegebenen astronomischen und astrophysikalischen Darlegungen als Anregung zu naturphilosophischen Betrachtungen benutzen will, kann sich, um in diese Probleme einzudringen, keinen besseren Führer wünschen als Oberstudienrat Prof. Dr. Bavink. Bavink gibt im 17. und 18. Band der Mathematisch-Naturwissenschaftl.-Techn. Bücherei einen Ueberblick über die wichtigsten naturphilosophischen Probleme der Gegenwart. Er beschäftigt sich im ersten Bande mit erkenntnistheoretischen Fragen und behandelt im zweiten Bande weltanschauliche Fragen, solche, die auf der Grenze zwischen dem Gebiet der Naturwissenschaften und der Metaphysik liegen. Bewundernswert ist es, wie es dem Autor gelingt, sich trotz tiefsten Wissens von der in der philosophischen Literatur üblichen schwerverständlichen Ausdrucksweise frei zu machen, so daß die Leserschaft, die der Verfasser im Auge hat — reifere Schüler höherer Lehranstalten und Hörer der Volkshochschulen —, das Gebotene unbeschwert verarbeiten kann. Nicht immer bleibt der Verfasser in der Wertung der Richtungen objektiv; sobald aber der einsichtsvolle Leser erkannt hat, daß der Mentor den Standpunkt des kritischen Realismus vertritt, wird er auch die gegensätzlichen Meinungen schärfer durchdenken und sich die eigene Ansicht selbständig erkämpfen. Hierbei wird er dem Autor besonders danken, daß er in Fußnoten und auch sonst Hinweise auf Spezialabhandlungen gibt. Al.



Abb. 1.

Windbruch auf dem Mittagsberge am Ufer des Flusses Chuschmo, südöstlich gerichtet, 12 bis 15 km südöstlich vom Zentrum des Windbruchs. Aufgenommen im Juni 1928.



Abb. 2.



Abb. 3.

Windbruch auf dem Suslowschen Berge, südlich gerichtet, 5 km südlich vom Zentrum des Windbruchs. Aufgenommen Ende Oktober 1928.

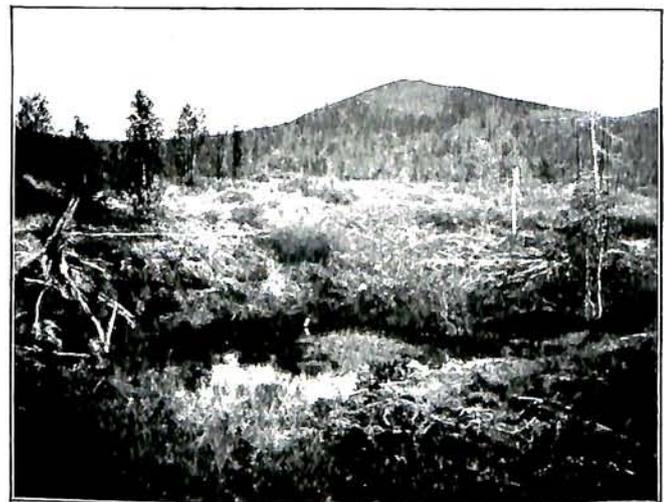


Abb. 4.

Der mit Wasser gefüllte Suslowsche Einschlagskrater auf dem Zentralplateau.



Abb. 5.
Ein anderer Einschlagskratersee



Abb. 6.
Meteorkrater in Arizona.

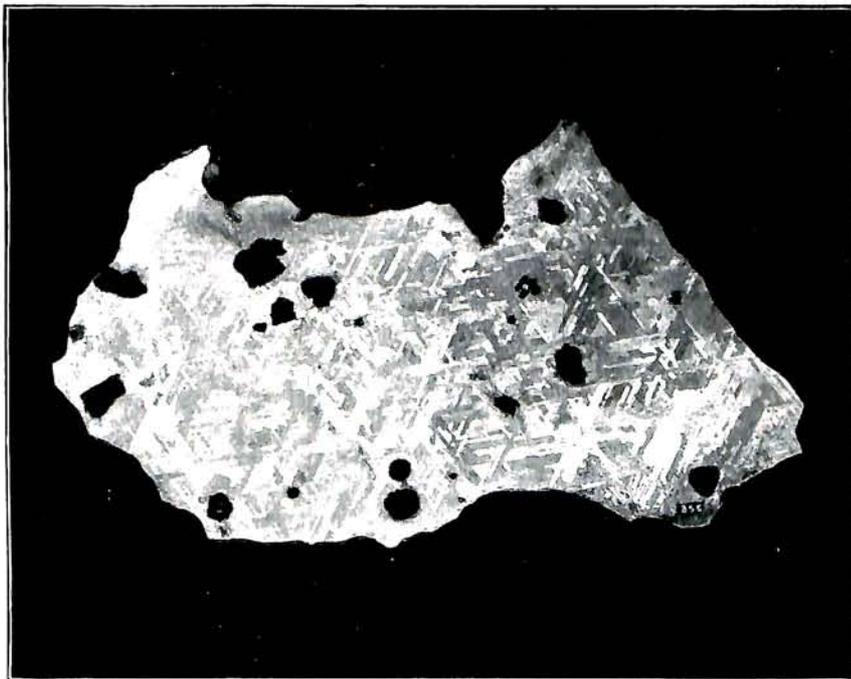


Abb. 7.
Angeätztes Stück eines Eisenmeteorits.

DAS WELTALL

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

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

28. Jahrgang Heft 10/11 Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Juli 1929
Doppelheft

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

Das Podkamennaja Tunguska-Meteor.

Nach den Originalberichten des im Auftrage der Akademie der Wissenschaften S.S.S.R. in Leningrad in das
Fallgebiet entsandten Leiters der Forschungs Expeditionen, Professor Dr. L. Kulik,

bearbeitet von Arthur Stentzel.

(Mit fünf Abbildungen auf einer Doppelbeilage und zwei Karten im Text.)

Ueber den vor zwei Jahrzehnten in der Taiga, dem Urwalde des zentralen Sibiriens, geschehenen, aber erst in den letzten Jahren genauer erforschten gewaltigen Meteorfall im Stromgebiet der Podkamennaja Tunguska, der Steinigen Tunguska, einem rechten Nebenflusse des Jenissei, sind in der Presse zwar zahlreiche, nicht immer jedoch zuverlässige, vielfach sich auch widersprechende Berichte erschienen; an einer erschöpfenden Darstellung dieses ungewöhnlichen Naturereignisses hat es bisher in deutscher Sprache gefehlt. Im Hinblick darauf und auf die Tatsache, daß es sich hier um den größten in historischer Zeit beobachteten Meteorfall überhaupt handelt, folgte ich gern einer Anregung des Direktors der Treptow-Sternwarte in Berlin, Dr. F. S. Archenhold, für die im Verlage der Sternwarte erscheinende Monatsschrift „Das Weltall“ eine auf authentischen Grundlagen beruhende ausführliche Beschreibung der Katastrophe zu liefern. Durch das Entgegenkommen der Akademie der Wissenschaften in Leningrad, die eine besondere Meteoritische Sektion zur Erforschung des Riesensmeteors eingerichtet hat, gelangte ich in den Besitz zuverlässigen Materials; bereitwillig sandte mir der stellvertretende Leiter der Meteor-Abteilung, Professor S. Astapowitsch, auf meinen Wunsch die von dem gegenwärtig in Sibirien weilenden Direktor des Instituts, Professor L. A. Kulik, verfaßten Originalberichte über seine bisherigen Forschungsergebnisse nebst photographischen Aufnahmen der durch den Meteorsturz angerichteten Verwüstungen sowie Orientierungskarte. Prof. Astapowitsch verdanke ich ferner die am Schlusse dieser Schrift wiedergegebenen Mitteilungen über seine Untersuchungen zur Feststellung der Bahn des Meteors und über die gegenwärtige Kuliksche Hauptexpedition in das Meteor-Einfallgebiet.

Auch dem Sekretär der Akademie Dr. A. Elster bin ich für seine erklärenden Angaben zu Dank verpflichtet.

Die wissenschaftliche Bedeutung des Meteorfalles sowohl in kosmischer wie in tellurischer Beziehung, die vielen bemerkenswerten, ihn begleitenden Nebenumstände, die den Forschungs Expeditionen sich entgegenstellenden mannigfachen Schwierigkeiten, besonders aber die bewundernswürdige Beharrlichkeit, mit der die Untersuchung von Prof. Kulik in jener unwirtlichen Gegend bisher durchgeführt wurde und jetzt wiederum fortgesetzt wird, ließen es wünschenswert erscheinen, die in russischer Sprache geschriebenen Berichte auch in der deutschen Uebersetzung ungekürzt herauszugeben. Doch bevor wir damit beginnen, möge eine Betrachtung der bedeutungsvollsten bisherigen Meteorfälle hier Platz finden, da nur an der Hand dieser sich die Größe der Podkamennaja Tunguska-Katastrophe ermessen läßt.

Meteorfälle der Vorzeit und Gegenwart.

Es sei vorausgeschickt, daß von den zur Erde herabstürzenden Meteoren oder Feuerkugeln, den Meteoriten, der größte Teil aus Gesteinen verschiedener Zusammensetzung, ein kleinerer Teil aus Eisen, oft in Verbindung mit Nickel oder anderen Metallen, ein weiterer Teil aus Gestein und Eisen und der Rest aus den seltenen Kohlen- und Glasmeteoriten besteht. An Gewicht übertreffen naturgemäß die Eisenmeteorite im allgemeinen, bei gleichem Volumen immer, die Steinmeteorite; insbesondere sind die bekannten größten Meteorite, wie zum Teil auch der Tungusische, Eisenmassen. Da die Meteore mit kosmischer (parabolischer) Geschwindigkeit von durchschnittlich 30 Kilometer in der Sekunde in die Erdatmosphäre ein-

schlagen, werden sie durch die sich solcher oder gar noch höherer Schnelligkeit gegenüber wie ein steinharder Körper verhaltende Luft in den meisten Fällen zertrümmert, also in einzelne oder zahlreiche Stücke zerschlagen — ein früher angenommenes Zerplatzen des Meteors infolge äußerer Erhitzung durch Luftreibung findet wohl nur selten statt. Bei stark zersplitterten und in sog. Steinregen über ein weites Fallgebiet verstreuten Meteoriten hält es selbstverständlich schwer, aus den manchmal nach Tausenden zählenden Einzeltrümmern die Gesamtmasse des ursprünglichen Körpers zu bestimmen. Ähnliches gilt von den bereits in Schwärmen aus dem Weltraum kommenden Meteoriten.

Berühmt gewordene Steinregen ereigneten sich nach Newcomb-Engelmanns Populärer Astronomie seit 1800: am 26. April 1803 zu L'Aigle in Frankreich, am 14. Dezember 1807 zu Weston in Connecticut, U. S. A., am 22. Mai 1808 zu Stannern in Mähren, am 1. Mai 1860 zu New Concord in Ohio, U. S. A., am 9. Juni 1866 zu Knyahinya in Ungarn, am 30. Juni 1868 zu Pultusk in Polen, am 1. Januar 1869 zu Hessle in Schweden, am 12. Februar 1875 zu Homestead in Iowa, U. S. A., am 3. Februar 1882 zu Mocs in Ungarn, am 2. Mai 1890 zu Forest in Iowa, U. S. A. und am 19. Juli 1912 zu Holbrook in Arizona. Die Zahl der einzelnen Steintrümmer betrug bei dem Fall von Stannern mehrere Hundert, bei Holbrook fand man deren mehr als 14 000, der Steinregen von Pultusk lieferte etwa 100 000 und der von Mocs eine noch größere Menge. Manche von diesen Stücken besitzen ein recht ansehnliches Gewicht; so bewahrt man von Knyahinya einen Block von 300 Kilogramm auf. Als größter Steinmeteorit gilt der von Long Island in Kansas mit einem Gewicht von 550 Kilogramm. Weit schwerer noch sind viele Eisenmeteorite. Der 1750 bei Krasnojarsk im Stromgebiet des Jenissei, also nicht sehr fern von dem Fallort des Podkamennaja Tunguska-Meteors, aufgefundene und von P. S. Pallas untersuchte Meteorit, das sogenannte Pallaseisen, wiegt 635 Kilogramm; einige in Peru und Brasilien gefundene Eisenmeteorite unbekannter Fallzeit haben ein Gewicht von 8000 kg und darüber. Das von den Spaniern 1783 bei Otumpa in La Plata entdeckte Meteorit wiegt 15 000 kg oder 15 Tonnen und der im Naturhistorischen Museum zu New York aufbewahrte, bei Willamette, südlich von Portland in Oregon, U. S. A., gefundene 16 Tonnen. Diese Eisenmassen werden aber noch von einigen erst in neuerer Zeit ermittelten und näher erforschten Meteoriten aus der Vergangenheit an Größe übertroffen. Der Polarforscher Robert Peary brachte von einer seiner Grönlandreisen von Kap York in Nordgrönland einen Nickeleisen-Meteoriten im Gewicht von $36\frac{1}{2}$ Tonnen mit, der ebenfalls im New Yorker Museum ausgestellt ist. Fünfzig Tonnen wiegt, wie wir einer Mitteilung der

Hamburger Sternwarte entnehmen, der 1871 bei einer El Ranchito genannten Hacienda, südwestlich von der Stadt Bacubirito in der mexikanischen Provinz Sinaloa, im Erdboden gefundene Meteorit von Bacubirito. Teile des letzten Meteors sollen in der Ward-Coonley-Sammlung des vormals in Rochester, N. Y., dann in Chicago lebenden Prof. Henry A. Ward aufbewahrt werden, der den Meteoriten 1902 untersuchte und der Akademie der Wissenschaften zu Rochester einen Bericht darüber vorlegte.

So achtunggebietend uns die zuletzt angeführten Eisenkolosse auch erscheinen mögen, sie sinken doch zu unbedeutenden Kleinigkeiten herab, wenn wir sie mit dem vermutlich vor ein paar tausend Jahren in der Wüste von Arizona, nahe dem Cañon Diablo, aus dem Weltraume herabgestürzten Körper vergleichen, der den gigantischen Meteorokrater erzeugte, indessen noch unverseht in der Tiefe ruht. Wohl ist der einem kleinen Ringgebirge des Mondes täuschend ähnliche kreisförmige Wall schon seit alter Zeit bekannt, wissenschaftliche Beachtung fand er aber erst seit dem letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts. Seine stark zerklüftete Erhebung ragt aus der von rotem Sandstein gebildeten Wüste etwa 50 m empor, dagegen liegt der Kraterboden 150 m unter dem Niveau der Umgebung, also 200 m unterhalb des Kraterandes. Der Durchmesser des Ringwalles beträgt 1300 m; um ihn zu umgehen, braucht man nahezu eine Stunde. War man bis vor drei Jahrzehnten über die Entstehung des Kraters noch im unklaren, so stand doch unzweifelhaft fest, daß eine vulkanische Ursache in dieser sonst völlig unvulkanischen Gegend nicht in Frage kommen konnte. Als dann die ganze Umgebung des Ringes bis zu 10 km Abstand von Meteoritentrümmern geradezu übersät befunden wurde, war die Entstehung durch ein Meteor nicht mehr zu bezweifeln. Auf über 200 Millionen Tonnen schätzt man die Sandstein- und die darunter gelegenen Kalksteinmassen, die das kosmische Riesenprojektile bei seinem Aufsturz in Bewegung brachte; Blöcke bis zu 7 Tonnen Gewicht wurden dabei wild umhergeschleudert. Obwohl es trotz der 18 Jahre lang wiederholt vorgenommenen Bohrungen — sie endeten unter Förderung von viel Nickeleisenschlamm in 430 m Tiefe am Widerstand einer unangreifbar harten Masse — bisher nicht gelungen ist, des Meteorits selbst habhaft zu werden, vermag man doch die Größe des Metallkörpers wenigstens annähernd zu schätzen: bei einem, sicher zu klein angenommenen, Durchmesser von nur 100 m würde sein Gewicht mehr als 1 Million Tonnen betragen und damit, wie sich aus den Berichten Prof. Kuliks ergibt, sogar noch das des tungusischen Meteorits übertreffen. Im Gegensatz zu allen leichteren Meteoriten, die vor ihrem Niedergang durch das Luftpolster der Atmosphäre außerordentlich stark gehemmt werden, hat dieser von Norden her heran-

brausende ungeheure Eisenball die Erdatmosphäre glatt durchschlagen und sich tief in das Gestein eingebohrt.

Schließlich sei noch zweier Meteorfälle von erstaunlicher Größe aus jüngster Zeit gedacht. Der eine ereignete sich nach einem Bericht des „Weltall“ Jg. 27, H. 1, wahrscheinlich im Januar 1927 in einem unbewohnten Teile von Alaska, wo das Meteor die ganze Seite eines Berges herunterschlug und einen Streifen von 300 bis 400 Fuß (etwa 90 bis 120 m) Breite auf eine Entfernung von mehr als 3 km mit sich forttrieb, bevor es sich in die Erde eingrub. Große Felsstücke und Trümmer wurden nach einem 2½ km entfernten Tal geschleudert und andere bis zu einer Höhe von 1000 Fuß (etwa 300 m) auf die andere Seite des Tales emporgeworfen. Ueber den zweiten Meteorfall kam Ende März 1929 eine kurze Nachricht aus Johannesburg. Dieser zufolge ging einige Zeit vorher in der Nähe von Groenfontein in Deutsch-Südwestafrika ein Nickelisen-Meteorit nieder, dessen Gewicht von Sachverständigen auf 50 Tonnen angegeben wird.

Wir wenden uns jetzt den Berichten Prof. Kuliks selbst zu und geben zunächst die Beschreibung seiner Reise in das Fallgebiet, sodann seine wissenschaftliche Darstellung des Ereignisses in getreuer Uebersetzung wieder.

Zum Tunguser Wunder.

Der 30. Juni 1908 in der Tunguska Taiga.

*Ruhiger, warmer früher Morgen.
Weiten, uferlose blaue Weiten —
Vom wolkenlosen Himmel wirft die Junisonne
Wollüstig ihre Strahlen auf die Taiga.*

*Freigebig verschwendet Natur hier ihre Reize,
Blumen verbreiten in Wellen ihren Duft,
Und Hochzeit feiern Pflanzen und Geschöpfe.
Man hört die Hymne der jubelnden Liebe.*

*Donner! — Die Taiga schaudert und verstummt.
Flamme!! — Der Sonne Licht verdunkelt sich —
Mit Krachen jagt am Himmel hin die Leuchte,
Funken sprühen und ziehen ihre Spur.*

*Grauen! Stille! Nur die Donner eilen noch dahin.
Ein Wölkchen hängt am Rande des Himmels! —
Dort bei den Tungusen, wo der jungfräuliche Wald
Luft atmet, weiden die Hirsche.*

*Menschen fliehen, und Hirsche kommen um —
Geheul und Fluch — und der Himmel donnert!
Wer trägt die Schuld an all diesen Geschehnissen?
Wo ist es, das Tunguser Meteor?*

Leningrad, 21. Februar 1922. L. Kulik.

I.

Kaum hatte ich die saubere Kabine des von Jennisseisk in Krasnojarsk angekommenen schmucken „Kossior“ verlassen, als mich gute alte Bekannte und auch mir völlig Unbekannte mit Fragen überschütteten: „Na, was? Wie? Hat man ihn gefunden? Wo? Wie sieht er aus? Wie groß ist er?“ usw. Dies alles ist charakteristisch dafür, welch reges Interesse die Einwohner von Krasnojarsk für den aufsehenerregenden Fall des großen Me-

teors in Tungusien im Juni 1908 zeigten.

Und dann kamen sie zu mir, die „eigenen Korrespondenten“ und die sonstigen. Und schon schnitt mir Genosse Redakteur alle Wege zum Rückzug ab: „In den nächsten Tagen wird L. A. Kulik eine Reihe von Artikeln erscheinen lassen, die die Arbeit der Expedition, und was durch diese erreicht wurde, schildern.“ So mußte ich denn die Feder ergreifen, und unter ihrem Kratzen lebte in meinem Gedächtnis die ganze Geschichte dieses unglückseligen Meteors auf, um dessen Anerkennung des Bürgerrechts meine Gesinnungsgenossen und ich 6 Jahre lang hartnäckig gekämpft hatten. Ueberhaupt hatte dieses Meteor kein Glück seit seiner Ankunft auf dieser für ihn so ungastlichen Erde. Seinen Fall sahen am 13. Juni a. St. (30. Juni n. St.) Tausende von Menschen, das Grollen seiner mächtig tönenden Wellen hörten Zehntausende von Bürgern, und es blieb wahrscheinlich von niemand ungehört im ganzen Kreise Turuchansk Priangarien und dem anliegenden Teile von Jakutia. Die empfindlichen Barographen (Barometer, die den Luftdruck aufzeichnen) schrieben diese Wellen automatisch auf ihre beweglichen Bänder in Kirensk a. d. Lena*) und in Irkutsk**) auf, die Seismographen (Apparate, die die Bewegungen der Erdkruste anzeigen) notierten deutlich in den tiefen Kellern des Irkutsker Observatoriums die Erdwelle, die, wie durch Rechnungen bewiesen wurde, vom Zentrum des Falles weit gen Norden hinter die Höhen der Podkamennaja Tunguska ausliefen, und endlich verbreiteten die lokalen Zeitungen, unterrichtet durch die ersten Augenzeugen, die die Erscheinung aus dem Zuge hinter Kansk beobachtet hatten, diese Nachricht über die ganze Welt. Dennoch war das alles noch nicht genug für eine ernste Suche nach diesem Ankömmling aus dem Weltall.

Vielleicht spielt hierbei die Hauptrolle auch der Umstand, daß die erste Zeitungsnachricht über die Einfallstelle nicht von Zeugen der näheren Umgebung der Einfallstelle, sondern von Passagieren eines Zuges hinter Kansk, die den Fall beobachtet hatten, herstammte und fehlerhaft war.

Die Meteorwissenschaft hatte zur damaligen Zeit noch nicht die unbestrittenen Bürgerrechte als selbständige Wissenschaft erobert. Mit den Meteoren beschäftigten sich oft Personen, die nicht immer in genügendem Maße das Erscheinen und Fallen des Meteors studiert hatten und kannten. Außerdem waren hier die tönenden und besonders die leuchtenden Erscheinungen des Falles so mächtig, daß die Beobachter dachten (und immer denkt man es in solchen Fällen), daß der Einfall ganz in der Nähe erfolgt sei, „hier irgendwo“, „in hundert

*) 500 km vom Fallort entfernt.

**) 1400 km vom Fallort entfernt.

Saschen“ oder „in einer oder zwei Werst.“ So erging es den beobachtenden Zugpassagieren hinter Kansk: sie behaupteten einstimmig, daß das Meteor dicht bei dem Eisenbahngleise niedergestürzt sei, und liefen sogar, es zu suchen. Ebenso beschwören die nördlich der Eisenbahn gelegenen Dörfer bis Angara einschließlich, daß der Feuerkörper, der stärker als die Sonne leuchtete, unmittelbar bei ihnen eingefallen sei, „hinter der Wiese, hinter der Schonung, im Felde oder im Walde hinter dem Dorf“. Und alle hatten sie recht, weil es ihnen allen so schien, und es ist begreiflich bei dem außerordentlich grellen Glanz, den der Bolide ausstrahlte (Bolide bedeutet Feuerkugel; das fliegende Meteor ist von einer großen Wolke glühender Gase umgeben, die wir während des Fluges sehen), obwohl das Meteor Hunderte von Kilometern weit von ihnen im Norden niederging.

Leider bildeten alle diese fehlerhaften Angaben den Grund zu der damals vorgenommenen resultatlosen Suche in der Umgebung der Stadt Kansk. Und zur selben Zeit liefen im Irkutsker physikalischen Observatorium von allen Instituten des Beobachternetzes — dieser Kreis war von dem Ereignis ebenso überrascht — die Antwortmeldungen ein auf die Anfrage des Leiters nach dem Charakter des ihn verwirrenden Erdbebens am 30. Juni 1908, das den gewöhnlichen Erdbeben so unähnlich war. Diese Briefe zeigten positiv, daß der Einfall, der die Zeiger der Irkutsker Seismographen in Bewegung gesetzt hatte, nicht im Kreise von Kansk zu suchen sei, sondern viel nördlicher, hinter Podkamennaja Tunguska. Ein Teil dieser Briefe erschien in den lokalen Zeitungen, während der Rest, das reichste Material, seinerzeit von niemandem ausgenutzt wurde. Damit war die Sache vorläufig beendet, die Frage verstummte für lange Zeit. Nur als interessante wissenschaftliche Bemerkung erschien im Abreißkalender von Otto Kirchner am 15. Juli a. St. 1910 der Anfang des Artikels von Adrianow im „Sibirskaja Schisn“, der die oben erwähnte fehlerhafte Mitteilung der Zugpassagiere von dem Fall des Meteors am Gleise der Eisenbahn hinter Kansk enthielt. Und dann machte die Geschichte für ein ganzes Jahrzehnt hinter die Frage einen Punkt.

II.

Wie lebhaft denke ich an den Augenblick im März 1921 in Leningrad, als der Redakteur des Journals „Mirowedenje“, D. O. Swatskij, zu mir kommt und mir das Blättchen des Abreißkalenders vom 15. Juli a. St. 1910 zeigt. „Sehen Sie mal“, sagt er, „es gibt doch keinen Rauch ohne Feuer“.

Aus dem europäischen Teil Rußlands und aus Sibirien hatten sich bei mir eine ganze Menge Nachrichten über den Fall und die Auffindung von Meteoriten gesammelt, die alle durchgearbeitet werden mußten. An erster Stelle stand die Frage der Organisation einer Expedition,

aber die Voraussetzungen waren wenig angenehm: das wissenschaftliche Personal war abgemagert und abgerissen, die Akademie der Wissenschaften hatte nicht genügend Mittel, und für die Expedition traten nur hartnäckig ein: die Akademiker W. I. Wernadski, S. F. Oldenburg und ich. Aber die Sache lebte auf. In Moskau nahm sie der Volkskommissar A. W. Lunatscharski unter seine Obhut. Er sicherte uns durch Narkompros mehr als 10 Millionen damaliger Rubel, von N. K. P. S. erhielt er für die Expedition einen Waggon, vom Präsidium WZIK ein Mandat und von den damals liefernden Behörden das notwendige Ausrüstungsmaterial, bis zu dessen Empfang übrigens über 2½ Monate vergingen. Und so ging am 5. September 1921 die erste Expedition in der Geschichte unserer Wissenschaft über die Meteore unter meiner Leitung von Leningrad in den Kreis Kansk.

Die hier unternommenen Nachforschungen und Nachfragen bei der Bevölkerung zeigten, daß die Einfallstelle in diesem Rayon nicht lag. Das von der Expedition in Krasnojarsk, Tomsk und anderen Städten gesammelte reiche Material und viele Zeugenbeweise von Personen, die den Fall von verschiedenen Punkten der Kreise Priangarij und Turuchanski aus beobachtet hatten, erbrachten den Beweis, daß die Einfallstelle hinter der Podkamennaja Tunguska an ihrem oberen Drittel zu suchen sei. Gleichzeitig sprachen diese Nachrichten von der kolossalen Masse des Meteors und dem außergewöhnlichen Windbruch, hervorgerufen durch die Sturmwellen bei seinem Sturz.

Nachdem die verschiedenen Fälle in Sibirien und in anderen Orten der Union erforscht waren; kehrte die Expedition nach Einföhrung der „N. E. P.“ mit einer reichen Sammlung nach Leningrad zurück. Seitdem habe ich regelmäßig, obwohl resultatlos, jedes Jahr die Frage der Expedition nach Podkamennaja Tunguska wieder angeregt.

Im Jahre 1924 wurde meine Position stark gefestigt durch das Hervortreten des früheren Vorstehers des Irkutsker Physikalischen Observatoriums, A. W. Wosnesenski, der mir sein reiches Material in dieser Frage und die von ihm bearbeiteten seismographischen und barographischen Notizen überließ. Da er Erstlingsrechte in dieser Sache hatte, schrieb er auf meine Bitte einen Artikel, den ich in dem Journal „Mirowedenje“ veröffentlichte, zusammen mit der Notiz des Geologen S. W. Obrutschew, der in der Nähe der Einfallsgegend Notizen einiger Augenzeugen gesammelt hatte. Der Artikel von A. W. Wosnesenski war ein solides wissenschaftliches Fundament in der Geschichte dieses Meteors und der Meteorwissenschaft überhaupt. Aber die Frage der Expedition haben diese Artikel nicht gelöst, und meine alljährlichen Vorstöße blieben immer „Schreie ins Leere“.

Endlich, im Jahre 1926, kehrte vom Auslande der Akademiker W. I. Wernadski zurück, und fast gleichzeitig liefen von dem Mitglied des Krasnojarsker Ispalkom I. M. Suslow Mitteilungen von Erzählungen der im dortigen Rayon nomadisierenden Tungusen über den Einfall ein. Dieser Artikel gab der Frage zur Ausrüstung der Expedition für die Nachforschung der Fallstelle einen neuen Anstoß. Diese Expedition ist endlich im März des laufenden Jahres unter meiner Führung zustande gekommen.

III.

