

Mitarbeiter.

	Seite		Seite
Ahrens, Dr. Wilhelm	116	Klein, Prof. L.	81
Archenhold, Dr. F. S. 12, 16, 17, 26, 32, 43, 48, 58, 59, 64, 74, 79, 80, 92, 96, 108, 112, 125, 139, 140, 143, 144, 156, 171, 186	186	Kruse, Dr. W.	57
Archenhold, cand. astron. Günter, 12, 16, 26, 31, 32, 43, 48, 59, 64, 74, 79, 92, 96, 108, 125, 140, 143, 144, 156, 171, 175, 176, 186, 192	192	Landgraeber, Bergwerksdirektor Fr. W.	161, 185
Beck, Dr. Heinrich	68	Larink, Dr. Joh.	1, 113
Blaschke, Dr. M.	79, 183	Leiner, Erich	41
de Boer, Dr. K.	30	Mader, Dr. August	36
Demény, Otto	176, 192	Marsson, stud. phil. Theodor	151
Dittrich, Prof. Dr. Ernst	177	Martell, Dr. P.	49, 148
Fauth, Phil.	145	Naake, Eduard O.	16, 31, 79, 96, 167, 176, 192
Fries, Prof. Dr. C.	73, 170	Nippoldt, Prof. Dr. A.	129
Galle, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A.	65	Rocker, R.	154, 192
Herbertz, Prof. Dr. R.	24	Schulz, Oswald	89
Hoppe, Prof. Dr. Edm.	33	Schulze, Walter	105
		Spill, W.	160
		Valier, Max	37, 78, 103, 144, 190
		Voigts, Studienrat Dr. Heinrich	112
		Wussow, R.	4

Verzeichnis der Abbildungen.

	Seite		Seite
Der Sternenhimmel am 1. Novemb., abds. 10 Uhr	12	Lewis M. Rutherford	104
Sternschnuppenstation Bad Elster	13	Der Sternenhimmel am 1. Mai, abends 10 Uhr	109
Photographien von Sternschnuppen (1914 Febr. 7, Metcalf; 1912 Aug. 9, Dr. Archenhold)	13	Der Nordamerika-Nebel im Schwan	109
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat November 1925	14—15	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Mai 1926	110—111
Das Hellerwerden des Sterns Eta in den Zwill- ingen bei dem Wiedererscheinen am dunklen Rand der Venus (15 ^h 5 ^m 39 ^s , 15 ^h 5 ^m 40 ^s , 15 ^h 5 ^m 41 ^s)	15	Messung von Sternstrahlung mit Radiometer und Thermoelement	114
Felix Klein	17	H. W. Dove als junger Dozent	119
Der Sternenhimmel am 1. Dezbr., abds. 10 Uhr	27	Dove, Zeichnung von C. Steckmest	119
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Dezember 1925	28—29	Dove in höherem Alter	119
Der Nebel im Orion N. G. C. 1977 (H V 30)	28	Nach einer Zeichnung des „Kladderadatsch“ zum goldenen Doktorjubiläum Doves	123
Die Sternwarte in Greenwich	43	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Juni 1926	126—127
Frank W. Dyson, Direktor der Greenwich Sternwarte	44	Der Sternenhimmel am 1. Juni, abends 10 Uhr	128
Oerter des Begleiters von Prokyon	45	Roald Amundsens neue Bestimmung des magne- tischen Nordpols der Erde (6 Abbildungen)	130—133
Der Sternenhimmel am 1. Januar, abends 10 Uhr	45	Der Sternenhimmel am 1. Juli, abends 10 Uhr	141
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Januar 1926	46—47	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Juli 1926	142—143
Ein Wunderzeichen am Himmel	60	Wallebene Posidonius auf dem Monde, beob- achtet auf seiner Privatsternwarte zu Land- stuhl und gezeichnet von Phil. Fauth. 1 cm = 18 km	147
Der Sternenhimmel am 1. Februar, abds. 10 Uhr	61	Der Goerz-Sonnenkompaß als Orientierungs- mittel bei der Amundsen-Expedition	155
Nebel bei 15 Monocerotis N. G. C. 2264	62	Der Sternenhimmel am 1. August, abends 10 Uhr	157
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Februar 1926	62—63	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat August 1926	158—159
Mikroaufnahme (200mal vergrößert) des Farb- mosaiks der Agfa-Farbenplatte. Die Farben rot, grün und blauviolett sind hier durch ver- schiedene Halbtöne angedeutet	71	Bahn von 70 Ophiuchi	172
Moderne Farbenphotographie (7 Abbildungen)	72	Der Sternenhimmel am 1. September, abends 10 Uhr	173
Der Sternenhimmel am 1. März, abends 10 Uhr	75	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat September 1926	174—175
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat März 1926	76—77	Das Spektrum von Mira Ceti. Nach einer Auf- nahme von Slipher auf der Lowell Sternwarte	186
Die Schulz'sche astronomische Kunsthür	90	Der Sternenhimmel am 1. Oktober, abds. 10 Uhr	187
Das Planetarium der Schulz'schen astronomi- schen Kunsthür	91	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Oktober 1926	188—189
Der Sternenhimmel am 1. April, abends 10 Uhr	93	Das Goerz'sche Tisch-Thermometer	192
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat April 1926	94—95		

Verzeichnis der Beilagen.

	Heft		Heft
Photographie in natürlichen Farben auf Agfa-Farbenplatte	5	Aufnahmen von Eduard O. Naake mit 75 mm Fernrohr (Mond, Sonne, Orion)	11

Inhaltsverzeichnis.

	Seite		Seite
Die kugelförmigen Sternhaufen. Von Dr. Joh. Larink	1, 18	Kant-Laplace und die Weltperiodenlehre. Von Prof. C. Fries	170
Konstanz der Weltentropie. Von R. Wussow	4	Einsteins Theorie und das Raumzeitsystem des Kopernikus. Von Prof. Dr. Ernst Dittrich	177
Felix Klein. Von Dr. F. S. Archenhold	17	Die Temperaturen der Fixsterne nach neueren Untersuchungen. Von Dr. M. Blaschke	183
Spinoza als Vorläufer Einsteins. Von Prof. Dr. R. Herberthz	24	Das Vorkommen von Helium auf der Erde. Von Fr. W. Landgraeber	185
Der Mechanismus bei Entstehung der polygonalen Gestalt der Mondringgebirge. Von Dr. K. de Boer	30	Die Kometen des Jahres 1925. Von M. Valier	190
Die Geburtsstunde der Elektronen. Von Prof. Dr. Edm. Hoppe	33	Der gestirnte Himmel.	
Das finsternisarme Jahr 1926. Von Dr. August Mader	36	im Monat November 1925 (Der neue Stern in dem Sternbilde der Staffelei [Nova Pictoris])	12
Der Stern der Heiligen drei Könige. Von Max Valier	37	im Monat Dezember 1925 (Unregelmäßigkeiten in der Erdrotation)	26
Mittlere Lichtkurven des Antalgolsterns RR Lyrae. Von Erich Leiner	41	im Monat Januar 1926 (Die Greenwicher Sternwarte und ihre Leiter)	43
Das Klima von Berlin. Von Dr. P. Martell	49	im Monat Februar 1926 (Ein Wunderzeichen am Himmel)	59
Die Temperatur der Marsoberfläche	57	im Monat März 1926 (Die Lösung des Nova-problems)	74
Ueber alte Beobachtungen des Zodiakallichts und der Dämmerung	58	im Monat April 1926 (Der Siriusbegleiter)	92
Zur Geschichte des Potsdamer Telegraphenberges. Von Prof. Dr. A. Galle	65	im Monat Mai 1926 (Meteorsteinfall und -fund in Nieder-Oesterreich)	108
Moderne Farbenphotographie. Von Dr. Heinrich Beck	68	im Monat Juni 1926 (Die Anzahl der Sterne)	125
Neue astralmythologische Forschung. Von Prof. C. Fries	73	im Monat Juli 1926 (Die Abplattung des Uranus)	140
Wo standen die Planeten zu Christi Geburt. Von Max Valier	78	im Monat August 1926 (Ferne Welten)	156
Geschichtliche Entwicklung und Grundgedanken der astronomischen Weltsysteme und ihre Beziehungen zur Relativitätstheorie. Von Prof. L. Klein	81, 97	im Monat September 1926 (Das magnetische Feld der Sonnenflecke)	171
Eine astronomische Kunstuhr. Von Oswald Schulz	89	im Monat Oktober 1926 (Das Spektrum von Mira Ceti)	186
Moderne Mondphotographie. Von Max Valier	103	Aus dem Leserkreis.	
Die durchdringende Höhenstrahlung. Von Walter Schulze	105	Beobachtung eines dunklen Körpers vor der Mondscheibe. Von W. Spill	160
Messung von Sternstrahlung mit Radiometer und Thermoelement. Von Dr. J. Larink	113, 134	Kleine Mitteilungen.	
Der „Vater der Meteorologie“. Heitere Erinnerungen aus seinem Leben. Von Dr. Wilhelm Ahrens	116	Zur Beobachtung von Planetoiden	16
Roald Amundsens neue Bestimmung des magnetischen Nordpols der Erde. Von Prof. Dr. A. Nippoldt	129	Wiederauffindung des Wolfschen Kometen	16
Zum dreißigjährigen Bestehen der Treptow-Sternwarte	139	Auffindung des Brooks'schen Kometen	16
Wallebene Posidonius auf dem Monde. Von Phil. Fauth	145	Kleine Planeten im Dezember 1925	31
Der Golfstrom, seine Geschichte und Nautik. Von Dr. P. Martell	148	Erneute Lichtzunahme der Nova Pictoris	31
Zur Entstehung der Mondgebilde. Ein kritischer Beitrag. Von stud. phil. Theodor Marsson	151	Kometen	31
Der Goerz-Sonnenkompaß als Orientierungsmittel bei der Amundsen-Expedition. Von R. Rocker	154	Messungen des spektroskopischen Doppelsterns Mizar	31
Erforschung des Erdinnern. Von Bergwerksdirektor Fr. W. Landgraeber	161	Wasserdampf und Sauerstoff in der Marsatmosphäre	31
Aus der Praxis des Liebhaber-Astronomen. I. Himmelsphotographie. Von Eduard O. Naake	167, 180	Ein merkwürdiger Regenbogen	32
		Zwei neue Kometen	48
		25 Jahre Quantentheorie	64
		Photoelektrische Registrierung von Sterndurchgängen	64
		Neuer Komet 1925 I	64
		Ephemeride des Kometen 1925 I (Van Biesbroeck)	64
		Komet 1925 I (Ensor)	79
		Auffindung des Tuttle'schen Kometen	79
		Neuer Komet 1926 b (Blathwayt)	79
		Kleine Planeten in den Monaten Februar und März 1926	79

	Seite
Beobachtungen eines Nordlichts	79
Die Gase bei tiefen Temperaturen	79
Der kleine Planet (23) Thalia	96
Die Sonnenfleckenaktivität im Jahre 1925	96
Nordlichtbeobachtungen	112
Untersuchungen über mathematisches Interesse und die Leistungen der Schüler höherer Lehranstalten	112
Ein neuer Stern in einem Spiralnebel	143
Zum hundertsten Todestage von Fraunhofer	143
Vulkanausbrüche im Stillen Ozean	144
Der Durchmesser des Planeten Venus	144
Die Temperaturen der Planeten	175
Zum 450. Todestag Regiomontans	175
Der 350. Jahrestag der Grundsteinlegung der Uranienburg	176
Wiederauffindung des Kopffischen Kometen	176
Benennung der Planeten 1000—1002	176
Planetoiden im September 1926	176
Optische Dämmerungsstörungen	176
Meteorologische Beobachtungsstation im südlichen Teil der ungarischen Tiefebene	176
Das Goerzsche Tisch-Thermometer	192
Erdbeben in Karpathen-Rußland	192
Planetoiden im Oktober 1926	192
Finlayscher Komet 1926 d	192

	Seite
Bücherschau.	
Astronomischer Kalender für 1926	80
Beck, Dr. Heinrich, Etwas über Blitzlicht-Photographie	112
Beyer-Graff, Stern-Atlas	80
Exner, Felix M., Dynamische Meteorologie	32
Freund, Oskar, Sieben Sternennächte	96
Heffter, Prof. Dr. Lothar, Was ist Mathematik?	48
Henseling, R., Mars, seine Rätsel und seine Geschichte	32
Kirchberger, Prof. Dr. P., Einstellbare Sternkarte für die Beobachtung von Fixsternen und Wandelsternen	144
Kritzinger, Dr. H. H., Bilder aus dem Weltenraum	144
Lampa, Anton, Die Kant-Laplacesche Theorie	112
Mangs drehbare Experimental-Sternkarte mit Sonnen- und Mondzeiger	144
Rigge, W. F., The graphic construction of eclipses and occultations	32
Strömgren, Prof. Dr. Elis, Die Hauptprobleme der modernen Astronomie	48
Valier, M., Der Vorstoß in den Weltenraum	32
Weinschenk, Dr. Ernst, Das Polarisationsmikroskop	48

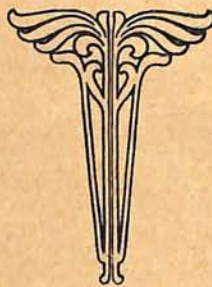
Sach- und Namenregister.

	Seite
Airy	44
Amundsen, Roald, 129, 154	129, 154
Astralmytholog. Forschung, neue	73
Atmosphärische Erscheinungen	
Dämmerung	58
— s-Störungen, optische nach Vulkanausbrüchen	176
Höhenstrahlung, durchdringende	105
Nordlichter	79, 112
Regenbogen, merkwürdiger	32
Bradley, James	44
Brahe, Tycho	87, 176
Christie	44
Coblentz	134
Dove, Heinrich Wilhelm	116
Dyson, Frank W.	44
Einstein, Spinoza Vorläufer von —s Theorie und Kopernikus' Raumzeitsystem	177
Elektronen, Geburtsstunde der	33
Entropie, Konstanz der Welt —	4
Erdbeben in Karpathenrußland	192
Erde	
Erdinneres, Erforschung	161
Erdrotation, Unregelmäßigkeiten in der	26
Erdmond, zweiter	160
Faraday	33
Farbenphotographie	68
Flamsteed	43
Fraunhofer	143
Galilei	88
Gase bei tiefen Temperaturen	79

	Seite
Geschichte der Astronomie	
astronomische Weltsysteme und ihre Beziehungen zur Relativitätstheorie	81, 97
Zeittafel	103
Golfstrom	148
Halley, Edmund	43
Helium, Vorkommen a. d. Erde	185
Hipparch	84
Höhenstrahlung, durchdringende	105
Instrumente	
Bolometer	115
Goerz-Sonnenkompaß	154
Goerzsches Tisch-Thermometer	192
Radiometer	113, 134
Thermoelement	115, 134
Kant-Laplace und die Weltperiodenlehre	170
Kepler	98
Klein, Felix	17
Klima von Berlin	49
Kometen	
Brooks	16
des Jahres 1925	190
Ephemeride des — 1925i (van Biesbroeck)	64
Faye	31
Finlay 1926 d	192
heller Komet beim Stern θ im Pegasus	31
Kopf, Wiederauffindung	176
neuer, 1925 i (Ensor)	64, 79
neuer, 1926 b (Blathwayt)	79
Photographie der	181
Stern d. Heiligen drei Könige	37
Tuttle	79
Wolf	16
zwei neue, 1925 i (van Biesbroeck) und 1925 k (Willk)	48

	Seite
Kopernikus	85
— Raumzeitsystem und Einsteins Theorie	177
Kunstuhr, astronomische	89
Maskelyne	44
Mathematisches Interesse und Leistungen von Schülern	112
Meteorsteinfall in Niederösterreich	108
Meteorologie	
Dove, Vater der	116
Klima von Berlin	49
Meteorolog. Beobachtungsstation in Ungarn	176
Regenbogen, merkwürdiger	32
Michelsonscher Versuch	8
Mond	
dunkler Körper vor der -Scheibe	160
Entstehung der -gebilde	151
finsternisarmes Jahr 1926	36
— photographie	169
— photographie, moderne	103
polygonale Gestalt d. Ringgebirge	30
Temperatur	175
Wallebene Posidonius	145
Nebel	
Dreieck, Spiralnebel	156
Ferne Welten	156
Monoceros (N. G. C. 2261 u. 2264)	62
Orion, N. G. C. 1977 (H V 30)	28
Schwan, Nordamerikanebel	109
Spiralnebel M 61, neuer Stern	143
Nordlichter	79, 112
Nordpol, magnetischer	129
Photoelektrische Registrierung von Sterndurchgängen	64