Im rauchigen Nebel des Winterabends versank Leningrad. Als finstere Wand verliefen die Wologeda- und Wjatka-Wälder. Wie Wellen zeichneten sich im Fenster des Abteils die geglätteten Hügel des alten Ural ab, und der Grund des (früheren) Meeres breitete sich in seiner unendlichen Weite von Tschelabinsk bis Nowosibirsk aus. Der sibirische Winter empfing mich freundlich, aber in der Taiga erschreckte er mich mit 40 Grad Celsius unter Null. Uebrigens wurde der Schnee in Taischet beim Einsteigen in die Schlitten weicher und bei der Einfahrt in Angara sogar matschig, als er bei Sturm in Flocken wie Brei vom Himmel fiel. Der Weg „Chaussee“ ging die ganze Zeit durch einen hügeligen Wald mit prachtvollen Fichtenbäumen auf den Höhen und gemischtem Baumbestand an den Abhängen und in den Tälern. Stellenweise ließ der mächtige Wuchs dieser Wälder das helle Tageslicht nicht durch. Nirgends, von Warschau bis zur Taiga, habe ich auf meiner Reise solche mächtigen Waldmassive wie in diesem Bezirk gefunden. Mit der Durchführung der neuen und Verbesserung der alten Verkehrswege werden die Waldbestände dieses Kreises den sibirischen Export für mehrere Jahrzehnte mit erstklassigem Material versorgen. Aber die Wege bedürfen der Aufbesserung. Nehmen wir nur diese „Chaussee“, die sich über 400 km von Taischet bis Angara hinzieht: Wieviele Brücken sind ganz geblieben? Wieviele sind von den Regengüssen im Frühling zerstört worden und hinweggeschwommen! Unwillkürlich erinnert man sich an die Zeilen des französischen Reiseschriftstellers: „Oft trafen wir unterwegs Bauten, die wir umfahren mußten und die im Russischen „most“ (Brücke) heißen . . .“

In Keschma an der Angara, einem zukünftigen Zentrum des mittleren Angaragebietes und der beiden Höhen der Tunguska, habe ich die Unterstützung in Anspruch genommen, die mir „Gostorg“ gewährt hatte, dadurch, daß ich den mir bei den Faktoreien eröffneten Kredit benutzte. Ohne ihn wäre die mir gestellte Aufgabe, die Einbruchstelle des Meteors zu finden, bei den mehr als armseligen Mitteln, die mir die Akademie der Wissenschaften geben konnte, unlösbar gewesen.

In Keschma völlig ausgerüstet, ging es auf breiten Wagen über ausgefahrene Waldwege, die von Hirschspuren übersät waren, weiter.

Der Charakter der Taiga war hier schon ganz anders: die Fichtenwälder auf den Berghöhen gingen in gemischte Wälder über, doch die Herrschaft der Laubbäume blieb unbestritten. Es tauchten Tierspuren auf von Elentieren, Hirschen (d. h. Reentieren), Ottern, Füchsen, Hasen, Iltissen, aber sehr selten von Eichhörnchen und diese auch erst am Ende des Weges. Von Taischet an konnte ich zuerst keine Spur von Eichhörnchen bemerken. Man sagte, daß das Eichhörnchen in diesem Jahre infolge der Mißernte der Bucheckern vollständig fehle. Und noch eine Sonderbarkeit. Je weiter ich mich der Podkamennaja Tunguska näherte, um so öfter stieß ich auf ausgebrannte Stellen. Der Wald kennt keine freien Flächen, die einzigen sind die Wasserbassins, die Ablagerungen der Berge und die Feuerbrände. Die Anwohner der Angara wollten beschwören, daß die Brände von Tungusen herrühren, die danach streben, eine neutrale Zone zu schaffen, um das weitere Vordringen der Russen in den Gewerberayon der beiden Tunguska zu stören. Jedoch habe ich später mehrere Male Nachlässigkeiten im Umgang mit offenen Feuerstellen sowohl von Seiten der Russen als auch der Tungusen bemerkt, so daß ich in dieser Hinsicht sehr skeptisch wurde.

Da ist sie, die so oft in der Meteor-Literatur erwähnte Faktorei Wanowara. Steil erhebt sich hier das Nordufer der Podkamennaja Tunguska. Die Anwohner der Angara und die Binnenländer nennen sie hier Katanga, ebenso einige Forscher, die damit in die geographischen Benennungen Verwirrung brachten. (Es gibt nämlich einen großen Fluß Chatanga, der in das Eismeer fließt und unseren Flüssen Weichsel, Bug und Don nicht nachsteht.)

Auf einem Hügel ist die aus einigen zehn Gebäuden bestehende Faktorei in den sie von drei Seiten umgebenden Wald hineingebaut. Eine wunderbare Aussicht eröffnet sich hier im Sommer auf den Fluß, der 200 Meter glatt dahinläuft und dann weit nach Osten, bald von der einen, bald von der anderen Seite, von steilen Abhängen eingeengt wird, und auf die blauen Weiten und die Wipfel der Wälder. Aber das alles — und dazwischen auch Gemüsegärten — ist jetzt mit 60 cm hohem Schnee bedeckt. Unter dem 60. Breitengrad ist es hier gelungen, eine ganze Reihe den Tungusen unbekannter Gemüsesorten großzuziehen. In administrativer Hinsicht ist die Faktorei zur Zeit meiner Ankunft in zwei Hälften geteilt: Wanowara Syrjewskaja und Wanowara Gostorgowskaja. Jetzt sind beide von Gostorg vereinigt. Die Vorsteher beider Faktoreien gingen mir sehr zur Hand bei der Organisation der Reisen und der Unterredungen mit den Tungusen.

Unmittelbar nach meiner Ankunft wurde der Versuch gemacht, hoch zu Roß in das Einfallgebiet einzudringen. Als Führer diente ein Tunguse; die Pferde entnahm ich von den

Angara-Kutschern, die der Faktorei Staatsladungen aus Keschma brachten. Unser Versuch basierte auf der Behauptung des Führers von der Existenz von Hirschpfaden, denen auch unsere Pferde folgen könnten. Aber die ersten 10 km zeigten, daß diese Pfade nur im Winteranfang existierten, nachher wurden sie von dem oft 60 cm hohen Schnee begraben. Die Pferde versanken bis zur Brust in dem losen Schnee, und das Gepäck fiel ab und zerriß an den Zweigen und Rinden der sich von allen Seiten des Waldes herandrängenden Bäume. Die Karawane versank schließlich in den Waldbüschen, denn nicht überall kann das Pferd gehen, wo der leichte Hirsch zu schreiten vermag. Nach mühevoller Umpackung der großen Fouragesäcke, abgespannt durch den tiefen Schnee, kehrten wir müde, mit ausgepumpten Pferden, zur Faktorei zurück, um neue Wege und andere Verkehrsmittel zu suchen.

IV.

Der März ging zu Ende. Es war ein schönes Winterwetter, aber um die Mittagszeit drohten Tropfen von den Gesimsen der Dächer, nicht nur dem schönen Winter, sondern auch meiner Hoffnung auf eine leichte Winterreise ein Ende zu bereiten. Man mußte sich beeilen. Den Faktoristen gelang es, unseren früheren Führer zu überreden, wieder mit uns zu gehen; aber die Bagage zu überführen und mich bis zum Zentrum des Sturmeinfalles zu bringen, wurde mit einem hiesigen Tungusen verabredet, der Besitzer von zehn Hirschen war. Anfang April ging die Reise los. Man ging auf Skis und machte 5 bis 7 km pro Tag; zu mehr wollte sich mein Hirschführer, der Tunguse, nicht bequemen. Er eröffnete den Marsch mit seiner jüngeren Frau, mit dem Säugling, der älteren Tochter und dem Neffen. Man stand um 10 Uhr morgens auf, trank lange Tee, und noch länger suchte man die Hirsche; kurz nach Mittag trat man den Marsch an, und um 3 bis 3½ Uhr, selten später, ging man zum Nachtlager, errichtete das Filzzelt, und lange, lange trank man Tee. Und so schleppte sich alles eine unendliche Woche hin.

Am dritten oder vierten Tag verschwand der Pfad, und die Tungusen mußten mit jungem Wald bestandene Stellen durchbrechen. Sie begannen zu stöhnen, zu beraten, fingierten Krankheiten und forderten, daß sie mit „Samogon“-Schnaps geheilt würden. Eine Absage verschlimmerte die Beziehungen, weil die Tungusen nicht glaubten, daß die Russen ohne dieses Universalmedikament in den Wald gingen.

Doch inzwischen waren wir unbemerkt in die Zone des Sturmeinbruches gekommen und gingen schon auf einer kleinen, mit Neuwald bewachsenen Stelle. Der ganze große Wald auf den Bergen lag in dichten Reihen auf die Erde hingeworfen, und in den Tälern reihten sich nicht nur entwurzelte Bäume, sondern auch die Stämme

der am Gipfel und in der Mitte wie Schilfrohr durchgebrochenen Waldriesen. Die Gipfel der gestürzten Bäume zeigten auf uns zu: wir gingen nach Norden, dem hier vor zwei Jahrzehnten durchgegangenen Wirbelsturm entgegen. Es vergingen noch zwei bis drei Tage, und die Tungusen streikten. Der Hirschführer erklärte mir, daß sein Weg zu Ende wäre, und daß er mich, richtiger meine Bagage, nicht mehr führen würde. Die diplomatischen Unterredungen brachten es nur dazu, daß unser Lager etwas weiter nach vorn verlegt wurde, und zwar nach einem mir der geographischen Lage nach bekannten Flusse; hierdurch stellte ich im Falle der Flucht der Tungusen die Verbindung mit der Außenwelt her.

Der Sinn dieser ganzen Lage wurde mir bald klar: der Tunguse hatte mich mit seinen Hirschen nur deshalb bedient, weil in zwei Werst von meinem letzten Lager sein im Winter getötetes Elentier lag, und deswegen mußte er sowieso hinfahren. Die wieder aufgenommenen Unterredungen verliefen resultatlos, vorwärts fahren wollte er nicht, und ebensowenig hatte er Lust, mich laut unserer Abmachung nach der Schneeschmelze wieder abzuholen. Es gelang mir auch nicht, sein Einverständnis zu bekommen, mir von der Faktorei noch einen Lebensmittelvorrat, der durch seine Familie stark gelitten hatte, nachzubringen. Und so habe ich mich an dem zehn Meter breiten Fluß niedergelassen, mit dem Bewußtsein, daß ich das Gebiet des gestürzten Waldes erreicht hatte und damit rechnen mußte, bei beschränktem Proviant nur zu Fuße vorwärts zu kommen. Und dabei war das Zentrum des Einfallgebietes aller Aussicht nach gar nicht nahe, da man noch nirgends Spuren des Meteors feststellen konnte. Die Nachfragen bei den Tungusen förderten auch nichts zutage, und jeder Versuch in dieser Richtung brachte nur unbestimmte, ablehnende Antworten, die gewöhnlich mit einem lebhaften Geplauder der Tungusen unter sich endeten. Ihren Gesprächen lauschend, verstand ich aus den oft wiederholten geographischen Namen, daß es vor allen Entschlüssen über die weitere Vorwärtsbewegung notwendig sei, sich zuerst Kenntnisse in der Topographie der nach Norden liegenden Gebiete zu verschaffen, solange man noch die Tungusen zur Hand hatte.

Laut Uebereinkunft mußte unser Hirschführer mich vom Lager aus vier Tage in die umliegenden Berge führen. Diese Abmachung war aus Vorsicht getroffen worden, und sie rettete meine Lage. Zwei Tage kletterte ich mit ihm auf Skis über die Bergrücken, und am Mittag des zweiten Tages stieg ich mit ihm auf einen entfernt vom Lager stehenden kleinen Bergrücken. Ein überraschendes Bild eröffnete sich mir am Horizont im Norden. Die Taiga, die keine Waldwiesen kennt, breitete sich dort fast auf 120 Grad am Horizont aus, und die

mächtigen Ketten der schneeweißen Berge leuchteten ohne Zeichen irgendwelchen Wachstums unter den grellen Strahlen der Aprilsonne, von mir einige zehn Kilometer getrennt durch eine mit jungem Walde bedeckte Hochebene. Aber links und rechts erschien bläulich die unendlich kompakte, mächtige Taiga. Meine Aufregung unterdrückend und, ohne ihn etwas merken zu lassen, plauderte ich friedlich mit dem Tungusen über den Bären und die listig nach dem Westen weggehenden Eichhörnchen, über die gebirgigen verwaldeten Täler, die Sümpfe und schnellen Fließchen, wo der Otter Fische fängt und der wilde Hirsch Zuflucht vor den Verfolgungen der Taiga-„Mogikanen“ sucht. Ich verzichtete zu seinen Gunsten für die nächsten zwei Tage auf seine Dienste und packte ihn dadurch an seiner empfindlichsten Stelle, indem ich seine unausrottbare Abneigung gegen Arbeit damit bejahte. So ihn packend, preßte ich Wort für Wort aus ihm heraus über die ganze unsystematische Geographie des vor mir liegenden Landes. Indem ich diese Kenntnisse mit den Bruchstücken meiner früheren Gespräche mit den Tungusen und den geographischen Benennungen, die ich aus ihren untereinander geführten Gesprächen herausgehört hatte, verknüpfte, überzeugte ich mich, daß das Zentrum des Einfalles im Norden lag, und zwar dort, wo man in unvergleichlicher Weise die zuckerhutartigen Berge sah, die durch dunkle Bergschluchten unterbrochen waren, dort, wo der von hier unsichtbare, heilige Fluß Chuschmo lief. Und plötzlich — ich erschauerte — winkte der Besizer meiner hörnigen Pferde mit der Hand nach der Seite der weiten weißen Berge, und in einem Moment der Aufrichtigkeit sagte er: „Dort, erzählt man, stürzte der Wald nach allen Seiten und brannte bishier, aber weiter ging das Feuer nicht.“ Und ich glaubte ihm, da die ganze Umgebung es bestätigte; wir standen doch auf dem nackten Bergrücken mit dem abgebrannten Walde zu unseren Füßen. Aber im Süden fielen die Feuerzungen in den Abhang, und weiter in das Tal reichten sie nicht. Unser Lager lag 7 km südlich des Streifens dieses kompakten Windbruches ohne irgendwelche Zeichen der Verbrennung.

Zwei Tage machte ich insgeheim, ganz allein ohne die Tungusen, Aufnahmen, indem ich auf die von uns am Tage vorher besuchten Berge ging. Der Plan der nächsten Tätigkeit war fertig: auf Skis mit dem Tungusenfürer und dem Arbeiter vorwärts zu gehen, die Hirsche zu entlassen, die Bagage auf der „Schumicha“ (Birkenrinde) mitzuführen und in die Berge vorzudringen, schließlich per Floß über die kleinen Flüsse nach der Faktorei zurückzukehren. Aber da passierte etwas Unerwartetes: mein Führer, der Tunguse, wurde ganz grau im Gesicht, zitterte, und mit einer für mich damals unverständlichen Heftigkeit erklärte er

auf das entschiedenste, daß er nicht zum Chuschmo gehen werde. Meine Versicherung, daß nicht er, sondern der Arbeiter oder ich die Bagage tragen würde, war vergebens. Alle Tungusen zu entlassen und allein vorwärtszugehen, war aber unmöglich; ich kannte die Taiga nicht, nicht ihr Relief, ihr Regime und ihre Gesetze. Ich hielt auch den Moment nicht für besonders geeignet, denn überall lag noch, wenn auch schon nasser Schnee, und bis zum Eisgang blieben noch drei Wochen, obwohl die kleinen Flüsse bereits mit Wasser bedeckt waren.

Einen neuen Plan hatte ich nun im Kopf: zurück nach Wanowara, meine „Equipage“ mit einer russischen austauschen, den Proviant auf der Tschunjaer Landstraße nach dem Norden schicken und auf den Flüssen von Osten her nach dem gelobten Lande vorstoßen.

V.

Schwer wurde uns der Rückweg nach der Faktorei. Wir gingen schnell, was nicht Gewohnheit war; die Tungusen wurden aber durch die Nässe vorwärts getrieben. Mit den Säcken auf den Rücken, Skis und Gewehre in den Händen, schritten wir die durchnäßten Hirschpfade entlang. Wir sanken bis über die Knie in den schon mürben Schnee. Die kleinen Flüsse, die schon zu einem Viertel über dem Eise mit Wasser bedeckt waren, überquerten wir durch Furten. Bei 10 Grad Wärme, nur mit dem Hemd bekleidet und unter dem Zwitschern des schon erwachten *Tamias striatus*, durchwanderten wir in zwei Tagen die von den kraftvollen Strahlen der Aprilsonne umflossene blaue Weite; also in zwei Tagen legten wir denselben Weg zurück, für den wir auf der Hinreise fast eine Woche gebraucht hatten. Noch einen Tag und eine Nacht, und meine gemischte Hirsch-Pferdekarawane, vervollständigt durch ein paar Schlitten, die wir aus einem angetroffenen Winterlager der Nomaden mitgenommen hatten, überwältigte die restlichen 30 Werst und kam in Wanowara an. Die Sensation der Rückkehr wurde schnell durch die geschäftige Vorbereitung eines Detachements ersetzt. Es wurde ein Pferd gekauft, zwei „Sweroboja“ aus Angara wurden gemietet und alle wirklich vorhandenen Schlitten mobil gemacht. Man mußte die ganze Bagage und Fourage des Detachements 75 km nach Norden auf den Weg nach der Faktorei Strelka bringen und das Lager an dem Flusse Tschamba aufschlagen.

In der Hauptzeit der schlechten Wege, bis über die Knie in Schnee, Schmutz und Wasser wadend, mit Schlitten, die in Mulden von Wasser versanken, ist der Plan in zwei Abschnitten ausgeführt worden. In der ersten eintägigen Fahrt gelang es, den halben Weg zu bewältigen; mit denselben Pferden kehrten die leeren Schlitten dann nochmals um, und in einem Tage brachten sie den Rest der Bagage und in zwei weiteren Tagen in wiederholten

Fahrten die ganze Partie bis zu dem bestimmten Punkt; in einem Tage kehrte der Wagen wieder nach Wanowara zurück. Zu gähnen brauchte man dabei nicht! Dreihundert Werst bei schlechtesten Wegen in sechs Tagen! Was für ein Unterschied mit den Inländern; in sechs Tagen machten wir mit ihnen auf prachtvollen Wegen nur 40 Werst. Unwillkürlich fragt man sich: Wer siegt hier in dem ungleichen Streit, der standhafte Angare oder der faule Tunguse?

Auf der Tschamba — Eis; das Wasser fließt nicht stürmisch; es ist ein halbes Meter hoch, aber das Eis ist noch bis zum Grunde gefroren. An dem Flusse fanden wir ein Floß aus zwei Balkenpaaren. Ueber eine Furt durchquerten wir damit den Fluß, brachten im Floß die Sachen hinüber und schlugen unser Lager auf dem anderen Ufer auf. Der letzte Ruf der zurückkehrenden Fuhrleute, und wir waren allein. So wurde der Rubikon überschritten.

Zuerst gedachte ich, ein Floß zu bauen und damit über die Eismassen zu schwimmen, aber zwei bis drei Tage, bevor die notwendigen Bäume gefällt waren, fing das Wasser an zu rauschen, große Eisschollen mit sich führend, so daß die Vorsicht es nicht erlaubte, sich auf dieses Abenteuer einzulassen. Man mußte den Eisgang abwarten. Inzwischen hatten wir ein Doppelfloß, befestigt mit Weidenband, hergestellt. Auf den größeren Teil wollten wir das Pferd, Fourage und einen Teil der Ausrüstung, auf den kleineren die Bagage stellen.

Der Frühling kam mit Sturm, und nach ein bis zwei Tagen war der Fluß vom Eise befreit. Man beschloß nun zu fahren. Die Sache ging aber hier nicht ohne Zauberer. Grün-rot-blau-gelb geschmückt, kam er auf den Pfad und rief begeistert: „Fahr! Du wirst den Diluschma meiden und nach dem Chuschmo kommen, ihn und Ukogitkon und Uchagitta überqueren, aber dort wirst du ein Bächlein des großen Sumpfes sehen: dort hat „ER“ die Erde umgepflügt, dort ringsum den Wald gebrochen —, wirst alles sehen von dem hohen Berge!“ Der genaue Weg war damit angegeben, und so trat ich die Reise an. Aber nach zwei Stunden stieß unser Floß auf Eismassen, von hinten stießen Eismassen nach, und das Floß wurde eingeschlossen. Am nächsten Tage aber waren die Eismassen verschwunden, und wir kamen vorwärts. Doch wieder eine Eisstauung! Und das wiederholte sich noch oft; wir wurden von Eismassen eingeschlossen, bis eines Nachts, als wir am Ufer schliefen, unser Floß mit Ausrüstung, Fourage und Lebensmitteln von dem Treibeise weggeschwemmt wurde.

Die Angaren bekamen Angst, aber trotzdem konnte ich es nicht durchsetzen, daß Nachtwache gegangen wurde, obwohl wir auf Spuren von Bären trafen, die im Frühling sich am Flusse ernähren. Aber bald fanden wir glücklich die Flöße nicht weit vom Ufer wieder, brachten die Sachen an das Ufer, und

nachdem wir die Flöße geteilt und vom Eise gereinigt hatten, schoben wir das große Floß durch die Eismassen in das Flußbett. Der Fluß stieg vor unseren Augen 10 bis 15 cm per Stunde. Während wir uns nun mit dem großen Floß beschäftigten, entführten neue Eisschollen wieder unser kleines Floß. So ist es von uns weggeschwommen mit den auf ihm liegenden Wildenten. Die zweite Hälfte unseres Flosses retteten wir mit großer Anstrengung all unserer Kräfte und trieben hinter dem Eise her, so schnell, daß wir in fünf bis sechs Stunden über 50 Werst nach Westen zurücklegten. Wir mieden die Mündung des großen Flusses, wahrscheinlich die Diluschma, denn diese führte nordostwärts und lag somit nicht auf meinem Wege. Dann trug uns das Floß zu einer zweiten Mündung durch ein breites Tal, das sich nach Nordwest öffnete. Mein Gefühl sagte mir, daß wir auf diesem Flusse weiterfahren müßten, und deshalb schlugen wir am Gebirgskamm an der Tschamba unter freiem Himmel ein Lager auf und begannen ein drittes, leichtes Floß zu bauen. Unser alter Freund war schon zu schwer; er war erbaut, um das Pferd und die ganze Bagage die Tschamba abwärts zu tragen, jetzt aber sollte das Pferd das Floß gegen den Strom schleppen.

VI.

Sechzehn Tage gingen wir das Flößchen Chuschmo aufwärts, zwanzigmal am Tage es durchquerend und die Sandbänke mit Hilfe des Pferdes und des eigenen Rückgrates überwältigend. Wir drangen hinein in die Flußversperungen, die durch den hohen Wasserstand gebildet waren, trugen die Bagage über die künstlichen Wehre, und so kämpften wir 16 Tage lang mit dem Element. Doch mit jedem Tage stieg in mir auch die Gewißheit, daß ich mit jedem Schritt näher an das gelobte Land herankam. Zeichen des Anfanges des Sturmbruchs traten uns immer mehr in den Weg: hier, in dem nach Westen offenen Tal liegen verdächtig abgebrochene Wipfel hundertjähriger Baumriesen, dort auf dem kleinen Berge ist der Wald schon sehr spärlich, und weiter ist der ganze, dem Nordweststurm erreichbare Abhang von in parallelen Reihen auf der Erde liegenden 30 Meter-Riesen der Taiga gekennzeichnet. Aber sonderbarer Weise sind alle diese Gruppen mit dem Wipfel zu uns, fast nach Osten, gerichtet. So gingen wir also dem Orkan vom Jahre 1908 entgegen. Noch weiter vorwärts, und die Berge lösen sich mit weiten Tälern ab; aber die Berge selbst sind kahl, es ist kein Wachstum auf ihnen, und nur die Seiten sind von Reihen auch kahler Stämme ausgezeichnet. Ein bekanntes Bild! Hier wirkte nicht nur der Wirbelsturm, sondern auch Feuer, die Spuren der Verbrennung sind unverkennbar.

Weit schon ist der „Ukogitkon“ und der „Uchagitta“ hinter uns geblieben, und das Bächlein „Großer Sumpf“ ist immer noch nicht

da. An jedem Halteplatz mache ich Nachforschungen, aber die Umrisse der bekannten schneeweißen Berge und der dunkeln dazwischenliegenden Bergschluchten sind nicht zu sehen. Und hier noch immer, wie zum Trotz, windet sich der Chuschmo wie eine Schlange, wird immer seichter und zeigt die Zähne seiner Sandbänke und Stromschnellen. Endlich wendet er sich nach Westen. Während des Rasttages am Lager Nr. 12 gehe ich über den Bergrücken 10 km nach Westen. Und, welch überwältigendes Wunder! Je mehr wir nach Westen durchdringen, mehren sich die Gipfel der sturmgebrochenen, sich nach Südost bis Süd neigenden Bäume. Plötzlich schaut mich von dem einen der Bergrücken die aufregende Landschaft der nackten Bergspitzen mit den dazwischenliegenden Tälern an.

Oh, da ist sie! Sie, dieselbe Landschaft, die ich unlängst am Horizont sah, schimmernd durch die Weiße ihres Schnees. Vorwärts, immer vorwärts! Eine tiefe Schlucht durchschneidet von Norden nach Süden die Gebirgsrücken, donnernde Kaskaden entströmen dem Eis und Schnee der Berge, durchschneiden das aufgeworfene Massiv und fließen, als stürmische Bergflüsse die Schlucht durchheilend, in den Chuschmo. Da ist er ja, der Bach des großen Sumpfes! Er geht von Nord nach Süd. Nach Süden sind hier auch die Kronen der durch Sturm gefällten Bäume der umliegenden kahlen Berge gerichtet. Der weitere Weg ist ebenso klar. Aber unklar ist das weitere Bild!

Es vergingen noch zwei Tage, bis es uns bei dem niedrigen Wasserstande gelang, das Floß zum Bache durchzubringen, hier ein Lager aufzuschlagen und auch einen Teil der Bagage unterzubringen. Nachher, eine Schlucht und einen Bach durchquerend, gingen wir zwei Tage nördlich durch kesselartige Schluchten, vorbei an einem großen Sumpf und der Tundra, die amphitheatralisch in die kahlen Berge eingeschlossen waren. Hier empfingen mich die windgebrochenen Bäume zuerst mit ihren Kronen. Aber weiter stand — das konnte ich nicht verstehen — ein Teil der wie Peitschen entblößten Bäume noch in den Wurzeln, und auf der Erde lagen die Aeste und Zweige, so daß man Hunderte von Metern darüber hinwegschreiten konnte, ohne den Boden zu berühren. An manchen Stellen fehlte dieses Astholz, und grausig war der tote Wald ohne irgendwelche Spuren von Zweigen, aber mit unbedingten Zeichen der Verbrennung. Noch zehn Kilometer weiter, und wiederum ist alles nackt und entblößt: die Berge, die Schluchten und in deutlichen Strichen der auf den Abhängen wieder hervortretende Baumbruch, diesmal mit den Wurzeln zu mir und mit den Gipfeln nach Norden zeigend. Und die Bäche fließen hier schon nicht mehr nach Süden, sondern nach Norden, dorthin, wo der redselige Kimtschu zu einem Rendezvous mit der kalten, aufgeblasenen Tschunja geht.

Auf dem Berggipfel steckte ich mein zweites Landlager ab und stieß in die Berge rund um „den großen Krater“ vor. Zuerst durchstriefte ich nach Westen mehrere zehn Kilometer weit die kahlen Bergkämme, aber der Windbruch zeigte dort schon mit den Wipfeln nach Westen. Ich ging im großen Kreise um den ganzen Krater in den Bergen nach Süden herum, und der Windbruch zeigte, wie verzaubert, mit seinen Wipfeln ebenfalls nach Süden. Nun ging ich in das Lager zurück und wieder über die kahlen Berge nach Osten, doch der Windbruch hatte alle Wipfel auch dahin geneigt. Ich strengte alle meine Kräfte an und ging abermals nach Süden, fast bis zum Chuschmo, und die durch den Sturmbruch gefällten Riesen neigten ihre Wipfel nach Süden. Es war kein Zweifel: ich war um das Zentrum des Einfalles herumgegangen! Das Meteor ist mit seinem brennenden Strom von glühenden Gasen und dem kalten Körper in den heutigen Krater mit seiner hügeligen Tundra und seinen Sümpfen eingeschlagen, und, wie ein Wasserstrahl, der beim Aufprall auf die Oberfläche seinen Wasserstaub nach allen vier Richtungen zerstreut, bohrte sich dieser Strom aus glühenden Gasen in die Erde; mit seinem Schwarm von Körpern erzeugte er durch unmittelbare Wirkung und den sprengenden Aufprall dieses mächtige Bild der Zerstörung. Nach den Gesetzen der Physik (die Interferenz der Wellen) mußte es auch so sein und eine Stelle entstehen, wo der Wald in den Wurzeln stehen bleiben konnte und durch die Hitze nur Rinde, Laub und Zweige verlor. Das alles wirkte dort, wo wir hindurchgingen, am Rande des Kraters, wie ein Märchen vom verzauberten, toten Wald.

Und dann ging ich wieder rund herum, alle meine Kreise enger ziehend. Endlich, im nordöstlichen Teile des Kraters, entdeckte ich viele flache Kratertrichter, den Mond-Ringgebirgen äußerst ähnlich. Am leichtesten konnte man sie in der Tundra feststellen, die verbrannt war und ihre Pflanzendecke noch nicht hatte erneuern können. Die Trichter hatten ganz verschiedene Durchmesser, aber meistens zwischen 10 und 50 Meter; ihre Tiefe stieg im allgemeinen nicht über 4 Meter, und der Grund war schon mit einer sumpfigen Moosdecke überzogen.

Wie tief die Meteorite in die Tundra und das Berggestein eingedrungen waren, kann ich nicht sagen; es lag nicht in meiner Kraft, um die ganze von ihnen aufgeackerte Gegend herumzugehen und noch Nachgrabungen anzustellen.

Wir mußten auch aufbrechen, denn wir hatten nur noch Proviant für drei bis vier Tage, und der Weg war nicht kurz, wenn auch nicht weit vom Ort des Triumphes; es war eine Flucht im wahren Sinne des Wortes.

Immer mehr die Portionen beschneidend und die Mehlsäcke durchschüttelnd, nährten

wir uns vom Rest des Proviantes (unsere Berechnung, Wild zu erlegen, hat sich nicht erfüllt). Wir schossen zwar drei- bis viermal Enten, und zweimal kamen Fische in unser Netz, aber wie zum Trotz war es von allem zu wenig, außer dem „Putschek“, einer Doldenpflanze, deren junger Stiel, gereinigt, eßbar ist. So gingen wir neun Tage und Nächte die Flüsse Chuschmo und Tschambe zur Podkamennaja Tunguska stromabwärts, kilogrammweise „Putschek“ verzehrend und das Gewicht der letzten Reserven ängstlich bestimmend. Unser vierbeiniger Freund bewahrte, wenn auch von den Anstrengungen der Jagd mit herabhängendem Kopf, meinem Detachement noch den Rest des Mutes, und unter zweitägigem Sommerregen erreichten wir Ende Juli Podkamennaja Tunguska.

*

Nachdem ich in Wanowara mein Detachement aufgelöst hatte, begab ich mich in einem Flußfahrzeuge, dem „Schitik“ (d. i. ein angarisches Boot von 8 m Länge mit hohen Borden zum Abhalten des Flußholzes), zusammen mit zwei Arbeitern über die Podkamennaja Tunguska bis zu deren Mündung in den Jenissei, dabei 7 große, im Sommer brausende Stromschnellen und viele Sandbänke durchquerend. Wir ruderten abwechselnd Tag und Nacht und machten in drei Wochen 1300 Kilometer Fahrt, bei drei Rasttagen.

Diese Fahrt war voll unerschöpflicher Poesie, und ich bin sicher, daß eine Zeit kommen wird, wo die Sportausflüge dorthin ebenso beliebt werden wie die hochberühmten „Stolby“ (die Stolbisten mögen mir diese Freiheit verzeihen). Aber darüber an einer anderen Stelle.

Was den Einfall unseres Meteors betrifft, so kann ich zum Schluß noch sagen, daß die Fläche des Sturmbruches wirklich auf Tausende von Quadratkilometern veranschlagt werden kann; außerdem ist ihr zentraler Teil durchweg von den das Meteor umringenden Wolken glühender Gase (Tausende von Graden heiß) abgebrannt. Das Meteor selbst stellte einen Schwarm kleiner und großer Körper dar, von denen diejenigen, die die obenerwähnten großen Trichter bildeten, je ein Gewicht von über 130 Tonnen haben müssen.

Wie tief diese Körper in die Erde eindringen, kann man jetzt nicht sagen; wir haben keinen entsprechenden Anhalt zur Beurteilung, wenn auch nur deshalb, weil wir bis jetzt Ähnliches wie diesen Einfall nicht kannten. Die Weltliteratur hat uns keinen geschichtlichen Fall aufbewahrt, der diesem ähnlich wäre und uns so den Schlüssel zur wahrscheinlichen Beurteilung geben könnte*). Uebrigens bietet die aerophotographische Aufnahme hier ein besonderes Interesse. Es bleibt uns nur zu

*) Mit Ausnahme des auch erst in neuester Zeit genauer erforschten Riesenmeteors von Arizona.

hoffen und zu wünschen, daß dieser in der Geschichte der Meteore einzigartige Meteor-einfall gründlich untersucht werde, und daß sich bei uns Kräfte und technische Mittel finden mögen, um nicht nur das Meteor auszugraben und zu studieren, sondern auch genügend Aufmerksamkeit auf die Erscheinung seines Einfalles zu lenken, die nicht nur die benachbarten Dörfer aufschreckte und auf die Oekonomie der Dörfer der Umgebung einwirkte, sondern auch die geographische Landschaft des umliegenden Bezirks veränderte.

Krasnojarsk, 19. August 1927.

L. Kulik.

Zur Frage der Einfallstelle des Tunguser Meteors vom Jahre 1908.

Von Prof. L. A. Kulik.

Der Akademie der Wissenschaften S. S. S. R. in Leningrad vorgelegt vom Akademiker W. G. Wernadski in OFM am 7. November 1927.

Im Februar 1927 wurde von der Akademie der Wissenschaften S. S. S. R., mit dem Autor dieses Artikels an der Spitze, eine Expedition ausgerüstet zur Erforschung der Einfallstelle des Meteors vom 30. Juni 1908 im Gebiet des oberen Stromes Podkamennaja Tunguska.

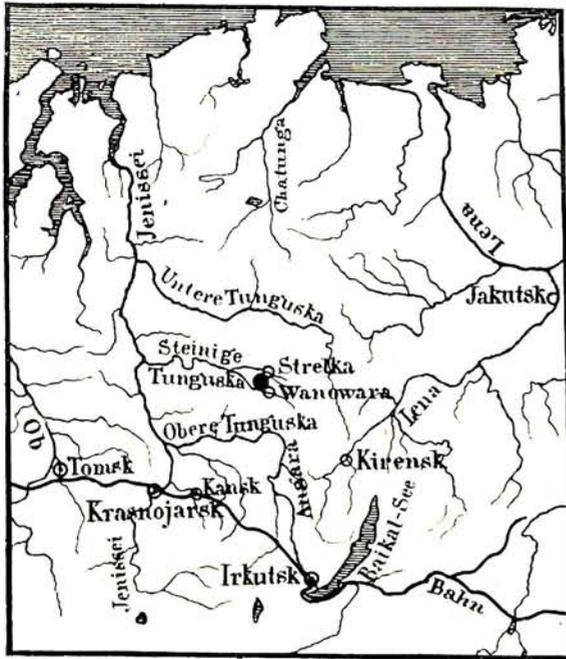
Ende März begann ich meine Erkundungsfahrt nach dem Norden der Podkamennaja Tunguska. Als Basis hatte ich die an diesem Flusse bei 72 Grad östl. Länge von Pulkowo gelegene Faktorei Wanowara. Nach mehrmaligen vergeblichen Versuchen, durch die Taiga nach dem Norden dieses Flusses vorzudringen, erreichte ich, auf dem Floß über kleine Flüsse nach Nordwesten übersetzend, im Juni die zentrale Fläche des Einfalles und besichtigte flüchtig die Stelle und ihre Umgebung.

Wegen Mangels an astronomischen Punkten im Umkreise Hunderter von Kilometern und der völligen Unzuverlässigkeit der für dieses Gebiet vorhandenen Landkarten kann ich diese Gegend nur ungefähr und bedingungsweise mit 61 Grad Nordbreite und 71 Grad Ostlänge von Pulkowo*) angeben, d. i. 100 Kilometer nordwestlich von der Faktorei Wanowara.

Der zentrale Teil des Einfalles auf der Hochebene, die die Wasserscheide zwischen den Bassins des Flusses und der eigentlichen Podkamennaja Tunguska bildet, stellt eine Fläche von einigen Kilometern Durchmesser dar, die wie ein großer Krater aussieht, umgeben von einem amphitheatralisch angeordneten Bergrücken und einzelnen Gipfeln. Im Süden fließt von W nach O der Fluß Chuschmo, der rechte Nebenfluß des Flusses Tschambe, der von rechts in die Podkamennaja Tunguska mündet, 30 Kilometer unterhalb der Faktorei Wanowara. Das System dieser Nebenflüsse war auch hauptsächlich mein Weg von der Faktorei Wanowara und zurück. In dem Krater gibt es

*) d. s. 101 Grad östliche Länge von Greenwich.

Hügel, Bergrücken, einzelne Gipfel, ebene Tundren, Sümpfe, Seen und Bäche. Laut Versicherung der Ortseinwohner war hier



1 cm = 370 km. Fig. 1. gez. v. A Stentzel.
 Karte des zentralen Sibiriens.
 • Fallort des Meteors.

bis zum Meteorfall typische Taiga (d. i. Urwald). Jetzt ist diese gänzlich, im Krater wie auch außen, dadurch zerstört, daß die Bäume ganz zur Erde geworfen sind und dort in parallelen Reihen kahler Stämme (ohne Zweige und ohne Rinde) liegen, mit ihren Wipfeln nach außen, dem Zentrum des Einfalles entgegengesetzt gerichtet. Dieser eigenartige „Fächer“ des hingeworfenen Waldes ist besonders gut von den Gipfeln der Bergrücken und einzelner Anhöhen zu erkennen, die einen peripherischen Ring um den Krater bilden. Jedoch ist an manchen Stellen der Wald der Taiga in noch wurzelfesten Stämmen stehen geblieben (gewöhnlich ohne Rinde und Zweige). Ebenfalls blieben an manchen Stellen auch unbedeutende Streifen und Haine grüner Bäume übrig. Diese Ausnahmen sind jedoch sehr selten und in jedem einzelnen Fall leicht erklärbar. Die ganze frühere Vegetation, die des Kraters ebenso wie die der umliegenden Berge und auch die der Zonen in einigen hundert Kilometer Umkreis, trägt die charakteristischen Spuren einer gleichmäßigen, gänzlichen Verbrennung, unähnlich den Spuren eines gewöhnlichen Feuers. Man findet sie an dem hingestürzten wie auch an dem noch stehenden Walde, an den Resten von Büschen, an den Moosen, ebenso auf den Gipfeln und Abhängen der Berge, auf der Tundra und auf den vereinzelt Landinseln zwischen den mit

Wasser bedeckten Sümpfen. Die Fläche mit deutlichen Spuren der Verbrennung zählt einige zehn Kilometer im Durchmesser. Das zentrale Gebiet dieser „verbrannten“ Fläche, das einige Kilometer Durchmesser hat und in dem Teil liegt, der von der mit Gebüsch und Wald bedeckten Tundra besetzt ist, trägt Spuren, als ob ein Druck seitlich gewirkt hat, der es in flache, im allgemeinen senkrecht zu der nordöstlichen Richtung verlaufende Aufschichtungen mit Depressionen verwandelte. Außerdem ist das Gebiet mit einigen zehn neu gebildeten flachen Trichtern überdeckt, die verschiedene Durchmesser haben — von einigen bis zehn Metern — bei einer Tiefe ebenfalls von einigen Metern. Die Abhänge dieser Trichter sind gewöhnlich steil, obwohl es auch schräge gibt; der Grund der Trichter ist flach, moosig-sumpfig, manchmal mit Zeichen zentraler Erhöhung. Beim nordöstlichen Ende eines Teils der Tundra ist die Moosdecke auf einige zehn Meter vom Fußpunkte des Berges wie verschoben und durch Sumpf ersetzt. An der anderen Seite, in der südwestlichen Ecke des Kraters, endet der Sumpf mit einer chaotischen Anhäufung der Moosdecke. Bei einer Probeausgrabung in der Tundra eines unbedeutenden, mit Morast gefüllten Trichters (1,5 bis 2 m im Durchmesser), erwies sich erstens, daß man aus einem solchen Trichter das Wasser eimerweise auspumpen kann, zweitens, daß sich Ende Juni in einem Meter Tiefe von der Oberfläche der Tundra auf dem Grunde des Trichters gefrorener Torf befindet, drittens, daß die Schicht des Wassers im Trichter 30 cm und die Schicht des flüssigen Schlammes unter dem Wasser auch 30 cm hoch ist, viertens, daß das Wasser in 12 Stunden nicht über 30 cm, d. h. die Hälfte des ursprünglichen Quantums, steigt

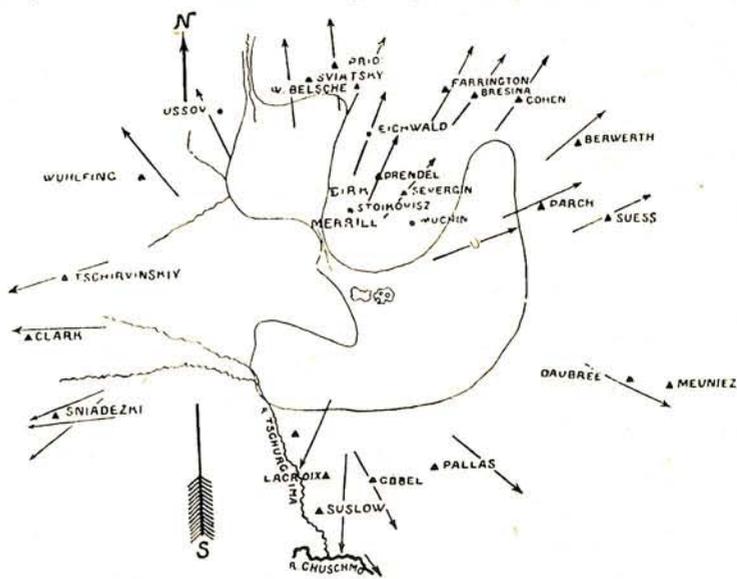


Fig. 2.
 Schema vom Zentrum des Windbruches auf dem Plateau zwischen den Flüssen Kimschu und Chuschmo. Die Pfeile geben die mit Instrumenten bestimmten Richtungen der gefällten Bäume an. Die Dreiecke bezeichnen die mit den Namen berühmter Meteorforscher benannten Gipfel des Gebirges.

Der Darstellung muß ich noch hinzufügen, daß die fortgesetzte Sammlung der Angaben der Ortsansässigen resp. Zeugen des Einfalls eine Reihe interessanter Tatsachen ergab, von denen ich folgende anführe:

Der Bauer S. B. Semjenow teilte mir schriftlich mit: „Das Ereignis fand im Juni 1908, um 8 Uhr morgens, statt; ich wohnte derzeit an der Podkamennaja Tunguska auf der Faktorei Anowara (Wanowara L. K.) und beschäftigte mich mit Arbeiten bei meiner Hütte. Als ich dann auf der Treppe saß, das Gesicht nach Norden gerichtet, bildete sich im Nordwesten plötzlich eine brennende Flamme, von der eine solche Hitze ausging, daß es unmöglich war, sitzen zu bleiben, fast brannte mein Hemd auf mir. Das glühende Wunder, das ich beobachtete, nahm einen Raum von nicht weniger als 2 Werst ein, aber dafür dauerte diese feurige Erscheinung nicht lange. Ich konnte kaum hinsehen. Plötzlich wurde es dunkel, und gleichzeitig geschah eine solche Explosion, daß ich von der Treppe ungefähr eine Saschenj weit oder mehr hingeworfen wurde. Aber ohne Bewußtsein blieb ich nicht sehr lange, ich kam bald wieder zu mir und hörte einen Lärm, als ob alle Häuser zitterten und sich bewegten. Dabei zerbrachen Fensterglas und Rahmen in den Häusern, in der Mitte der Fläche bei den Hütten wurde ein Stück Erde herausgerissen, und gleichzeitig zerbrach beim Speicher auf der Tür der sogenannte eiserne Deichselarm, aber das Schloß blieb ganz.“

Ein anderer Bauer, P. P. Kossolapow, erzählte mir persönlich am 30. März 1927, daß er im Juni 1908, um 8 Uhr morgens, auf derselben Faktorei zum Heuschlag gehen wollte. Dazu gebrauchte er einen Nagel, und da er diesen in den Zimmern nicht finden konnte, ging er auf den Hof und fing an, mit der Zange einen Nagel aus der Fensterverkleidung zu ziehen. Plötzlich schien es ihm, als ob ihm jemand ganz furchtbar die Ohren verbrenne. Er faßte an die Ohren und dachte, das Dach brenne, hob den Kopf und fragte den an seinem Hause auf der kleinen Treppe sitzenden S. B. Semjenow: „Haben Sie etwas gesehen?“ „Wie sollte man nicht sehen“, antwortete jener, „mir schien es auch, als ob mich ein Feuer erfaßte.“ P. P. Kossolapow ging dann gleich in das Haus, doch kaum war er ins Zimmer eingetreten und wollte sich auf dem Fußboden an die Arbeit setzen, als ein Schlag ertönte. Von der Zimmerdecke wurde Erde herabgeschüttet, die Ofentür flog aus dem russischen Ofen auf das gegenüberstehende Bett, und im Zimmer wurde eine Fensterscheibe eingeschlagen. Danach ertönte ein Laut, ähnlich dem Rollen des Donners, der nach Norden sich verzog. Als es nachher ruhiger wurde, sprang P. P. Kossolapow auf den Hof, aber er bemerkte nichts mehr.

Endlich erzählte mir der Tunguse Ljutschetkin am 16. April 1927, daß vor diesem Er-

eignis der ganze zentrale Teil des Windbruches von seinem Verschwägerten, dem Tungusen Wassilij Iljitsch, dem Bruder der Mutter seiner ersten Frau, besetzt war, um dort Hirsche (Rentiere) zu weiden. Er war ein reicher Tunguse, besaß bis eineinhalbtausend Hirsche und hatte in diesem Bezirk viele Speicher, wo er Kleider, Geschirr, Hirschausrüstungen und anderes aufbewahrte. Mit Ausnahme von einigen zehn zahmen Hirschen gingen die anderen Hirsche frei auf den Bergen und im Bezirk des Flusses Chuschmo umher. Aber das Feuer kam und warf den Wald hin; die Hirsche und die Speicher gingen zugrunde. Nachher begaben sich die Tungusen auf die Suche, doch nur von einigen Hirschen fanden sie verbrannte, ausgeweidete Kadaver, die übrigen fanden sie überhaupt nicht. Von den Speichern war nichts übriggeblieben, alles war verbrannt und zerschlagen: Kleidung, Hausrat, Hirschausrüstung, Geschirr und die Samoware; nur einige Kessel (Eimer) fand man ganz. Alle diese Dinge sind auch den Brüdern von Wassilij Iljitsch — Burutscha und Mugotscha — bekannt.

Andere Zeugen von den Tungusen und Tussen behaupteten: 1. daß der Wald im Zentrum des Einfalls „fächerhaft“ liege, und die Gipfel vom Zentrum des Einfalls nach außen gerichtet seien; im Zentrum „wälzte die Erde“; 2. vor dem Einfall war hier eine normale grüne Taiga; 3. vor und nach dem Einfall und der Zerstörung durch das „Feuer“ (alles war schwarz) hatten auf dieser Stelle keine Brände stattgefunden.

Die von mir ausgeführten Untersuchungen tragen einen flüchtigen Charakter. Das ist einerseits dadurch bedingt, daß ich nicht genügend Zeit zu meiner Verfügung hatte und mein Vorrat an Lebensmitteln beschränkt war, andererseits dadurch, daß es mir an den notwendigen technischen Mitteln mangelte.

Bevor Ausgrabungen gemacht werden, ist die Fortsetzung des ausführlichen Studiums des ganzen Rayons des Einfalls dringend notwendig.

Die Meteor-Literatur verzeichnet bis jetzt noch keine Beschreibung eines Windbruches, der durch Einfall eines Meteors entstanden ist, obwohl schon Hinweise auf einen solchen sich vorfinden. Mit unserem Meteorsturz haben wir den ersten Fall eines grandiosen Windbruches, dessen gründliches Studium möglich und unbedingt notwendig ist. Außerdem bemerken wir hier, scheinbar zum ersten Male in der Geschichte der Meteore, einen von den ganz seltenen Fällen, daß ein großes Meteor die Erdoberfläche ohne Aufenthalt im Hemmungspunkte erreichte, d. h., daß die Wolke der glühenden Gase, die das in unsere Atmosphäre eindringende Meteor umgibt und gewöhnlich bis zu seinem Hemmungspunkte be-

gleitet, die Oberfläche der Erdkruste berührte*). Endlich fordert der ganze Charakter der Verstreuung der Trichter über die Einfallfläche ein ausführliches Studium, da dieser Einfall sich durch die Menge und die relative Schnelligkeit der herabgefallenen Materie von den gewöhnlichen Meteorfällen unterscheidet. Zudem wird uns dieses Studium auch die Unterlagen zur Auswahl der Stelle liefern, die sich am besten für die Ausgrabungen eignet. Das rationellste Verfahren zu diesem Zweck ist, photographische Aufnahmen von einem Hydroaeroplan aus zu machen. Außerdem sind erwünscht: das magnetometrische und elektrische Absuchen der Fläche, die mit Trichtern überstreut ist, die Bestimmung der Höhe der Hochebene und der umliegenden Berge und auch die Bestimmung einiger astronomischer Punkte zur Sicherstellung der in diesem Rayon durchgeführten Aufnahmen.

Ueber die Forschungsreisen Prof. Kuliks berichtete auch Prof. N. T. Bobrovnikoff, ebenfalls Mitglied der russischen Akademie der Wissenschaften, in den „Publications of the Astronomical Society of the Pacific“, Bd. 39 S. 382 und Bd. 40 S. 143. Als erwähnenswert entnehmen wir daraus noch einige Bemerkungen über die schon von Prof. Kulik mehrfach beschriebenen Luftdruck-Wirkungen des Meteorsturzes, die neben dem durch die Seismographen der Erdbebenstationen in Kirensk und Irkutsk aufgezeichneten Stoß des Einschlags in weitem Umkreise wahrgenommen wurden. Vier von diesen Lufterschütterungen waren besonders stark. Die Gewalt der Luftdruckwelle wird durch die Zeugnisse bestätigt, die Eisenbahnbeamte in Lalka bei Kansk, 700 km von der Fallstelle entfernt, zu Protokoll gaben. Sie fühlten eine Druckwelle und hörten einen brillenden Ton. Der Lokomotivführer brachte sogar den Zug zum Halten, weil er ein Erdbeben fürchtete. Von vielen Leuten, die das Meteor beobachteten und es von einem violetten Schein umgeben sahen, wird noch bekundet, daß die Luftdruckwelle Menschen und Pferde zu Boden warf.

Allgemeines Interesse verdienen die Untersuchungen über die

Herkunft des Podkamennaja Tunguska-Meteors.

Mit der Lösung dieser Frage beschäftigte sich Prof. V. A. Maltzew. Er wies darauf hin, daß das Meteor gefallen sei, als die Erde ihre größte Annäherung an die Bahn des periodischen Kometen Pons-Winnecke

*) Diese Bemerkung des Verfassers bedarf insofern einer Einschränkung, als man seit dem Bekanntwerden des in der Einleitung erwähnten, noch in die geschichtliche Periode zu verlegenden Meteorfalles in Arizona, der den riesigen Krater am Cañon Diablo erzeugte, annehmen muß, daß auch dieses Meteor mit seiner Glutwolke die Atmosphäre ohne Hemmung durchschlug.

hatte, dessen Umlaufszeit um die Sonne 6 Jahre beträgt, und daß der Radiant des Meteors mit dem der Pons-Winnecke-Meteore, die (seit 1916 bekannt) Ende Juni auftreten, übereinstimme und das tungusische Meteor daher diesem Schwarme angehöre. Ferner sei etwa gleichzeitig mit dem tungusischen Meteor bei Kaharlik (70 km von Kiew) ein 2 kg schweres Meteor gefallen. Nach Prof. Yamamoto ist am 29. Juni 1908 auch in der Mandschurei eine dem Pons-Winnecke-Meteorschwarm angehörende sehr helle Feuerkugel, von vierfacher Mondhelligkeit, gesichtet worden. Indessen, wie Prof. Astapowitsch, der in der Meteor-Abteilung der Leningrader Akademie erst kürzlich die Bearbeitung des Materials über das Tunguser Einfallgebiet beendigte, dem Verfasser brieflich mitteilt, bestätigt sich die von Prof. Maltzew vermutete Verbindung des Meteors mit dem Kometen Pons-Winnecke nicht.

Als vorläufiges Ergebnis seiner Untersuchungen stellt Prof. Astapowitsch fest, daß der Meteorsturz an der Podkamennaja Tunguska am 30. Juni 1908 keinen analogen Fall in der geschichtlichen Zeit hat. Das über eine hyperbolische Geschwindigkeit verfügende und sich in einem nicht zu großen Winkel zur Ekliptik bewegende Meteor ist vor seinem Periheldurchgang auf die Erde gefallen. Lineare Ausmessungen ergaben für den Durchmesser der Gasumhüllung des Meteors während seines Fluges einige Kilometer. Die Bahn des Meteors war unter einem sehr kleinen Winkel gegen die Erdoberfläche geneigt, seine Flugrichtung verlief von SSW nach NNO; die Länge seines Weges in der Atmosphäre betrug etwa 1000 km. Der Einfall des Meteors war von reichlicher Entwicklung silberfarbener Wolken begleitet, was die Theorie von Prof. Kulik bestätigt. In der Nacht des 30. Juni 1908 wurden, wie wir ergänzend hinzufügen, hohe helle Wolken (sog. Ultrazirren) beobachtet, die von Prof. Kulik u. a. auf kosmischen Ursprung zurückgeführt werden.

Eine neue große Forschungsexpedition

ist nun am 26. Februar 1929 in das Meteor-Fallgebiet aufgebrochen und gegenwärtig in diesem tätig. Diese vortrefflich ausgestattete Expedition berechtigt zu den besten Erwartungen auf reiche Ergebnisse. Der freundlichen Mitteilung Prof. Astapowitschs verdanken wir folgende Angaben darüber: Leiter der Expedition ist wiederum Prof. L. A. Kulik. Weiter nehmen an ihr teil eine Spezialistin in der Sumpfkennntnis von der Universität Tomsk, ein Spezialist für Bohrungen, Vertreter der Partei- und Gesellschafts-Organisationen, ein Gehilfe der Wirtschafts-Abteilung, 4 Arbeiter aus Leningrad und einige Arbeiter von Ort und Stelle. Nicht einbegriffen in dieses Personal sind die Fuhrleute der 43 Wagen, auf denen die Ausrüstung der Expedition an die Einfallstelle gebracht wurde. Die Ausrüstung der Expedition besteht

aus zwei 45 m langen Bergbohrern, einem Magnetometer, einem Theodoliten, einer Anzahl kleinerer Geräte, Proviantvorrat und Medikamenten für 1½ Jahre. Die Expedition beabsichtigt nämlich, bis zu 1½ Jahren auf der Einfallstelle zu bleiben.

Erstrebte wird die Durchführung folgender Arbeiten: Untersuchung des Grundes und der Ränder der besonders scharf ausgeprägten Trichter (siehe die Abbildung des Kraters Suslow), Bestimmung der vorhandenen Eisenmassen durch das Magnetometer, Untersuchung des Bezirks des umgeworfenen Waldes, Bohrungen zum Zwecke der Sondierung und um Splitter des Meteors herauszuziehen, vorausgesetzt, daß dieses sich

nicht zu tief eingebohrt hat, Untersuchungen über den Charakter der Vertiefungen — ob diese vor dem Einfall des Meteors entstanden sind oder nicht —, Untersuchungen des zusammengeworfenen und zusammengeschobenen Torfes, der nach dem Einfall entstand, Analyse des Trichtergrundes auf Nickel, Studium des Profils der Trichter, Untersuchung des Reliefs der Oertlichkeit und endlich, bei Vorhandensein genügender Mittel, eine photographische Aufnahme des Einfallgebietes vom Flugzeuge aus, wie man sie vom Meteorokrater in Arizona ausgeführt hat, um daraus Schlüsse auf den Radiationspunkt des Meteors zu ziehen, zu dessen Bestimmung ein geodätisches Unternehmen vorbereitet wird.

Vom Himmel gefallene Diamanten.

(Mit zwei Abbildungen auf der Doppelbeilage.)

Die Meteore sind die einzigen materiellen Boten, die aus dem Weltall zur Erde gelangen und chemischer Untersuchung im Laboratorium zugänglich sind.

Vor ungefähr 3000 Jahren flammte, wie geologische Tatsachen bezeugen, ein riesiges Meteor durch den Raum und traf unsere Erde nahe dem Ort, der heute Cañon Diablo genannt wird und in Arizona, am Rande der „Painted Desert“ liegt. Der riesenhafte Besucher drang bis zu einer großen Tiefe in die Erde ein; die unvorstellbare Kraft seines Aufpralls verschob und zermalmte über 200 Millionen Tonnen Fels zu Staub und Bruchstücken. Auf diese Weise wurde ein Kraterloch, besser eine Vertiefung, gebildet, die auf unserem Planeten ohnegleichen ist. Eine Fliegeraufnahme des amerikanischen Offiziers Albert W. Stevens zeigt uns die Einschlagstelle dieses Riesenmeteors, wie sie sich jetzt aus 1500 m Höhe darbietet (Abb. 6 der Doppelbeilage). Man hat verschiedentlich das Gewicht dieses fürchterlichen Fremdlings auf 1—5 Millionen Tonnen geschätzt. Ursprünglich war dieser Meteor-Krater ungefähr 360 m tief. Wüstenflugsand hat ihn bis zur heutigen Tiefe von etwa 200 Meter aufgefüllt. Der Durchmesser beträgt annähernd 1300 Meter.

Viele metallische Meteorite im Gewicht zwischen wenigen Gramm und etwa 1000 g wurden in unmittelbarer Nähe des Kraters gefunden. Sie sind als Cañon-Blasio-Meteorite bekannt und aus dem Grunde für Wissenschaftler und Laien von besonderem Interesse, weil sie mit Ausnahme eines kleinen in Rußland gefundenen Meteoriten die einzigen sind, die echte Diamanten in sich bergen. Viele Meteorite enthalten Kohle in Gestalt eines weichen, schwarzen Pulvers; in den Cañon-Blasio-Meteoriten findet sie sich auch in Kristallform (Diamanten). Außerdem ent-

halten sie neben Nickel und Eisen, die die Hauptbestandteile metallischer Meteorite bilden, Mineralien, die nicht in der Erdrinde gefunden werden.

Analyse der Cañon-Blasio-Meteoriten.

Silizium	Spuren	Kohlenstoffverbindungen	0,105 %
Schwefel	0,009 %	Graphit	0,028 %
Phosphor	0,261 %	Eisenoxyd	2,520 %
Kupfer	0,015 %	Eisenchlorid	0,097 %
Nickel	7,335 %	Eisen	89,16 %
Kobalt	0,510 %		

Es kommen die drei Formen des Kohlenstoffs in Meteoriten vor: Diamant, Graphit (Cliftonit) und Kohlenwasserstoff (Hydrokarbon). Diamanten wurden zuerst im Jahre 1891 gefunden. Sie sind außerordentlich klein, aber die Kristallform ist deutlich erkennbar. Graphit kommt nur in Eisenmeteoriten zumeist in Knötchen, in sehr feiner Verteilung vor. Die Cliftonit-Form von Graphit wird von den meisten Autoritäten als eine Pseudomorphose nach Diamant angesehen. Troilit bildet kupfer- oder bronzefarbige Knötchen, Platten und Stäbchen, die in fast jedem Eisen-Meteoriten gesehen werden können. Das Mineral wird gewöhnlich als einfaches Schwefeleisen, FeS, angesehen, aber seine wirkliche chemische Zusammensetzung und kristallinische Struktur sind noch strittig und chemischer Untersuchung bedürftig. Die Cañon-Blasio-Meteorite enthalten Troilite in Form von Stäbchen, und das Schmelzen und Verdampfen dieses Minerals während des Fluges der Massen durch die Luft ist die Ursache von Löchern, die sich in den Meteoriten befinden.¹⁾

¹⁾ Abbildung 7 der Doppelbeilage zeigt den angeätzten Teil eines Eisenmeteorits. Für die Uebersetzung der Photographie sind wir der „Smithsonian Institution“ in Washington zu Dank verpflichtet.