	Seite		Seite		Seite
Photographie		Relativitätstheorie		Veränderliche u. Doppelsterne	
Farben-, moderne	68	Einsteins Theorie u. Koper-		— Ophiuchi, 70	172
Himmels- des Liebhaber-		nikus' Raumzeitsystem . . .	177	— Prokyon	45
Astronomen	167, 180	Spinoza, Vorläufer Einsteins	24	— Schwan	108
Mond-, moderne	103	Rutherford, M. Lewis	103	— Siriusbegleiter	92
Planeten				Sternhaufen, kugelförmige . .	1, 18
Jupitermonde, Umlauf, Durch-		Sonne		Sternschnuppen, Leoniden . .	13
messer	159	finsternisarmes Jahr 1926 . .	36	Sternwarten	
Mars, Temperatur der Ober-		Goerz-Sonnenkompaß	154	Greenwich	43
fläche	57	Konstanz der Weltentropie . .	4	Treptow, dreißigjähriges Be-	
— Wasserdampf u. Sauerstoff		Photographie der	169	stehen	139
in der -atmosphäre	31	Sonnenflecke, magnetisches		Uranienburg, 350. Jahrestag	
Photographie	181	Feld	171	d. Grundsteinlegung	176
Stellung zu Christi Geburt . .	78	Sonnenflecken-tätigkeit 1925 .	96		
Temperaturen	175	Wunderzeichen am Himmel . .	59	Telegraphenberg, Potsdamer . .	65
Uranus, Abplattung	140	Spektralklassifikation der Har-		Temperaturen, tiefe von Gasen .	79
Venus		vard-Sternwarte	184	Thermolement	115, 134
Atmosphäre	15	Spinoza, Vorläufer Einsteins . .	24	Thermometer, Goerzches	
Durchmesser	144	Sterne		Tisch-	192
Phasen	97	Anzahl	125	Treptow - Sternwarte, dreißig-	
Planetoiden		Arktur	126	jähriges Bestehen	139
Benennung der — 1000 bis		astralmytholog. Forschung,			
1002	176	neue	73	Uhr, astronomische Kunst- . . .	89
Beobachtung 16, 31, 79, 96,		Fomalhaut	188		
176, 192		Großer Bär	94	Vulkanismus	
Pond, John	44	Helligkeit, scheinbare	76	Ausbrüche im Stillen Ozean	
Potsdamer Telegraphenberg . .	65	Masse	92	(Awatschinskaja - Sopka,	
Präzession	84	Neuer Stern im Spiralnebel		Mauna Loa)	144
Ptolemäus	85	M 61	143	Optische Dämmerungsstörun-	
		—, Nova Pictoris	12, 31, 74	gen	176
Quantentheorie	64	Novaproblem, Lösung	74		
		Photoelektrische Registrie-		Weber, W.	35
Radioaktivität		rung von Sterndurchgängen . .	64	Weltperiodenlehre, Kant-	
Höhenstrahlung, durchdrin-		Photographie	180	Laplace und die	170
gende	105	Stern d. Heiligen drei Könige . .	37	Weltsysteme	
Radiometer	113, 134	Sternstrahlung, Messung 113, 134	113, 134	astronomische	81, 97
Regenbogen, merkwürdiger . . .	32	Temperaturen	138, 183	Einsteins Theorie und Koper-	
Regiomontan, 450. Todestag . .	175	Veränderliche u. Doppelsterne		nikus' Raumzeitsystem	177
Relativitätstheorie		— Mira Ceti, Spektrum	186	Wünschelrute	162
astronomische Weltsysteme		— mittlere Lichtkurven			
und ihre Beziehungen		von RR Lyrae	41	Zeitgleichung	46
zur —	81, 97	— Mizar	31	Zodiakallicht	58
		— Monoceros	62		



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.

25. Jahrgang. Heft 1

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Oktober 1925

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

Die kugelförmigen Sternhaufen.

Von Dr. Joh. Larink.

Es ist dem aufmerksamen Beobachter des gestirnten Himmels sicher schon aufgefallen, daß das bekannteste Sternbild in unseren nördlichen Gegenden, der große Bär, seine Bedeutung keineswegs dadurch erlangt hat, daß es von besonders hellen Sternen gebildet wird; lediglich der Umstand, daß seine mäßig hellen Sterne eine abgeschlossene Gruppe für sich in der Nähe des Pols der Milchstraße bilden, macht das Sternbild so auffällig. Und es ist sehr interessant, daß das in diesem Falle nicht nur eine zufällige Gruppierung ist. Man weiß heute, daß 5 von den 7 hellen Bärensternen parallel miteinander und mit gleicher Geschwindigkeit den Raum durch-eilen und mit einer Anzahl anderer Sterne, die über den ganzen Himmel verstreut sind, einen Sternhaufen bilden.

Von diesem Sternhaufen, den man ge-wöhnlich die Bärengruppe nennt, können wir einen Übergang konstruieren über die Sternengruppen der Hyaden, der Plejaden, der Präsepe bis hinab zu den teleskopischen sogenannten offenen Sternhaufen. Zu diesen gehört der schöne Sternhaufen im Fuhrmann, der in dem Sternhaufen- und Nebelverzeichnis von Messier mit Nr. 37 bezeichnet ist und daher gewöhnlich kurz M 37 genannt wird. Ähnliche Objekte sind die beiden bekannten Sternhaufen im Perseus, η und ζ Persei, oder der Sternhaufen M 11 im Schild des Sobieski, der schon in kleineren Fernrohren einen prachtvollen Anblick bietet. In allen diesen Fällen haben wir es mit Ansammlungen von Sternen zu tun, die sich ungefähr nach demselben Schema aufbauen.

Ganz andere Gebilde sind die kugel-

förmigen Sternhaufen. Während man in allen bisher genannten Fällen durch die Haufen „hindurchsehen“ kann, wenn man so sagen darf, zeigen die kugelförmigen Sternhaufen fast immer ein so gewaltiges Zusammen-drängen nach der Mitte hin, daß es nur bei wenigen von ihnen gelingt, diese Mitte voll-ständig aufzulösen. Dabei deutet alles darauf hin, daß diese Unauflöslichkeit nicht etwa durch neblige Materie hervorgerufen wird, sondern daß sich lediglich die Sterne nach dem Innern zu in so unvorstellbarer Weise zusammenballen.

Den Besitzern der ersten Fernrohre erschienen sie als blasse Nebelfleckchen am Himmel. Herschel gelang es, unzählige Sterne in ihnen nachzuweisen, ohne daß aber damit die Auffassung von diesen Gebilden als Nebel vollständig beseitigt gewesen wäre. Im Gegenteil, bis zur Anwendung der Photographie glaubten immer wieder die Beobachter in ihnen Spiralarme zu sehen oder dunkle Kanäle nachweisen zu können. Erst die photographischen Aufnahmen der neueren Zeit haben ihre wahre Struktur ent-hüllt, vor allem das Fehlen von Nebelmassen einwandfrei festgestellt oder wenigstens gezeigt, daß sie für unsere Fernrohre zu schwach sind.

Die Zahl der kugelförmigen Sternhaufen wird zwischen 80 und 100 an-gegeben. Mögen auch in dem einen oder andern Fall über die Zugehörig-keit eines Haufens zur Klasse der kugel-förmigen Zweifel bestehen, so deutet die Tat-sache, daß fast alle diese Gebilde schon seit mehr als 100 Jahren bekannt sind, darauf hin,

daß man praktisch alle kugelförmigen Sternhaufen kennt. Wenn man bedenkt, daß die Anzahl der Spiralnebel von einigen Forschern nach sechsstelligen Zahlen angegeben wird, so zeigt die verhältnismäßig geringe Zahl der Kugelsternhaufen jedenfalls, daß sie in einem abgeschlossenen System untergebracht sind. Diese Ansicht wird fast zur Gewißheit erhoben durch die merkwürdige Art, wie diese Gebilde am Himmel verteilt sind. Zunächst ist auch für sie die Milchstraße die Symmetrieebene, und ihre Anzahl wächst vom Pol der Milchstraße zur Milchstraße hin, aber in der Milchstraße selbst fehlen sie vollständig. Man könnte diese Erscheinung damit erklären, daß auch die kugelförmigen Sternhaufen ihr Maximum ähnlich wie die offenen Sternhaufen und die meisten anderen Klassen der Himmelskörper in der Milchstraße haben. Sie sind aber viel weiter entfernt als die Milchstraßenwolken, und um die Milchstraße herum liegen absorbierende Massen, die ihr Licht abschirmen. Falls man die Milchstraße als Spiralnebel auffaßt, wird diese Ansicht durch die bekannten Aufnahmen verschiedener „Kantennebel“ gestützt. Das sind solche Spiralnebel, auf deren Kante wir sehen, und die dann gewöhnlich entlang der Kante einen Ring zeigen, der offenbar von dunkler Materie herrührt. Nach dieser Annahme kann man also über die wirkliche Verteilung der Kugelsternhaufen gar nichts aussagen. Man hat aber auch noch eine andere Erklärung für ihr Fehlen in der Milchstraße gegeben, auf die wir noch zu sprechen kommen.

Ordnet man die kugelförmigen Sternhaufen nach galaktischer Länge, so findet man eine Anhäufung ungefähr in 325° . Etwa zwischen 45° und 225° fehlen sie vollständig. Durch diese Verteilung unterscheiden sie sich in der eindrucklichsten Weise von allen anderen Objekten am Himmel. Vor allem deutet die Beschränkung auf die eine Hälfte des Himmels wiederum auf ein abgeschlossenes System hin.

Der „kugelförmige“ Aufbau dieser Sternhaufen, der ihnen den Namen gegeben hat, hat die Astronomen schon nach der ersten Anwendung der Photographie veranlaßt, das Geheimnis ihres wahren Aufbaues näher zu untersuchen. Man überzeugte sich bald, daß die Verdichtung nach der Mitte hin nicht

dadurch erklärt werden kann, daß man einen kugelförmigen Raum gleichförmig mit Sternen anfüllt und dann auf eine Ebene projiziert. Die umgekehrte Aufgabe, aus der scheinbaren Verteilung in einer Ebene auf die wirkliche Verteilung im Raume zu schließen, ist wesentlich schwieriger und selbstverständlich überhaupt nur lösbar, wenn man Kugelsymmetrie im Aufbau von vornherein voraussetzt. Es zeigt sich dabei, daß die Sterne im Innern des Haufens sich auch räumlich viel dichter zusammendrängen als in den äußeren Partien. Verschiedene Forscher haben versucht, alle möglichen Gesetzmäßigkeiten aus dieser Verteilung herauszulesen. Nach dem schwedischen Astronomen von Zeipel ordnen sich die Moleküle eines Gases unter gewissen Bedingungen so an, wie es die Sterne in dem Sternhaufen M 3 tun. In der neuesten Zeit legt man aber diesen Verteilungsgesetzen nicht mehr die große Bedeutung bei wie früher, da die Aufnahmen mit den großen Spiegelfernrohren der Mount Wilson-Sternwarte erkennen lassen, daß alle bisher abgeleiteten Gesetze sich nur auf die verhältnismäßig wenigen hellsten Sterne beziehen, und daß die große Masse der Sterne damit überhaupt nicht erfaßt ist. Während z. B. in dem bekannten Sternhaufen im Herkules (M 13) Scheiner auf zwei Aufnahmen in Potsdam 833 meßbare Sterne fand, gibt Ludendorff nach etwas längeren Aufnahmen mit demselben Instrument 1136 Sterne an, Zeipel zählt nach Aufnahmen mit verschiedenen Instrumenten 2500 Sterne. Dagegen zeigen neuere Aufnahmen der Mount Wilson-Sternwarte viele Tausende von Sternen, und wir wissen heute, daß man auch hier nur einen geringen Bruchteil aller Sterne des Haufens aufgenommen hat, da alle aufgenommenen Sterne den hellsten Sternen in der Nähe der Sonne an Helligkeit gleichkommen. So glaubt schon Zeipel, daß der Sternhaufen M 3 mindestens 1 Million Sterne enthält.

Bis vor etwa 20 Jahren wurden die kugelförmigen Sternhaufen im wesentlichen deshalb visuell oder photographisch vermessen, weil man hoffte, aus dem Vergleich der Messungen verschiedener Jahre Eigenbewegungen der ganzen Haufen oder einzelner Sterne des Haufens zu finden. Alle diese Versuche haben ein negatives Resultat

ergeben. Findet man rechnerisch wirklich eine Eigenbewegung des ganzen Haufens gegen die umgebenden Sterne, so darf man mit vollem Recht umgekehrt behaupten, daß man nur die Eigenbewegungen der durchweg helleren Vergleichsterne gegen die durchweg schwächeren Haufensterne gemessen hat; Bewegungen einzelner Haufensterne selbst gegen die übrigen hat man erst in so wenigen Fällen festgestellt, daß man nicht sicher ist, ob die bewegten Sterne wirklich zum Haufen gehören und nicht Vordergrundsterne sind. Dabei darf übrigens nicht vergessen werden, daß Bewegungen im Haufen oft nur vorgetäuscht werden und in Wirklichkeit auf Verwechslungen der dicht gedrängten Sterne auf zwei verschiedenen Aufnahmen beruhen.

Ganz überraschend waren die Resultate, die man bei der Untersuchung der Haufen auf Bewegungen im Visionsradius erhielt. Um solche Bewegungen bei einem Stern zu messen, muß man in der bekannten Weise ein Spektrum des Sterns erzeugen und untersuchen, ob die Spektrallinien des Sterns gegen die Normallage nach dem roten oder violetten Ende des Spektrums zu verschoben sind. Nach dem Dopplerschen Prinzip bedeutet die Verschiebung nach dem violetten Ende, daß der Stern sich uns nähert; sind dagegen die Linien nach dem roten Ende verschoben, so entfernt sich der Stern von uns. Die Geschwindigkeit hängt dabei in der einfachsten Weise mit der Größe der Linienverschiebung zusammen. Nun sind allerdings selbst die hellsten Sterne in den kugelförmigen Sternhaufen viel zu schwach, als daß man davon ein genügend ausgedehntes Spektrum entwerfen könnte; aber dadurch, daß man einfach den ganzen Haufen als einen Stern betrachtet und ein Spektrum von dem gesamten Licht entwirft, kann man angenähert wenigstens die Geschwindigkeiten der Sternhaufen von uns weg oder auf uns zu messen. Man fand dabei so phantastisch hohe Zahlen, daß man zunächst nicht recht wagte, sie als Dopplereffekt zu deuten. Slipher bekam nämlich Annäherungen an die Sonne bis zu 400 km in der Sekunde, in einem Fall auch ein Entfernen von 200 km. Seit aber derselbe Astronom bei den Spiralnebeln noch wesentlich größere Geschwindigkeiten gemessen hat, und nachdem überhaupt auch

bei einzel stehenden Sternen gelegentlich sehr große Raumgeschwindigkeiten aus der Verbindung der Eigenbewegungen und der Bewegungen im Visionsradius gefunden worden sind, hat man keinen Grund mehr, Sliphers Messungsergebnisse anzuzweifeln. Stehen aber die hohen Radialgeschwindigkeiten einmal fest, so deutet das Fehlen von Eigenbewegungen der ganzen Haufen umgekehrt darauf hin, daß wir es mit sehr entfernten Objekten zu tun haben.