Ein Mineral, das nur in Eisen-, niemals in Steinmeteoriten oder in der Erdkruste gefunden wird, ist *Daubreelit*, ein magnetisches Eisen-Sulfid. In den Cañon-Diablo-Meteoriten umgibt es Troilitknoten wie eine metallisch glänzende schwarze Hülle. *Moissanit*, das natürliche Karbid von Aluminium, das mit dem künstlichen Karborund übereinstimmt, ist bisher nur in Cañon-Diablo-Meteoriten gefunden worden, wo es in mikroskopischen Kristallen vorkommt.

Alle Untersuchungen sind an gefundenen Bruchstücken des Meteors vorgenommen worden. Die Hauptmasse liegt noch ungehoben in der Tiefe. Seit 1906 sucht man nach ihr. Erst 1922 ist man in einer Tiefe von 420 m auf ein Material gestoßen, das weder dem Drillbohrer zugänglich war noch mit Dynamit gesprengt werden konnte. Man war wahrscheinlich auf den Meteoriten gestoßen, aber der Zustand des Eisens und seine Menge ist ein Geheimnis geblieben.

Das Alter des Meteorokraters kann man auf Grund einiger Tatsachen abschätzen. Er kann nicht jünger als 700 Jahre sein, weil Zedern, die an seinem Rande gefällt worden sind, so viele Jahresringe aufweisen. Andererseits weisen Verwitterungen an Felsblöcken, die aus dem Krater stammen, darauf hin, daß

sein Alter nicht mehr als 5000 Jahre betragen kann. Bei den Indianern ist noch eine Legende verbreitet, die unsere wissenschaftlichen Schlüsse über den Fall des Meteors und die Bildung des Kraters stützt.

„Vor langer Zeit“, erzählt die Legende, „wurden drei Navaho-Götter müde und entschlossen sich, ewige Ruhe zu suchen. Sie ritten von den Sternen auf flammenden Wolken herunter, ließen sich unter Donnergetöse, das die Berge ins Schwanken brachte und Steine wie Staub in die Winde aufwarf, nieder und begruben sich selbst.“ Der Häuptling, sagt die Legende, ruht in dem „heap big diggum“, wie die Indianer den Cañon-Diablo-Krater nennen. Fragt man sie nach dem Ruheplatz der beiden anderen Götter, so schwingen sie ihre Arme und sagen „out there“ — dort drüben — indem sie nach den hohen San Francisco-Bergen weisen. Sowohl diese Legende wie das „Felsmehl“ oder der „Staub von dem großen Krater“ kommen in den Stammeszeremonien der Navaho vor.

Navahos, die die Meteorite früher sammelten, brachten sie zum Handel nach Cañon Diablo, und wenn man sie fragte, sagten sie, daß sie aus dem „Bette der Götter“ stammten. Al.

Der gestirnte Himmel im August und September 1929.

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

Das Innere der Erde.

Bei der Erforschung des Erdinnern steht der Geophysiker vor einer ähnlichen Aufgabe wie der Astrophysiker bei der Erforschung der Sterne, da er ebensowenig wie der Sternforscher zu dem Gegenstand seiner Forschung hingelangen kann. Nur die Beschaffenheit der obersten Schicht von etwa 15 km Mächtigkeit ist ihrer Zusammensetzung nach bekannt, da die gebirgsbildenden Kräfte Gesteine größerer Tiefe an die Oberfläche gebracht haben. Durch direkte Bohrungen ist man nur in eine Tiefe von wenig über 2 km gedrungen, was gegen den Halbmesser der Erde von 6370 km wenig besagen will. Doch haben die Untersuchungen in Schächten zu der bedeutsamen Feststellung geführt, daß die Temperatur mit zunehmender Tiefe ansteigt, und zwar bei je 25—55 m Tiefenzunahme um einen Grad. Bereits in etwa 40 km Tiefe würde bei gleichbleibender Temperaturzunahme die Temperatur der flüssigen Lava erreicht sein, wie sie bei Vulkanausbrüchen zu 1200° C festgestellt worden ist. Das Innere der Erde muß noch heißer sein. Man nimmt heute als einen wahrscheinlichen Wert rund 4000° an. Eine strenge Berechnung der Temperatur im Erdmittelpunkt nach den Gesetzen der Wärmelehre ist nicht möglich, weil

die Verteilung und Menge der radioaktiven Stoffe in der Erde, die eine wesentliche Wärmemenge erzeugen, unbekannt ist.

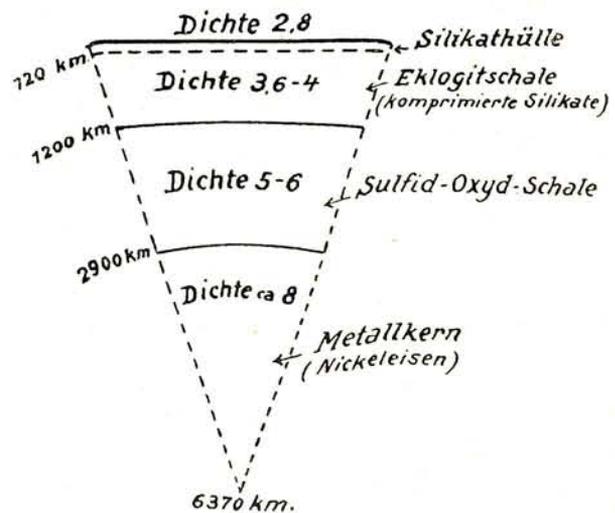


Abb. 1. Aufbau der Erde.

Nach Goldschmidt macht man sich in großen Zügen über den Aufbau der Erde folgende Vorstellung: Bei der Abkühlung der

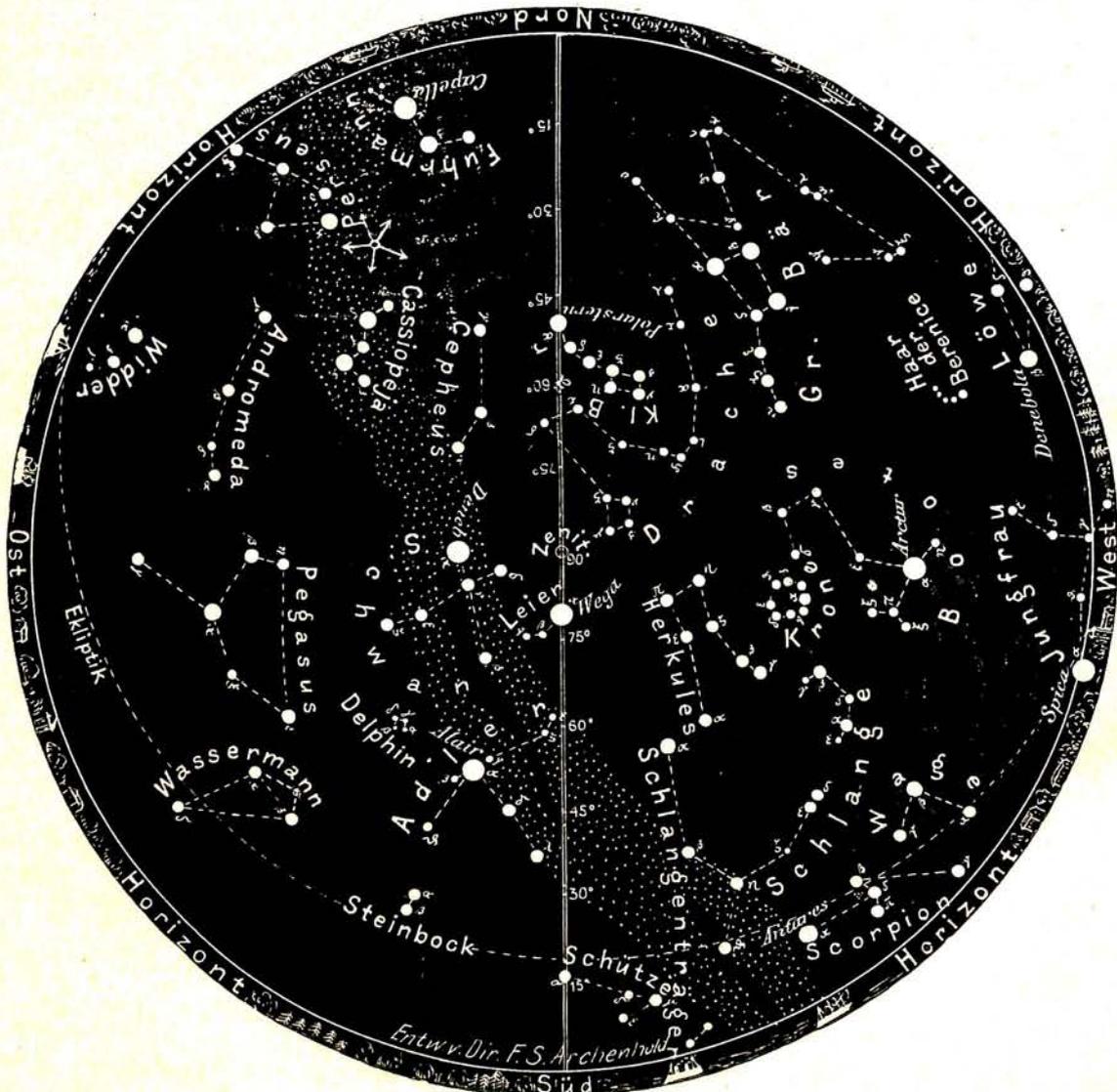
Erde schieden sich drei chemisch verschiedene Schichten voneinander ab. Die innerste, schwerste, die den Erdkern bildet, besteht in der Hauptsache aus reinem Eisen mit Nickel, die zweite mittlere aus Sulfiden und Oxyden, die äußerste, leichteste aus Silikaten. Untersuchungen des Verlaufs von Erdbebenwellen haben die Tiefe der Trennungsschichten zu 2900 km bzw. 1200 km erkennen lassen. Für den Eisenkern wird eine Dichte von ungefähr 8, für die Zwischenschicht eine solche von 5 bis 6 und für die äußere eine von 2,8 bis 4 angenommen, so daß sich im Durchschnitt der bekannte Wert 5,5 für die mittlere Dichte der Erde ergibt. Abbildung 1 veranschaulicht die eben geschilderten Ergebnisse.

Im Erdinnern stehen die tieferen Schichten unter dem Druck der darüberliegenden Massen. In 3200 km Tiefe herrscht ein Druck von 1,7 Millionen Atmosphären und steigt bis zum Erdmittelpunkt auf über 3 Millionen Atmosphären. Unter diesen Umständen war es bis-

her zweifelhaft geblieben, in welchem Aggregatzustande sich die Materie im Erdinnern befindet. Es wurden alle drei Möglichkeiten erörtert: fest, flüssig oder gasförmig, wenn auch die letzte ziemlich ausgeschlossen erschien. Es war eben noch zu wenig über das Verhalten der Materie unter den im Erdkörper gegebenen Druck- und Temperaturverhältnissen bekannt.

Neuerdings hat nun Prof. Simon von der Universität Berlin Untersuchungen in dieser Hinsicht angestellt. Er wählte zunächst das Helium aus, das sich in der Nähe des absoluten Nullpunktes im festen Zustand befindet. Er konnte es unter hohem Druck auch bei erhöhten Temperaturen noch fest erhalten. Bei 32° abs. war ein Druck von rund 3700 Atmosphären notwendig, um das Helium in den festen Aggregatzustand überzuführen. Durch diese Feststellung ist die experimentelle Bestätigung dafür erbracht, daß unter hohem Druck Stoffe selbst bei relativ hohen Temperaturen fest erhalten werden. Nach der von

Abb. 2. Der Sternenhimmel am 1. August 22^h.



(Polhöhe 52¹/₂°)

Abb. 3. Der Sternenhimmel am 1. September 22^h.



(Polhöhe 52 $\frac{1}{2}$ °)

Simon abgeleiteten Formel wird für Helium kein kritischer Schmelzpunkt erreicht, und wahrscheinlich ist dasselbe dann auch bei anderen Substanzen der Fall. Es wäre zu hoffen, daß die Untersuchungen mit anderen Stoffen fortgesetzt werden, damit für ihr Verhalten unter den im Inneren der Himmelskörper herrschenden Verhältnissen Unterlagen geschaffen werden.

Die Sterne.

Im August und September gibt die immer früher eintretende Dunkelheit dem Sternfreund Gelegenheit, in frühen Abendstunden den Anblick des gestirnten Himmels zu genießen. Eine große Anzahl schöner Sternbilder ziert den Himmel, und besonders zieht die sternreiche Gegend der Milchstraße das Auge auf sich.

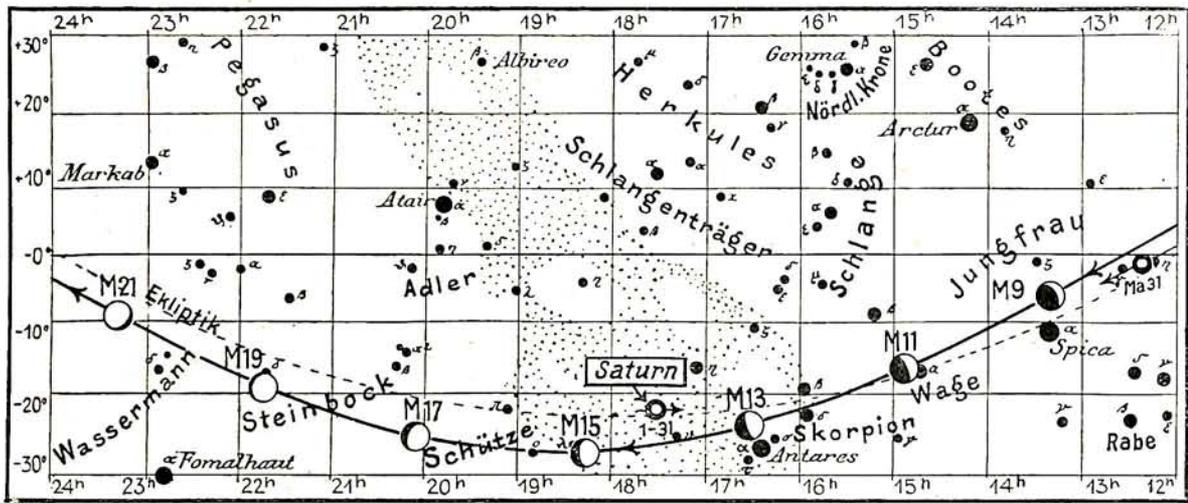
Unsere Sternkarte Abb. 2 zeigt die Stellung der Sterne am 1. August um 22^h, am 15. um 21^h, am 31. August um 20^h und die

Sternkarte Abb. 3 am 1. September um 22^h, am 15. um 21^h und am 30. September um 20^h. Die Sternkarten, die bei einem Vergleich mit dem Sternhimmel stets in Blickrichtung gehalten werden können, geben die Sternbilder möglichst unverzerrt wieder. Man achte darauf, daß stets diejenige Himmelsrichtung, nach der man schaut, bei der Karte nach unten zu halten ist. Sieht man also nach Süden, so ist bei der Karte „Süd“, steht man mit dem Blick nach Norden, so ist „Nord“ nach unten zu halten.

In der ersten Augushälfte treten stets zahlreiche Sternschnuppen auf, die um die Tage des 10. August ihre größte Häufigkeit haben. Wenn man die Bahnen der Sternschnuppen rückwärts verlängert, so schneiden sie sich in der Nähe eines auf unserer August-Sternkarte durch fünf Pfeile dargestellten Punktes im Sternbilde des Perseus. Die Aufleuchtungspunkte der Sternschnuppen selbst können von diesem Punkte einen beträchtlichen Abstand haben. Näheres über die Beobachtung von Sternschnuppen ist

Abb. 4a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



in dem Aufsatz von Herrn D. Wattenberg auf Seite 158 dieses Heftes zu finden.

Die Zeiten der Lichtminima des veränderlichen Sterns Algol sind folgende:

Aug. 1.	24 ^h	Sept. 11.	4 ^h
" 4.	21	" 14.	1
" 22.	2	" 16.	21
" 24.	23	" 19.	18 ^h
" 27.	20 ^h		

Das größte Licht langperiodischer Veränderlicher ist im August und September zu folgenden Zeiten zu beobachten:

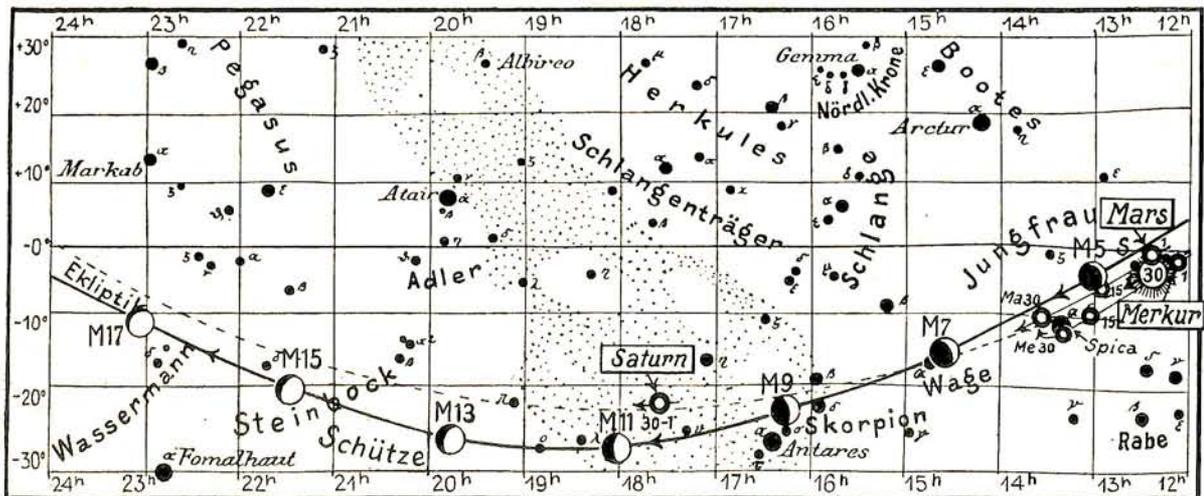
Größtes Licht	Name	Rekt. 1929,0			Dekl. 1929,0		Max. m	Min. m	Periode Tage
		h	m	s	o	'			
Aug 9.	T Camelopard.	4	33	11	+ 66	0,5	7,0	13,5	372
" 11.	S Herculis	16	48	40	15	3,9	5,9	13,1	307
" 13.	R Draconis	16	32	29	66	54,5	6,4	13,0	244
" 15.	V Cassiopej.	23	8	36	59	19,2	7,1	12,6	232
" 18.	T Herculis	18	6	25	31	0,6	6,9	13,3	165
" 20.	X Ophiuchi	18	34	57	+ 8	46,4	6,5	9,5	337
Sept. 3.	R Ceti	2	22	24	- 0	30,1	7,0	<12,9	166
" 7.	R Lynceis	6	55	26	+ 55	25,5	6,5	14,0	378
" 9.	V Cygni	20	39	2	47	53,0	6,8	13,8	420
" 19.	S Ursae maj.	12	40	51	61	28,9	7,0	11,5	231
" 28	T Ursae maj.	12	33	9	+ 59	52,8	5,5	12,7	257

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne verläßt die sommerliche Höhe ihrer Bahn und wendet sich dem Himmelsäquator zu, den sie am 23. September passiert. Mit ihrem Uebergang zur südlichen Hemisphäre beginnt der astronomische Herbst, der bis zu dem Zeitpunkt dauert, in welchem die Sonne im tiefsten Punkt ihrer Bahn steht. Da die Geschwindigkeit, mit der die Sonne die verschiedenen Teile ihrer Bahn durchwandert, wegen der elliptischen Gestalt der Erdbahn nicht gleichmäßig ist, so ist die Dauer der Jahreszeiten verschieden. Der Herbst dauert 89,7 Tage, der Winter 89,1 Tage, der Frühling 92,9 und der Sommer 93,6 Tage. Man erkennt, daß für die Nordhälfte der Erde die Jahreszeiten eine günstige Verteilung ihrer Länge haben, während die Verhältnisse für die Südhälfte umgekehrt liegen. Im Laufe der großen platonischen Periode von 25 800 Jahren, während der die Erdachse einmal eine Kreisbewegung ausführt, verändert sich die jetzige Verteilung der Längen der Jahreszeiten.

Abb. 5a

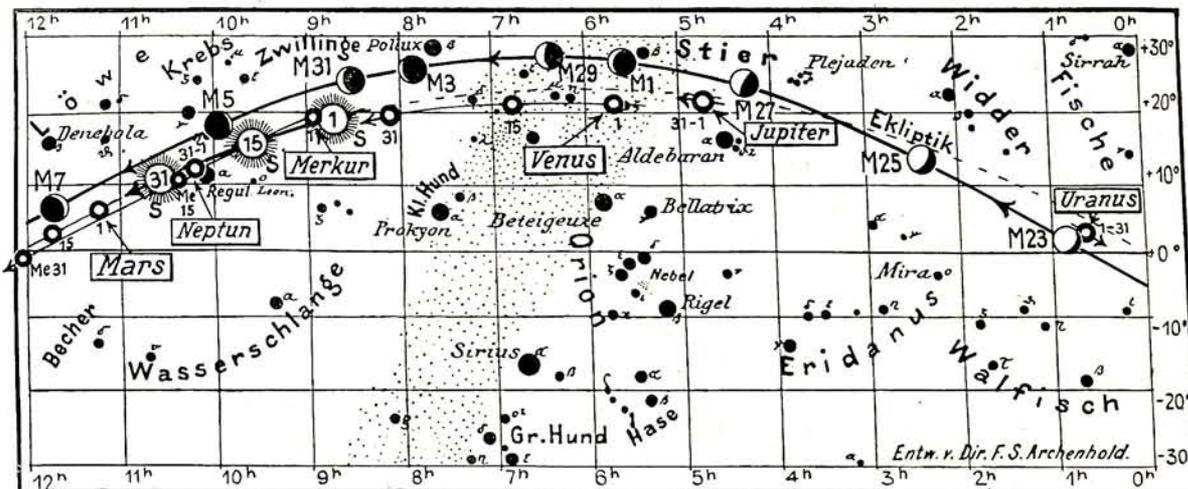
Lauf von Sonne, Mond und Planeten



für den Monat August 1929.

Abb. 4b

Nachdruck verboten.



Im August und September geht die Sonne in Berlin zu folgenden Zeiten auf und unter:

	Aufgang	Untergang
1. Aug.	4 ^h 26 ^m	19 ^h 57 ^m
15. "	4 49	19 31
1. Sept.	5 17	18 54
15. "	5 41	18 21
30. "	6 ^h 6 ^m	17 ^h 45 ^m

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
	0h Weltzeit		0h Weltzeit		Berlin.Mittag		
	h	m	o	'	h	m	m s
1. Aug.	8	42,7	+ 18	13	8	38,3	- 6 12
5. "	8	58,2	17	11	8	54,1	5 54
10. "	9	17,3	15	47	9	13,8	5 18
15. "	9	36,2	14	17	9	33,5	4 27
20. "	9	54,9	12	42	9	53,2	3 23
25. "	10	13,3	11	1	10	12,9	2 7
30. "	10	31,6	9	16	10	32,6	0 40
1. Sept.	10	38,9	8	33	10	40,5	- 0 4
5. "	10	53,4	7	5	10	56,3	+ 1 13
10. "	11	11,4	5	13	11	16,0	2 55
15. "	11	29,4	3	18	11	35,7	4 40
20. "	11	47,3	+ 1	23	11	55,4	6 27
25. "	12	5,3	- 0	34	12	15,1	8 12
30. "	12	23,3	- 2	31	12	34,8	+ 9 53

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 4 a und 4 b, 5 a und 5 b eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende

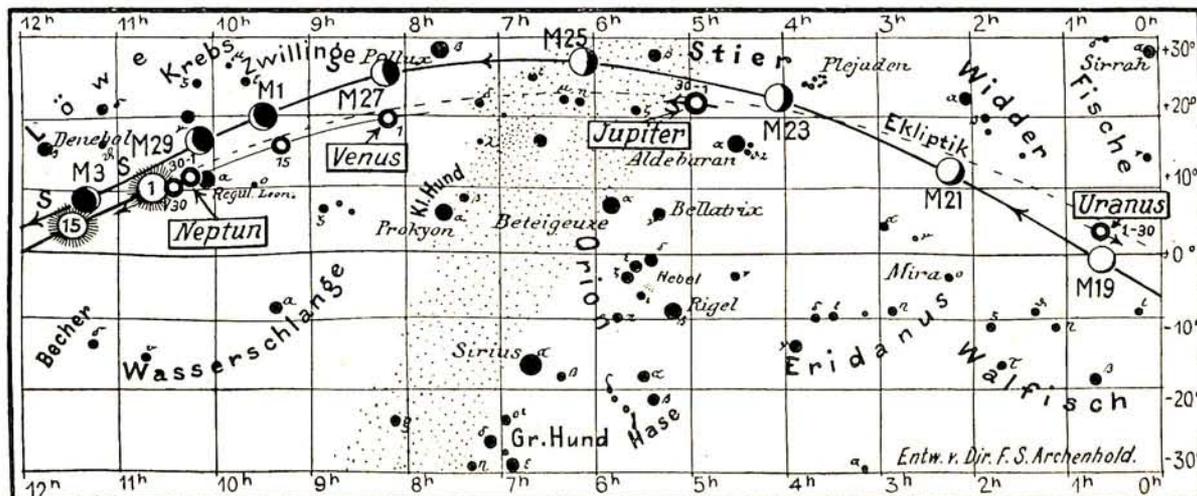
Daten:	Neumond:	Aug. 5.	4 ^h / ₄
	Erstes Viertel:	" 12.	7
	Vollmond:	" 20.	10 ^h / ₄
	Letztes Viertel:	" 27.	21
	Neumond:	Sept. 3.	12 ^h / ₁
	Erstes Viertel:	" 11.	0
	Vollmond:	" 19.	0 ^h / ₄
	Letztes Viertel:	" 26.	3 ^h

Am 3. und 31. August steht der Mond in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 33'16" und 32'51", die Horizontalparallaxe 60'57" bzw. 60'12". In Erdferne steht der Mond am 16. August mit einem scheinbaren Durchmesser von 29'32" und einer Horizontalparallaxe von 54'6".

Im September steht der Mond am 12. in Erdferne, am 28. in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 29'36" und 32'25", die Horizontalparallaxe 54'13" bzw. 59'25".

für den Monat September 1929.

Abb. 5b



Folgende Sternbedeckungen sind im August und September in Berlin zu beobachten:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt. 1929	Dekl. 1929	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Aug. 28.	<i>v</i> Tauri	4,2	4 ^h 22 ^m ,1	+ 22° 39'	1 ^h 51 ^m	2 ^h 41 ^m	103°	213°
Sept. 15.	35 Capricorni	6,0	21 ^h 23 ^m ,2	- 21° 30'	21 ^h 56 ^m	—	60°	—
„ 25.	39 Tauri	6,1	4 ^h 1 ^m ,1	+ 21° 49'	—	23 ^h 36 ^m	—	290°

Die Planeten.

Merkur zieht seine Bahn während der ganzen Berichtszeit östlich der Sonne. Am 12. September hat er mit 26³/₄° seinen größten scheinbaren Abstand von der Sonne. Wegen seines niedrigen Standes in der Ekliptik geht er zu bald nach der Sonne unter, um mit bloßem Auge gesehen werden zu können.

Venus läuft, wie aus unseren Karten 4b und 5b ersichtlich ist, aus dem Sternbild des Stiers bis in den Löwen hinein. Sie ist als Morgenstern etwa 3 Stunden lang sichtbar.

Mars bewegt sich rechtläufig in der Ekliptik sehr nahe vor der Sonne her und kann nicht gesehen werden.

Jupiter steht im Sternbild des Stiers links oberhalb vom Stern Aldebaran. Er geht Anfang August wenige Minuten vor Mitternacht auf, Anfang September erscheint er bereits um 22^h und Ende September um 20¹/₄^h. Die Verfinsterungen und Stellungen der vier hellen Jupitermonde geben wir untenstehend an.

Saturn, der in diesem Jahr kurz vor dem tiefsten Punkt der Ekliptik steht, ist nach Dunkelwerden anfangs über 3 Stunden, zuletzt noch 2 Stunden sichtbar.

Uranus in den Fischen kann mit einem Fernrohr aufgesucht werden. Er kulminiert anfangs um 4^h, zuletzt um Mitternacht. Nachstehend seine Ephemeride:

	Rekt.	Dekl.		Rekt.	Dekl.
Aug. 4.	0 ^h 42 ^m ,5	+ 3° 48'	Sept. 5.	0 ^h 39 ^m ,6	+ 3° 28'
„ 12.	0 42 ,0	3 44	„ 13.	0 38 ,6	3 22
„ 20.	0 41 ,4	3 40	„ 21.	0 37 ,4	3 14
„ 28.	0 ^h 40 ^m ,6	+ 3° 34'	„ 29.	0 ^h 36 ^m ,3	+ 3° 7'

Neptun kommt am 24. August in Konjunktion mit der Sonne und kann daher nicht beobachtet werden.

Verfinsterungen und Stellungen der Jupitermonde.