Vielleicht die merkwürdigste Eigenschaft vieler kugelförmigen Sternhaufen ist ihr Reichtum an veränderlichen Sternen einer bestimmten Gattung. Der erste Stern dieser Art wurde von Pickering auf den Aufnahmen des Sternhaufens M 3 in den Jagdhunden entdeckt und für eine Nova gehalten. Im Laufe der nächsten Jahre fand man noch einzelne Sterne dieser Art in anderen Haufen, aber die genauere Kenntnis dieser Objekte verdanken wir Pickerings Mitarbeiter Bailey, der lange Jahre der Leiter der Arequipa-Station der Harvard-Sternwarte war. Erst kürzlich ist er von seinem Posten wegen seines hohen Alters zurückgetreten. Er hat es sich zur Aufgabe gemacht, alle Kugelsternhaufen, die er mit seinen Instrumenten erreichen konnte, systematisch nach Veränderlichen zu durchsuchen. Heute benutzt man zu solchen Durchsuchungen in der Regel den bekannten Pulfrich'schen Stereokomparator oder eine Abart davon, den Blinkkomparator. Beim Stereokomparator läßt man die Lichtstrahlen von einer Platte in das linke und von einer zweiten zugleich in das rechte Auge fallen; beim Blinkkomparator dagegen bringt man abwechselnd die eine oder die andere Platte vor dasselbe Auge. Bailey mußte aber seine Platten viel mühsamer miteinander vergleichen und kam dabei schließlich auf folgende Methode. Er teilte einen Sternhaufen in sehr viele kleine Felder, so daß in jedem Feld etwa 10 Sterne sich befanden. Die Sterne in einem solchen Feld nannte er dann der Reihe nach a, b, c usw. in der Weise, daß a den hellsten, b den zweithellsten usw. bezeichnete. War nun auf einer zweiten Aufnahme die Helligkeitsfolge in demselben kleinen Feld unterbrochen, so mußten ein Stern oder mehrere Sterne des Feldes veränderlich sein.

Nach dieser außerordentlich mühsamen Methode suchte Bailey die Veränderlichen heraus. Es fiel dabei sogleich auf, daß nur unter den hellen Sternen der Haufen Veränderliche vorkommen. Für M 3 hatte Bailey von Keeler einige längere Aufnahmen mit dem Crossley-Reflektor der Lick-Sternwarte bekommen, die eine genauere Durchsichtung der schwächeren Sterne ermöglichen. Während er zunächst etwa 900 hellere Sterne untersucht und dabei 132 Veränderliche gefunden hatte, konnte er jetzt unter 2600 schwächeren Sternen desselben Haufens keinen einzigen entdecken.

Für die bekanntesten Haufen stelle ich die Ergebnisse der Untersuchungen von Bailey nach seinen Angaben im 38. Band der Harvard-Annalen zusammen; dabei ist N der Name des Sternhaufens, St die Anzahl der durchsuchten helleren Sterne und V die Anzahl der Veränderlichen.

N	St	V
ω Centauri	3000	128
M 3	900	132
M 5	900	85
M 15	900	51
M 2	600	10
M 13	1000	2
47 Tucanae	2000	6

Im Laufe der Zeit sind zu den schon bekannten Veränderlichen noch manche dazugekommen, so daß z. B. in M 3 über 150 Sterne als sicher veränderlich bekannt sind; das bedeutet also, daß unter 6 hellen Sternen in diesem Sternhaufen immer ein Veränderlicher ist. Bailey hat ausgerechnet, daß die gesamte Fläche des Himmels, die er durchsucht hat, nur 1,4 Quadratgrad umfaßt. Und auf dieser Fläche, die etwa $\frac{1}{30000}$ der gesamten Himmelskugel ausmacht, wurden 500 Veränderliche gefunden! (Schluß folgt.)

Konstanz der Weltentropie.

Von R. WUSSOW.

Wenn wir uns mit dem obigen, den Wärmetheoretiker und Physiker aus rein prinzipiellen Gründen interessierenden Problem befassen, so müssen wir uns, wie schon aus der Überschrift hervorgeht, mit unseren Betrachtungen von unserer engeren irdischen Umgebung mit ihren uns unmittelbar beschäftigenden Geschehnissen loslösen und als Ausgangspunkt für diese eine breitere Basis, das All bzw. das kosmische Geschehen im weiteren Sinne, wählen. Wir werden sehen, daß diese auf den ersten Blick etwas reichlich phantastisch anmutenden Anschauungsweisen sich aus durchaus realen Schlußfolgerungen und Analogien aus anderen gut durchforschten Wissensgebieten zwanglos herleiten lassen.

Über die Konstanz der Materie und der Energie in der Welt besteht in Fachkreisen kein Zweifel. Anders steht es dagegen mit dem Entropie-Gehalt in der Welt. Hierunter versteht man den anschaulich schwer zu definierenden Begriff des Quotienten aus dem Wärmehalt eines Körpers bzw. Systems und seiner Temperatur. Aus dem zweiten Hauptsatz der mechanischen

Wärmetheorie, nach dem eine Wärmemenge nicht ohne äußere Energiezufuhr auf eine höhere Temperatur gebracht werden kann, wohl aber durch Wärme-Ausgleichsströmungen usw. Wärme höherer Temperatur ohne äußere Energieleistung in Wärme niedriger Temperatur übergehen kann, folgt, daß ein schließlicher Temperaturengleich zwischen allen unterschiedlich temperierten Körpern stattfinden müsse. Dieser Vorgang hat ein Anwachsen der Entropie zur Folge, und man sagt daher, die Entropie in der Welt strebe einem Maximum zu. Dieses werde erreicht, sobald alle Energieformen (Bewegungs-, chemische usw. Energie) in der Welt in gleich temperierte Wärme umgewandelt seien. Das so gefolgerte schließliche Ende der Welt, bei welchem gewaltige tote, kalte Materiehaufen ihr Grab darstellen würden, bezeichnet man als den Kälte- oder auch Wärmetod der Welt.

Zu diesem gleichen Ergebnis eines schließlichen Wärmetodes der Welt gelangt man, unabhängig von diesen wärmethoretischen Erwägungen als Konsequenz des 2. Hauptsatzes der Thermodynamik, auch

auf Grund der Kant-Laplaceschen Kosmogonie (Weltentstehungslehre). Nach dieser machen die Himmelskörper einen Entwicklungsgang durch, indem sich über gewaltige Räume erstreckende, sehr dünne kosmische Nebel sich zusammenballen. Infolge dieser Zusammenballung erhitzen sich diese Massen, sie werden glühend und erreichen schließlich ein Maximum der Temperatur, wenn die Wärmeerzeugung infolge weiterer Zusammenballung gleich der Wärmeabstrahlung wird. Von jetzt ab sinkt die Sonnentemperatur, da die weitere Wärmeentwicklung infolge der weiteren fortschreitenden Kontraktion der Massen die Wärmeverluste infolge Ausstrahlung nicht mehr zu decken vermag.

Es liegt auf der Hand, daß eine solche Weltanschauung, nach der das kosmische Geschehen, von einem Anfangszustand ausgehend, einen Entwicklungsgang durchmacht und einem Endzustand zustrebt, den menschlichen Geist letzten Endes nicht zu befriedigen vermag. Denn es drängt sich da unwillkürlich die Frage auf, was denn vor dem vermeintlichen Anfangszustand war, und was nach dem Endzustand sein soll. Wenn dieser Entwicklungsvorgang sich auch in Jahr-Billionen, -Trillionen oder noch so großen Zeiträumen abspielen mag, als begrenzte Zeiten stellen sie in Anbetracht der hinter und vor uns liegenden unbegrenzten Zeiträume bzw. Ewigkeiten doch nur Zeitmomente dar. Wenn nun dieser Entwicklungsablauf von vermeintlichen Anfangszuständen ausging, warum setzte er angesichts des doch labilen Anfangszustandes nicht bereits in früheren Ewigkeitsepochen ein? — Die Unzulänglichkeit dieser Anschauungsweise wurde denn auch vielfach empfunden und führte zu verschiedenen Hypothesen, die diese Schwierigkeiten überbrücken sollten. Diese laufen jedoch im wesentlichen letzten Endes darauf hinaus, daß sich damit wohl eine Verzögerung, Verlängerung des Entwicklungsablaufes begründen, also die Anfangs- und Endzustände sich hinausschieben ließen, beseitigt werden sie hierdurch jedoch nicht. Als neueste hierher gehörende Hypothese kommt wohl die von Professor Nernst in Betracht. Diese baut auf die moderne radioaktive Atomzerfallstheorie auf und nimmt an,

daß alle Materie in sehr großen Zeiträumen allmählich unter ungeheurer Energieentwicklung in immer leichtere Elemente und schließlich in Äther zerfalle, und daß umgekehrt in den unbegrenzten Räumen sich durch irgendwelche Energieschwankungen gelegentlich hoch radioaktive Atome neu bilden, so daß hierdurch ein Kreislauf in diesen Weltentwicklungen hergeleitet werden könne.

Aus diesen Überlegungen erkennen wir jedenfalls, daß sowohl die Kant-Laplacesche Theorie als auch, was uns hier besonders interessiert, die aus dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik hergeleitete Konsequenz nicht befriedigen kann, und daß daher irgendwelche Umstände und Vorgänge in der Energiewirtschaft des Kosmos existieren müssen, die bisher nicht erkannt und daher auch bei Herleitung dieser allgemeinen Schlußfolgerungen nicht berücksichtigt worden sind. Welcher Art könnten nun diese Probleme sein? Dieses Rätsels Lösung dürfte allem Anscheine nach in kosmischen Vorgängen, wie sie sich besonders in den Sonnenflecken abspielen, zu suchen sein. Wie in meinem Buche: „Sonnenflecken und kosmisches Geschehen“*) näher begründet, muß man auf der Sonne und insbesondere in den Sonnenflecken Vorgänge vermuten bzw. folgern, die im Gegensatz zu irdischen Erscheinungen ein Sinken der Entropie zur Folge haben, so daß hierdurch ein Gegensatz bzw. ein Ausgleich zu dem sonst bisher nur beobachteten Anwachsen der Entropie gegeben wäre. Es können natürlich im Rahmen dieses Aufsatzes keine ausführlicheren Erörterungen der verschiedenen hiermit zusammenhängenden Probleme gegeben werden, doch sei versucht, hier eine kurze Begründung für die vermuteten Entropieverhältnisse an sich zu bringen.

Der dieser Arbeit in der Hauptsache zugrunde liegende Gedanke gipfelt in der Herleitung eines immerwährenden stationären Gleichgewichts-Zustandes im kosmischen Geschehen auf rein mechanischer Basis, der weder einen Anfangs- noch einen Endzustand kennt noch braucht. In dieser Hinsicht interessieren nun zunächst und in der Hauptsache die Energieverhältnisse der

*) Verlag Winkelmann & Söhne, Berlin SW 11.

Sonnen. Hier wieder insbesondere die Frage nach der Herkunft der ständig von den Sonnen — oder beschränken wir uns in der Folge einfach auf unsere Sonne — in den Raum gestrahlten Energiemengen. Als Energiequelle darf man nun auf Grund entsprechender Überlegungen den Einsturz von kosmischen Massen in die Sonne auffassen. Daß gewaltige Einstürze in die Sonne an sich stattfinden müssen, geht schon aus den Bewegungsvorgängen auf der Sonnenoberfläche hervor, die auf Grund entsprechender Überlegungen aus mechanischen Gründen ohne Einwirkungen von außen nicht stattfinden könnten. Die Einsturzhypothese ist erstmals von keinem Geringeren als Robert Mayer, dem Entdecker der Gleichwertigkeit von Wärme und mechanischer Arbeit (mechanisches Arbeitsäquivalent), aufgestellt worden. Sie wurde jedoch seinerzeit von der Fachwelt abgelehnt, da als schwerwiegendes Gegenargument angeführt wurde, daß der zur Aufrechterhaltung des Wärmegleichgewichts erforderliche Massenzuwachs der Sonne so beträchtlich sein müßte, daß die hierdurch bedingte Steigerung der Gravitationswirkung der Sonne eine meßbare Beschleunigung der Umlaufzeit der Erde um die Sonne (Jahresverkürzung um etwa 2,8 Sekunden pro Jahr) bewirken müßte, was in Widerspruch mit den Erfahrungen der Astronomen stände. Als zweites Gegenargument wurde die geringe Meteordichte im Bereiche der Erde angeführt. — Versuchen wir nun, dieses Problem von einem neuen Gesichtspunkte aus zu betrachten.

Die Einsturzgeschwindigkeit kosmischer Massen auf die Sonnenoberfläche bewegt sich, je nachdem der Einsturz kreisend oder zentral erfolgt, in den Grenzen von etwa 450—600 km/sek. Nehmen wir als Beispiel ein Eisenmeteor von der Masse 1 kg an, so ergibt sich rechnerisch, daß ein verschwindend geringer Bruchteil in der Größenordnung von etwa 10^{-4} der mechanischen Einsturzenergie genügen würde, um das weltraumkalte Eisenmeteor in den Zustand der Photosphäre (leuchtende Sonnenoberfläche), d. h. in Gas von etwa 6000° — $10\,000^{\circ}$ zu verwandeln. Diese Energieumwandlung muß aber offenbar im wesentlichen im Sitz der ursprünglichen Energie, also in dem ein-

stürzenden Meteor, vor sich gehen. Es taucht da die Frage nach dem Verbleib der gewaltigen überschüssigen Energie auf. Hier dürfte folgende Überlegung zum Ziele führen.

Verflüssigen wir festes Eis zu Wasser, so sind zu dieser Aggregatzustandsänderung bei 0° etwa 80 WE/kg erforderlich. Treiben wir die Materieverfeinerung weiter, indem wir das Wasser in Dampf verwandeln, so haben wir ihm bei 100° etwa 540 WE zuzuführen. Wir können diese Materieverfeinerung noch eine Stufe weiter treiben, indem wir dem Dampfe weiter Wärme zuführen. Infolge der hierdurch bedingten Temperatursteigerung zersetzt sich der Dampf nach Maßgabe der weiteren Wärmezufuhr, d. h. der Wasserdampf zerlegt sich in seine beiden chemischen Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff, er geht also in ein sogenanntes permanentes, ein etwas leichteres, Gas über. Diese Zerlegung des Dampfes ist bekanntlich bei etwa 3000° beendet, d. h. oberhalb 3000° kann Dampf als solcher nicht mehr existieren, sondern nur in Form der obigen beiden Teilgase. Obgleich hier die Materieverfeinerung (Volumenvergrößerung 50%) nur verhältnismäßig gering ist, so können wir auch hier eine wesentlich gesteigerte Umwandlungstemperatur und vor allem einen progressiv gesteigerten Wärmebedarf feststellen, da dieser bei der gleichen ursprünglichen Materiemenge etwa 3000 WE beträgt. Wir können an diesem Beispiel also eine fortschreitende Verfeinerung der Materie in drei Stufen verfolgen und feststellen, daß mit zunehmender Verfeinerung der Materie eine fortschreitend (progressiv) gesteigerte Energiezufuhr erforderlich wird, und daß diese Energiezufuhren bei steigenden Temperaturen, also in qualitativ hochwertiger Form, stattfinden müssen. Die hier erwähnten Umwandlungstemperaturen stellen gleichzeitig obere Grenztemperaturen dar, oberhalb welcher die Materie bei gegebenen äußeren Energiezuständen (Druck) nur in der feineren Form existieren kann.

Es drängt sich einem hier die Frage auf, sind die Verfeinerungszustände der Materie mit dem letzt erwähnten gasförmigen Zustand bereits nach oben erschöpft, oder ist nicht vielmehr auf Grund dieser hier in drei

Stufen verfolgbaren fortschreitenden Zertrümmerung bzw. Verfeinerung der Materie die Vermutung berechtigt, daß bei noch weiter progressiv gesteigerter Energiezufuhr und bei noch gesteigerter Temperatur eine noch weiter gehende Verfeinerung der Materie eintritt? Lassen wir aber diese Vermutung als berechtigt gelten, so taucht die weitere Frage auf, welcher Art ist dieser nächst höhere Verfeinerungszustand der Materie? Nun, hier dürfte eine Deutung wohl nicht schwer fallen. Können wir bereits beim Gase gegenüber den tiefer stehenden Aggregatzuständen in gewissem Sinne eine teilweise Überwindung der Gravitationswirkung infolge seiner inneren Spannkraft, also seines inneren Energiezustandes, erkennen, so muß man hier entsprechend der gesteigerten Verfeinerungs- und Energiezustände annehmen, daß dies bei dem gefolgerten nächst höheren Aggregatzustande der Materie in entsprechend gesteigertem Maße der Fall sein muß, daß die Materie also in diesem Zustande praktisch die Gravitationswirkung völlig überwindet. Wir werden also die Vermutung aussprechen dürfen, daß die Materie in diesem „4.“ Aggregatzustande nichts weiter ist als der die Gravitationswirkung überwindende und den Raum ausfüllende Träger des Lichtes, der Äther.

Kehren wir nun zurück zu dem auf die Sonne stürzenden Meteor. Wir waren bei der Frage stehen geblieben, wo die gewaltige Einsturzenergie bleibe, da nur ein verschwindender Teil dieser in Form der glühenden Gase der Photosphäre für uns in Erscheinung tritt. Lassen wir nun die obige Hypothese (Deutung des Äthers als 4. Aggregatzustand der Materie) gelten, so würden wir des Rätsels Lösung eben in der Verätherung eines Teiles der Einsturzmaterie erblicken dürfen. Wir hatten eben gesehen, daß für die einzelnen Materiezustände obere Grenztemperaturen bestehen, oberhalb welcher die Materie in dem jeweiligen unteren Zustand nicht existieren könne. Man wird daher auch für den Gaszustand der Materie eine obere Grenztemperatur annehmen müssen, oberhalb welcher diese nicht mehr in Gasform, sondern nur noch in dem nächst höheren Zustand, also als Äther, existieren kann (ob möglicherweise noch

Zwischenstufen bestehen sollten, tut hier nichts zur Sache). Diese obere Grenztemperatur der Materie, bis zu welcher sie nur als solche (Gas) existieren kann, dürfte nun wohl im Bereiche der Temperatur der Sonnen-Photosphäre, also etwa bei $10\,000^{\circ}$, gelegen sein. Hiernach könnte sich also die in die Sonne stürzende Materie nur bis auf diese Grenztemperatur erhitzen und müßte dann veräthern. Von der Einsturzmenge wird also ein bestimmter Teil nach Maßgabe der überschüssigen Einsturzenergie veräthern und der Rest in Form glühender Gase dem Materiebestand der Sonne einverleibt werden, während der Äther nach Maßgabe seiner Neuerzeugung in den Raum hinausgedrängt wird. Es wird hier also die Einsturzenergie über die Wärme in die hochwertige und wohl als hochwertigste Energieform anzusprechende potentielle Energie des Äthers umgewandelt. Wir haben hier mithin den bemerkenswerten Fall vor uns, daß die Geschwindigkeitsenergie über die (nach unseren bisherigen Vorstellungen) gering gewertete Wärmeenergie in die hochwertige (wenn es nach Erkenntnis eines immerwährenden Kreislaufes der Energien überhaupt noch Sinn hätte, die einzelnen Energieformen in weiterem Sinne nach verschiedenen Wertigkeitsstufen zu klassifizieren) potentielle Energieform des Äthers übergeführt wird. In diesem Vorgange hätten wir also offenbar eine Umkehrung des Entropiesatzes in seiner bisherigen Form zu erblicken, indem wir hier ein System vor uns haben, in welchem eine Verminderung der Gesamtentropie stattfindet. Dies geht auch schon aus der Überlegung hervor, daß der wegdrängende Äther in entfernteren Welt-räumen infolge Sättigungserscheinungen sich wieder zu Materie verdichten muß — ähnlich wie sich das verdunstete Wasser in höheren Atmosphärenschichten infolge des hier veränderten Energie- (Temperatur-) Zustandes wieder zu Wasser verdichtet —, die wieder der Gravitationswirkung unterliegt und so eine potentielle Energie der Lage aufweist, die sich wiederum in Geschwindigkeitsenergie umsetzt u. s. f. Wir erkennen hier also einen ständigen Kreislauf sowohl der Materie als auch der Energie.

Diese Überlegungen führen auch zu einer

Entkräftung des Hauptargumentes gegen die von Robert Mayer erstmals aufgestellte Einsturzhypothese. Denn mit Hilfe dieser Verätherungshypothese in Verbindung mit einer zu folgernden Mitentführung von Materie-Partikelchen durch den wegstrebbenden Ätherstrom ergibt sich ein immerwährender stationärer Gleichgewichtszustand der Sonne sowohl hinsichtlich ihres Massen- als auch Energiebestandes.

Wir erkennen also, daß sich auf diesem Wege ein immerwährender Gleichgewichtszustand im kosmischen Geschehen herleiten läßt, der, wie schon erwähnt, weder einen Anfangszustand kennt noch einen solchen braucht. Also weder strebt die Welt, von einem Anfangszustand ausgehend, einem Endzustand, dem bisher gefolgerten Wärmetode, zu, noch erfährt die Weltentropie in ihrer Gesamtheit eine Zunahme. Wenn auf Grund der bisherigen Forschungsergebnisse ein schließlicher Wärmeausgleich in der Welt gefolgert werden mußte, so beruht dies eben darauf, daß diese Forschungen sich im wesentlichen auf irdische Verhältnisse beschränkten und daher gewissermaßen, um sich eines technischen Ausdruckes zu bedienen, ein Weltbild aus der Froschperspektive ergaben. Es wurde eben das uns hier unmittelbar umgebende irdische Geschehen, das allerdings ein Anwachsen der (irdischen) Entropie ergibt, auf das große kosmische Getriebe übertragen. Es ist aber zu bedenken, daß die Erde gleich den übrigen Planeten im Gegensatz zu den (allerdings auch nur unter gewissen Vorbehalten) stationären Sonnen ein werdendes kosmisches Gebilde (vgl. diesbezügl. Ausführungen im vorerwähnten Buche über Ekliptikbildung und Planetenentwicklung) darstellt. Dem ständigen Anwachsen der Entropie auf den Planeten steht als Ausgleich die gewaltige Verminderung der Entropie dieses Systems bei dem schließlichen Einsturz in die Sonne entgegen.

Es drängt sich nun die Frage auf, wenn das hier kurz skizzierte Weltbild der Wirklichkeit nahe kommt, sollten sich da nicht handgreiflichere Erscheinungen ergeben, die eine Kontrollmöglichkeit in sich schließen? Erscheinungen dieser Art, die bisher noch Rätsel bildeten, die im Sinne der obigen Darlegungen aber eine zwanglose Deutung

erfahren, gibt es nun tatsächlich verschiedene, nur müssen wir an diese Probleme ohne Voreingenommenheit herantreten und uns insbesondere von den modernen Atom- und Äthertheorien freimachen.

Zunächst wären hier die Michelsonschen Spiegelversuche zu erwähnen. Diese wurden bekanntlich zu dem Zwecke unternommen, eine relative Bewegung der Erde in dem als im Raume ruhend angenommenen Weltäther festzustellen. Als nach dieser Methode meßbare Geschwindigkeiten kamen einmal die Bewegungen der Erde um die Sonne (etwa 30 km/sek.) und sodann die Bewegung des ganzen Sonnensystems im Raume (etwa 20 km/sek.) in Frage. Die zahlreich durchgeführten Versuche verliefen jedoch negativ, da nicht der geringste Effekt, der eine Deutung im Sinne dieser Versuchsrichtung (relative Verschiebung der Erde im ruhenden Weltäther) gestattet hätte, beobachtet werden konnte. Man stand vor einem Rätsel, da diese negativen Versuchsergebnisse in direktem Widerspruch mit den bisherigen Anschauungen standen. Die verschiedensten Hypothesen wurden aufgestellt, um eine Erklärung für diese Beobachtungstatsache zu finden, doch konnte bisher keine befriedigen. Insbesondere baut auch die Einsteinsche Relativitätstheorie ausschließlich auf diesen vermeintlichen Widerspruch auf. — Doch versuchen wir nun, diese Michelsonschen Versuchsergebnisse im Sinne der obigen Ausführungen zu deuten. Hiernach muß nach Maßgabe der Materie-Verätherung auf der Sonne ein immerwährender Ätherstrom von der Sonne in den Raum drängen. Auf Grund bestimmter hier nicht weiter zu erörternder Überlegungen (vergl. im Buche „Sonnenflecken und kosmisches Geschehen“ die Ausführungen über die Ekliptikbildung) muß nun aber geschlossen werden, daß dieser von der Sonne wegdrängende Äther in mehr oder minder hohem Maße an den kreisenden Bewegungen der Ekliptik-Materie teilnehmen muß. Dieser Ätherstrom muß also auch die Erde im wesentlichen in radialer Richtung in bezug auf ihre Bewegungen um die Sonne passieren, während eine relative Bewegung bzw. Verschiebung in tangentialer Richtung, auf welche offenbar die Michelsonschen Versuche ihrem Zwecke gemäß eingestellt waren (mittags und mitternachts in Ost-

West-Richtung?), nur in geringem Maße vorhanden sein konnte. Relative Bewegungen des Äthers auf der Erdoberfläche in tangentialer Richtung zur Erdbahn um die Sonne konnten also offenbar deshalb nicht wahrgenommen werden, weil sie eben überhaupt nicht oder doch nur in geringem Maße auftreten können. Ganz ähnlich verhält es sich offenbar mit den Bewegungen des ganzen Sonnensystems im Raume. Denn da der unser Sonnensystem ausfüllende Äther hier nach im wesentlichen von der Sonne als Quelle ausströmt, so führt diese auf ihren Wanderungen durch den Raum offenbar in ähnlicher Weise ihre eigene Ätherhülle, Äthersphäre, mit, wie etwa ein Kometenkern die ihm entströmende Nebelhülle im ersten Entwicklungsstadium. Eine relative Verschiebung des Äthers kann also auch in dieser Richtung deshalb nicht wahrgenommen werden, weil eine solche sich eben in dieser Richtung nicht herausbilden kann. — Eine sehr bemerkenswerte Bestätigung im Sinne dieser Deutung scheint in Ausführungen eines Vortrages des Herrn Prof. Dr. Gehrcke „Die Gegensätze zwischen der Äthertheorie und Relativitätstheorie und ihre experimentelle Prüfung“ (Vorgetragen in der Sitzung der Gesellschaft für technische Physik vom 29. Juni 1923) zu finden zu sein. In diesem in der „Zeitschrift für technische Physik“ Jahrgang 1923 S. 292—299 veröffentlichten Vortrag heißt es (S. 296) im Anschluß an Ausführungen über die bis dahin stets negativ verlaufenen Michelsonschen Versuche wörtlich: „... Der Versuch wurde wiederholt und zwar auf dem Mount Wilson-Observatorium, der bekannten hoch über dem Meere liegenden astrophysikalischen Forschungsstätte; er ergab jetzt 10% des erwarteten Wertes der Verschiebung, aber überlagert von einem rätselhaften Betrage von der doppelten Größe der Periode...“ Man geht hier wohl nicht fehl in der Vermutung, daß es sich hier bei der überlagernden Periode um eine 24-stündige mit je einem Maximum gegen 6 Uhr vor- und nachmittags handelt, wobei diese Maxima in Richtung von der Sonne weg orientiert sind. Sollte sich diese Vermutung tatsächlich bestätigen, dann hätten wir es hier offenbar nicht mit einem Rätsel, sondern mit einer glänzenden Bestätigung der hier

erörterten Verätherungshypothese zu tun. Denn diese „rätselhaft“ überlagernde Periode ließe sich dann in einfacher Weise dahin deuten, daß diese Periode identisch ist mit der, die sich aus der Rotationsbewegung der Erde um ihre eigene Achse in diesem von der Sonne wegstrebenden Ätherstrom ergibt. Je nachdem sich der Ort des Beobachters auf der Vorder- oder Rückseite der Erde in bezug auf ihre Bahnbewegung um die Sonne befindet, müßten diese Effekte in der einen oder anderen Richtung verlaufen. Es dürfte wohl eine nicht undankbare Versuchsaufgabe für hierzu berufene Forscher sein, Versuche nach der Methode Michelson, aber von diesen Gesichtspunkten aus, also bei besonderer Orientierung nach der Sonne hin, neu durchzuführen. Sollten sich hierbei positive Resultate im Sinne der obigen Folgerungen ergeben, so wären damit einmal die bisher als rätselhaft empfundenen Michelsonschen Versuchsergebnisse erklärt, und vor allem würde man hiermit eine wichtige Stütze für die eben entwickelte Verätherungshypothese erhalten.

Eine nicht minder wirksame Stütze dieser Hypothese dürfen wir in den bekannten und bisher als so rätselhaft empfundenen täglichen Störungen im Radio-Fernverkehr erblicken. Diese bestehen bekanntlich darin, daß zu bestimmten Tageszeiten Störungen in der Empfangslautstärke auftreten. Insbesondere bleiben z. B. regelmäßig zu einer bestimmten Vormittagszeit die von der amerikanischen Sendestation Chatam bei New-York kommenden Funkwellen in der Empfangsstation Geltow bei Potsdam fast ganz aus, desgleichen zu bestimmten Nachmittagszeiten, hier jedoch in geringerem Maße. Im Sinne der obigen Ausführungen wäre eine Deutung nicht schwer, wenn man sich wieder vor Augen hält, daß nach diesen von der Sonne ein ständiger Ätherstrom in den Raum entweicht und hierbei die Erde in radialer Richtung von der Sonne her umspült. Verfolgt man an Hand einer Situationsskizze, oder besser an Hand eines Globus, die Stellung der Erde im Raume bezw. zur Sonne, so kann man feststellen, daß zur Zeit der Hauptstörung vormittags die Mitte zwischen den beiden Stationen Chatam und Geltow sich gerade an der Stirnseite der um die Sonne kreisenden Erde

befindet (vergl. „Telefunkenzeitung“ vom Januar 1922 Aufsatz von H. Eberhard „Beobachtungen über auftretende Empfangsminima von Großstationen“), wobei Geltow der Sonne zugekehrt ist und beide Stationen sich nach dieser hin bewegen. Auf Grund entsprechender, hier jedoch nicht weiter zu erörternder Überlegungen müssen wir nun folgern, daß es sich (im Gegensatz zu der Maxwell'schen elektromagnetischen Ausbreitungstheorie) bei den elektrischen Wellen um gleichartige Schwingungsvorgänge im Äther handelt, wie bei den Schallwellen in einem Gase bzw. in der Luft. Im vorliegenden Falle würden nun diese elektrischen bzw. Ätherwellen, die von Chatam aufgegeben werden, auf ihrem Wege nach Geltow gegen diesen von der Sonne herandrängenden Ätherstrom anzukämpfen haben, sie werden also in ähnlicher Weise verdrängt, fortgeweht, wie etwa Schallwellen von einem Winde. Wie man, auf freiem Felde stehend, die Klänge einer Kirchenglocke förmlich auf sich zugetragen oder fortgeweht empfindet, je nachdem der Wind von der Schallquelle auf uns zu kommt oder nach dort hin gerichtet ist, so müssen sich auch eben die Fortpflanzungswirkungen dieser Ätherwellen im Gegenstrom entsprechend abschwächen. Wenn sich um die entsprechende Nachmittagszeit diese Störungen nicht in diesem Maße auswirken, so eben deshalb, weil in diesem Falle die in Amerika aufgegebenen Wellen mit dem Ätherstrom ankommen. Auch der Umstand, daß nachts die Reichweite wesentlich größer ist als am Tage, ist so gut erklärbar. Denn da sich um diese Tageszeit die Stationen gewissermaßen auf der Ätherwind-Schatten-seite der Erde befinden, so müssen die Ätherwellen offenbar in ähnlicher Weise weiter wahrnehmbar sein, wie die Schallwellen in ruhender Luft gegenüber bewegter.