Verfinsterungen			Stellungen			
Aug.	M. E. Z.		Mond	Aug.	3 ^h 30 ^m	
	h	m			M. E. Z.	M. E. Z.
2	0	19	I E	1	42° 13'	17 43° 2'
5	0	1	III A	2	432° 0'	18 43° 12'
6	0	57	II A	3	341° 0' 2	19 4231° 0'
9	2	13	I E	4	3° 214'	20 24° 13'
12	1	57	III E	5	21° 4'	21 1° 423'
12	4	1	III A	6	0° 2134'	22 2° 134'
13	1	12	II E	7	1° 234'	23 21° 4'
13	3	33	II A	8	2° 134'	24 3° 124'
16	4	7	I E	9	23° 4'	25 3° 24'
20	3	48	II E	10	31° 24'	26 231° 4'
25	0	29	I E	11	3° 124'	27 2° 134'
				12	214° 0'	28 1° 423'
				13	4° 13'	29 4° 13'
				14	41° 23'	30 421° 3'
				15	42° 13'	31 43° 21'
				16	4231° 0'	

E = Eintritt
A = Austritt

Verfinsterungen			Stellungen			
Sept.	M. E. Z.		Mond	Sept.	2 ^h 45 ^m	
	h	m			M. E. Z.	M. E. Z.
1	2	23	I E	1	43° 2'	17 423° 0'
6	22	16	II E	2	432° 0'	18 41° 23'
7	0	37	II A	3	42° 13'	19 4° 123'
8	4	17	I E	4	41° 23'	20 421° 3'
9	22	45	I E	5	4° 213'	21 432° 1'
14	0	51	II E	6	21° 43'	22 341° 2'
14	3	12	II A	7	3° 14'	23 32° 41'
16	21	54	III E	8	31° 24'	24 2° 4'
17	0	4	III A	9	32° 14'	25 234° 4'
17	0	39	I E	10	2° 314'	26 0° 1234'
21	3	26	II E	11	1° 234'	27 21° 34'
21	5	47	II A	12	0° 2134'	28 23° 14'
24	1	53	III E	13	21° 34'	29 31° 24'
24	2	33	I E	14	3° 41'	30 3° 214'
24	4	4	III A	15	341° 2'	
25	21	1	I E	16	432° 1'	

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.

- Aug. 1. 1^h Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 2. 4 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 5. 13 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 6. 7 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 7. 18 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 11. 20 Merkur in Konjunktion mit Neptun.
- „ 15. 6 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 23. 20 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 24. 21 Neptun in Konjunktion mit der Sonne.
- „ 28. 15 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 29. 4 Saturn stationär.
- „ 31. 17 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- Sept. 2. 19 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 5. 8 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 5. 12 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 10. 9 Merkur in Konjunktion mit Mars.
- „ 11. 13 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 12. 18 Merkur größte östl. Abweichung 26° 48'.
- „ 20. 1 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 23. 14 Sonne tritt in das Zeichen der Waage; Herbstanfang.
- „ 24. 0 Merkur in Konjunktion mit Mars.
- „ 25. 0 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 25. 18 Merkur stationär.
- „ 27. 13 Venus in Konjunktion mit Neptun (Venus 18' nördl.).
- „ 30. 5 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 30. 11^h Venus in Konjunktion mit dem Monde.

Lord Rosse und seine Spiegelteleskope.

Ein Mitarbeiter der bekannten englischen optischen und feinmechanischen Anstalt Howard Grubb, Parsons & Co., die auch für deutsche Sternwarten im vorigen Jahrhundert, als die Firmen Repsold und Zeiss noch nicht bestanden, Instrumente geliefert hat, Sir Charles Parsons, hat die gesamten zum Teil vergriffenen, zum Teil an schwer zugänglichen Stellen veröffentlichten Arbeiten seines Vorfahren William Parsons, der in der Astronomie allgemein unter dem Namen Lord Rosse bekannt ist, erneut herausgegeben. Lord Rosse hat für seine Zeit viel im Instrumentenbau geleistet. Ihm gebührt der Ruhm, bis zur Fertigstellung des 100zölligen Hookerreflektors der Mount Wilson Warte in den Vereinigten Staaten das größte Instrument mit 1,83 m Oeffnung gebaut und in Betrieb genommen zu haben.

Die neue Ausgabe zerfällt in zwei Teile. Der erste Teil, der Lord Rosses Arbeiten in den „Monthly Notices of the Royal Astronomical Society“, in den „Proceedings of the Royal Irish Academy“ usw. enthält, ist neu gedruckt worden, während der zweite mit Beiträgen und Zeichnungen, die in den „Philosophical Transactions“ erschienen sind, auf photographischem Wege reproduziert worden ist.

Der größte Teil der Arbeiten besteht aus Beiträgen über den Bau und die Montierung großer Spiegelteleskope. Hierin hat der Lord sogar die Arbeiten eines Wilhelm Herschel in den Schatten gestellt. Daß diese Arbeiten so schnell vergessen worden sind, hat seinen Grund in dem Umstand, daß im sechsten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts der von Foucault erfundene versilberte Hohlspiegel aus Glas den Metallspiegel völlig verdrängte.

Trotz seiner großen privaten Pflichten — Lord Rosse wurde schon mit 21 Jahren Mitglied des irischen Parlaments und später Mitglied der Lordkammer — begann er 1827 auf seinem Wohnsitz Birr Castle bei Edinburgh mit den Versuchen zur Herstellung von Metallspiegeln. Seine Vorgänger auf diesem Gebiet, James Short (1710—1768) und Wilhelm Herschel hatten ihm keinerlei Aufzeichnungen hinterlassen. Ersterer, dem es gelungen war, ein Verfahren zur Herstellung parabolischer Flächen bei Metallspiegeln zu entwickeln, hatte kurz vor seinem Tode seine ganzen Werkzeuge und Maschinen vernichtet. Wilhelm Herschel hat seltsamerweise keinerlei Aufzeichnungen über seine Erfahrungen bei dem Bau von Spiegelteleskopen gemacht. Eine Werkstatt für seine Arbeiten mußte sich Lord Rosse erst langsam einrichten. Facharbeiter standen ihm nicht zur Verfügung, sondern nur seine schwerfälligen, ungelenken Bauern. Und doch sah Schloß Parsonstown bald wie eine große optische Werkstätte aus.

Damals wurden Metallspiegel aus einer Legierung von Kupfer und Zinn hergestellt, und zwar gehörte eine außerordentlich große Erfahrung dazu, das richtige Verhältnis der Teile ausfindig zu machen, um ein Spiegelmetall von möglichst großem Reflexionsvermögen zu bekommen. Lord Rosse fand nach langen Versuchen die Mischung von etwa einem Teil Zinn und der doppelten Menge Kupfer als die geeignetste. Es ist interessant zu erfahren, daß er schon damals versuchte, einen Spiegel aus einzelnen Sektoren auf einer Metallunterlage mit etwa dem gleichen Ausdehnungsvermögen zusammenzusetzen. Dieser Weg ist neuerdings wieder bei dem beabsichtigten Bau eines $7\frac{1}{2}$ Meter-Reflektors in den Vereinigten Staaten in Betracht gezogen worden. 1840 hatte Lord Rosse einen derartigen Spiegel von 91 cm Durchmesser fertiggestellt, der aber hinsichtlich der Qualität der Bilder nicht befriedigte. Er wurde bald durch einen anderen Spiegel von gleichem Durchmesser, der aber aus einem Stück angefertigt war, ersetzt. Als sich dieser Spiegel als gelungen erwies, ging Lord Rosse daran, noch einen zweiten Spiegel herzustellen, dem er den doppelten Durchmesser geben wollte. Der Versuch gelang, und der Lord besaß bis zur Indienstellung des 100zölligen Spiegels auf dem Mount Wilson das größte Spiegelteleskop. Der Durchmesser des Spiegels betrug 183 cm bei einer Brennweite von 16,15 m; sein Gewicht betrug 4000 kg.

Bei dem damaligen Stande der Technik und unter Berücksichtigung der dem Lord zur Verfügung stehenden ziemlich primitiven Hilfsmittel konnte ein derartig großer Spiegel nicht in der heute üblichen Weise, um zwei Achsen beweglich, aufgestellt werden. Lord Rosse montierte den Spiegel auf eine andere Weise. In der Richtung des Meridians wurden zwei Mauern einander parallel aufgebaut und darauf der Tubus mit dem Spiegel gelagert. Naturgemäß war dadurch die Bewegung des Instruments in Rektaszension gehemmt, doch wurde das Instrument so gelagert, daß es noch um kleine Beträge östlich und westlich vom Meridian bewegt werden konnte. Die Bewegung in Deklination erfolgte durch ein System von Seilzügen. Die maximale Leistung des Spiegels war eine 2000fache Vergrößerung, die allerdings wegen der schlechten atmosphärischen Bedingungen nur selten angewandt werden konnte; eine 1300fache Vergrößerung ließ sich noch mit einigem Erfolg anwenden. Mit diesem Spiegel hat sich nun Lord Rosse besonders dem Studium von Nebeln gewidmet. Eine ganze Anzahl nebliger Objekte konnte er in Sternhaufen auflösen. 1845 entdeckte er die spiralförmige Natur des bekannten Messier 51 in den Jagdhunden. — Aus einem Brief des Lord vom Jahre 1854

geht hervor, daß er sich auch mit Versuchen, Himmelsobjekte mit dem Spiegel zu photographieren, beschäftigt hat. Da sein Reflektor kein Uhrwerk besaß, versuchte er, die Platte mit dem Plattenhalter nachzuführen. Auf diese Weise scheint er auch einige Mondauf-

nahmen erhalten zu haben. Allein wegen der mangelnden Empfindlichkeit, die die photographischen Platten damals hatten, scheint Lord Rosse seine Versuche bald abgebrochen zu haben.

Hermann A. Hahne.

Die Beobachtung von Sternschnuppen.

Man sagt allgemein, für den Liebhaberastronomen seien beim heutigen Stande der Astronomie wenig oder gar keine Lorbeeren mehr zu ernten. Dem ist aber nicht so; denn ein unendliches Arbeitsfeld liegt für den Liebhaberastronomen noch offen, und das sind die Sternschnuppen, deren Beobachtung wenige exakte Kenntnisse voraussetzt. Der Fachastronom kann sich diesen Erscheinungen nicht so intensiv widmen, wie dieses vielleicht zu verlangen wäre, denn er muß, soweit er kann, die ihm aufgetragenen Arbeiten an den Instrumenten seiner Sternwarte verrichten. Allein aus diesem Grunde ist dieses Gebiet für den Amateurastronomen eine aussichtsvolle Betätigung. Wenn man aber die vorliegenden Resultate durchsicht, so fällt es auf, daß sich trotzdem die wertvollsten Ergebnisse an die Namen der Berufsastronomen wie Heis, Schmidt, Denning, Schiaparelli und Hoffmeister knüpfen; denn die Amateurastronomie hat nicht einen Teil von dem geleistet, was zu erwarten war. Es mag diese wenig erfreuliche Tatsache auf Mangel an Ausdauer der einzelnen Beobachter zurückzuführen sein, die aber für jede astronomische Arbeit, wenn sie gründlich und auswertbar sein soll, Vorbedingung ist. Wenngleich in den letzten Jahren wohl ein gering zunehmendes Interesse an solchen Fragen zu konstatieren war, so ist doch zu wünschen, daß sich eine solche Betätigung weiterhin erfolgreich durchsetzt.

Da die Sternschnuppen als solche in allen Werken mehr oder weniger eingehend behandelt worden sind, so seien hier nur kurze Ratschläge für ihre Beobachtung erteilt. Für die Beobachtung solcher Phänomene ist es ratsam, einen Platz zu wählen, von dem aus mindestens ein Viertel des Himmels überblickt werden kann. Man wähle besonders im August den Nordostquadranten. Dabei ist nun namentlich Anfängern zu empfehlen, sich vorerst auf das Zählen der Sternschnuppen zu beschränken, um dadurch die örtliche Häufigkeit zu ermitteln. Die Häufigkeit ist allerdings insofern relativ, als sich die Zählungen stets nur bis zu einer gewissen Helligkeit anstellen lassen. So sehen Beobachter mit sehr scharfen Augen ohne weiteres weit mehr einzelne Sternschnuppen als solche mit schwachen oder leicht ermüdenden Augen. Es sei deshalb davor gewarnt, eigene Häufigkeitsbeobachtungen mit anderen Zählungen zu vergleichen; nur durch strenge Durchführung der eigenen Aufzeichnungen unter gleichen örtlichen Verhältnissen läßt sich eine jährliche Variation konstatieren.

Bei Angabe der Zeit genügen volle Minuten. Es ist empfehlenswert, wie bei allen astronomischen Beobachtungen, mit der Stundenzählung am Mittag zu beginnen. Beginnt man z. B. mit der Zählung am Mittag des 9. August, so gehört die Zeit bis zum nächsten Mittag

noch zu diesem Datum. Die Helligkeit schätzt man nach Sterngrößen, doch neigen Anfänger leicht zur Ueberschätzung dieser Klassen. Sodann ist in der Statistik der Himmelszustand anzugeben. Auch hier lege man stets Wert auf gute Sicht und lege seine Beobachtungszeit möglichst so, daß das Mondlicht nicht störend wirkt. Schließlich trage man besondere Erscheinungen wie Schweifbildung, Farbe, Zerplatzen, Geräusche usw. ein und gebe nach Möglichkeit auch die scheinbare Geschwindigkeit nach der Hoffmeisterschen Skala an (1 = sehr langsam, 2 = langsam, 3 = mittelmäßig, 4 = rasch, 5 = sehr rasch). Die auf diese Weise sorgfältigsten erhaltenen Resultate geben ein besonders interessantes Bild, wenn man sie in graphische Felder oder Kreispapiere einträgt. Durchweg genügt jedoch eine kurze tabellarische Bearbeitung nach dem im Weltall gegebenen Muster (Jg. 27, S. 173).

Eine besonders scharfe Beobachtung erfordert die Ortsbestimmung der Sternschnuppen. Man hat sich dabei das Bild der beobachteten Himmelsgegend genau einzuprägen und sich namentlich in der einwandfreien Aufsuchung auf der Karte eine absolute Sicherheit zu erwerben. Sobald eine Sternschnuppe erscheint, zeichnet man sie in die Karte ein, wobei natürlich die Sterne als Anhaltspunkte dienen. Die Ermittlung der Bahnkoordinaten erfolgt dann durch nachträgliches Auflegen eines Gradnetzes oder eines Maßstreifens. Solche Sternkarten¹⁾ sind von Dr. C. Hoffmeister in Sonneberg (Thür.) herausgegeben worden und haben sich als außerordentlich vorteilhaft erwiesen. Es sei aber darauf hingewiesen, daß es nicht so einfach ist, Anfangs- und Endpunkt einer rasch bewegten Sternschnuppe so sicher zu erfassen, daß sich die Notierung in der Karte ermöglichen läßt, zumal besonders die Erfassung des Anfangspunktes mehr oder weniger unsicher ist. Daher sei nochmals darauf aufmerksam gemacht, daß hier nur die genaue Kenntnis des gestirnten Himmels fördernd wirkt. Im allgemeinen lassen sich für jeden bindende Anweisungen nicht geben, sondern jeder Beobachter wird bald nach einiger Erfahrung imstande sein, selbst einen gangbaren Weg zu finden, insofern er nicht von geltenden Regeln abweicht. Da die Meteore eine scheinbar gerade Bahn beschreiben, so ist ihr Weg auch auf der Karte einfach durch einen Pfeil darzustellen. Daran schreibe man eine Nummer und führe zu diesen Nummern eine Tabelle, in die die wichtigsten Erscheinungen eingetragen werden. Es ist ratsam, für alle Besonderheiten besondere Zeichen oder Zahlen zu wählen, um eine Notiz sehr schnell zu erledigen. Geübteren Beobachtern sei aber geraten, Zählungen und Bahnzeich-

¹⁾ Vierteilig, zu beziehen von der Sternwarte Sonneberg; Preis RM. 1.80.

nungen nach Möglichkeit zu vereinen, sobald man darin eine gewisse Fertigkeit besitzt. Andererseits verzichte man lieber auf das Kartieren unsicher aufgefaßter Bahnen.

Der Wert der kartierten Sternschnuppen besteht darin, daß sich aus der rückwärts verlängerten wahren Meteorbahn der Radiant ermitteln läßt. Einem Irrtum, der sich leicht in populären Büchern findet, sei hier entgegengetreten, nämlich dem, daß der Radiant der Punkt sei, von dem das Meteor ausgehe. Daraus läßt sich die Meinung gewinnen, daß der Radiant identisch sei mit dem Ort des Aufblitzens. Der Radiant einer sporadischen Sternschnuppe läßt sich nicht ermitteln, sondern das ist nur in Gemeinschaft mit mehreren Bahnen (ca. 40—50) möglich.

Schließlich sei noch ein Wort gesagt über die Konstatierung der Dauer des Sternschnuppenfluges. Sobald eine Sternschnuppe aufleuchtet, beginnt man mit dem Zählen der Sekunden, bei dem ein Metronom wertvolle Dienste leistet, und prägt sich die Bahn fest ein. Alsdann liest man die Zeit ab (Sekunden zuerst) und macht die notwendigen Eintragungen und Registrierungen. Bei einiger Uebung gelingen Schätzungen von Sekundenbruchteilen, doch hüte man sich vor Uebereilungen und Ueberschätzungen, die einer noch so ausdauernden Arbeit den Wert rauben.

Zum Zwecke der Höhenbestimmung von Sternschnuppen sind korrespondierende Beobachtungen nötig, wobei die Standorte 50 bis 80 Kilometer voneinander entfernt sein sollten. Es ist dabei eine scharfe Uhren-

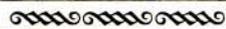
kontrolle und absolute Sicherheit im Beobachten nötig, um einen wenigstens genäherten Wert der Parallaxe zu erhalten.

Bei dieser Gelegenheit erscheint es verlockend und aussichtsvoll, die visuelle Beobachtung durch die Photographie zu ersetzen. Bisher liegen jedoch wenig befriedigende Arbeiten dieser Art vor, da ein Apparat mit den dazu nötigen großen Oeffnungsverhältnissen des Objektivs teuer und für andere Zwecke kaum verwendbar ist. Es sind aber schon gute planmäßige Beobachtungen auf der photographischen Platte festgehalten worden. Herr Direktor Dr. Archenhold gehört zu den wenigen Astronomen, die schon in den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts planmäßig solche Aufnahmen erhielten.²⁾ Sehr wertvoll sind natürlich die Zufallsphotographien an großen Instrumenten, die schon öfters vorgekommen sind.

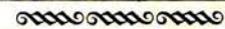
Bei der bevorstehenden Perseidenbeobachtung, die unter günstigen Bedingungen stattfindet (erstes Mondviertel ist am 12. August), versuche man Aufnahmen mit einem lichtstarken Handapparat. Sonst sei aber von derartigen Versuchen mit kleinen Apparaten abgeraten. Wenn eine Aufnahme gelingt, so tragen die Meteore schon den Charakter einer Feuerkugel, zu deren visueller Wahrnehmung wieder besondere Richtlinien gelten, wie sie gelegentlich des hellen Meteors von 1927 Dez. 6 gegeben wurden. (Weltall Jg. 27, S. 87.)

D. Wattenberg.

²⁾ Siehe die Abbildung im Weltall, Jg. 27, S. 155.



KLEINE MITTEILUNGEN



Lichtgeschwindigkeit und Sonnenentfernung. Im Jahrgang 1927 dieser Zeitschrift, Seite 184, war über die letzte Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit durch Michelson berichtet worden, die einen außerordentlich genauen Wert lieferte. Die vom Licht durchlaufene Strecke betrug 35,3855 km. Das Verfahren mit dem Drehspiegel lieferte als Sekundengeschwindigkeit 299 796 km mit einer Unsicherheit von ± 4 km. Damit ist als Grundlage für die Ermittlung der Entfernung Sonne—Erde ein absolut sicherer Wert gegeben. Bei der üblichen Angabe für die Sonnenparallaxe von $8''{,}80$ sind die Hundertstel nicht ganz einwandfrei. Dabei bedeutet ein Hundertstel Bogensekunde rund 170 000 km. Der Wunsch, eine genauere Bestimmung zu erhalten, ist also durchaus begründlich.

Wir können ohne Parallaxenmessung der Frage näher treten, indem wir die **Aberrationskonstante** zur Berechnung heranziehen. Für diese gibt Harkness in seinem immer noch klassischen Buche: *The solar parallax and its related constants* (Washington 1891) den Wert: $20''{,}466$, der aber doch nicht so genau bestimmt erscheint, wie man aus der leichten Beobachtungsmöglichkeit und den vieltausendfachen Bestimmungen annehmen möchte. Immerhin reicht die Sicherheit an einige tausendstel Bogensekunden heran; ein Tausendstel würde für die Sonnenentfernung eine Unsicherheit von 7500 km geben. Der Aberrationswinkel bedeutet, als Tangens-Funktion gefaßt, nichts anderes als das Verhältnis zwischen der Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn und der Lichtgeschwindigkeit.

Die Zeiteinheit ist die Sekunde. Wir bekommen dann für die Erdgeschwindigkeit die einfache Beziehung: $V = \text{Lichtgeschw.} \times \text{tg. Aberration}$. Multiplizieren wir diese Zahl mit der Länge des siderischen Jahres, so bekommen wir die Länge der Erdbahn; fassen wir diese als Kreis und dividieren wir durch 2π , so erhalten wir die gesuchte Entfernung Sonne—Erde. Als Länge des siderischen Jahres finden wir 31 558 149,3 Sekunden. Auf diese Weise erhalten wir für die Entfernung Sonne—Erde den Wert: 149 405 080 km. Für die Umrechnung zur Erlangung des Parallaxenwinkels gelte als Länge des Erdhalbmessers: $6\,778\,300\text{ m} \pm 150\text{ m}$, als Mittelwert der Bestimmungen von Hayford und Helmert, die neuerdings wohl als die besten gelten. Das ergibt als Sonnenparallaxe: $8''{,}80572$. Die Unsicherheit dürfte mit höchstens $0''{,}0015$ anzuschlagen sein.

Es liegt nahe, mit dieser Berechnung die bekannte Lichtgleichung zu verbinden, die sich aus der Verfinsternung der Jupitermonde ergibt. Aber für die erforderliche Genauigkeit fehlen die brauchbaren Unterlagen. Harkness fand seinerzeit 498 ± 1 Sek. Damit käme eine Unsicherheit von fast 300 000 km hinein, die natürlich untragbar ist. Neuerdings hat Sampson als Lichtzeit 498,7 Sek. ermittelt. Das liefert eine Sonnenentfernung von 149 508 276 km oder 100 000 km mehr als die Berechnung mit der Aberration ergab. Man kann gespannt sein, was in kurzer Zeit die nächste Eros- Opposition zur Klärung dieser Frage beitragen wird. Planetoid 433 wird am 29. Januar 1931 in Rekt. $10^{\text{h}}23^{\text{m}}{,}4$, Dekl. — $2^{\circ}8'$ als Stern 7,1. Größe in Opposition

stehen und eine Parallaxe von gut 50" bieten. Hier wird ein tausendstel Bogensekunde Unsicherheit linear 3000 km bedeuten, so daß mit Hilfe der Photographie wohl eine Genauigkeit zu erzielen ist, die die Entfernung Erde—Sonne auf 10 000 km genau angibt. Im Winter 1900/1901 stand Eros schon einmal ähnlich günstig. Damals kam er uns auf 48 Millionen km nahe; diesmal werden es 26 Millionen km sein. Aus der Diskussion des damals gelieferten Materials leitete Hinks*) als Parallaxe ab: $8''.806 \pm 0''.0025$. Dieser als genau anzusehende Wert stimmt sehr gut mit dem oben aus Aberration und Lichtgeschwindigkeit abgeleiteten überein.

Zum Schluß noch ein Wort über die Lichtgeschwindigkeit. Mit ihrer Genauigkeit steht und fällt das ganze Verfahren. Michelson will seine Versuche mit einer größeren Standlinie wiederholen. Die Entfernung soll dann 149 km betragen, wodurch der Fehler entsprechend heruntergedrückt werden wird. Wichtig wird es sein, wie sich der zukünftige Wert Michelsons zu dem eben bekanntgegebenen verhalten wird; denn will man dem Direktor des Eltham Park Observatoriums in London, Gheury de Bray, glauben, so nimmt die Lichtgeschwindigkeit Jahr für Jahr um 4 km ab. Er berichtet darüber in der Monatsschrift „L'Astronomie“, Jg. 1927, Seite 380 und 504. Zur Untersuchung dieses Sachverhalts hat also wieder der Physiker das Wort. — Vorläufig läßt sich jedenfalls so viel sagen, daß der allgemein für die Sonnenparallaxe angenommene Wert von $8''.80$ sehr genau ist; die Verbesserung wird einen kleinen Zusatz bringen, der die bisher angenommene Entfernung Sonne—Erde von 149,5 Millionen km näher an 149,4 Millionen km heranbringen wird. In 5 Jahren

*) Vgl. Weltall Jg. 26, S. 16 u. 107.

wird dann wohl in dieser Sache auf absehbare Zeit das letzte Wort gesprochen werden. Dr. Grigull.

Kleine Planeten im August und September 1929.
Nach einer längeren Pause werden im August und September wieder einige Planetoiden für den Liebhaber astronomischen sichtbar. Nausikaa, die am 17. Februar 1879 von Palisa entdeckt wurde, tritt am 21. August in Opposition zur Sonne. Ihre Helligkeit wird die 7,9. Größe erreichen. Die seit 1854 bekannte Amphitrite wird nur 8^m,9, während Eunomia bis zur 7,5. Größe anwachsen wird. Besonders die letzte wird wegen ihrer hohen Deklination der Auffindung keine großen Schwierigkeiten entgegensetzen. Wir führen nachfolgend die Ephemeriden der drei kleinen Planeten an:

(192) <i>Nausikaa</i>			(29) <i>Amphitrite</i>		
	Rekt.	Dekl.		Rekt.	Dekl.
Juli 20.	22 ^h 22 ^m	— 17° 1'	Aug. 21.	0 ^h 4 ^m	— 1° 13'
	28. 22 19	16 55		29. 23 59	1 26
Aug. 5.	22 13	16 55	Sept. 6.	23 52	1 46
	13. 22 7	16 55		14. 23 45	2 8
	21. 21 58	16 56		22. 23 38	2 31
	29. 21 50	16 48		30. 23 31	2 54
Sept. 6.	21 ^h 43 ^m	— 16° 32'	Okt. 8.	23 ^h 24 ^m	— 3° 12'
	Opposition Aug. 21.			Opposition Sept. 18.	
	Größe Helligkeit 7,9.			Größe Helligkeit 8,9.	

(15) <i>Eunomia</i>		
	Rekt.	Dekl.
Aug. 21.	0 ^h 11 ^m	+ 18° 51'
	29. 0 7	19 43
Sept. 6.	0 2	20 17
	14. 23 55	20 33
	22. 23 48	20 31
	30. 23 41	20 10
Okt. 8.	23 ^h 34 ^m	+ 19° 32'
	Opposition Sept. 20.	
	Größe Helligkeit 7,5.	

G. A.

BÜCHERSCHAU *)

Newcombs Astronomie für Jedermann. Eine allgemeinverständliche Darstellung der Erscheinungen des Himmels. Fünfte, vollkommen neu bearbeitete Auflage. Unter Mitwirkung von Prof. Dr. K. Graff herausgegeben von Prof. Dr. R. Schorr. 405 S. m. 1 Titelbild, 100 Abbildungen, 3 Tafeln u. 3 Sternkarten. Verlag Gustav Fischer, Jena 1929. Pr. geh. 8 M., geb. 9,50 M.

Newcombs Astronomie, die als eine der besten Einführungen in die Astronomie bekannt ist, liegt nun in fünfter Auflage vor. Es erübrigt sich daher, den Inhalt dieses im besten Sinne populären Werkes näher zu kennzeichnen. Es enthält alles das, was der Laie braucht, um sich ein gediegenes Wissen anzueignen, und bietet somit eine gute Grundlage für das Verständnis weiterer Schriften. Der Inhalt der neuen Auflage ist dem neuesten Stande der Wissenschaft angepaßt, und auch die Abbildungen, die zahlreich in den auf gutem Kunstdruckpapier gedruckten Text eingestreut sind, bieten das Beste. G. A.

Lämmel, Rudolf: Galileo Galilei im Lichte des zwanzigsten Jahrhunderts. 285 S. m. 5 Faksimilen u. 11 Bildtafeln. Verl. Paul Franke, Berlin 1927. Pr. gb. 6 M.

Der Verfasser schildert den allgemeinen religiösen und philosophischen Geisteszustand der Zeit Galileis und seiner Vorläufer. Ihm war Gelegenheit geboten, die Geheimakten des päpstlichen Archivs über den berühmten Inquisitionsprozeß gegen Galilei einzusehen und mit der Quarzlampe zu prüfen. Er ist der Ansicht, daß die Verurteilung Galileis weniger die Schuld der Kirche ist, als die der allgemeinen Zeitströmung mit ihrer Intoleranz. Daß eine Tortur nicht stattgefunden hat, darf man als erwiesen ansehen. Es ist selbstverständlich, daß

in einem Buch über Galilei der Werdegang des großen Mannes eingehend beschrieben wird, insbesondere wird die erstmalige Verwendung des Fernrohrs zur Beobachtung der Himmelskörper als entscheidend in seinem Leben gezeichnet. Daneben sind Lebensbilder von Männern aus der vorgalileischen Zeit, wie Nikolaus Cusanus, Cardanus, Kopernikus, Giordano Bruno u. a., sowie von Galileis Zeitgenossen Kepler, Gassendi usw. kurz behandelt. F. S. A.

Valier, Max: Raketenfahrt. 5. Aufl. von „Vorstoß in den Weltenraum, eine technische Möglichkeit“. 263 S., 72 Abb. Verl. R. Oldenbourg, München 1928. Pr. 8,50 M., gb. 9,50 M.

Vorliegende Schrift ist die 5. vollständig neu bearbeitete und erweiterte Auflage der unsern Lesern schon bekannten Broschüre „Vorstoß in den Weltenraum“. Die Ueberschriften der vier großen Abteilungen mit zahlreichen Unterabteilungen lauten: Die zu überwindenden Hindernisse — Unsere Kampfmittel — Von der Leuchtrakete zum Raumschiff — Raketen-technik — Raketenfahrt. Der erste Teil zeigt, welche Probleme bei der Raumschiffahrt zu durchdenken und durchzuarbeiten sind: Der Bannkreis der Schwere, Theorie der Fahrten im Weltenraum, Der Mantel des Luftkreises, Der menschliche Organismus. Im zweiten Teil werden Wurf- und Abschnellmaschinen, Geschütze und Raketen behandelt, der dritte gibt die geschichtliche Entwicklung der Rakete und des Raumfahrtgedankens sowie die Projekte der Gegenwart, und zum Schluß werden die Raketentechnik und die praktischen Versuche der Raketenfahrt behandelt. Al.

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

DAS WELTALL

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

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

28. Jahrgang Heft 12

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

September 1929

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

Weiteres von der Marsatmosphäre.

Von Studienrat Richard Sommer.