Diese letzteren Darlegungen lassen es überhaupt als naheliegend erscheinen, auch die erdelektrischen und erdmagnetischen Erscheinungen auf diese Weise zwanglos zu erklären. Denn da man auf Grund entsprechender Überlegungen den Äther sowohl als Träger elektrischer als auch magnetischer Erscheinungen aufzufassen hätte, wobei elektrische Erscheinungen irgendwie geartete Bewegungszustände und magnetische

Erscheinungen irgendwelche Strukturzustände des Äthers charakterisieren, so erscheint es auch naheliegend, daß bei den Rotationsbewegungen der Erde in diesem von der Sonne sich heranwälzenden Ätherstrom auf der Erde sich irgendwelche elektrischen und magnetischen Erscheinungen bemerkbar machen müssen, die im wesentlichen nach dem Stande der Sonne (periodischer Verlauf der magnetischen Erscheinungen nach Tages- und Jahreszeiten) als auch zur Rotationsachse der Erde (Lage der magnetischen Pole) orientiert sein müssen. Die tatsächlichen Befunde dieser Erscheinungen würden also als weitere wesentliche Stütze der hier entwickelten Anschauungen in Anspruch genommen werden dürfen. Hier taucht nun die weitere Frage auf, wenn dem so ist, so müßten sich auch wohl die erkannten, aber noch nicht erklärten Zusammenhänge zwischen den Sonnenflecken und den erdmagnetischen und -elektrischen Störungen mit Hilfe dieser Hypothese deuten lassen. Dies ist nun tatsächlich der Fall, und gerade in diesen Zusammenhängen darf eine der wesentlichsten Stützen dieser Verätherungshypothese gesehen werden. Um auch diese Zusammenhänge hier kurz zu erörtern, muß jedoch noch einmal etwas weiter ausgeholt werden.

Bei einem auf einen festen Widerstand (Stein) aufprallenden Bleigeschoß können wir beobachten, daß die vorderen Partien pilzartig nach den Seiten hin weggequetscht werden, die hintere Fläche weist dagegen keinerlei Formänderung auf, während die mittleren Partien eine nach vorn zunehmende Stauchung aufweisen. Diese so unscheinbar anmutende Erscheinung ist geeignet, uns bedeutsame Aufschlüsse über Vorgänge und Erscheinungen im kosmischen Geschehen zu geben. Dieses aufprallende Geschoß lehrt uns, daß bei Stoßvorgängen sich die kinetische Energie des Projektils nicht gleichmäßig auf die ganze Masse des Körpers in Form von Zerstörungsenergie auswirkt, sondern daß bei räumlich ausgedehnten Körpern die der widerstehenden Aufprallfläche zunächst gelegenen Teilchen in erhöhtem Maße der Zerstörung ausgesetzt sind, was auch erklärlich wird, wenn man bedenkt, daß sie außer ihren eigenen Massendruckwirkungen noch die Massendrucke der da-

hinter befindlichen Massenteile aufzunehmen haben, während die hinteren Teile zum Ausgleich durch die vorderen sich deformierenden gewissermaßen eine Abpufferung erfahren, indem sie ihre kinetische Energie an die vorderen längs eines (Formänderungs-) Weges abgeben und daher selbst nur geringen Druckkräften ausgesetzt sind. Diese Energieverschiebung bei Stoßwirkungen muß in besonders hohem Maße bei kosmischen Einstürzen wegen der hier in Frage kommenden großen Geschwindigkeitsvernichtungen stattfinden. Tatsächlich ist bei einem frisch niedergegangenen Meteor beobachtet worden, daß es in seinem Innern eine Eiskälte aufwies, während es an seiner Oberfläche noch heiß war.

Eine solche Energieverschiebung muß auch eintreten, wenn die einzelnen Partien sich nicht in einem unmittelbar fest zusammenhängenden Verbands befinden, insbesondere also auch nicht bei Einstürzen von Meteorschwärmen in die Sonne. Wie sich nun zeigen läßt, müssen sich kosmische Massen im Bereiche der Ekliptik (Bahnebene der Planeten) in besonders hohem Maße anhäufen und in Form von Meteorschwärmen kreisend in die Sonne stürzen. Entsprechend dieser allgemein gefolgerten Energieverschiebung müssen nun die vorderen Teile des einstürzenden Meteorschwarms in besonders hohem Maße veräthern, da sie neben der eigenen Bewegungsgröße noch einen Teil der nachdrängenden Massen zu vernichten haben, während die hinteren nachdrängenden meteorischen Massen eine entsprechende Abschwächung bei ihrem Einsturz durch die vorderen erfahren. Bei genügend großen Schwärmen kann nun die Energieverschiebung so groß werden, daß die hinteren Partien überhaupt nicht verpuffen, sondern noch in festem, wenn auch glühendem, Zustande verharren, wobei die einzelnen Meteortheile gewissermaßen zusammensintern und so eine zusammenhängende Materie bilden, die in der gasförmigen Sonnenphotosphäre infolge der besonders heißen darunter befindlichen frisch verätherten und vergasten Materien in ähnlicher Weise schwebt, wie etwa ein luftunterfülltes Segel auf der Meeresoberfläche oder ein Fallschirm bezw.

ein Heißluftballon in der Luft. Die so gebildete Materiehaut erscheint uns dann als Sonnenfleck bis sie wegschmilzt bezw. absinkt. Diese Folgerung einer vorübergehenden Materiehautbildung infolge einstürzender Meteorschwärme erscheint auf den ersten Blick wohl etwas reichlich gewagt, und doch besitzen wir gerade in dieser Hinsicht bemerkenswerte Erfahrungen in Form des Schoopschen Metallspritzverfahrens. Wie bei diesem ein fein verteilter Metallstaubstrahl, auch auf weiche Unterlagen (Holz etc.) gespritzt, eine zusammenhängende Metallhaut erzeugt, so erscheint auch die Fleckenhautbildung im obigen Sinne durchaus plausibel. Vor allem aber lassen sich die verschiedenen mit den Fleckenerscheinungen zusammenhängenden bisher rätselhaften Erscheinungen in wunderbarer Weise deuten. Um auf den Ausgangspunkt zurückzukommen, müssen also insbesondere diese Sonnenflecken nach dieser Deutung Äthererzeugungsquellen darstellen und aus ihnen besonders starke Ätherströme in den Raum entweichen. Die neu erzeugten heißen Vergasungs- und Verätherungsprodukte können wir z. B. in den sogenannten Sonnenfackeln — das sind helleuchtende Lichtadern — erkennen, die regelmäßig in der Nachbarschaft der Sonnenflecken auftreten und die offenbar nichts anderes darstellen, als über die Hautränder emporschießende, frische, heiße Verpuffungsgase. Der von der Sonne wegdrängende besondere Ätherstrom muß Störungen im Äthermeer des Raumes hervorrufen, die sich bis zur Erde fortpflanzen und sich hier besonders stark bemerkbar machen müssen, wenn diese in den Bereich des Ätherstromes gelangt, wenn also ein Fleck für uns im Mittelpunkt der Sonnenscheibe in Erscheinung tritt. Die Wirkungen dieses Ätherstromes äußern sich dann eben in den sogenannten magnetischen Gewittern.

Wie aus diesen Darlegungen zu ersehen, schwebt die zum Nachweise einer Konstanz der Weltentropie aufgestellte Hypothese von einer Verätherungsmöglichkeit der Materie keineswegs so ganz frei in der Luft, sondern erfährt in verschiedenen bisher rätselhaften Naturerscheinungen eine recht beachtenswerte Stütze.

Der gestirnte Himmel im Monat November 1925.

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

Der neue Stern in dem Sternbilde der Staffelei (Nova Pictoris).

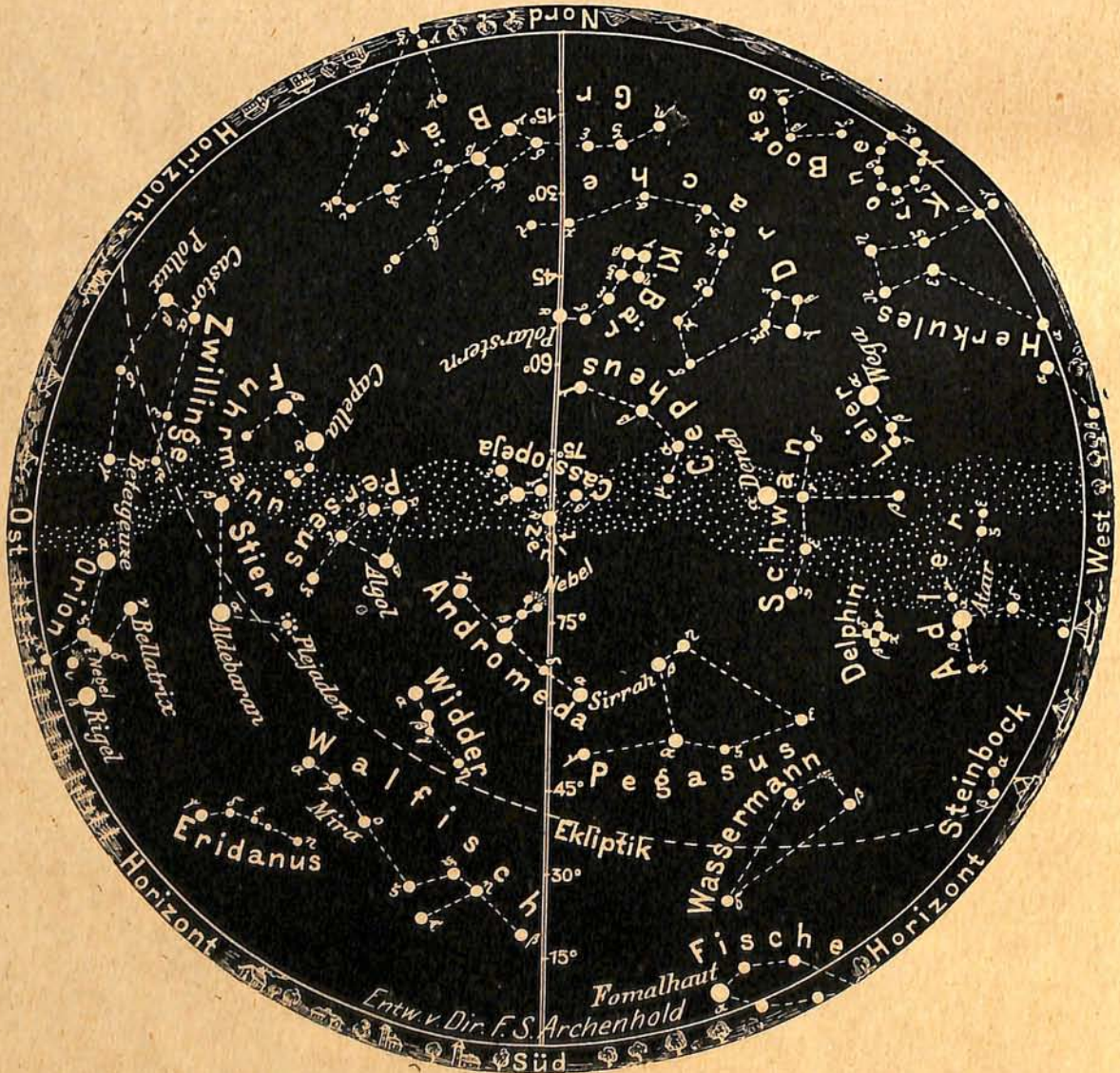
Der am 25. Mai entdeckte neue Stern im Sternbilde der Staffelei, worüber wir im „Gestirnten Himmel“ des 10. Heftes vorigen Jahrgangs berichtet haben, wird, wie zu erwarten war, auf den Sternwarten der südlichen Halbkugel dauernd beobachtet. So liegen von der Sternwarte in La Plata visuelle Helligkeitsschätzungen der Nova vor, aus denen ersichtlich ist, daß der Stern am 9. Juni seine größte Helligkeit hatte; er war alsdann heller als erster Größe. Bei seiner Entdeckung war er zweiter bis dritter Größe, stieg dann bis zum 9. Juni auf 0,9 Größe, um dann allmählich unter kleinen Helligkeitsschwankungen bis Mitte Juli auf 3,3 Größe herabzusinken.*)

Der Stern erschien zum ersten Mal im Jahre 1889 auf den Harvardphotographien als Sternchen 12,7 Größe. Von 1894 an sind bis zum heutigen Tage in jedem Jahre Aufnahmen dieser Himmelsgegend gemacht worden. Zuerst glaubte man, daß die Nova mit dem Stern 10. Größe C. P. D. — 62° 679 identisch sei. Miß Woods prüfte daraufhin 103 Harvardplatten von 1890 bis 1924, ohne irgendeine Helligkeitsänderung zu finden. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß die Nova 47 Bogensekunden westlich von diesem Sterne steht und bisher noch nicht katalogisiert ist. Sie zeigt sich auf allen Platten von

*) Bull. 823 der Harvard-Sternwarte vom 19. August 1925.

Der Sternenhimmel am 1. November, abends 10 Uhr.

Abb. 1.



(Polhöhe 52 1/2°)

1894 bis zum 26. Dezember 1924 als vollkommen unveränderlich. Sogar noch am 4., 11. und 13. Januar 1925 wird sie ihre gewohnte Helligkeit 12,7^m beibehalten haben, da sie auf den Platten, die Sterne unter der elften Größe nicht mehr zeigten, auch nicht zu sehen war. Aber am 13. April, fast zwei Monate vor dem Maximum der Helligkeit, erwies sie sich als ein Stern 3. Größe. Leider ist die nächste Platte erst vom 27. Mai. Die photographische Helligkeit betrug alsdann bereits 2^m. Spätere Photographien wurden nicht vermessen, da die visuellen Schätzungen die Lichtänderungen in ausreichendem Maße darstellen. Beträchtliche Lichtänderungen gegen Ende Mai, von denen aus Süd-Afrika berichtet wird, konnten in Arequipa nicht bestätigt werden.

In Arequipa wurden mit verschiedenen Fernrohren sowohl photographische wie spektrographische Aufnahmen gemacht. Nach einer Mitteilung vom 28. Mai gehört das Spektrum der F-Klasse an, und die Helligkeit wurde auf 2,2. Größe geschätzt. Professor Hartmann in La Plata in Argentinien nennt das Spektrum das für neue Sterne typische. Dr. Paraskévopoulos in

Arequipa meint jedoch, daß die Nova Pictoris einer der sonderbarsten neuen Sterne sei, die bisher erschienen sind. Sie macht wohl den gewöhnlichen Gang der neuen Sterne durch, aber bedeutend langsamer. Die Spektrogramme zeigen vom 27. Mai bis 11. Juni keinerlei Banden, weder helle noch dunkle. Die H- und K-Linien sind stark, aber ohne nennenswerte Änderungen. Die auffälligsten Änderungen sind in der Gegend um H_β zu verzeichnen, und diese Linie selbst war zunächst eine Emissions-, dann eine Absorptions- und zuletzt wieder eine Emissionslinie. Am 10. Juni erschienen die drei Wasserstofflinien H_β H_γ H_δ hell und breit, auch zeigten sich an diesem Tage eine Reihe anderer Emissionslinien zum ersten Male. Die visuelle Helligkeit nahm vom 27. Mai bis 9. Juni langsam zu. Vom 10. Juni an, dem Tage, an dem die auffälligen Veränderungen im Spektrum vor sich gingen, begann die Helligkeit abzunehmen.

Das eigenartige Verhalten dieser Nova in bezug auf ihre langsame Lichtzunahme wird zur Änderung der Erklärungsversuche über die Entstehung neuer Sterne Veranlassung geben.

Die Sterne.

Die Zahl der Stunden vor Mitternacht, in denen die Sterne beobachtet werden können, nimmt jetzt beständig zu, so daß in diesem Monat unsere Sternkarte besonders viel Verwendung finden wird. Die Milchstraße zieht sich genau von Osten über den Zenit nach Westen. Vom 14. bis 16. No-

graphieren von Sternschnuppen haben wir bereits vielfach berichtet*). Unsere Ab-

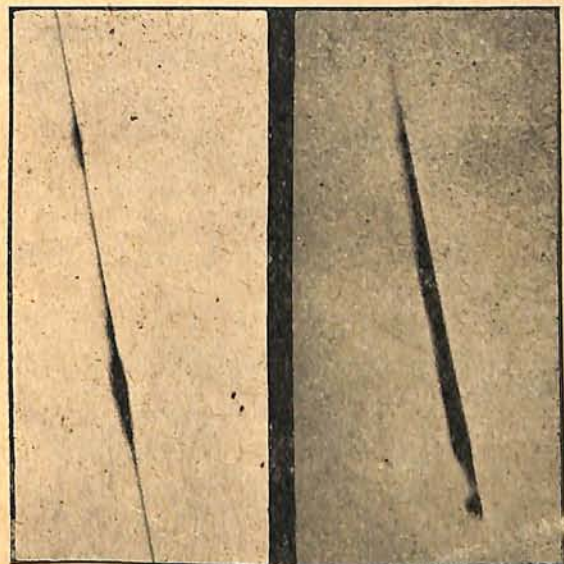
Abb. 3

Abb. 2



Sternschnuppenstation Bad Elster

vember werden die Leoniden - Sternschnuppen wieder sichtbar. Da am 16. Neumond ist, so werden sie sehr günstig zu beobachten sein. Der Radiationspunkt bei dem Sterne Gamma im Löwen geht jedoch erst nach 11 Uhr auf. Es ist ja aber bekannt, daß die meisten Sternschnuppen nicht gerade in der Nähe des Ausstrahlungspunktes zu beobachten sind. Über das Photo-



Photographie von Sternschnuppen.

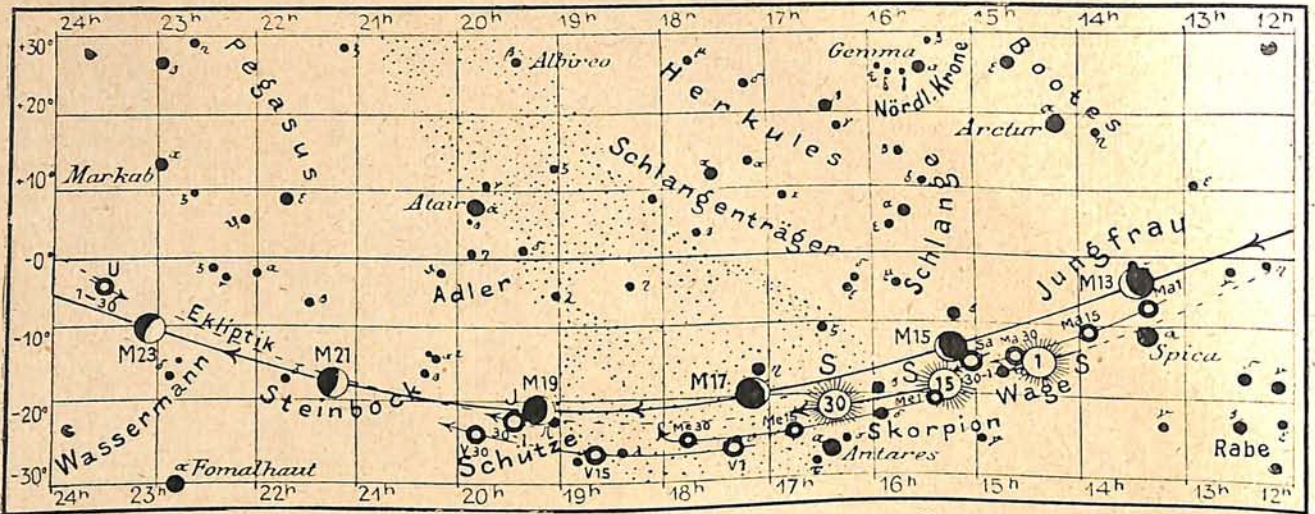
1914 Febr. 7
Metcalf

1912 Aug. 9
Dr. Archenhold

bildung 2 zeigt die Station, die ich zur Zeit in Bad Elster eingerichtet hatte. Es sollten damals an zwei voneinander entfernten Punkten synchrone Aufnahmen gemacht wer-

*) Besonders in Jahrg. 12 S. 301: Winke zum Photographieren von Sternschnuppen.

Abb. 4a



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

den. Ich erhielt eine sehr interessante Sternschnuppe; sie war sehr breit, der eine Rand glatt, der andere ausgezackt. Dies deutet wohl auf eine starke, einseitige Bewegung in den höchsten Luftschichten hin. Daneben zeigen wir eine andere Sternschnuppe, die eine zweifache Aufhellung in ihrer Bahn aufweist. Sie rührt von Metcalf her und ist aus dem Jahre 1914, Februar 7.

Algolminima im November 1925:

November	3.	6 ^{3/4} h	morgens
"	6.	3 ^{1/2} h	morgens
"	9.	12 ^{1/4} h	morgens
"	11.	9 ^{1/4} h	abends
"	14.	6h	abends
"	23.	8 ^{1/2} h	morgens
"	26.	5 ^{1/4} h	morgens
"	29.	2h	morgens

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 14^{1/2}h — 16^{1/4}h), deren Stand in der Ekliptik wiederum in unsere Karte 4a für den 1., 15. und 30. November eingetragen ist, zeigt jetzt nur ganz geringe Fleckentätigkeit. Sie geht am 1. November um 7^h 3^m, am 15. um 7^h 29^m und am 30. um 7^h 54^m auf und um 4^h 35^m, 4^h 12^m und 3^h 55^m unter. Weitere Angaben bringt die nachstehende Tabelle:

Der Mond, dessen Lauf und Lichtgestalten für die Mitternachtszeit von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 4a und 4b eingetragen sind, zeigt seine Hauptphasen an folgenden Tagen:

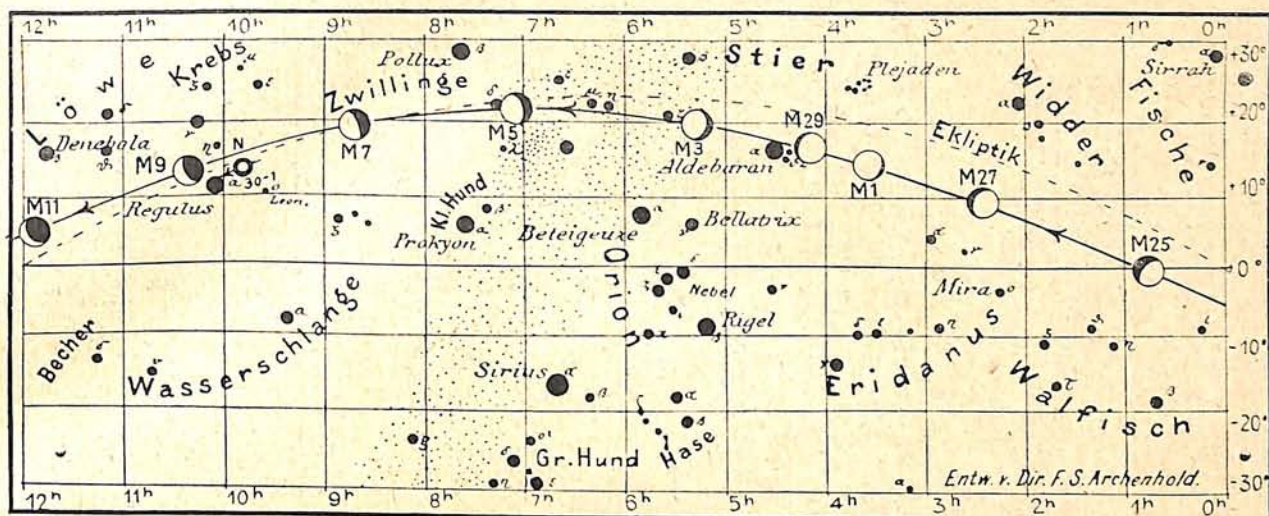
Letztes Viertel	November	8.	4 ^{1/4} h	nachm.
Neumond	"	16.	8h	vorm.
Erstes Viertel	"	23.	3h	morg.
Vollmond	"	30.	9 ^{1/4} h	vorm.

Er steht am 7. November in Erdferne und am 19. in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt einmal 29' 39" und die Horizontalparallaxe 54' 19", das andere Mal beträgt der Durchmesser 32' 33" und die Horizontalparallaxe 59' 39".

Der Mond bedeckt auf seinem Lauf im November über dem Berliner Himmel nachstehende helle Sterne:

Datum	Rektasz. 0h Weltzeit	Deklin. 0h Weltzeit	Sternzeit Berlin.Mittag	Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
Novbr.	h m	o ' "	h m	m s
1.	14 22,7	-14 12	14 40,9	+16 21
5.	14 38,4	15 28	14 56,7	16 22
10.	14 58,4	16 56	15 16,4	16 3
15.	15 18,8	18 18	15 36,1	15 24
20.	15 39,5	19 32	15 55,8	14 23
25.	16 0,5	20 37	16 15,5	13 2
30.	16 21,8	-21 32	16 35,2	+11 23

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1925	Dekl. 1925	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Nov. 5.	16 Geminorum	6,2	7h 47m,6	+ 19° 31'	7h 49m morgens	8h 10m	166°	200°
" 5.	ζ Geminorum	3,7	6 59 ,7	+ 20 41	8 1 abends	9 5	12	224
" 23.	74 Aquarii	5,8	22h 49m,5	- 12° 1'	6h 27m abends	7h 39m	54°	256°



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

Die Planeten.

Merkur (Feld $15\frac{1}{4}^h$ bis $17\frac{3}{4}^h$) ist im Monat November trotz seiner größten Abweichung am 22. nicht zu beobachten, weil er noch tiefer steht als die Sonne.

Venus (Feld $17\frac{1}{2}^h$ bis $19\frac{3}{4}^h$) rückt weiter von der Sonne ab, so daß ihre Sichtbarkeit Ende des Monats schon $2\frac{1}{2}$ Stunden beträgt. Am 19. November steht sie einige Grade südlich von der jungen Mondsichel, die nur drei Tage alt ist, und bildet mit dieser und dem nahen Jupiter ein interessantes Dreieck. Früher wurden solchen Zusammenkünften allerlei astrologische Deutungen untergeschoben.

Ein interessanter Beweis für die Dichte der Venusatmosphäre — die Flecken, die wir auf ihr sehen, sind keine Oberflächenerscheinungen sondern Wolkenbildungen — ist das allmähliche Verschwinden eines Sterns am dunklen Rand der Venus. Antoniadi hat am 27. Juli 1910, als die Venus am Morgenhimmel den Stern Eta in den Zwillingen bedeckte, drei Zeichnungen von dem Wiedererscheinen des Sterns am dunklen Venusrand angefertigt, die wir hier wiedergeben. (Abb. 5.) Wir sehen deutlich, wie das Licht des Sterns erst allmählich, freilich in der kurzen Zeit von 2 Sekunden, freigegeben wird; beim Mond, der ohne Atmosphäre ist, geschieht das Wiedererscheinen eines Sterns plötzlich. Der Stern war 3,4. Größe, der Durchmesser der Venus betrug nur $13''$. Da die scheinbaren Durchmesser bei den Planeten immer viel kleiner

sind als beim Monde, so finden Bedeckungen von Sternen durch Planeten viel seltener statt als durch den Mond.

Abb. 5



15h 5m 39s 15h 5m 40s 15h 5m 41s

Das Hellerwerden des Sterns Eta in den Zwillingen bei dem Wiedererscheinen am dunklen Rand der Venus.

Aus der Dauer des Wiedererscheinsens des Sterns ergibt sich für die Venusatmosphäre eine Höhe von 100 km, was mit anderen Beobachtungen gut übereinstimmt.

Mars (Feld $13\frac{1}{4}^h$ bis $14\frac{1}{2}^h$) ist am Morgenhimmel von etwa 5^h an bis zum Sonnenaufgang zu sehen.

Jupiter (Feld $19\frac{1}{4}^h$ bis $19\frac{1}{2}^h$) bleibt während des Monats hellglänzender Abendstern. Seine Deklination ist eine sehr niedrige; sie beträgt am 1. November $-22^{\circ} 45',5$, am 30. November $-22^{\circ} 3',3$. Trotz der tiefen Stellung ist sein Bild im großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte klar und schön. An jedem wolkenlosen Abend wird er gleich bei Eintritt der Dämmerung eingestellt. Die Verfinsterungen und Stellungen

der 4 großen Monde sind nachstehend vermerkt:

Verfinsterungen				Stellungen					
Novbr.	M. E. Z.		Mond	Novbr.	6h 45m		Novbr.	6h 45m	
	h	m			M. E. Z.	M. E. Z.			
4	5	30,8	I A	1	23	14	16	321	04
11	7	25,9	I A	2	321	04	17	3	124
13	5	41,3	II A	3	3	24	18	3	24
27	5	44,6	I A	4	2	14	19	21	34
				5	214	03	20		134
				6	4	213	21	1	423
				7	41	23	22	24	1
				8	423	01	23	3421	0
				9	4321	0	24	43	12
				10	43	12	25	431	02
				11	43	0	26	42	3
				12	421	03	27	4	13
				13	4	213	28	41	23
				14	1	423	29	42	31
				15	23	14	30	3214	0

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 15^h) steht in der Nacht vom 9. zum 10. November in Konjunktion mit der Sonne, so daß er nicht mehr gesehen werden kann. Gegen Ende des Monats geht

er jedoch wieder vor der Sonne auf und kann dann am Morgenhimmel kurze Zeit, zuletzt bis 1^{3/4} Stunden, beobachtet werden.

Uranus (Feld 23^{1/2}^h) steht am 15. November in Rekt. = 23^h 31^m und Dekl. = - 4° 1' im Sternbilde der Fische. Er behält bis Ende November seine rückläufige Bewegung bei, wie die Richtung des Pfeiles auf unserer Tafel angibt. Seine Atmosphäre ist sehr dicht und von eigenartiger Beschaffenheit, so daß die Oberfläche in den Fernrohren grünlich erscheint.

Neptun (Feld 9^{3/4}^h) ist im Sternbild des Löwen am Morgenhimmel aufzufinden. Seine Deklination beträgt + 13^{1/2}°. Seine Auffindung wird durch die Nähe des hellen Sternes Regulus erleichtert.

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Nov. 10. mitternacht Saturn in Konjunktion m. d. Sonne.
- " 14. 1^h nachm. Mars in Konjunktion m. d. Monde.
- " 15. 9 abends Saturn i Konjunktion m. d. Monde.
- " 17. 10 abends Merkur i Konj nktion m. d. Monde.
- " 19. 10 abends Venus in Konjunktion m. d. Monde.
- " 20. 7 morg. Jupiter i. Konjunktion m. d. Monde.
- " 22. 2 nachm. Merkur in größter östlicher Abweichung 22° 3'
- " 26. 9 morg. Venus in Konjunktion mit Jupiter. Venus 2° 39' südlich von Jupiter.
- " 28. 1^h nachts Venus in größter östlicher Abweichung 47° 17'

KLEINE MITTEILUNGEN

Zur Beobachtung von Planetoiden. Wie allmonatlich, so geben wir auch diesmal durch Veröffentlichung von Ephemeriden unseren Lesern die Möglichkeit zur Aufsuchung einiger kleinen Planeten. Wieder sind es drei Körper, die wir den Amateur-Astronomen zur Beobachtung empfehlen wollen; davon sind zwei im Zweizöller und einer bereits im lichtstarken Prismengläse sichtbar.

(15) Eunomia.

	Rekt.	Dekl.
Nov. 6.	4 ^h 00 ^m	+38° 32'
14.	3 52	38 00
22.	3 44	37 10
30.	3 36	36 3
Dez. 8.	3 28	34 45
16.	3 ^h 23 ^m	+27° 42'

Opposition Nov. 21.

Helligkeit 7^m,6.

(563) Suleika.

	Rekt.	Dekl.
Nov. 14.	4 ^h 22 ^m	+12° 48'
22.	4 14	13 17
30.	4 6	13 51
Dez. 8.	3 58	14 31
16.	3 52	15 17
24.	3 ^h 47 ^m	+16° 8'

Opposition Nov. 27.

Helligkeit 9^m,6.

(27) Euterpe.

	Rekt.	Dekl.
Nov. 22.	4 ^h 36 ^m	+20° 28'
30.	4 28	20 18
Dez. 8.	4 19	20 9
16.	4 12	20 2
24.	4 ^h 6 ^m	+19° 58'

Opposition Nov. 30

Helligkeit 8^m,6.

Der Planet Eunomia wurde am 29. Juli des Jahres 1851 von de Gasparis, einem erfolgreichen Entdecker in Neapel, aufgefunden. Zur Zeit der diesjährigen Opposition steht der Körper in günstiger Deklination im Sternbilde des Perseus, wo er leicht aufgesucht werden kann.