(Mit einer Beilage.)

In einem ersten Aufsatz (Weltall Jg. 28, Heft 3) sind die Gründe erläutert worden, die das Vorhandensein einer Marsatmosphäre als sicher erscheinen lassen. Jetzt sei untersucht, was sich über die Beschaffenheit dieser Gashülle feststellen läßt.

Bekanntlich stellt man sich die Gase aus Molekülen bestehend vor, die in dauernder Unruhe mit großen Geschwindigkeiten unabhängig voneinander nach allen Richtungen durch den Raum fliegen, wobei sie oft gegeneinander prallen und durch ihre Stöße auf die Gefäßwände den sogenannten Gasdruck hervorrufen. Obwohl der Grundgedanke dieser Anschauung schon vor zwei Jahrhunderten von Daniel Bernoulli ausgesprochen wurde, erfolgte die mathematische Ausgestaltung dieser „kinetischen Gastheorie“ erst um die Mitte des letzten Jahrhunderts durch Clausius und Maxwell. Jede Molekel hat eine besondere Geschwindigkeit für sich; es kommen langsamere neben schnelleren Bewegungen vor, doch nicht von jeder Geschwindigkeitsgröße gleich viel. Nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung ergibt sich eine Geschwindigkeit, die am häufigsten vertreten ist. Je stärker die Eigengeschwindigkeit einer Molekel von diesem Wert nach oben oder unten abweicht, um so seltener kommt sie vor. Nur der 5. Teil aller Molekeln hat die doppelte Geschwindigkeit hiervon, der 300. Teil die dreifache, nur der millionste Teil die fünffache. Für Wasserstoffgas von der Temperatur 0 Grad ist die „wahrscheinlichste“ Geschwindigkeit 1844 m in der Sekunde, mit steigender Temperatur nimmt sie zu. Für Helium ergibt sich unter

gleichen Bedingungen 1300 m, für Sauerstoff 461 m, für Kohlensäure 393 m usw. Das sind enorme Werte, mit Geschwindigkeiten von Geschossen vergleichbar. Die Folgerung für den Aufbau der Planetenatmosphären hat zuerst Johnstone Stoney 1897 gezogen. Denken wir uns eine Molekel an der oberen Grenze der Lufthülle, so besteht die Möglichkeit des Entweichens in den Weltenraum d. h. der Ueberwindung der Erdschwere, wenn die Geschwindigkeit 10 537 m in der Sekunde übersteigt. Eine solche, den oben genannten Durchschnitt für Wasserstoff sechsfach übertreffende Geschwindigkeit werden nur ganz wenige Teilchen besitzen, aber der seit Jahrmillionen wirkende Abfluß muß sich doch bemerkbar machen, so daß die Erdatmosphäre freien Wasserstoff auf die Dauer nicht halten kann. Ähnliches ergibt sich in Uebereinstimmung mit der Beobachtung für Helium. Auf dem Monde ist infolge seiner geringeren Anziehungskraft nur eine Grenzgeschwindigkeit von 2380 m in der Sekunde erforderlich; das ist etwa der sechsfache Wert für Sauerstoff, Stickstoff oder Wasserdampf. Diese Gase, ebenso natürlich Wasserstoff und Helium, dürfte man demzufolge auf dem Monde nicht erwarten. Tatsächlich hat ja der Mond auch keine Atmosphäre.

Auf Mars ist die Grenzgeschwindigkeit 4800 m, und Wasserdampf müßte dort genau so leicht oder so schwer entweichen können, wie auf der Erde das Helium. Letzteres kommt frei in der Lufthülle nicht vor; darum folgerte Stoney, daß Wasserdampf und damit auch

flüssiges Wasser auf dem Mars nicht vorhanden wäre. Stickstoff und Sauerstoff, die Hauptbestandteile unserer Luft, könnten sich dort gerade halten, Kohlensäure sicher. Stoney und gleichzeitig Arrhenius und Campbell entwickelten daher eine Ansicht von der Marsatmosphäre, die sich vornehmlich aus Kohlensäure aufbaut, im Gegensatz zu Flammarion und Lowell, die an Wasser und Wasserdampf festhielten. Zur Entscheidung dieser Frage muß man die Beobachtungen am Fernrohr heranziehen. Wasser verdunstet, steigt auf, kondensiert sich zu Wolken, regnet als Tropfen nieder oder fällt bei Temperaturen unter 0 Grad als Schnee zu Boden, der bei steigender Temperatur zu flüssigem Wasser wird. Kohlensäure liefert zwar bei genügend tiefer Temperatur auch weißen „Schnee“, schmilzt aber nicht, sondern verdunstet, geht also aus dem festen Zustand gleich in den gasförmigen über. Bei gewöhnlichem Barometerstand (760 mm Quecksilber) erfolgt dieser Aggregatwechsel bei -78° , unter einem verminderten Druck, wie wir ihn etwa auf Mars erwarten können, jedoch erst bei -100° . Was ergeben nun die Beobachtungen?

1783 erkannte Wilhelm Herschel, daß die weißen Polkappen auf Mars genau entsprechend der Jahreszeit des Planeten wachsen oder abnehmen. Schroeter in Lilienthal sprach es zwei Jahre später aus, daß er sie für atmosphärische Niederschläge halte, und Flaugergues wies schon 1787 darauf hin, daß die Schwankungen im Durchmesser der Polflecken größer seien, als nach der dem größeren Sonnenabstand des Mars entsprechend schwächeren Sonnenwirkung zu erwarten wäre. Mädler fand 1837 den Südfleck, als der Planet in Sonnenferne stand, vom Pol bis zum 55. Breitenkreise reichend (also mit einem areozentrischen Durchmesser von $70''$), Lowell 1905 sogar bis 41° . Dafür schrumpft der Fleck in anderen Jahren fast auf ein Nichts zusammen, ja den Nordfleck sahen Schiaparelli 1888 und Lowell 1894 sich völlig auflösen! Noch größere Ausdehnungen sind mitunter genannt worden (z. B. Pickering 1890 bis 36°), beruhen aber vermutlich auf Verwechslungen der Polkappen mit helleuchtenden Inseln am Scheibenrande (z. B. Trouvelot 1879, der seinen Irrtum erst nach wochenlangen Beobachtungen erkannte). Flaugergues gab bereits

eine plausible Erklärung: er verband die Verdunstung mit dem Atmosphärendruck. Bei 760 mm siedet Wasser bei 100° , unter 92 mm schon bei 50° und unter 32 mm sogar schon bei 30° . Herrscht nun auf Mars ein geringer Luftdruck, so muß die Verdunstung entsprechend stark sein. So konnte der Durchmesser des Südflecks nach Lowell 1894 vom Juni bis zum November um 3000 km abnehmen. Dabei ist die Schrumpfung nicht gleichmäßig; es gibt Stillstandsperioden, ja gelegentlich sogar Zunahmen. Aus der Opposition von 1924 berichtet Graff, daß an manchen Tagen die Fleckgrenze um 100 km zurückwich. Diese Tatsache schließt natürlich einen Aufbau aus dicken Eismassen nach Art der irdischen Polgebiete vollkommen aus. Nun braucht man ja nicht gleich an die eigentlichen Polkappen der Erde zu denken. Auf ähnliche Durchmesser der irdischen weißen Gebiete kommt man, wenn man die Gesamtausbreitung der Schneedecke nimmt, die ja in den Wintermonaten bis in mittlere Breiten reicht. Aber im Sommer bleibt ein fester Kern, der im Norden etwa 25° , im Süden 38° geozentrisch beträgt. Für Mars müßte man annehmen, daß die Flecken durchweg nur aus Reif bestehen oder gar nach Secchis Vorgang (1858) vornehmlich wolkiger oder nebliger Natur seien, eine Ansicht, die neuerdings immer mehr Anhänger findet. Bei sorgfältiger Beobachtung in großen Fernrohren zeigt sich nämlich, daß die Polkappen nicht gleichmäßig hell sind, sondern mehr oder weniger helle Stellen aufweisen (u. a. Green 1877, Campbell 1894 und Graff 1924). Da aber diese Flecken oft mit Inseln wie Thule, Argyre und anderen zusammenfallen, kann es sich auch nicht bloß um Wolken handeln. Dem widerspricht auch die Tatsache, daß der Südfleck jahraus, jahrein exzentrisch gelagert ist, daß also die Erscheinung an bestimmte Oberflächenvorgänge gebunden ist. Der Schluß scheint zwingend zu sein, denn Perrotin sah 1888 am 76 cm-Aequatorial in Nizza in der Nordkalotte wochenlang einen dunklen Strich (Kanal), und Schiaparelli und Terby konnten das bestätigen. 1892 sah W. H. Pickering mitten in der Nordkalotte einen dunklen Punkt auftauchen, der sich bald zu einer dunklen Linie ausbildete, die auch von anderen Beobachtern gesehen wurde. Ähnliche Erscheinungen wurden später immer wieder bemerkt, zuletzt 1924 von Maggini. Vermutlich

bestehen also die Polflecken aus einer Verbindung von Bodenbelag und Wolken, wobei vielleicht der Anteil der Nebel im Norden und Süden verschieden groß ist.

Beim Kleinerwerden eines Polflecks kann man, mindestens solange der Durchmesser noch beträchtlich ist, einen eng anschließenden dunklen Ring sehen, der sicher nicht durch Kontrastwirkung zustande kommt, also reell ist. Das wäre am einfachsten als Schmelzflüssigkeit der weißen Polsubstanz zu erklären; dann wäre die Marsatmosphäre auch feucht, und es könnten sich Nebel bilden, wie sie auf der Erde im Sommer für das Polargebiet charakteristisch sind. Als Amundsen 1926 die Arktis überflog, war das Luftschiff zwischen Pol und Alaska volle 16 Stunden — etwa $\frac{1}{4}$ der gesamten Fahrzeit — im dichten Nebel. Williams hat zwar 1870 gemeint, daß der dunkle Ring auch selber Nebel sein könnte, der beim Zusammentreffen von warmer, polwärts fließender Luft mit der kalten am Pol entsteht, so wie die berühmten Nebel auf der Neufundlandbank vor der amerikanischen Küste. Aber dann wäre es nicht ersichtlich, warum Pickering 1894 im Ring (ebenso wie an einigen wenigen anderen Stellen der Marsoberfläche) polarisiertes, d. h. gespiegeltes Licht fand.

All die beobachteten Tatsachen sind leicht erklärbar, wenn man als die Substanz, welche die Polkappen bildet, Eis (Reif) bzw. Wasser annimmt, dagegen gar nicht oder nur schwer, wenn es sich dabei um feste oder gasförmige Kohlensäure handelt. Nun hat freilich 1899 Cerulli, der wohl bewußt die Marserscheinungen anders deuten wollte, behauptet, daß die Helligkeit der Polflecke des Mars von derselben Natur wäre wie die hellen Strahlen des Tycho auf dem Monde, daß sie also kein Schnee seien, sondern unveränderliche Bodenstruktur. Bei dieser Annahme bleibt aber die Frage offen, warum dann ausgerechnet an den Marspolen solche Flecke liegen. Ähnlich wie es auf dem Mond mehrere Strahlenzentren gibt, könnte man in anderen Marsgegenden ebenfalls helle Flecke erwarten. Nun, solche hellen Stellen sind tatsächlich wiederholt gesehen worden; regelmäßig wiederkehrende Erscheinungen, wie sie die sogenannten Inseln Hellas, Eridania, Noachis u. a. bei schräger Sicht (am Rande der Planetenscheibe) darbieten, sind nicht gemeint, sondern kleine

und darum im allgemeinen nur schwer sichtbare weiße Punkte. Die erste derartige Wahrnehmung machte Burton am 24. Mai 1873 in Irland auf der Landschaft Aeria (Marsbreite 0°); unabhängig von ihm sah Lohse in Bothkamp am folgenden Tag das Gebilde, das wie „Eis“ glänzte, trotzdem es unter dem Marsäquator lag. Im gleichen Jahr sah Knobel ein weißes Fleckchen in $+50^{\circ}$ Breite. Am 14. September 1877 fand Schiaparelli in der Landschaft Isis ($+17^{\circ}$ Breite) eine etwa $1',5$ große weiße Stelle, die sich einen Monat lang hielt. Diesen fast 500 km im Durchmesser fassenden „Nix atlantica“ konnte er erneut 1879/80 und 1881 auffinden. 1889 sah ihn Molesworth auf Ceylon, 1911 und 1926 Fournier auf der Sternwarte von Jarry Desloges in Sétif. Einen anderen Fleck, den kleineren, nur 200 bis 300 km großen „Nix olympica“ in $+21^{\circ}$ Breite sah Schiaparelli 1879 und 1888. 1903 fand ihn Lowell als ein recht auffälliges Objekt. In der gleichen Opposition sah Lowell eine weiße Stelle in Elysium ($+10^{\circ}$ Breite), die sich von einem Tag zum anderen gebildet haben mußte. Solche Beobachtungen liegen fast aus jeder Opposition des Planeten vor.*) Slipher auf der Flagstaff Sternwarte sah 1922 einen Fleck beim Margariter Sinus (-10°), Martinoff 1924 beim Lacus Niliacus ($+30^{\circ}$), Trümpler fotografierte 1926 mit dem Lick-Refraktor eine Stelle in Lybia (am Marsäquator), die visuell wie der Polfleck aussah. Auf der im roten Licht aufgenommenen Platte ist sie deutlich zu sehen, nicht aber auf der im violetten Licht. Daraus geht hervor, daß es sich um ein Oberflächengebilde handeln muß (vgl. Weltall Jg. 28, S. 38).

Lowell glaubte, daß der Stoff, der diese Flecken bildet, der gleiche sei wie bei den Polkappen. Schiaparelli war in den ersten Jahren derselben Meinung; in seinen späteren Veröffentlichungen sah er sie aber als verschieden an, ebenso wie heutzutage Antoniadi. Diese Ansicht scheint nicht haltbar, denn gelegentlich ist ein Zusammenhang mit den Polflecken unverkennbar. Am 26. Dezember 1879 sah Schiaparelli quer über die Landschaft Tharsis einen hellen, etwa 500 km breiten Streifen ziehen, der ganz den Eindruck erweckte, als sei er ein Ausläufer des auf der Rückseite der

*) Man vergleiche die Marskarte von Dr. Julius Kurth im Weltall Jg. 26 H. 5.

Scheibe liegenden Nordpolflecks. Ein anderes Mal waren es gar fünf Streifen, die von Norden äquatorwärts verliefen und dabei leicht gegen die Meridianrichtung nach Westen geneigt waren. Wenn diese Form zutrifft, dann wäre es gewiß, daß sich weiße Materie äquatorwärts bewegt hat. Cerulli sah 1896 ähnliches.

Wie sind diese Flecken zu deuten? Aufhellungen der Marsoberfläche können es nicht sein, sonst wären sie nicht so selten sichtbar. Der Vergleich mit den Mondstrahlen kann nicht gelten. Darum erklärt sie auch Slipher, einer der tätigsten Marsforscher, für sicher meteorologisch. Wenn sich diese Gebilde öfter an derselben Stelle zeigen, müssen sie von Bodenverhältnissen abhängen. An Berggipfel oder Hochplateaus darf man freilich nicht denken, weil es alpine Gebirge auf Mars nicht gibt. Andererseits können es aber auch nicht Wolkenmassen sein, weil diese Erscheinungen, im Gegensatz zu den weiter unten zu besprechenden während der mitunter monatelangen Dauer ihrer Sichtbarkeit ihren Ort nicht verändern. Die meiste Wahrscheinlichkeit besitzt demnach die Ansicht, daß die Flecken mit den Polkappen gleichartig seien. Dann allerdings muß man die Folgerung ziehen, daß die Temperatur am Marsäquator (in dessen Nähe die meisten der genannten Gebilde liegen) mindestens zeitweise nicht höher ist als im Polgebiet. Da Kohlendioxid eine zu tiefe Temperatur erfordert, bleibt wieder nur Schnee oder Reif aus Wasser. Denkt man daran, daß im letzten Winter Schneefälle in Palästina und selbst in Aegypten stattgefunden haben, so kommt die Lage der weißen Marsflecken einem nicht mehr verwunderlich vor.

Nimmt man damit das Vorhandensein von Wasser auf Mars als gegeben hin, so muß man wegen der Verdunstung und Sättigung der Marsatmosphäre mit Feuchtigkeit auch Wolken erwarten. Entsprechend dem Fehlen einer merklichen Polarisierung der sogenannten Marsmeere können diese keine ausgedehnten Wasserflächen vorstellen, womit auch Barnards Bemerkung gut paßt, daß der große Lick-Refraktor bei günstigster Erdluft diese Gebiete mit einer Fülle von Einzelheiten übersät zeigt, in einer Menge und Kleinheit, daß es für den Zeichner am Fernrohr völlig unmöglich ist, das Gesehene auch nur annähernd wiederzugeben. Etwaige Wasserflächen können nur klein sein,

und deshalb darf man nur wenig Wolken auf Mars erwarten.

Schroeter in Lilienthal meinte (um 1800), die dunklen Flecken, die er auf der Planetenscheibe sah, seien Wolken. Seine Teleskope zeigten ihm Gebilde, die ihr Aussehen fortlaufend zu ändern schienen, also mit festen Oberflächenteilen nicht zu vereinbaren waren. Aus den beobachteten Ortsveränderungen berechnete er sogar die „Windgeschwindigkeiten“. Diese falsche Ansicht finden wir noch 1862 bei Lockyer vertreten; der sieht in der Gegend von Lybia einen dunklen Fleck, den er für veränderlich hält, weil er ihm nicht immer gleich gut erkennbar war, der aber tatsächlich nur der undeutlich aufgefaßte Moerissee ist mit dem für gewöhnlich sehr starken Nepentheskanal! Wolken nach irdischer Art müssen weißlich aussehen, da wir ja die sonnenbeschienene Oberfläche vor uns haben. Es fragt sich nur, ob sie auch ausgedehnt genug sind, als daß wir sie von der Erde aus erkennen können; denn in einem mittelgroßen Fernrohr sind die kleinsten Gebilde, die wir noch gut sehen können, etwa 200 bis 300 km groß. Da die Albedo, die Rückstrahlungsfähigkeit, der Wolken sehr groß ist, können ausgedehnte Wolkenmassen nicht vorhanden sein, denn sonst müßte (nach Zöllner 1862) Mars viel heller erscheinen, während er doch tatsächlich ein recht dunkler Weltkörper ist. 1858 glaubte Secchi, über der Syrte Wolkenballen — er sagt Zirkuswolken — zu sehen; über ganz ähnliches berichtet Antoniadi, als er am 11. Oktober 1911 die ganze Gegend zwischen der Syrte und dem Toth im 83 cm-Refraktor zu Meudon weiß gesprenkelt sah. Für gewöhnlich erscheinen Wolken nur als Trübungen, welche die darunter liegenden Oberflächenteile in ihrer Sichtbarkeit beeinträchtigen. Schon Mädler stellte auf Grund seiner Beobachtungen 1830 bis 1837 fest, daß diese Trübungen jahreszeitlichen Charakter tragen: im Marsommer ist die Marsatmosphäre durchsichtig, im Marswinter erscheinen die dunklen Gebiete matt. Diese Tatsache ist später von Lockyer, Schiaparelli, Lowell und Antoniadi bestätigt worden. In der Opposition von 1924 stellte Graff ausdrücklich fest, daß die Marsatmosphäre nur im September und Oktober — dem Mars-Hochsommer — klar war. Wenn diese Dünste Wasserdampf wären, müßte man gerade

dieses Verhalten erwarten, weil warme Luft mehr Feuchtigkeit aufsaugen kann als kühle

Dawes hatte auf Grund seiner Beobachtungen von 1862 gemeint, Mars sei eine wolkenlose Welt; trotzdem scheinen Wolken dort häufiger zu sein, als man gemeinhin annimmt. Eine einwandfreie Feststellung über das Auftreten gestatten Photographien in kurzwelligem Licht, wie sie seit 1907 regelmäßig in Flagstaff gemacht werden. Die Opposition 1920 fiel durch Wolkenreichtum auf, anscheinend fiel die Beobachtungszeit in eine für die Bildung besonders günstige Epoche. Die Größe und die Zahl der Wolken ist stark von der Jahreszeit abhängig. 1926 gelangen in 7 Monaten 1200 Aufnahmen, und es stellte sich heraus, daß vom 28. Juni bis zum 8. Oktober (Spätsommer der Südhalbkugel) kaum eine Wolke beobachtet werden konnte, dagegen verging dann bis zum Ende des Jahres kein einziger Tag ohne Wolken. Aus der Ortsveränderung einzelner Massen konnte Slipher die Windgeschwindigkeit zu 15 bis 35 km pro Stunde bestimmen. Antoniadi berichtet, daß 1911 ein weißer Schleier tagelang große Gebilde wie Lacus Niliacus und sogar das Mare Acidaliuum vollkommen verhüllte. Andererseits darf man nicht verhehlen, daß so manche Veränderung dieser Art lediglich dem Einfluß unserer Atmosphäre entspringt. Ein lehrreiches Beispiel dieser Art erlebte Flammarion am 28. Januar 1899. Am 25. war das Mare Tyrrhenum ganz schwarz und hob sich so stark ab, daß sein Umriß bis zum Scheibenrand verfolgt werden konnte. Am 28. um 6 Uhr war es vollkommen unsichtbar, 30 Minuten später gehörte es wieder zu den dunkelsten Flecken auf der Scheibe. Cerulli möchte sogar die Mehrzahl aller auf dem Mars beobachteten Veränderungen in dieser Weise erklärt wissen.

Während der Opposition 1924 hat Barabasscheff in Charkow sein Augenmerk speziell auf diese weißen Wolken gerichtet. Er beobachtete visuell mit je einem roten, gelben, grünen und violetten Filter. Im Rot sind die Flecken mit wenigen Ausnahmen nicht sichtbar, im Gegensatz zu den Maren, die dabei sehr deutlich werden; im Violett treten mitunter auch solche auf, die weder im Gelb noch im Grün erkennbar sind. Bemerkenswert ist, daß der Nordpolfleck im roten Filter nicht zu sehen war, im violetten aber viel größer als im grünen Filter erschien. Eine ganze Reihe

von weißen Flecken zeigte, wenn sie an den Rand der Scheibe kamen, leichte Anschwellungen, können also nur durch hochschwebende Wolken erklärt werden. Außerdem zeigten Morgen- und Abendrand des Planeten manchmal glänzendweiße Nebel, eine Beobachtung, die schon in früheren Oppositionen von anderen Forschern gemacht wurde.

Die Photographien auf Flagstaff im blauen Licht enthüllten aber noch eine Eigenschaft, die vorher nicht bekannt war: zeitweise zeigten die Marsbilder veränderliche dunkle Stellen, die weder in den gelben Aufnahmen noch visuell erkennbar waren. An diesen Orten mußte die Marsatmosphäre klarer sein als gewöhnlich, so daß die blauen Strahlen tiefer, vielleicht bis zur Planetenoberfläche vordringen konnten, ehe sie reflektiert wurden. Das deutet darauf hin, daß die Marsatmosphäre im allgemeinen viele Beimischungen enthält, fein verteilte Substanzen, vielleicht Staub. Wright, der zuerst systematische Marsaufnahmen in den verschiedenen Spektralfarben vom Infrarot bis zum Ultraviolett machte (seit 1924), hält die meisten „Wolken“ nicht für Wasserdampf. Die irdischen Wasserdampfwolken verschwinden nämlich im Violett und heben sich im Rot stark ab, verhalten sich also gerade entgegengesetzt wie die Marsstrübungen. Ross dagegen meint, daß man die letzteren vielleicht nur indirekt sieht, weil sie im Violett eine höhere Rückstrahlungsfähigkeit besitzen als der Marsboden, so daß sie sich gegen den noch dunkleren Grund aus Kontrast „hell“ abheben. Möglicherweise treffen beide Erklärungen zu, denn es scheint, daß wirklich nicht alle Wolken gleich beschaffen sind. Slipher berichtet ausdrücklich von einem Fall (1924), wo eine Wolke im Gelb stark auffiel, im Blau aber unsichtbar war. Von diesen „gelben“ Wolken berichten die Beobachter oft, nachdem Burton 1879 ihr Vorhandensein behauptet hatte. Auf einer Zeichnung, die Antoniadi am 23. August 1909 am großen Refraktor zu Meudon angefertigt hat, ist der rötliche Teil der Scheibe mit zahlreichen dunklen Gebilden: Meeren, Seen und Kanälen bedeckt, der gelbe Teil aber, der etwa $\frac{1}{5}$ der Scheibe umfaßt, ist vollkommen eintönig. Der Umriß der gelben Wolke ist so deutlich begrenzt, daß z. B. ein „Kanal“ dort mitten in seinem Lauf abbricht. Douglass, der in den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts in Flagstaff

als Lowells Gehilfe arbeitete, erklärte sie als „Staub“, der in beträchtlichen Höhen schwebt und am Rande der Marskugel Anlaß zu sogenannten Protuberanzen (Höckern) gibt. Die erste Erscheinung dieser Art entdeckte Barnard 1892 am Lick-Refraktor. Der Planetenrand zeigte über der Stelle, die Elysium genannt wird, einen schwachen, etwa 2" langen Buckel. Perrotin sah in der gleichen Opposition in Nizza drei Projektionen, von denen jede nur 0,1 bis 0,2 Bogensekunden über die Lichtgrenze reichte. Er schätzte die wirkliche Höhe über dem Marsboden auf 30 bis 60 km, mußte sich aber Flammarions Kritik gefallen lassen, daß man die Erscheinung mit 3 bis 4 km ebenso gut erklären könnte. Bei diesen **Hervorragungen** handelt es sich nicht um feste Oberflächenteile, Gebirge, weil sie nämlich im Verlauf von mehreren Tagen ihren Ort merklich verändern. In Flagstaff glaubte Douglass allein im Jahre 1894 350 Protuberanzen zu sehen, deren Höhe anfangs 13 bis 24 km betragen haben soll gegen 6 km am Schluß der Beobachtungsperiode. Schiaparelli, der zu dieser Zeit die Marsbeobachtungen schon aufgegeben hatte, beurteilte Douglass' Behauptungen sehr skeptisch, er erklärte sie für Einbildungen, da bei sehr starken Vergrößerungen, wie sie hier erforderlich sind, der Planetenrand nicht ruhig genug steht. Wenn dies auch für die große Mehrzahl zutrifft, so kommen doch in jeder Opposition wirkliche, von mehreren Beobachtern bestätigte Protuberanzen vor. Die vom 10. bis 13. Oktober 1924 wurde von Antoniadi, Baldet, Graff, Phillips und van Biesbroeck gesehen. Die Messungen in Meudon ergaben für die oberste Wolken Spitze an den einzelnen Tagen 18, 13, 8 und 13 km. Im ganzen hat das Zentrum dieser Masse 600 km zurückgelegt mit Geschwindigkeiten von 6 bis 9 Sekundenmetern. Eine gleichartige Beobachtung hatte 1911 Antoniadi 8 bis 10 Sekundenmeter geliefert.

Die genannten Höhen lassen es nicht als verständlich erscheinen, daß es sich hierbei um „Sand“ handelt. Auf der Erde schwebt gewiß auch Sand in der Luft. Koldewey, der 20 Jahre lang in Mesopotamien Ausgrabungen geleitet hat, beschreibt die dortige Luft wegen des Sandes als auf weitere Entfernungen undurchsichtig; bei der großen Trockenheit unlagert dauernd ein düsterer Ring den Horizont

bis auf Höhen von 10 oder 20 Grad. Die Sonne nimmt darin eine blutrote Färbung an, und oft kann man ihr Untertauchen nicht verfolgen, weil ihr Glanz so stark abgeschwächt wird. Der Scirocco bringt Sand aus der Sahara bis nach Italien, Sandstürme wehen auch Staubmassen bis zu den Kanarischen Inseln, die 120 km vor der westafrikanischen Küste liegen. Am 10. März 1901 zog ein gewaltiger Staubregen von der Sahara in 36 Stunden über Tripolis, die Adria nach Deutschland (auch über Berlin) bis zur Ostsee. Der Staub hatte sich bei einer Weglänge von 2800 km über zwei bis drei Millionen qkm, das ist fünf- bis siebenmal die Fläche des Deutschen Reiches, ausgebreitet, seine Menge wurde auf 1,5 Millionen t berechnet. Aber all diese Sandmassen fliegen in geringen Höhen im Gegensatz zu den Marsgebilden. In größere Höhen steigt jedoch Rauch, wie er von Steppen- oder Waldbränden herrührt. Solche Brände bilden z. B. in Sibirien eine alljährliche Erscheinung. Nach dem Bericht des meteorologischen Instituts in Irkutsk entzündete ein Blitzschlag in dem Dürrejahr 1915 ein Gebiet von der halben Größe Preußens, dem lediglich die großen Flüsse Ob-Irtysch und Jenissei eine Grenze setzten. Monatelang schwelte die Glut, ungeheure Rauchmassen erhoben sich. Auf einer Fläche gleich $\frac{1}{2}$ Europa war der Qualm so dicht, daß man Gegenstände auf 100 m Entfernung nicht mehr sehen konnte. Auch an vulkanischen Ursprung des Rauches könnte man denken (Baumann 1913). Nun hat der Rauch freilich eine andere Farbe als diese „gelben“ Wolken, aber es fragt sich, ob man es hier sicher mit Eigenfärbung zu tun hat, ob nicht etwa in Wahrheit die Färbung von der Marsatmosphäre herrührt, die sich über den Wolken befindet. Hält man dem entgegen, daß dann auch die Polkappen gelb aussehen müßten, so läßt sich erwidern, daß diese zu hoch schweben, als daß sich die Färbung der Atmosphäre darüber noch auswirken kann. Diese Ansicht hat neuerdings Wright ausgesprochen. Für die Venusatmosphäre ist ja Ross kürzlich zu einem ähnlichen Ergebnis gekommen (Weltall Jg. 28, S. 21).

Wenn die Marsatmosphäre in dieser Weise optisch wirksam ist, müßte das Licht, welches der Planet uns zustrahlt, von dem Sonnenlicht etwas verschieden sein. Bei der Zerlegung des Lichts in seine Einzelfarben müßte sich ein

Unterschied gegen das Sonnenspektrum ergeben. Als erster richtete 1862 Huggins ein Spektroskop auf den Mars, in der Hoffnung, neue Absorptionslinien zu finden, aber er sah nur die bekannten Fraunhoferschen Linien. 1864 wiederholte er seinen Versuch mit einem verbesserten Instrument und bemerkte, daß das Marspektrum im Blau erheblich schwächer war. Damit findet die rötliche Färbung des Planeten ihre Erklärung, denn alle Regenbogenfarben zusammen ergeben Weiß; ist aber eine Farbe wesentlich geschwächt, so überwiegt in dem Rest die Komplementärfarbe, hier also Rot. Erneute Beobachtungen 1867 schienen ihm im Gelb zu beiden Seiten der D-Linie schwache Absorptionslinien zu zeigen, die er der Wirkung der Marsatmosphäre zuschrieb. Um aber sicher zu gehen, daß sie nicht in der Erdatmosphäre entstanden waren, richtete er das Spektroskop auf den Mond, dessen Spektrum ja mit dem der Sonne identisch ist, und fand sie dort nicht. Secchi glaubte wahrzunehmen, daß die Absorptionslinien am Rand der Marsscheibe stärker wären als in der Mitte, allein visuelle Schätzungen unterliegen starken subjektiven Einflüssen. Janssen meinte 1867 ebenso wie Vogel 1872 die Wasserdampflinien verstärkt zu sehen. Sie zogen daraus den Schluß, daß die Marsatmosphäre reich an Wasserdampf sein müsse. Maunder bestätigte diese Beobachtungen 1877: er sah diese Linien im Mondspektrum schmäler als bei Mars, der gleichzeitig in derselben Höhe über dem Horizont stand. 1879 benutzte Huggins die Photographie; im blauen Teil des Spektrums, der allein auf die Platte wirkt, war nicht der geringste Unterschied gegen das Spektrum des hellen Abendhimmels zu finden. Damit wurde die Existenz einer Marsatmosphäre zweifelhaft. 1894 hat Campbell die Frage erneut aufgenommen. Die großen Instrumente der Lick Sternwarte erlaubten eine viel größere Ausdehnung des Spektrums als vorher zu wählen, was für das deutliche Erkennen der Linien von Wichtigkeit ist; die Höhenlage des Observatoriums (1250 m) in Verbindung mit der relativ südlichen Lage, die eine Marshöhe von 59 Grad über dem Horizont bedingte, gestatteten den größten Teil des Einflusses unserer eigenen Atmosphäre auszuschalten. Der Weg, den die Lichtstrahlen durch die Erdluft zu nehmen hatten, betrug nur $\frac{1}{3}$ der Länge bei früheren Untersuchungen.

Diese waren auch durch eine hohe relative Feuchtigkeit von 85 % behindert, welche möglicherweise eine solche Stärke der irdischen Wasserdampflinien zur Folge hatte, daß die etwa vorhandenen Marslinien dagegen nicht aufkommen konnten. Campbell beobachtete im Juli bei einer recht trockenen Luft, die nur 35 % relative Feuchtigkeit aufwies. Trotz all dieser günstigen Umstände konnte er visuell keinerlei Unterschied zwischen dem Mond und Mars entdecken. Er war der Meinung, daß eine Atmosphäre, die nur ein Viertel der Wirkung unserer eigenen besitzt, sich hätte verraten müssen. Keeler kam zwei Jahre später zu dem gleichen negativen Resultat. Aber mit Recht konnten Janssen und Huggins dieses Ergebnis kritisieren. Es kommt nicht auf den relativen Feuchtigkeitsgehalt der Luft an, sondern auf den absoluten. Warme Luft wie die, bei der Campbell beobachtet hatte, kann sehr viel mehr Wasserdampf auflösen als die eiskalte Winterluft, in der Huggins und Janssen ihre Untersuchung angestellt hatten. Tatsächlich enthielt die Juliluft bei 35 % relativer Feuchtigkeit mehr Gramm Wasserdampf pro cbm als die zu 85 % gesättigte Winterluft. Weitere Untersuchungen wurden dann in Flagstaff angestellt. Slipher photographierte 1908 mit rotempfindlichen Platten die Spektren von Mond und Mars, und Very leitete daraus her, daß das B-Band, das durch Sauerstoff hervorgerufen wird, auf Mars um 15 % verstärkt erschien und daß das Wasserdampfband a 175 % der Stärke besaß, welche es in der sehr trockenen Luft über der 2200 m hoch gelegenen Flagstaff Sternwarte hatte. Campbell und Albrecht konnten dies noch im gleichen Jahr auf der Lick Sternwarte bestätigen, nur fanden sie dem Betrage nach viel weniger.

Eine endgültige Erledigung fand diese Frage 1925 durch die Arbeiten von Adams und St. John mit einem 6-Prismenspektrographen auf dem Mt. Wilson. Sie beobachteten nach einer Methode, die Lowell schon 1905 versucht hatte, die aber an der Unzulänglichkeit der instrumentellen Mittel gescheitert war. Mars und Erde bewegten sich im Februar 1925 um 18 km pro Sekunde auseinander. Nach dem Dopplerschen Prinzip mußten also die Marslinien B und a, wenn sie vorhanden waren, gegen die entsprechenden irdischen verschoben sein. Trotz des großen Maßstabes handelte es sich doch nur um eine Differenz von $\frac{1}{20}$ mm,

so daß die Linien nicht in zwei getrennt, sondern nur einseitig verbreitert wurden. Wegen der Länge des Spektrums war mit dem 60 zölligen Spiegel eine vierstündige Belichtung erforderlich. Die Schwärzung der Plattenlinien wurde mit einem Mikrophotometer ausgemessen. Das Resultat war, daß die genannten Absorptionsbanden tatsächlich durch Ueberlagerung von zwei verschiedenen starken entstanden waren. Zur Zeit der Beobachtung war die Luft über dem Mt. Wilson sehr trocken; sie enthielt pro cbm nur 0,730 Gramm Wasserdampf, die auf dem Mars aber nur 0,044 Gramm. An Sauerstoff ergab sich für Mars nur 16 % soviel wie auf Mt. Wilson. Demnach hat die Atmosphäre an der Marsoberfläche weniger Sauerstoff als die irdische auf dem Gipfel des höchsten Erdberges, des Mt. Everest. Nach Graffs ungefähr gleichzeitigen Beobachtungen war damals die Marsatmosphäre stark getrübt; ein so auffälliges Gebilde wie die große Syrte konnte nicht erkannt werden. Der Scheibendurchmesser betrug nur 6". Fünf Wochen später, als der Durchmesser auf 4",7 gesunken war, kamen die Oberflächengebiete wieder, wenn auch nur matt, zum Vorschein. Trotz der starken Trübung war also die Marsatmosphäre wüstenhaft trocken.

An der Existenz von Sauerstoff und Wasserdampf in der Marsatmosphäre läßt sich nicht mehr zweifeln. Aber keine Auskunft geben die spektroskopischen Beobachtungen über etwa vorhandene weitere Bestandteile. Dazu können vielleicht andere Messungen einmal verhelfen. Wie schon oben angegeben, hatte Flaugergues bereits 1787 bemerkt, daß die Polkappen stärker abschmelzen, als man nach der größeren Sonnenentfernung des Planeten glauben könnte. Die mittlere *Mars-temperatur* könnte danach nur unwesentlich tiefer sein als die der Erde. Wenn man nicht mit einer gänzlich unwahrscheinlichen größeren Eigenwärme des Mars rechnen will, müßte sich die Marsatmosphäre in bezug auf Wärmedurchlässigkeit und Wärmeaufspeicherung anders verhalten als die Erdluft. Geringe Beimischungen von Wasserdampf oder Kohlensäure spielen in dieser Hinsicht schon eine ausschlaggebende Rolle. Es brauchen aber nicht gerade diese Gase zu sein, denn nach Tyndall wirken Schwefeläther, Essigäther, Fettgas und Schwefelkohlenstoff ähnlich. Damit sei aber keineswegs gesagt, daß diese angenehmen Bei-

gaben auf dem Mars wirklich vorkommen. Um hierüber etwas Näheres aussagen zu können, müßten ganz eingehende Untersuchungen der Wärmestrahlung des Planeten vorliegen. Unsere Kenntnisse in dieser Hinsicht sind noch zu jungen Datums und daher lückenhaft. Das eine aber ist sicher: Mars ist nicht der Eisklumpen, den sich Arrhenius, Newcomb, Baumann u. a. vorstellten.

Die 1924 von Milankowitsch auf Grund gewisser Ueberlegungen angestellten Rechnungen ergaben für die Marsoberfläche eine mittlere Jahrestemperatur von -17 Grad. Es zeigte sich zugleich, daß bei der angenommenen höheren Wärmedurchlässigkeit der Marsatmosphäre die erste und die letzte Stunde des Tages eine intensivere Sonnenwirkung aufweisen müssen als hier auf der Erde. Da die Sonne die Marspole immer sehr schräg bescheint, so wäre damit ein Grund für die auffällige Abschmelzungsgeschwindigkeit der Reifkappen gefunden. Aber die Rechenresultate werden durch die seit 1922 gelungenen Wärmemessungen nicht bestätigt. Irgend etwas in den Grundlagen kann nicht stimmen. Milankowitsch setzt z. B. den Planeten als dauernd wolkenlos voraus. Die Gesamtstrahlung des Mars besteht zu einem Teil aus kurzwelligem Strahlen; das ist das reflektierte Sonnenlicht. Der Rest kommt in langen Wellen an und rührt von der warmen Planetenoberfläche her. 1924 fanden Nicholson und Pettit am 100 zölligen Hookerspiegel, daß Mars visuell die Größe $-2,8$ hatte, aber radiometrisch $-3,9$, d. h. also fast dreimal so viel strahlte. Demnach sendet uns der Planet eine erhebliche Menge dunkler Wärmestrahlen zu, muß also relativ warm sein. Soweit sind die Resultate einwandfrei; bei ihrer eingehenden Deutung beginnen jedoch Schwierigkeiten. Zunächst kann man den von Stunde zu Stunde veränderlichen Einfluß der Erdluft nur annähernd berücksichtigen. Wählt man einen recht hoch gelegenen Beobachtungsort, der zugleich sehr trockene Luft hat, so ist schon ein beträchtlicher Teil der störenden Wirkung der Erdatmosphäre ausgeschaltet. Aber ganz läßt sich ihr Einfluß nicht beseitigen, weil die Erdluft Strahlen verschiedener Wellenlänge verschieden stark durchläßt, ja manche überhaupt vollkommen absorbiert. Vorläufig sind die angewandten Untersuchungsmethoden noch verhältnismäßig grob. Man bringt Filter,

wie eine dünne Wasserschicht oder Platten aus Glas, Quarz oder Flußspat, in den Strahlengang und sortiert danach mit einem Thermoelement, das die Wärmeenergie in elektrische Ströme verwandelt, die man messend bestimmt, den Anteil der langen und der kurzen Wellen. Der hängt nach bekannten physikalischen Gesetzen von der Temperatur des strahlenden Körpers ab. Bei der Opposition 1926 konnten Coblentz und Lampland auf der Lowell Sternwarte ein außergewöhnlich kleines Radiometer verwenden, das im langen Cassegrainfokus des 42 zölligen Spiegels nur $\frac{1}{10}$ des Durchmessers der Planetenscheibe besaß und so sichere Einstellungen auf bestimmte Gegenden des Mars erlaubte. Es ergaben sich die folgenden Mittagstemperaturen: Südpolkap in seinem Hochsommer -10° bis $+10^{\circ}$; südlich gemäßigte Zone $+10^{\circ}$ bis $+20^{\circ}$; Aequatorgegend für dunkle Gebiete wie die große Syrte oder Solis Lacus, die schon wegen ihrer Färbung mehr Wärme aufspeichern (weswegen wir ja im Sommer auch helle Kleidung bevorzugen) $+20^{\circ}$ bis $+30^{\circ}$; nördlich gemäßigte Zone 0° bis $+20^{\circ}$ und Nordpolkap in seiner Winterjahreszeit -25° bis -40° . Hierbei handelt es sich um Bodentemperaturen, die erfahrungsgemäß um einige Grad höher liegen als die Lufttemperaturen. Waren an irgendeiner Stelle Wolken, so wurden deren Oberseitentemperaturen gefunden; sie lagen z. T. weit unter 0 Grad. Der Ostrand, der wegen der schrägen Lage der Erde zur Lichtgrenze erst in Sicht kam, nachdem er bereits 1 Stunde lang von der Sonne bestrahlt worden war, wies im Durchschnitt -20° auf; der Westrand war mit 0° bis -10° etwas wärmer.

Die von Nicholson und Pettit bestimmten Temperaturen sind von derselben Größenordnung. Danach hat Mars ein sogenanntes Wüstenklima mit relativ warmen Tagen und eisig kalten Nächten. Es müssen ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie sie die Everest Bergsteiger 1924 in der äußersten Höhe vorfanden. Nicholson und Pettit fanden für Vormittag und Nachmittag gleiche Temperaturen; nach Coblentz und Lampland ist dagegen der Nachmittag wärmer. Trifft das zu, dann kann es nur auf Wärmespeicherung in der Marsatmosphäre zurückgeführt werden. Aber es wäre verfrüht, jetzt bereits daraus weitere Schlüsse auf die Zusammensetzung der Marsatmosphäre zu ziehen.

Donald Menzel, der sich um die theoretischen Unterlagen der eben besprochenen Messungen sehr verdient machte, hat noch in einer anderen Hinsicht erfolgreich gearbeitet:

Von dem Licht, das auf die äußere Grenze des Planeten fällt, wird ein Teil absorbiert, ein anderer zerstreut und in den Raum reflektiert. Der Rest dringt bis zur Planetenoberfläche vor, wird dort zum Teil aufgefangen und zum Teil zurückgeworfen. Der die Planetenoberfläche verlassende Strahl wird erneut in der Mars-hülle absorbiert und zerstreut. Je nach der Länge des Weges, den das Licht in der Marsatmosphäre zurücklegt, ist der übrigbleibende Betrag größer oder kleiner. Mit Hilfe der mathematischen Analyse gelingt es Menzel, eine Gleichung anzusetzen, die uns das Verhältnis der von der Sonne aufgestrahlten Lichtenergie zu der, welche wir vom Planeten erhalten, als Funktion der genannten Größen gibt. Diese Beziehung gilt für jede einzelne Wellenlänge des Lichts. Nun wissen wir, daß der Planet 15% des roten Lichts (visuelle Albedo) und nur 9% des violetten Lichts (photographische Albedo) zurückwirft, wissen andererseits, daß nach dem Rayleighschen Gesetz die Streuung umgekehrt mit der vierten Potenz der Wellenlänge steigt, und daß nach Wilsing und Scheiners Untersuchungen (1909 und 1921) die photographische Reflektionsfähigkeit der irdischen Gesteine etwa die Hälfte derjenigen im visuellen Gebiet ist, und wohl auch bei den röttesten Gesteinen — wie sie etwa im Buntsandsteingebiet des berühmten Cañon des Colorado in Arizona vorkommen, die im Aussehen am meisten der Marsfarbe gleichen — das Verhältnis nicht unter $\frac{1}{3}$ sinkt. Unter diesen Annahmen liefert dann die Auflösung der Gleichung, daß die Streuung in der Marsatmosphäre nur $\frac{1}{4}$ von der der Luft über dem Mt. Wilson ist. Rechnet man dies auf das Meeresniveau um und berücksichtigt die geringere Schwere auf Mars, dann folgt als Barometerdruck an der Marsoberfläche nicht mehr als 50 oder 60 mm Quecksilber, d. h. so viel, wie die Erdluft in 17 Kilometer Höhe aufweist. Hierbei sind alle Größen mit solchen Werten angesetzt, daß ein möglichst großer Druck resultiert; unter ungünstigen Annahmen reduziert sich der Druck auf 20 mm. Ein solcher Wert ist jedoch unwahrscheinlich, wenn man bedenkt, daß diese Atmosphäre in großer Höhe noch Wolken tragen kann und daß sie nach photo-

graphischen Aufnahmen in 100 Kilometer Höhe noch optisch wirksam sein soll. Vielleicht trifft auch die selbstverständliche Voraussetzung, die Menzel machen mußte, daß nämlich die Marsatmosphäre eine ähnliche Beschaffenheit besitzt wie unsere, nicht zu. Sollte sie zu einem erheblichen Teil etwa aus der schweren Kohlensäure bestehen, so würde das Resultat wesentlich beeinflußt werden. Wenn die größere Dichte gilt, so würde die Marsalbedo im äußersten Ultraviolett wegen des schnellen Steigens der Diffraction eine Zunahme zeigen müssen. Zukünftige Messungen werden das entscheiden.

Ueberblickt man das, was $1\frac{1}{2}$ Jahrhunderte der Forschung über die Marsatmosphäre er-

geben haben, so muß man über den gewaltigen Fortschritt staunen, den allein die Oppositionen von 1924 und 1926 brachten. Da die nächsten Mars nur als winziges Scheibchen zeigen werden, das der eingehenden Untersuchung viele Schwierigkeiten in den Weg legt, so dürfte nun ein gewisser Stillstand eintreten. Erst von 1939 an werden sich wieder günstige Bedingungen ergeben. Es ist anzunehmen, daß in der Zwischenzeit sowohl die instrumentellen Ausrüstungen als auch die theoretischen Grundlagen der Messungen weiter vervollkommen werden. Dann wird es hoffentlich möglich sein, vieles uns jetzt noch rätselhaft Erscheinende zu erklären.

Astronomische Prüfung der Einsteinschen Relativitätstheorie.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Gelegentlich des 50. Geburtstages von Albert Einstein stellten wir eine Würdigung seiner Arbeiten in Aussicht. Wenn auch die Ergebnisse der letzten vollständigen Sonnenfinsternis noch nicht endgültig vorliegen, so wollen wir doch unser Versprechen noch in diesem Jahrgang einlösen.

Die großen Triumphe, welche das auf die Arbeiten von Kepler sich aufbauende Newtonsche Gravitationsgesetz nicht nur bei der Darstellung der Bewegungen der Planeten, sondern auch bei denen der fernen Doppelsternwelten errungen hatte, ließen vermuten, daß dieses Gesetz für immer allen Ansprüchen genügen würde. Die rechnerische Auffindung des Neptun durch Anwendung des Gravitationsgesetzes befestigte diese Anschauung immer mehr.

Das Gravitationsgesetz von Newton ergibt in erster Näherung als Bahn eines Planeten eine Ellipse, die im Raume eine unveränderte Lage einnimmt. Die Einsteinsche Lehre führt auf eine Ellipse, deren große Achse eine langsame Drehung ausführt. Sie beträgt bei Merkur $43''$ in einem Jahrhundert. Die Bearbeitung der Merkurbeobachtungen hatte schon vor der Aufstellung der Relativitätstheorie eine mit dieser Zahl übereinstimmende Abweichung der Merkursbewegung ergeben. Wenn auch Versuche gemacht wurden, diese Abweichung des Newtonschen Gravitationsgesetzes von der Beobachtung dadurch zu erklären, daß man andere Gründe für die Perihelbewegung des Merkur heranzog — wie ein widerstehendes Mittel in der Nähe der Sonne — so waren diese nur Notbehelfe. Die Einsteinsche Theorie verlangt geradezu diese Jahrhundertbewegung von $43''$, so daß die bisher unerklärte Abweichung als beste Bestätigung der Einsteinschen Theorie angesehen werden muß.

Es gibt noch zwei andere astronomische Prüfungen der neuen Theorie: Nach der Ansicht von Einstein muß das Licht als Masse aufgefaßt werden. Solange dasselbe sich in einem Raume bewegt, in dem keine anziehenden Massen vorhanden sind, wird es nach der alten und neuen Anschauung geradlinigen Verlauf nehmen. Durch den jährlichen Umschwung der Erde um die Sonne gelangen die Ekliptiksterne in verschiedene Stellungen zur Sonne. Aber nur, wenn die direkten Strahlen der Sonne durch den Mond für uns verdeckt werden, also gelegentlich der vollständigen Sonnenfinsternisse, ist es möglich, die Fixsterne nahe am Sonnenrand zu sehen und zu photographieren. Die Einsteinsche Theorie fordert nun eine durch das Schwerfeld der Sonne bedingte Ablenkung des Sternenlichtes von $1'',7$. Das ist das Doppelte des Betrages, den die Newtonsche Theorie verlangt. Dieser Betrag nimmt sehr schnell mit dem Abstand des Sterns vom Sonnenrande ab. Es ist ohne weiteres klar, daß durch zwei Aufnahmen, von denen die eine während einer totalen Sonnenfinsternis, bei der das Schwerfeld der Sonne die vorzuberechnende Abweichung des Fixsternortes hervorruft, und die zweite am günstigsten ein halbes Jahr später gemacht wird, eine Prüfung vorgenommen werden kann. Es ist natürlich erforderlich, daß die zu vergleichenden photographischen Platten mit demselben Apparat und unter möglichst gleichen Umständen aufgenommen und entwickelt werden. Daher dauert es auch sehr lange, bis die Ergebnisse des Vergleichs der Sonnenfinsternisplatte mit der Kontrollplatte vorliegen.

Die Sonnenfinsternis vom Jahre 1919 hat die verlangten Bestätigungen ergeben, und zwar eine Verschiebung am Rande von $1'',98$ mit dem wahrscheinlichen Fehler von $0'',12$. Die ein-

zelenen Sterne ergaben gut übereinstimmende Resultate und bestätigten eine umgekehrt mit dem Abstände vom Sonnenmittelpunkt sich ändernde Größe der Verschiebung, was durch die Refraktion nicht erklärt werden kann. Auch bei der totalen Sonnenfinsternis vom 21. September 1922 konnte durch Vergleich der Platten mit vier Monate zuvor aufgenommenen festgestellt werden, daß die Sterne auf den Finsternisplatten in radialer Richtung vom Sonnenzentrum verschoben waren. Die Uebereinstimmung mit den von der Einsteinschen Theorie vorausgerechneten Werten war eine so genaue, daß man berechtigt ist, die Beobachtung dieser Sonnenfinsternis als vollgültige Bestätigung dieser Theorie anzusehen (vgl. Jg. 27 S. 158).

Eine dritte Forderung der Relativitätstheorie ist die Verschiebung der Spektrallinien nach der roten Seite hin, was als Folge der längeren Dauer der Lichtschwingungen aufzufassen ist. An allen Stellen des Weltalls, an denen die Schwerkraft größer ist als bei uns auf der Erde, verlangt die Relativitätstheorie einen langsameren Verlauf der periodischen Vorgänge im Atom, die als Lichtschwingungen in Erscheinung treten, was sich infolgedessen durch eine Verschiebung der Spektrallinien verraten muß. Für die Sonnenoberfläche, die unter einem starken Gravitationsfeld steht, ist die Verschie-

bung nach dem roten Ende hin $1/100 \text{ \AA}$. Wir können bei der Sonne eine so starke Dispersion des Spektrums anwenden, daß diese Verschiebung gut meßbar ist. Bekanntlich ruft die Bewegung der Gestirne eine ähnliche Verschiebung hervor. Wir können berechnen, daß, wenn sich ein Stern in einer Sekunde um 635 m bewegt, der gleiche Effekt entstehen muß. Es ist nun John gelungen*), 1537 Linien der Sonnenmitte und 133 Linien am Sonnenrande genau zu untersuchen. Indem er die Linien nach dem Niveau ihres Ursprungs in der Sonnenatmosphäre gruppierte, tritt der von der Einsteinschen Theorie verlangte Effekt der Rotverschiebung deutlich zu Tage. Da wir die Bewegung der Erde und der Sonne aus dem Gravitationsgesetz für jeden Augenblick berechnen können, so ist es nicht schwer, die durch die Radialbewegung hervorgerufene Verschiebung der Linien von der Einsteinschen Rotverschiebung zu trennen. Die Bemühungen Freundlich's, die Beobachtungen der Rotverschiebung auch an den Fixsternen mit großen Massen immer weiter auszugestalten und der Nachweis der Lichtablenkung, die durch die Resultate der letzten Sonnenfinsternisexpeditionen immer genauer bestimmt werden wird, werden dazu beitragen, die Einsteinsche Theorie immer mehr zu festigen.

*) Astrophysical Journal Bd. 67 Nr. 3.

Der gestirnte Himmel im Oktober 1929.

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

(Mit zwei Abbildungen.)

Nilflutvorherbestimmung.

Ein häufig angewandter Grundgedanke der Meteorologie besagt: „Auf gleiche Wetterfaktoren folgt wieder das gleiche Wetter“. Aber auch zwischen meteorologischen Vorgängen weit auseinander liegender Gebiete sind Zusammenhänge festgestellt worden. Beispielsweise hat Friß Béla Groissmayr, Passau, auf die Bedeutung der Nilflut für die Temperaturverhältnisse des darauffolgenden Winters in unseren Klimaten und in Grönland hingewiesen. Jetzt legt er die Abhängigkeit der Wasserführung des Nilstroms von Wetterfaktoren zum Teil weit entfernter Gegenden im Juliheft der Meteorologischen Zeitschrift dar.

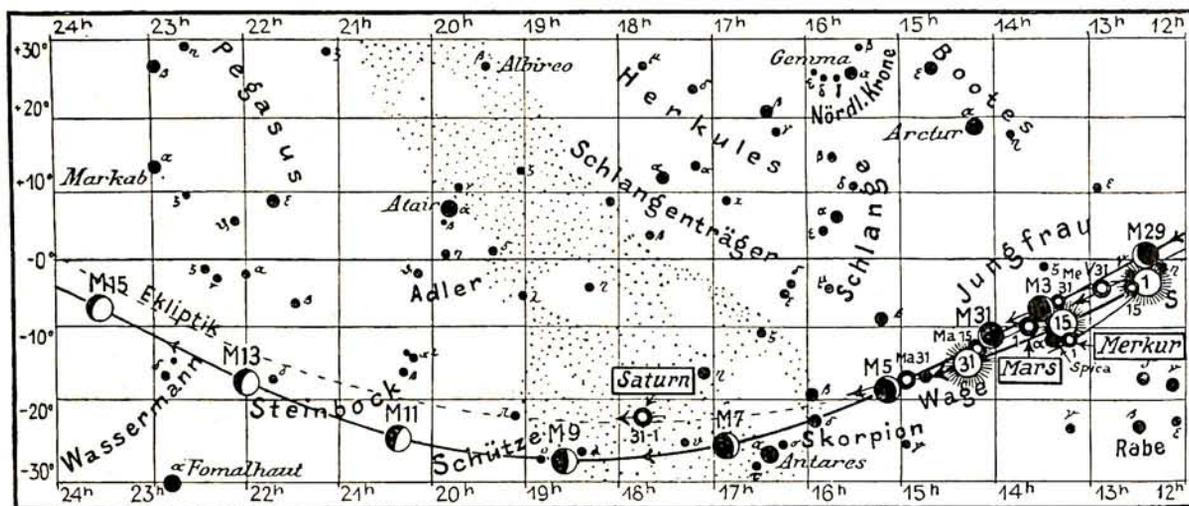
Die Untersuchungen erstrecken sich über einen Zeitraum von 46 Jahren (1877 bis 1922) und führten im wesentlichen zu folgendem Ergebnis: Bei der normalen Nilflut passiert in der Zeit vom 1. Juli bis 31. Oktober jeden Jahres eine Wassermasse von 659×10^8 cbm den Pegel in Assuan. Uebernormale Nilfluten kommen vor, wenn folgende fünf Vorbedingungen gegeben sind: Reichliche Regenfälle an der Golfstromküste Südkarolinas 2 Jahre vorher, geringe Regenmengen im Gebiete des

Mittellaufes am Parána im April, niedrige Märztemperaturen an der Südspitze Afrikas, hoher argentinischer Luftdruck im südhemisphären Spätherbst und Vorwinter, milder Mai und Juni in Neuseeland.

Die Uebereinstimmung der berechneten Nilflutabweichungen mit den tatsächlich stattgefundenen Flutabweichungen ist eine hohe. In 87 % der Fälle ergibt die Berechnung eine Abweichung von der Normalflut in gleichem Sinne wie sie tatsächlich beobachtet wurde. Greift man die Fälle heraus, bei denen die Berechnungen eine Abweichung von mehr als 60×10^8 cbm von der Norm ergeben, so zeigt sich, daß in 31 von 32 Jahren die errechneten und beobachteten Vorzeichen die gleichen sind, d. h. daß in 97 % der Fälle die berechneten und beobachteten Hoch- bzw. Niedrigwasser übereinstimmen. In den Jahren 1902 bis 1922 finden wir eine fortlaufende Reihe der Uebereinstimmung zwischen dem errechneten und wahren Charakter der Nilfluten. Das berechnete Minimum der Wasserführung zeigte eine volle Koinzidenz mit dem effektiven Flutminimum, was jedoch bei dem Maximum nicht der Fall ist.

Abb. 2a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



Nilflutbeobachtungen liegen bereits seit dem Jahre 700 vor; es ist dies wohl eine der längsten Beobachtungsreihen, über welche die Wissenschaft verfügt. Einer Nilflut vorhergesagt würde in Aegypten die gleiche Bedeutung zukommen, wie für unsere Landwirtschaft eine zutreffende Wettervorhersage haben würde. Abgesehen von der rein wissenschaftlichen Bedeutung dürften die Groisssmayrschen Untersuchungen in dieser Beziehung auch praktisch zu verwerten sein.

Die Sterne.

Unsere Karte, die am 1. Oktober für 22^h, am 15. für 21^h und am 31. für 20^h gilt, zeigt nahe dem Südpunkt den Stern 1. Größe Fomalhaut im südlichen Fisch. Dieser erscheint besonders hell, da das Sternbild sonst nur Sterne unter 4. Größe enthält, und auch kein anderer heller Stern in seiner Nähe steht. Seine Entfernung von der Erde beträgt 25 Lichtjahre. Das Spektrum ähnelt dem des Sirius.

In günstigerer Höhe kann eine Reihe von Doppelsternen beobachtet werden.

Im Wassermann: der Stern Zeta, dessen Komponenten fast gleich groß sind, 4^m,4 und 4^m,6. Der Abstand beträgt 3". — Der Stern Psi läßt sich schon im Zweizöller leicht trennen. Der gelbe Hauptstern ist 4,5. Größe, der blaue Begleiter steht in einem Abstand von 49" und hat die Größe 8,5.