563 Suleika ist einer der wenigen hellen Planetoiden, deren Auffindung in das 20. Jahrhundert fällt. Er wurde am 6. April 1905 von Götz entdeckt und

steht während der Mitte des kommenden Monats in dem umfangreichen Sternhaufen der Hyaden, der seine Auffindung erschwert. Anfang Dezember jedoch ist er aus dem Sternengewimmel heraus und kann in ziemlich sternarmer Gegend des Stiers im Zweizöller leicht beobachtet werden.

Auch die Euterpe, die am 8. November 1853 von Hind in London entdeckt wurde, durchläuft während der diesjährigen Opposition das Sternbild des Stieres; auch sie dürfte Anfang Dezember, während sie im nördlichen Teile der Hyaden steht, nur von den aufmerksamsten Beobachtern gefunden werden.

E. O. N.

Wiederauffindung des Wolfschen Kometen. Am 13. Juli d. J. wurde von Baade in Bergedorf der für dieses Jahr erwartete kurzperiodische Komet Wolf aufgefunden. Infolge seiner Annäherung an Jupiter im Jahre 1922 hatte der Komet so große Störungen erlitten, daß die Gestalt seiner Bahn völlig verändert wurde. Die Umlaufszeit um die Sonne, die vormals annähernd 6^{1/2} Jahre betrug, ist dadurch auf fast 8^{1/2} Jahre verlängert worden. Der Durchgang durch das Perihel erfolgt am 7. November. Mit diesem Wolfschen Kometen sind drei der in diesem Jahre erwarteten Kometen wieder aufgefunden worden: Tempel II wurde am 11. Juni in Bergedorf, Komet Borrelly am 14. August in Nizza zuerst gesehen. Der Wolfsche Komet wurde dicht bei dem von Kamiński vorausgerechneten Orte, nur -20° in Rektaszension und 0,3 in Deklination abweichend, entdeckt. A.

Auffindung des Brooks'schen Kometen. Bei Redaktionsschluß dieses Heftes geht uns ein Telegramm der Astronomischen Zentralstelle in Kiel zu, das die Entdeckung des Brooks'schen Kometen auf der Simeis-Sternwarte in der Krim meldet. Es liegen Beobachtungen vom 9. und 24. September vor. Am 24. war die Helligkeit des Kometen 12,5. Größe. Er stand in Rekt. = 23^h 18^m,1 und in Dekl. = -4° 3'. Seine Bewegung ist südwärts gerichtet. G. A.

DAS WELTALL

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

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

25. Jahrgang. Heft 2

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

November 1925

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

Felix Klein †

Von Dr. F. S. Archenhold.

In Düsseldorf wurde am 25. April 1849 Felix Klein in bescheidenen Verhältnissen als Sohn eines Rentmeisters geboren. Schon mit 16½ Jahren bezog er die Universität Bonn, um Mathematik und Physik zu studieren. Bereits ein Jahr später, also mit 17 Jahren, wurde Klein Assistent von Plücker, und beim Tode desselben betraute ihn Clebsch mit der Herausgabe des 2. Bandes von Plückers „Liniengeometrie“. Nachdem er in Göttingen in erstaunlich kurzer Zeit diese Aufgabe erfüllt hatte, ging er nach Berlin zu Weierstraß. Hier beschäftigte er sich vorwiegend mit der Nicht Euklidischen Geometrie, die erst durch ihn Beachtung fand. Bedeutungsvoll für ihn wurde seine Bekanntschaft mit Sophus Lie, der in Berlin studierte, und mit dem er alsbald Paris besuchte. Hier lernte er die Arbeiten des Geometers Darboux und die von Jordan kennen. Der Krieg unterbrach jedoch den Pariser Aufenthalt, und wir

finden Klein Anfang 1871 in Göttingen wieder. Aber schon im Herbst 1872 nahm er als Dreiundzwanzigjähriger eine ordentliche Professur in Erlangen an, wohin ihm nach dem Tode von Clebsch die besten Schüler aus Göttingen folgten. Hier konnte er sein mathematisches Programm, das sogenannte „Erlanger Programm“, das er in seiner akademischen Antrittsrede unter dem Titel „Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische Forschungen“ festgelegt hatte, verfolgen. Er schuf den „Gruppenbegriff“, mit dessen Hilfe er jeder geometrischen Theorie eine festumrissene Stelle anwies. 1875 folgte er einem Ruf an die technische Hochschule in München.



Felix Klein

Hier setzte er nicht nur seine Erlanger Arbeiten fort, sondern erweiterte sie noch neben seiner organisatorischen Tätigkeit und gewann neue Gesichtspunkte durch die vielfachen Beziehungen, in die er zur

dem Sterninnern verbunden ist und das Maximum hervorruft. Nun ist es schon sehr unwahrscheinlich, daß dabei in einem Sternhaufen, z. B. in M 3, so viele Sterne fast die gleiche Periode haben, also auch die gleichen Dimensionen der Bahn. Ändern sich dann auch noch diese Perioden, so verliert damit die Hypothese noch viel mehr an Wahrscheinlichkeit. Man nimmt daher heute meistens an, daß es sich bei den Haufenveränderlichen und bei den δ Cephei-Sternen überhaupt um Einzelsterne handelt, die „Pulsationen“ ausführen; das heißt, der Stern zieht sich periodisch zusammen und dehnt sich wieder aus.

Schon seit den Tagen von Herschel haben die kugelförmigen Sternhaufen die Astronomen immer wieder angezogen. Aber in den Mittelpunkt des astronomischen Interesses sind sie in den letzten Jahren gerückt durch die Arbeiten von Shapley, dem Nachfolger von Pickering als Direktor der Harvard-Sternwarte. Shapley hat als Astronom der Mount Wilson-Sternwarte ein gewaltiges Beobachtungsmaterial angesammelt, besonders was die Helligkeiten der schwachen Haufensterne betrifft, und hat dann in überraschend kühner Weise die kugelförmigen Sternhaufen als Instrument benutzt zur Erforschung der weiteren Umgebung unserer Sonne. Wir sahen, daß die kugelförmigen Sternhaufen im Gegensatz zu fast allen andern Objekten am Himmel unsymmetrisch in galaktischer Länge verteilt sind. Das erklärt sich am leichtesten, wenn man annimmt, daß sie nicht mehr zu unserem engeren Milchstraßensystem gehören, sondern mit ihm zusammen ein größeres System bilden, in dem unser engeres System ganz exzentrisch steht. Shapley machte nun zunächst die ganz rohe Annahme, daß alle kugelförmigen Sternhaufen in Wahrheit die gleichen Dimensionen haben, dann folgt sofort aus der scheinbaren Verteilung am Himmel und dem scheinbaren Durchmesser die wahre Verteilung im Raum. Das ist also genau dasselbe, was Herschel für die einzelnen Sterne unseres Milchstraßensystems durchführte, indem er alle Sterne als gleich annahm. Mit dieser einfachen Annahme kann man aber noch nicht viel anfangen, und Shapley suchte nun in den Kugelsternhaufen besondere Typen von

Sternen herauszufinden, die auch sonst am Himmel vorkommen. Kann man z. B. feststellen, daß ein Stern in einem Haufen ein Heliumstern oder B-Stern ist, und kann man seine scheinbare Helligkeit messen, so kann man seine Entfernung ausrechnen, da man weiß, wie groß die absolute Helligkeit der B-Sterne ist, die am Himmel verstreut stehen. Natürlich liegt diesem Verfahren stillschweigend die Voraussetzung zugrunde, daß ein B-Stern auch in diesen (wie man jetzt weiß) sehr entfernten Gegenden des Raumes dieselben wesentlichen Eigenschaften hat wie in der näheren Umgebung der Sonne. Diese Annahme, die doch unbedingt gemacht werden muß, wenn man in der Astronomie und überhaupt in den Naturwissenschaften weiterkommen will, ist merkwürdigerweise zunächst von mancher Seite als unberechtigt abgelehnt worden. Heute wird sie allerdings wohl allgemein als berechtigt anerkannt.

Als Shapley seine Arbeiten begann, waren Spektraltypen in Kugelsternhaufen so gut wie unbekannt. Mit dem Spektrographen wird man überhaupt in absehbarer Zeit nicht viel erreichen können, da die Sterne in den Haufen viel zu schwach sind; in M 3 z. B. sind etwa 900 Sterne heller als die 16. Größenklasse, und nur ganz wenige überschreiten die 14. Größenklasse. Aber nach den Untersuchungen von Schwarzschild, King und anderen ist der Spektraltypus eines Sterns sehr eng verknüpft mit einer andern Größe, dem Farbenindex. Dieser Farbenindex ist einfach die Differenz zwischen der mit dem Auge beobachteten (visuellen) Sternhelligkeit und der photographischen Helligkeit. Daß der Farbenindex unmittelbar mit dem Spektraltypus eines Sterns zusammenhängt, folgt daraus, daß man von vornherein die Einteilung in Spektraltypen, ohne es vorher zu wissen, nach der Temperatur getroffen hat. Die blauen Heliumsterne (Spektraltypus B) sind die heißesten Sterne, dann geht es über die weißen Wasserstoffsterne (A-Sterne) abwärts über die gelben Typen F, G (Sonnensterne) und K nach M, zu den roten Sternen mit den niedrigsten Temperaturen. Stellt man sich nun 6 für das Auge gleich helle Sterne vor, von jedem der genannten Spektraltypen einen, und denkt man sich diese

6 Sterne photographiert, so werden sie auf der Platte keine gleich starken Eindrücke hervorrufen, da die lichtempfindliche Schicht für die blauen, heißen B-Sterne viel empfindlicher ist als für die roten, kühleren M-Sterne. Man läßt in der Praxis willkürlich bei den A-Sternen die photographische Helligkeit gleich der visuellen sein. Dann ist der B-Stern auf der Platte heller als der A-Stern, seine Helligkeit für das Auge ist geringer als seine photographische Helligkeit, oder er hat einen negativen Farbenindex. Umgekehrt haben die Sterne der Typen F, G, K und M auf der Platte eine geringere Helligkeit oder einen von F nach M wachsenden positiven Farbenindex. Man kann dann noch einen letzten Schritt tun und die visuelle Helligkeit eines Sterns nicht direkt mit dem Auge messen, sondern auch photographisch bestimmen, aber mit einer besonderen Plattensorte, deren Empfindlichkeitsbereich sehr nahe mit dem Farbenempfindlichkeitsbereich des Auges zusammenfällt. Dann kann man aus zwei Aufnahmen derselben Gegend, aus einer Aufnahme mit einer gewöhnlichen photographischen Platte und einer „photovisuellen“ Aufnahme mit einer besonders dafür präparierten Platte direkt den Farbenindex und damit den Spektraltypus der Sterne bestimmen.

Nach diesem im Prinzip sehr einfachen Verfahren hat Shapley die Helligkeiten und Spektraltypen von vielen Tausenden von schwachen Sternen bestimmt. Dabei muß man aber bedenken, daß hier das Verfahren natürlich nur sehr oberflächlich skizziert werden konnte. In Wahrheit stellen sich ungeheure Schwierigkeiten der wirklichen Ausführung des Grundgedankens entgegen. So muß man z. B. vor oder nach jeder Aufnahme eines Sternhaufens auf dieselbe Platte eine Vergleichsgegend aufnehmen, in der man die Helligkeiten der Sterne kennt. Also mußte vor den eigentlichen Arbeiten erst die Herstellung einer brauchbaren Helligkeitsskala in einer günstig gelegenen Vergleichsgegend voraufgehen, eine Aufgabe, die Seares vom Mount Wilson-Observatorium mit großer Genauigkeit löste. Er bestimmte am Nordpol des Himmel, also in einer Gegend, die immer erreichbar ist, die Helligkeiten einer sehr großen Anzahl von Sternen, von den helleren angefangen bis

hinab zu den allerschwächsten. Man muß nun bei der Übertragung dieser „Polfolge“ auf eine Sternhaufenplatte darauf achten, daß die Aufnahmezeiten gleich lang sind, und daß die Höhe über dem Horizont die gleiche ist. Damit ist also von vornherein für die Aufnahme des Sternhaufens ein bestimmter Stundenwinkel vorgeschrieben. Überhaupt sollen die Aufnahmebedingungen für beide Platten möglichst gleich sein, vor allem darf die Ruhe und Durchsichtigkeit der Luft sich nicht geändert haben. Bei der Messung der Helligkeiten kann man so vorgehen, daß man sich auf einer kleinen Glasplatte eine Skala von Sternbildchen herstellt und diese Skala mit Hilfe der Polfolge eicht. Umgekehrt kann man sie dann zum Messen der Helligkeiten der Haufensterne benutzen, indem man sie an einen Haufenstern heranbringt und nun zu schätzen sucht, zwischen welche Skalensterne der Haufenstern sich einreihen läßt. Man kann aber auch im Haufen selbst mit Hilfe der Skala erst die Helligkeit einer Anzahl von Vergleichsterne bestimmen und dann direkt an diese Vergleichsterne die andern Haufensterne durch Schätzung anschließen. Bei einiger Übung ist dies zweite Verfahren wohl ebenso genau wie das Messen mit der Skala.

Wenn ich an dieser Stelle vielleicht etwas weit in Einzelheiten rein technischer Art gegangen bin, so geschah das deshalb, weil man heute verhältnismäßig oft, selbst schon in Tageszeitungen, mit den neuesten Ergebnissen der Astronomie bekannt gemacht wird. Aber bei der Neuheit der Methoden müssen dem Laien die Ergebnisse bisweilen ganz rätselhaft vorkommen. Man stößt sogar hier und da auf die Ansicht, als ob ein Riß klaffte zwischen der klassischen Astronomie mit ihrer sprichwörtlichen Genauigkeit und ihrer Methode der kleinsten Quadrate und der modernen Astronomie mit ihren photographischen Helligkeitsschätzungen und ihrer Verwendung von Durchschnittswerten. Vielleicht hat die etwas ausführlichere Auseinandersetzung der letzten Seite eine Andeutung davon gegeben, welche eine Unsumme von Überlegungen, Rechnungen, technischen Kunstgriffen usw. in den modernen Methoden stecken. Dabei darf man vor allem nicht vergessen, daß wir noch ganz im Anfang einer Entwicklung stehen, deren

Ziel unsere Kenntnis vom Bau des Milchstraßensystems ist, so wie etwa Kopernikus und Kepler den Anfang machten mit der Erforschung unseres Planetensystems, die dann 250 Jahre später durch Laplace und Gauß in gewissem Sinne abgeschlossen wurde.

Nach dieser kurzen Abschweifung kehren wir zu unserem Thema zurück. Wir sehen, daß es möglich ist, die Helligkeiten und Spektren in den kugelförmigen Sternhaufen zu bestimmen. Hat man nun aus einem Haufen die B-Sterne herausortiert, so findet man, daß ihre scheinbaren Helligkeiten voneinander kaum abweichen, sie schwanken nur wenig um einen Mittelwert herum. Dasselbe weiß man auch von den einzeln am Himmel stehenden B-Sternen, besonders durch die Untersuchungen von Charlier. Es liegt dann sehr nahe, wie schon erwähnt, einfach die mittlere Helligkeit der B-Sterne im ganzen Weltraum als gleich anzunehmen. Tut man das aber, so hat man damit ein Maß für die Entfernung des Sternhaufens gewonnen.

In ähnlicher Weise kann man auch die hellsten Sterne in den Sternhaufen benutzen. Man findet, daß diese hellsten Sterne K- oder M-Sterne sind, und kann wieder die naheliegende Annahme machen, daß diese roten Riesensterne im Durchschnitt so hell sind wie die roten Riesensterne in der Umgebung unserer Sonne. Man übersieht aber sofort, daß hier gewisse Schwierigkeiten auftreten, da man nie sicher ist, ob gerade die hellsten Sterne im Haufen wirklich dazu gehören; sondern es könnten ja auch Vordergrundsterne sein, die sich nur zufällig auf den Haufen projizieren. Shapley sucht diese Schwierigkeit dadurch zu umgehen, daß er zunächst ein paar der allerhellsten Sterne fortläßt, deren Anzahl er aus der Anzahl der gleich hellen Sterne in der Nähe des Haufens ableitet. Man wird aber immerhin diese Methode der Entfernungsbestimmung nur anwenden zur Bestätigung der andern oder da, wo die andern wegen der Schwäche der Sterne nicht anwendbar sind.