Im Pegasus, der sich über dem Wassermann erhebt, befinden sich zwei schöne Objekte für kleine Fernrohre. Der Stern Epsilon, 2,5. Größe, hat in 138" Abstand einen Begleiter 8,5. Größe, und das Sternpaar Pi besteht aus einem Stern 4,4. und einem 5,7. Größe.

Im Kephens ist der berühmte Veränderliche Delta auch für kleine Fernrohre leicht trennbar, ebenso wie Xi (4^m,4), der in 6" Abstand einen gleich dem Hauptstern bläulich gefärbten Begleiter 6,5. Größe hat.

In der Kassiopeia lohnen sich für kleine Rohre vor allem die Doppelsterne Eta 3^m,7 und 7^m,6. Abstand 5",6, Positionswinkel 223°, sowie der etwas schwierigere Stern Alpha, dessen Komponenten im Positionswinkel von 280° 62" auseinanderstehen, und der dreifache Stern Jota, der jedoch nur als Doppelstern gesehen werden wird.

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

Okt. 1.	5 ^h	Okt. 24.	4 ^h
" 4.	2	" 27.	1
" 6.	23	" 29.	22 ^h
" 9.	20 ^h		

Nachstehende veränderliche Sterne langer Periode haben im Oktober ihr Lichtmaximum:

Größtes Licht	Name	Rekt. 1929,0 h m s	Dekl. 1929,0 o ° ' "	Max. m	Min. m	Periode Tage
Okt 7.	U Cygni	20 17 25	+ 47 40,4	6,1	11,8	457
" 11.	V Monocerotis	6 19 8	- 2 9,8	6,5	13,2	335
" 20.	U Orionis	5 51 36	+ 20 9,4	5,8	12,1	376
" 26.	T Cephei	21 8 37	+ 68 11,3	5,2	10,8	389

Der Lauf von Sonne und Mond.

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

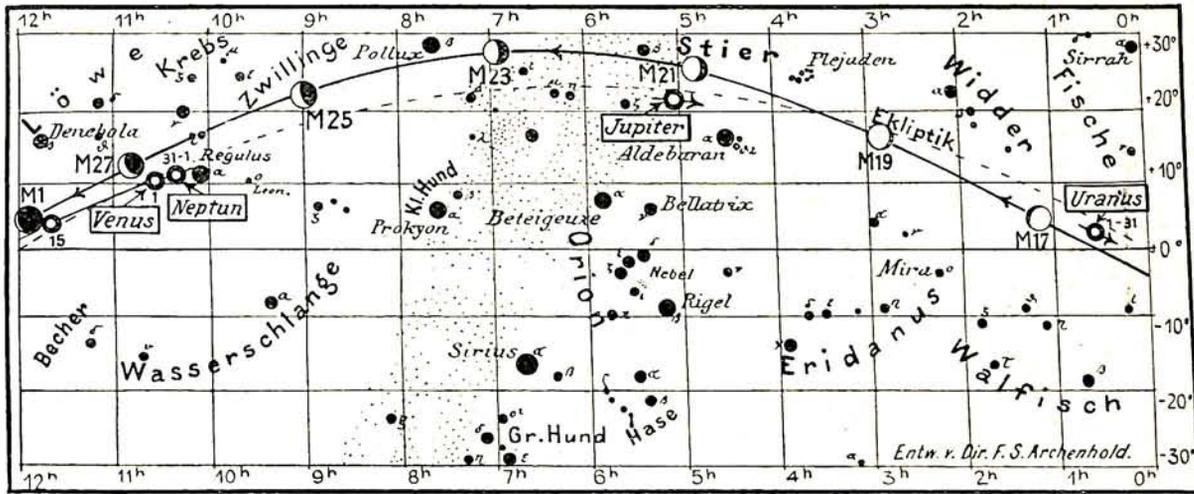
	Aufgang	Untergang
1. Okt.	6 ^h 7 ^m	17 ^h 43 ^m
15. "	6 ^h 32 ^m	17 ^h 11 ^m
31. "	7 ^h 1 ^m	16 ^h 37 ^m

Weitere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz. 0 ^h Weltzeit		Deklin. 0 ^h Weltzeit		Sternzeit Berlin, Mittag		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit m s
	h	m	o	'	h	m	
1. Okt.	12	26,9	-	2 55	12	38,8	+ 10 12
5. "	12	41,4		4 28	12	54,6	11 26
10. "	12	59,7		6 23	13	14,3	12 51
15. "	13	18,2		8 15	13	34,0	14 5
20. "	13	36,9		10 5	13	53,7	15 5
25. "	13	55,8		11 52	14	13,4	15 49
30. "	14	15,1	-	13 33	14	33,1	+ 16 15

für den Monat Oktober 1929.

Abb. 2b



Im Oktober sind folgende Sternbedeckungen durch den Mond zu beobachten:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt. 1929	Dekl. 1929	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Okt. 16.	351 B Aquarii	6,5	23h 31m,9	- 7° 51'	0h 36m	—	340°	—
„ 21.	95 Tauri	6,2	4 38 ,9	+ 23 57	—	21h 0m	—	263°
„ 22.	k Tauri	5,6	4 53 ,8	+ 24 57	—	4 2	—	240
„ 27.	η Leonis	3,6	10h 3m,5	+ 17° 7'	3h 10m	3h 58m	69°	331°

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

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Neumond:	Okt. 2.	23 1/4 h
Erstes Viertel:	„ 10.	19 h
Vollmond:	„ 18.	13 h
Letztes Viertel:	„ 25.	9 1/4 h

Am 10. Oktober steht der Mond in Erdferne, am 22. in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 29'36" und 32'28", die Horizontalparallaxe 54'14" bzw. 59'29".

Die Planeten.

Merkur, der am 8. Oktober in unterer Konjunktion mit der Sonne steht, wird vom 14. ab am Morgenhimmel sichtbar und kann am 23. etwa eine Stunde lang gesehen werden. Er steht in Deklination beträchtlich höher als die Sonne und geht 2 Stunden vor ihr auf. Man suche Merkur, dessen Helligkeit die eines Sterns 1. Größe übertrifft, links unterhalb der hellen Venus.

Venus erscheint knapp 3 Stunden vor Sonnenaufgang als schöner Morgenstern am östlichen Horizont. Am 30. Oktober findet eine enge Konjunktion mit dem Mond statt, bei der Venus durch den Mond bedeckt wird. Für Berlin tritt dieses Ereignis nachmittags um 13h9m ein. Der Austritt erfolgt um 14h12m. Beide Erscheinungen sind nur mit Instrumenten zu beobachten.

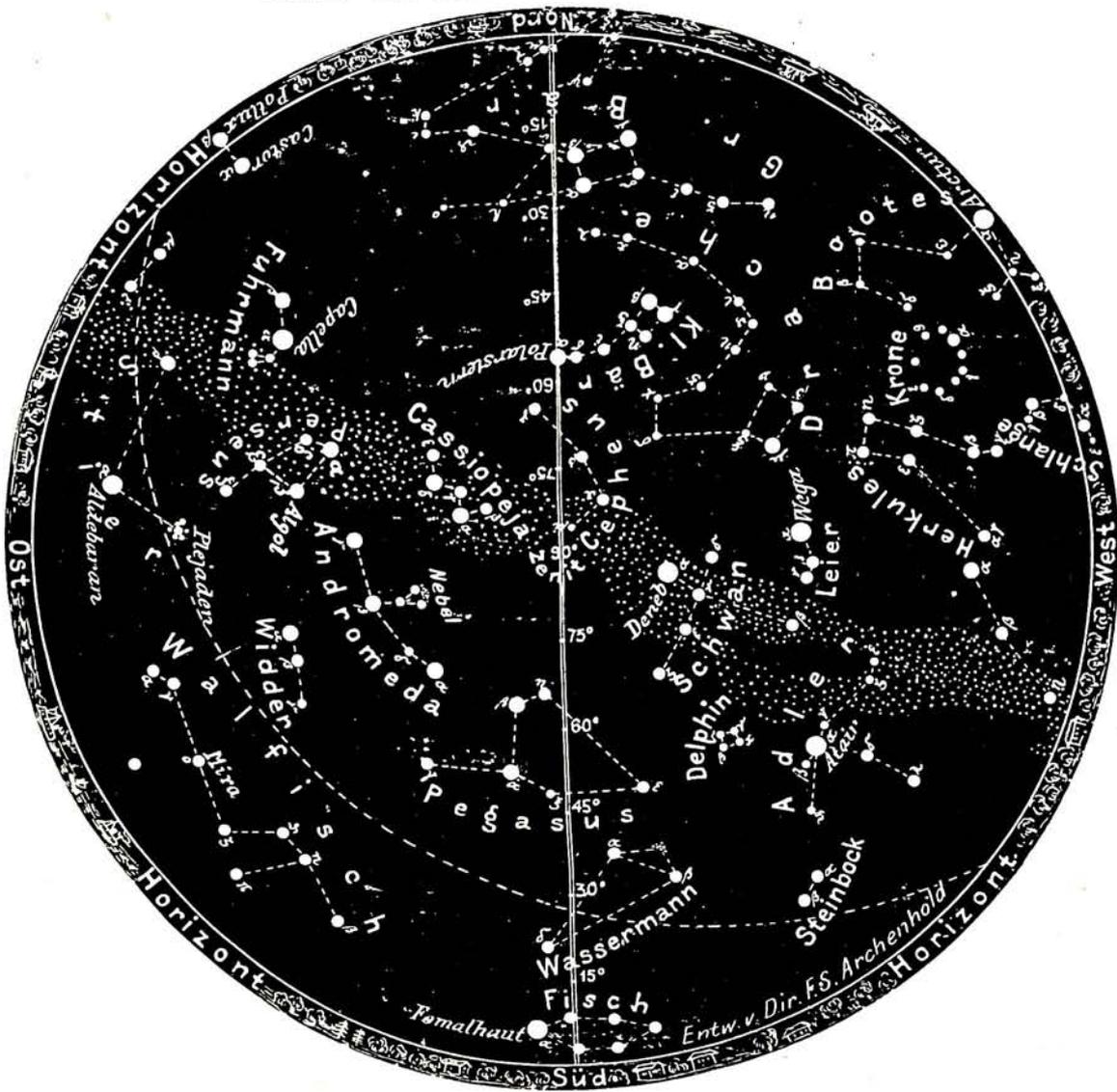
Mars ist wegen seiner nahen Stellung zur Sonne unsichtbar.

Jupiter, der im Sternbild des Stiers zwischen Aldebaran und dem Stern Beta steht, geht anfangs um 20h, zuletzt um 18h auf und ist für den Rest der Nacht sichtbar. Den Meridian erreicht er anfangs um 4 1/2 h früh, zuletzt 2 Stunden früher. Seine Deklination beträgt + 22°, so daß seine Kulminationshöhe für Berlin nahezu 60° beträgt. Die Stellungen und Verfinsterungen der vier hellen Monde geben wir nachstehend an:

Verfinsterungen			Stellungen			
Okt.	M. E. Z. h m	Mond	Okt.	2h 15m M. E. Z.	Okt.	2h 15m M. E. Z.
1	4 27	I E	1	231 04	17	1 0423
1	5 53	III E	2	4 0123	18	42 03
1	21 40	II A	3	4 023	19	42 013
2	22 55	I E	4	421 03	20	431 02
8	21 52	II E	5	42 01	21	43 012
10	0 49	I E	6	431 02	22	4321 0
16	0 26	II E	7	43 021	23	42 031
17	2 43	I E	8	4231 0	24	41 023
18	21 12	I E	9	4 013	25	42 013
22	20 5	III A	10	0 423	26	24 013
23	3 1	II E	11	21 034	27	31 024
24	4 38	I E	12	2 0314	28	3 0124
25	23 6	I E	13	31 024	29	321 04
29	21 51	III E	14	3 0214	30	2 014
30	0 6	III A	15	231 04	31	1 0234
30	5 35	II E	16	0 314		
31	6 32	I E				

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

Abb. 1. Der Sternenhimmel am 1. Oktober 22^h.



(Polhöhe 52¹/₂°)

Saturn ist im Oktober nach Eintritt der Dunkelheit bis zu seinem bald erfolgenden Untergang am südwestlichen Horizont sichtbar.

Uranus gelangt am 3. Oktober in Opposition zur Sonne und ist daher die ganze Nacht über sichtbar. Sein Abstand von der Erde beträgt 2850 Millionen Kilometer, so daß es nicht verwunderlich ist, wenn der Planet trotz seines Durchmessers von beinahe 50 000 Kilometer nur unter einem Gesichtswinkel von 3'',6 erscheint. Seine Helligkeit ist die eines Sternes 6. Größe. Nachstehend folgt seine Ephemeride:

Rekt.	Dekl.	Rekt.	Dekl.
Okt. 3. 0 ^h 35 ^m ,7	+ 3° 3'	Okt. 19. 0 ^h 33 ^m ,3	+ 2° 48'
11. 0 ^h 34 ^m ,5	+ 2° 56'	27. 0 ^h 32 ^m ,2	+ 2° 41'

Neptun im Löwen wird allmählich am Morgenhimmel sichtbar.

Bemerkenswerte Konstellationen.

Okt. 3. 3 ^h	Uranus in Opposition zur Sonne.
" 3. 14	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
" 4. 9	Mars in Konjunktion mit dem Monde
" 5. 12 ^h	Jupiter stationär.

Okt. 8. 7 ^h	Merkur in unterer Konjunkt. mit der Sonne.
" 9. 0	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
" 16. 16	Merkur stationär.
" 17. 7	Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
" 22. 5	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
" 23. 20	Merkur größte westl. Abweichung 18° 23'.
" 27. 13	Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
" 30. 13	Venus in Konjunktion mit dem Monde (Venus 1° 7' südl., in Europa sichtbare Bedeckung).
" 31. 5 ^h	Merkur in Konjunktion mit dem Monde (Merkur 11' nördl.).

Der Grootfontein-Riesenmeteorit.

In dem Aufsatz über das Podkamennaja Tunguska-Meteor in Heft 10/11 des 28. Jahrgangs dieser Zeitschrift erwähnte ich in dem Abschnitt über die größten Meteorfalle der Vorzeit und Gegenwart auch kurz den in Deutsch-Südwestafrika niedergelangenen schweren Nickeleisen-Meteoriten. Die Angaben entnahm ich, da bessere Informationen zur Zeit nicht zu erlangen waren, den Mitteilungen der Tagespresse von Ende März d. J. Unmittelbar nach Druck-

legung des „Weltall“-Heftes erschien nun das Harvard Bulletin Nr. 868, in dem sich folgende, mir von der Astronomischen Zentralstelle in Kiel, wie auch von der Hamburger Sternwarte in Bergedorf freundlichst mitgeteilte authentische Nachricht von W. J. Luyten vom 1. Juni 1929 über diesen Meteoriten vorfindet:

Der in dem Grootfontein-Distrikt, Südwestafrika, liegende große Meteorit hat, obwohl seit 20 oder 30 Jahren gut bekannt, anscheinend bisher nur geringe wissenschaftliche Beachtung gefunden. Aus diesem Grunde werden einige Tatsachen von Interesse sein. Geographische Position: Länge = $1^{\text{h}}11^{\text{m}},7$ Ost, Breite = $-19^{\circ}34'$. Größenverhältnisse: obere Fläche, nahezu horizontal und rechteckig, = $2,7 \text{ m} \times 2,9 \text{ m}$. Dicke variierend zwischen 0,9 und 1,2 m. Spezifisches Gewicht nach einer Probe = 7,9. Geschätztes (absolutes) Gewicht = 50 bis 70 Tonnen. Zusammensetzung nach einer Analyse der Otawi-Minen- und Eisenbahn-Gesellschaft: Eisen = 81,2%, Nickel = 17,4%.

Es handelt sich hier um einen prähistorischen Meteoriten; der Fallort befindet sich nicht, wie in der ersten Pressemeldung angegeben wurde, bei Groenfontein, sondern etwa in der Mitte zwischen Grootfontein und Otawi. — Bei dieser Gelegenheit möge auch eine von vielen Tageszeitungen im Zusammenhange mit der Meldung über den in Rede stehenden Meteoriten gebrachte Bemerkung ihrer erheiternden Wirkung wegen dem Leser nicht vorenthalten bleiben. Sie lautet: „Der Wert

(des Meteors) ist natürlich ganz bedeutend; aber Südafrika hat ein besonderes Gesetz, das die Ausfuhr von Meteoriten verbietet. Dieses Gesetz ist seinerzeit eingeführt worden, weil in einigen Distrikten von Südafrika eine ungeheure Menge von Meteoriten niedergehen pflegt.“
A. Stentzel.

AUS DEM LESERKREISE

Auf Seite 27 dieses Jahrganges richteten wir an unsere Leser die Aufforderung, sich auf dem Gebiete der Beobachtung von Sternbedeckungen zu betätigen. Heute veröffentlichen wir einen Aufruf der Breslauer astronomischen Vereinigung, die solche Beobachtungen erleichtern will:

A u f r u f !

Um die Beobachtung von Sternbedeckungen zu fördern, hat sich die Breslauer astronomische Vereinigung entschlossen, Interessenten die Arbeit der Vorausberechnung abzunehmen. Das Unternehmen soll erstmalig für 1930 durchgeführt werden und etwa die Gebiete Deutschland, Oesterreich, Schweiz und Tschechoslowakei umfassen. Amateure, die in der Lage sind, sich an derartigen Beobachtungen zu beteiligen, werden gebeten, sich umgehend unter Angabe ihrer Beobachtungsmittel und der genauen geographischen Lage ihres Beobachtungsortes bei dem Vorsitzenden des Vereins, Herrn Karl Steiner, Breslau 16, Kiebitzweg 4, zu melden.

KLEINE MITTEILUNGEN

Kleine Planeten im Oktober 1929. Das interessante Arbeitsgebiet für Liebhaberastronomen mit kleinen Instrumenten, die Planetoidenbeobachtung, tritt durch den früheren Eintritt der Dunkelheit und die längere Dauer der Nacht im Oktober wieder mehr in den Vordergrund. Die beiden im September leicht zugänglichen Asteroiden, Amphitrite und Eunomia, auf die im letzten Heft des Weltall aufmerksam gemacht wurde, können weiter verfolgt werden. Dazu kommt die Pallas, die bei der diesjährigen Opposition wohl ein klein wenig heller ist als im vorigen Jahre, aber keine so günstige Höhe hat. Immerhin wird es sich lohnen, diesen Planeten mit der interessanten Entdeckungsgeschichte (Weltall Jg. 27 Heft 9) aufzusuchen. Leichter wird die Auffindung von Melpomene sein, die sowohl heller ist und auch etwas höher steht als Pallas. Bei ihrer Entdeckung durch Hind in London, der 10 kleine Planeten gefunden hat,*) war Melpomene nur 9. Größe und von gelblicher Farbe. Außer den vorhergenannten Planetoiden machen wir noch auf den Planeten Harmonia aufmerksam, der in großer Höhe aufzufinden ist. Er ist zur Zeit der Opposition — am 3. November — 9. Größe.

(2) *Pallas*

	Rekt.	Dekl.
Sept. 6.	$0^{\text{h}}45^{\text{m}}$	$-3^{\circ}20'$
14.	$0\ 41$	$5\ 20$
22.	$0\ 35$	$7\ 24$
30.	$0\ 29$	$9\ 28$
Okt. 8.	$0\ 23$	$11\ 26$
16.	$0\ 17$	$13\ 12$
24.	$0^{\text{h}}12^{\text{m}}$	$-14^{\circ}42'$

Opposition Okt. 1.
Größte Helligkeit $8^{\text{m}},7$.

(18) *Melpomene*

	Rekt.	Dekl.
Sept. 22.	$1^{\text{h}}47^{\text{m}}$	$-3^{\circ}41'$
30.	$1\ 44$	$5\ 30$
Okt. 8.	$1\ 40$	$7\ 15$
16.	$1\ 34$	$8\ 47$
24.	$1\ 29$	$9\ 56$
Nov. 1.	$1\ 24$	$10\ 36$
9.	$1^{\text{h}}21^{\text{m}}$	$-10^{\circ}49'$

Opposition Okt. 18.
Größte Helligkeit $7^{\text{m}},7$.

(40) *Harmonia*

	Rekt.	Dekl.
Okt. 8.	$2^{\text{h}}55^{\text{m}}$	$+9^{\circ}50'$
16.	$2\ 49$	$9\ 21$
24.	$2\ 42$	$8\ 51$
Nov. 1.	$2\ 34$	$8\ 21$
9.	$2\ 26$	$7\ 56$
17.	$2\ 18$	$7\ 37$
25.	$2^{\text{h}}12^{\text{m}}$	$+7^{\circ}30'$

Opposition Nov. 3.
Größte Helligkeit $9^{\text{m}},0$. Al.

Eine helle Feuerkugel wurde am 25. Juli 1929 um $21\frac{1}{2}^{\text{h}}$ an vielen Orten Norddeutschlands beobachtet. Es liegen mir Nachrichten von sechs verschiedenen Beobachtern in Mecklenburg, Pommern und Brandenburg vor. Außerdem bezieht sich wahrscheinlich ein Zeitungsbericht aus Goslar am Harz auf diese Erscheinung, die an dieser Stelle deswegen besonders erwähnt werden soll, weil nach dem Erlöschen des Meteors noch längere Zeit eine Schweifbildung sichtbar war. Ich selbst beobachtete diese Erscheinung in Seebad Bansin auf Usedom (östl. Länge = $14^{\circ}8'$, Breite = $+53^{\circ}58'$) am nordwestlichen, noch dämmerungshellen Himmel. Da noch keine Sterne sichtbar waren, schätzte ich den Endpunkt der Meteorbahn nach Höhe und Azimut zu $h_1 = 20^{\circ}$, $a_1 = 125^{\circ}$. Der Schweif war ungefähr 15° gegen die Senkrechte von links oben nach rechts unten geneigt und zunächst gerade, zeigte aber bereits nach wenigen Minuten eine zunehmende mehrmalige Krümmung. Die Farbe war weißlich, opalisierend. Die Helligkeit nahm

*) Poggendorf gibt elf Entdeckungen an, indem er den von Ferguson aufgefundenen Planetoiden Euphrosine Hind zuschreibt.

stetig ab, so daß nach genau 10 Minuten nichts mehr zu erkennen war. Eine Bewegung konnte nicht festgestellt werden. Herr Kurt P o r e m b a in Misdroy sah den Schweif 6 Minuten lang, beobachtete, wie er wellenförmig und breiter wurde und langsam nach Osten abtrieb. Die übrigen Beobachter machen über Einzelheiten keine weiteren Angaben.

Das lange Sichtbarbleiben des Meteorschweifes erklärt sich daraus, daß die Schweifmaterie, also die beim Erhitzen des Meteors entstandenen Gase, noch von den direkten Sonnenstrahlen getroffen wurde. Um dies nachzuprüfen, habe ich berechnet, in welcher Höhe die Gerade von meinem Beobachtungsort zum Meteor, die aus der Beobachtung bekannt ist, den Schattenzylinder der Erde trifft, der aus der der Beobachtungszeit entsprechenden Sonnenstellung zu berechnen ist. Es ergab sich, daß dieser Schnittpunkt eine Höhe von 53 km über der Erdoberfläche hatte. Durch Berechnung der tatsächlichen Höhe des Erlöschens des Meteors auf übliche Weise aus Beobachtungen von verschiedenen Orten ergab sich, daß das Meteor in der Tat höher als 53 km erlosch, so daß der Schweif von der Sonne beschienen war. Von großem Wert für die Berechnung war die Beobachtung des Meteorschweifes von Herrn Artur Lange vom Podium des großen Fernrohrs der Treptow-Sternwarte aus. Die nachträgliche Nachmessung des im Verhältnis zu Bäumen und Sternen in der Erinnerung bewahrten Ortes der Erscheinung mit einem Sternfinder am 26. August ergab für die Höhe des Endpunkts der Bahn $h_2 = 18^{\circ}$, für das Azimut $a_2 = 155^{\circ}$. Durch Hinzunahme der Beobachtung von Herrn Kurt Hoffmann (V. F. T.) aus Alt-Gaarz in Mecklenburg ergab sich als ungefährer Ort der Projektion des Endpunktes der Meteorbahn Nyborg auf der dänischen Insel Fünen (Länge $10^{\circ} 47'$, Breite $+ 55^{\circ} 19'$). Unter Annahme dieses Projektionsortes, der durch weitere Beobachtungen, die eine genauere Berechnung ermöglichen, eine Verschiebung erfahren kann, ergibt sich für die Höhe des Erlöschungspunktes des Meteors 110 km. Falls aus dem Leserkreise genauere Beobachtungen des Meteors vorliegen, bittet der Unterzeichnete um Zusendung der Aufzeichnungen an die Treptow-Sternwarte. G. Archenhold.

Beobachtungen von Sternbedeckungen. Mit dem sechszölligen Refraktor der Treptow-Sternwarte habe ich die folgenden Sternbedeckungen beobachtet:

Nr.	Datum	Stern	Größe	Phase	M. E. Z.	Bem.
1	1926 Mai 19	37 Leonis	5,5	E	23 ^h 7 ^m 27 ^s ,2	
2	1927 Juni 12	32 Librae	5,9	E	22 47 20,5	1)
3	Dez. 5	64 Ceti	5,8	E	20 46 19,5	1)
4	Dez. 5	ξ ¹ Ceti	4,6	E	21 48 24,9	1)
5	Dez. 5	64 Ceti	5,8	A	21 54 2	2)
6	1928 Febr. 27	43 Tauri	5,5	E	19 28 55,4	
7	Febr. 29	5 Gemin.	5,9	E	20 44 30,6	
8	Okt. 27	x Piscium	5,3	E	19 49 48,1	
9	1929 März 16	z Tauri	4,1	E	23 24 57,2	
10	März 16	67 Tauri	5,4	E	23 27 55,1	
11	März 22	42 Leonis	6,1	E	20 16 4,9	
12	April 16	λ Cancri	5,9	E	23 41 57,5	3)
13	April 18	η Leonis	3,6	E	19 42 36,1	
14	April 22	γ Virginis (sequens)	3,6	E	0 ^h 38 ^m 1 ^s ,3	

(E = Eintritt, A = Austritt)

1) Bereits in „Astronomical Journal“ Nr. 922 veröffentlicht. 2) zu spät. 3) $\frac{1}{2}$ s zuvor Helligkeitsschwankung. G. Archenhold.

Entdeckung zweier Kometen. Im August wurden fast gleichzeitig zwei neue Kometen aufgefunden. Der erste wurde am 2. August von G. Neujmin in Simeis entdeckt. Er stand im Sternbild des Wassermann und war 14. Größe. Seine Bewegung ist südwärts gerichtet und seine Helligkeit nimmt ab, so daß er für visuelle Beobachtungen kein gutes Objekt wird. Der andere Komet wurde am 1. August von Forbes in Südafrika entdeckt. Da die Entdeckungsmeldung aber später einlief als die des Kometen Neujmin 1929 b, erhielt er die Bezeichnung 1929 c. Seine Helligkeit war 11. Größe. Sein Ort am Himmel ist sehr südlich; er wird am 14. September Rekt. = 20^h 59^m.9 und Dekl. = - 25° 41'.6 sein. G. A.

BÜCHERSCHAU *)

Wunder im Weltall. Kultur und Technik. Dritte Folge, herausg. von Paul Siebertz. 396 S. mit 474 Abb. Verl. Kösel & Pustet, München. Pr. gb. 12 M.

Der dritte Band der populär-wissenschaftlichen Aufsätze, die unter dem Sammeltitle „Wunder im Weltall“ von Paul Siebertz herausgegeben werden, ist in vorzüglicher Ausstattung erschienen. Er behandelt die Anfänge und Fortschritte von Kultur und Technik in 63 reich illustrierten Einzelabhandlungen. Wir erwähnen hiervon: „Zeitmesser und Uhren aller Zeiten“ von Prof. Riem und die Beiträge unserer Mitarbeiter Oberstudiendirektor Wieleitner und Dr. Carthaus „Von der arithmetischen Scherzaufgabe zur mathematischen Formel“ bzw. „Ziegeltafel, Papyrus und Kunstdruckpapier“. Prof. Marcuse schreibt über die „Beherrschung des Luftmeeres“ und K. Bilau bringt unter der Ueberschrift „Die Deutung des Erschautes“ unterhaltsame optische Täuschungen. Das Werk kann als Geschenk für die heranwachsende Jugend empfohlen werden. Es vermittelt Freude an der Natur, Verständnis für die Anfänge und die Entwicklung der Kultur und hebt das Interesse für die Geschichte und die Bedeutung der Technik. Al.

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

An unsere Leser!

Mit diesem Heft schließt der 28. Jahrgang unserer Zeitschrift. Es liegt ihm das Inhaltsverzeichnis bei. Eine künstlerisch ausgeführte Einbanddecke soll, wie zu den früheren Jahrgängen, wiederum angefertigt werden; wir bitten höflichst um Vorausbestellung.

Für den neuen Jahrgang ist uns schon eine Reihe interessanter Aufsätze zur Verfügung gestellt. Wir erwähnen: Dr. Kruse, Ist der Weltraum leer?, Prof. Dittrich, Sonnenwend- und Sternberge, Dr. Wegner, Die Grundlagen der Zeitrechnung, Dr. Schütt, Mondsichelbeobachtungen, D. Wattenberg, Bessel als Kaufmannslehrling, Die Photographie der Sonnenkorona, H. Homann, Die Cepheiden, Th. Kühlein, Höhen- und Tiefenmessung. Weiter haben uns bereits Beiträge zugesagt: F. Buser, Arosa, Ueber das Zodiakallicht, Dr. K. Schmidt, Karlsruhe, Mond und Wetter, Oberstudiendirektor Dr. H. Wieleitner, Aus der Geschichte der analytischen Geometrie. Die Rubrik „Aus dem Leserkreis“ soll als ständiger Teil des Weltalls weitergeführt werden. Wir bitten, alle Zuschriften, auf deren Beantwortung Wert gelegt wird, mit Rückporto zu versehen.

Für baldige freundliche Einsendung des Bezugspreises für den neuen Jahrgang wären wir dankbar. Die Schriftleitung.