Bei weitem am sichersten und elegantesten läßt sich die Entfernung der kugelförmigen Sternhaufen bestimmen mit Hilfe der Veränderlichen. Zum Verständnis dieser Methode muß ich ein paar Worte vorausschicken.

Eine der Mitarbeiterinnen von Pickering, Miß Leavitt, hatte beim Durchsuchen der kleinen Magellanschen Wolke eine große Anzahl von δ Cephei-Sternen gefunden, aber nicht nur solche von kurzen Perioden wie in den kugelförmigen Sternhaufen, sondern es waren auch längere Perioden dabei. Die Magellanschen Wolken sind ebenso wie die kugelförmigen Sternhaufen, auch wenn man über ihre Entfernung von vornherein keine genauen Angaben machen kann, jedenfalls so weit von uns entfernt, daß das Licht aller Sterne in ihnen durch die Entfernung um einen konstanten Betrag geschwächt ist; daher gilt ein Gesetz, das man in ihnen für die scheinbaren Helligkeiten ableiten kann, auch für die absoluten Helligkeiten. Miß Leavitt fand nun, daß die Periode der δ Cephei-Veränderlichen sehr eng verknüpft ist mit der mittleren Helligkeit, d. h. dem Mittel aus der Helligkeit im Maximum und im Minimum. Und zwar nimmt die mittlere Helligkeit ab mit abnehmender Periode. Bei den Perioden unter 24 Stunden ist die mittlere Helligkeit nahezu konstant. Das gilt nun auch für die Veränderlichen in den Kugelsternhaufen. In M 3 z. B. findet man, daß die mittleren Helligkeiten von 125 Veränderlichen zwischen $15^m,3$ und $15^m,8$ liegen. 90 von diesen Veränderlichen haben mittlere Helligkeiten zwischen $15^m,4$ und $15^m,6$. Man sieht also, mit wie kleiner Streuung sich die Werte um den Mittelwert $15^m,5$ gruppieren. Dagegen hat ein Veränderlicher in der Mitte des Sternhaufens, den Barnard visuell gefunden hat, und der auf photographischen Aufnahmen immer in der Schwärzung der Mitte verloren geht, eine längere Periode und eine größere Helligkeit. Auch er schließt sich der Leavitt'schen Kurve vollständig an.

Shapley hat nun gefunden, daß auch die einzeln am Himmel stehenden δ Cephei-Sterne, soweit ihre Entfernung bekannt ist, und man also aus ihrer scheinbaren mittleren Helligkeit ihre absolute mittlere Helligkeit berechnen kann, dieses Leavitt'sche Gesetz befolgen, und daß man also umgekehrt aus der Periode eines δ Cephei-Sterns auf seine absolute mittlere Helligkeit schließen kann. Kennt man also die absolute mittlere Helligkeit eines Sternhaufenveränderlichen aus seiner Periode und die scheinbare aus der direkten Helligkeitsmessung, so kann man

die Entfernung des Sterns und damit des Haufens, in dem er steht, ausrechnen. Diese Methode liefert ohne Zweifel, wo sie anwendbar ist, d. h. soweit δ Cephei-Sterne überhaupt vorhanden sind, die genauesten Resultate. Natürlich steht und fällt das ganze Verfahren mit der Möglichkeit, die Entfernung eines δ Cephei-Sterns wirklich zu messen und damit aus der scheinbaren seine absolute Helligkeit zu berechnen. Die eben erwähnten Bestimmungen Shapleys sind von verschiedenen Seiten nicht als richtig anerkannt worden, da sie mit gewissen anderen Entfernungsbestimmungen bei isolierten Sternen, die auf den Eigenbewegungen der Sterne beruhen, in Widerspruch zu stehen scheinen. Doch hat Shapley diese Bedenken durch den Hinweis auf die hohen Raumgeschwindigkeiten aller in Frage kommenden Sterne zum größten Teil zu beseitigen gewußt.

Aber selbst wenn man durch zukünftige Untersuchungen gezwungen würde, die gefundenen Entfernungen um 20% zu verkleinern oder zu vergrößern, so tut das dem Wert der Ergebnisse keinen Abbruch. Denn die gewaltige Erweiterung unseres Milchstraßensystems über die bisherigen Grenzen von einigen tausend Lichtjahren hinaus bleibt ganz unangetastet davon. Der jüngst verstorbene Münchener Astronom Seeliger, dessen Arbeiten den meisten Lesern dieser Zeitschrift wenigstens in ihren Grundzügen bekannt sind, nahm auf Grund seiner langjährigen Untersuchungen über das Milchstraßensystem an, daß die größte Ausdehnung in der Milchstraßenebene etwa 15 000 Lichtjahre betrage. Demgegenüber berechnet Shapley die Entfernung des nächsten kugelförmigen Sternhaufens, ω Centauri, zu 20 000 Lichtjahren. Etwa doppelt so weit entfernt sind die bekannten Sternhaufen M 3 in den Jagdhunden und M 13 im Herkules. Von dem schwachen Sternhaufen N. G. C. 7006 (d. h. Nr. 7006 in dem New General Catalogue of Nebulae and Clusters von Dreyer) braucht das Licht 220 000 Jahre, um zu uns zu gelangen. Die Bestimmung ist in diesem Falle sogar recht sicher, da man eine Reihe von typischen Sternhaufenveränderlichen darin gefunden hat. Dieser winzige Fleck am Himmel von nur $0',7$ Durchmesser hatte damit bis vor kurzem den Ruhm, das entfernteste

Objekt am Himmel zu sein, dessen Entfernung von uns mit ziemlicher Sicherheit bekannt ist. Der Durchmesser der kugelförmigen Sternhaufen ergibt sich im Mittel etwa zu 500 Lichtjahren.

Der Widerspruch zwischen den alten und den neuen Zahlen für die Dimensionen des Milchstraßensystems ist nur scheinbar. Man weiß schon seit längerer Zeit, daß das Phänomen der Milchstraße hervorgerufen wird von Sternen, die viel schwächer sind als alle Sterne, die in unseren Sternkatalogen stehen. Auf die Verteilung dieser Katalogsterne beziehen sich im wesentlichen alle älteren Untersuchungen. Nimmt man aber z. B. alle mit bloßem Auge sichtbaren Sterne und versucht graphisch oder rechnerisch diejenige Ebene festzulegen, der sich diese Sterne am engsten anschließen, so findet man eine Ebene, die um einige Grade gegen die Milchstraßenebene geneigt ist. Diese Beobachtung ist bereits von Gould in Cordoba gemacht worden. Nach Shapley beträgt die Neigung des Sternhaufens der B-Sterne, der uns umgibt, und den Charlier näher untersucht hat, etwa 12° . Auf dieses lokale Sternsystem bezieht sich z. B. die Bonner Durchmusterung, beziehen sich alle unsere Sternkataloge und alle direkten Parallaxenmessungen. Am plausibelsten ist es daher, wenn man annimmt, daß das, was wir immer als Milchstraße zu bezeichnen pflegen, eine riesige Ansammlung von Sternhaufen und Sternwolken, regelmäßig und unregelmäßig gruppierten Sternansammlungen aller Art ist. Einer solchen Wolke, die ziemlich exzentrisch liegt, gehört unsere Sonne an; in ihr liegen sämtliche mit bloßem Auge sichtbaren Sterne, alle Bedeckungsveränderlichen, alle planetarischen Nebel, alle offenen Sternhaufen und alle unregelmäßigen Nebel. Der Umfang des größeren Milchstraßensystems ist ungefähr gleichzusetzen mit dem Umfang des Systems der kugelförmigen Sternhaufen, der größte Durchmesser beträgt also mindestens 200 000 Lichtjahre.

Man kann sich auch das Fehlen der kugelförmigen Sternhaufen in der Milchstraße einigermaßen erklären. Ohne Zweifel wird schon durch ihre geringe Anzahl angedeutet, daß sie Gebilde sind, die nur unter ganz besonders günstigen Bedingungen sich bilden können und im Laufe der Zeit sicherlich ihren

regelmäßigen Aufbau verlieren. Shapley hat auch darüber eingehende Untersuchungen angestellt. Danach ist ihr Aufbau gar nicht immer so regelmäßig, wie es auf den ersten Blick scheint. Abzählungen der Sterne bis zu den schwächsten hinab lassen deutlich Abplattungen erkennen. Nur die hellsten Sterne selbst, die für den äußeren Anblick im Fernrohr oder auf der photographischen Platte verantwortlich sind, zeigen oft fast vollständige Kugelsymmetrie in ihrem Aufbau. Man findet nach Shapley Andeutungen dafür, daß die Haufen desto mehr an Regelmäßigkeit einbüßen, je näher sie der Milchstraßenebene stehen, und es liegt der Schluß nahe, daß ein kugelförmiger Sternhaufen in der Milchstraße selbst aus dynamischen Gründen unmöglich ist, weil seine Sterne durch die Anziehung der umgebenden Massen dann auseinandergerissen werden.

Vor kurzer Zeit ist es Hubble auf dem Mount Wilson-Observatorium gelungen, mit dem großen Spiegelfernrohr von 254 cm Öffnung kurzperiodische Veränderliche im An-

dromedanebel und in einigen andern Spiralnebeln aufzufinden. Für den Andromedanebel ergibt sich aus der Differenz der absoluten Helligkeit dieser Veränderlichen, die aus der Periode folgt, und aus der scheinbaren Helligkeit eine Entfernung von 900 000 Lichtjahren. Nimmt man den Durchmesser des Andromedanebels am Himmel zu 90 Bogenminuten an, was sicherlich nicht zuviel ist, so ergibt sich daraus ein wahrer Durchmesser von 24 000 Lichtjahren. Das würde dann die alte Frage nach der Stellung der Spiralnebel im Raum endgültig zu Gunsten der sogenannten Weltinseltheorie entscheiden. Das soll heißen, daß wir es bei den Spiralnebeln mit fernen riesigen Sternsystemen zu tun haben, und daß sie jedenfalls keine Planetensysteme in der Entwicklung sind, etwa im Sinne der Theorie von Laplace. Es ist wohl der schönste Lohn für die Bemühungen um die kugelförmigen Sternhaufen und vor allem für die wertvollen Arbeiten von Shapley, daß sie dieser Erkenntnis den Weg bereitet haben.

Spinoza als Vorläufer Einsteins.

Von Prof. Dr. R. Herber tz.

Einsteins naturphilosophische Ahnenreihe ist übersichtlich. Wir können etwa ausgehen von der altgriechischen Weisheit, daß alle menschliche Erkenntnis relativ, weil subjektiv ist. Der alte „Sophist“ Protagoras (wie wenig war er „sophistisch“ im heutigen geringschätzigen Wortsinne!) goß diese tiefe Einsicht in das Schlagwort: „Der Mensch ist das Maß aller Dinge.“ Das erwachende neuzeitliche Denken wurde sich der Relativität insbesondere aller Bewegungsfeststellungen bewußt. Ausgangspunkt für des Kopernikus' weltumwälzende Tat war die Gewißheit, daß es keinen festen „absoluten“ Vergleichs Gesichtspunkt im Weltall gibt. Wenn sich zwei Weltkörper, etwa Sonne und Erde, „relativ zueinander“ bewegen, dann können wir nach Belieben den einen als ruhend und den andern — mit Bezug auf ihn — als bewegt ansehen oder auch umgekehrt.

Bis hierhin bewegen wir uns in ziemlich vagen naturphilosophischen Allgemeinheiten. Etwas ganz Neues und Bestimmtes, ein naturwissenschaftliches Forschungsergebnis trat hinzu, als Galilei und Newton das Relativitätsprinzip ihrer Mechanik aufstellten: Das mechanische Geschehen innerhalb verschiedener Bezug-

systeme gehorcht den gleichen Gesetzen, falls diese Systeme keine Bewegungs- (Geschwindigkeits- oder Richtungs-) Aenderung gegeneinander aufweisen. Dieses Galilei-Newtonsche „Relativitätsprinzip“ ist keineswegs etwa eine logische Folgerung aus dem allgemeinen naturphilosophischen Satz, daß alle unsere Bewegungsfeststellungen relativ sind. Sein logischer Grund liegt vielmehr darin, daß es nach den Galilei-Newtonschen Grundsätzen nur auf Bewegungsänderungen ankommt. Wiederum etwas ganz Neues und keineswegs eine bloße Konsequenz aus dem Galilei-Newtonschen Relativitätsprinzip brachte Einstein: Längen- und Zeitangaben haben nur dann einen bestimmten Sinn, wenn hinzugesagt wird, von welchem Standpunkt aus sie festgestellt sind. Wir wollen annehmen, wir wechselten den Standpunkt. Wir gingen also etwa von einem Weltkörper auf einen andern über, der sich „relativ“ zum ersteren bewegt. Dann bestimmen sich Ereignisse, die auf dem einen Standpunkt als gleichzeitig festgestellt sind, unter Umständen als ungleichzeitig auf dem zweiten; und umgekehrt. Überdies können Längen- und Zeitmaße mit dem Standpunkt wechseln.

Wie läßt sich nun dieses Einsteinsche Relativitätsprinzip weltanschaulich auswerten? Diese Frage ist oft gestellt und fast ebenso oft in einer ganz unstatthaften Weise beantwortet worden. Man hat nämlich geglaubt, Einsteins Lehre zur Rechtfertigung eines weltanschaulichen „Relativismus“ ausdeuten zu können, nach dem alles in der Welt — ganz besonders aber alle logischen, ethischen und rechtlichen Normen — schwanken, weil ja eben „alles relativ“ sei!

Leute, welche solche Schlußfolgerungen ziehen, könnten die Berechtigung dazu eher aus ihrer eigenen weltanschaulichen Unsicherheit ableiten als aus Einsteins Lehre. Nicht weil Einsteins Relativitätsprinzip die Handhabe dazu bietet, sondern weil sie selbst „schwankende Gestalten“ sind, arrangieren solche modernen allzu-modernen „Relativisten“ ihre weltanschauliche Skepsis.

Es mag sein, daß sich aus jenen naturphilosophischen Allgemeinheiten eines Protagoras, Kopernikus usw., von denen oben die Rede war, jene „alleszermalmende“ weltanschauliche Folgerung zur Not herauskonstruieren läßt: aus Einsteins Lehre dagegen läßt sich so etwas nicht ableiten. Eher das gerade Gegenteil!

Ausgangspunkt jeder weltanschaulichen Ausdeutung der Lehre Einsteins — wenn eine solche überhaupt möglich und zulässig ist — kann nur sein Satz von der „Invarianz der Naturgesetze“ sein. Dieser lehrt, daß die Naturgesetze unabhängig vom gewählten Koordinatensystem gelten. Die Einsteinsche Relativitätstheorie verflüchtigt also keineswegs die absolute Geltung der Naturgesetze. Sie befestigt sie im Gegenteil, indem sie zeigt, daß — absichtlich paradox ausgedrückt — das „Relative“ gerade das Absolute ist! Es ist erlaubt zu sagen: Nach Einstein besteht die wahre Absolutheit der Naturgesetze gerade in ihrer Relativität. Denn besäßen die Naturgesetze jene Pseudoabsolutheit, daß sie nur für ein bestimmtes, festes „absolutes“ Bezugssystem gälten, dann wäre damit zugleich der Satz von der Invarianz der Naturgesetze und damit auch deren wahre Absolutheit aufgehoben.

Nur auf Grund eines groben Mißverständnisses läßt sich also aus Einsteins Lehre ein „naturwissenschaftlich begründeter allgemeiner weltanschaulicher Relativismus“ folgern.

Es ist nun geschichtlich äußerst interessant, daß grundsätzlich das gleiche Mißverständnis — aufs Gebiet der Kultur, speziell der Moral übertragen — in früheren Jahrhunderten zur Verfemung eines andern großen Denkers und Förderers der Mensch-

heit geführt hat: Spinozas. Was war damals der Stein des Anstoßes?

„Wir begehren nicht die Dinge, weil sie gut sind, sondern sie sind gut, weil wir sie begehren.“ So lesen wir an klassischer Stelle in Spinozas „Ethik“. Wie aber läßt sich von einem solchen Grundsatz aus eine Ethik aufbauen, die noch dieses hohen Namens würdig wäre? Wird hier nicht vielmehr das Subjekt und seine Selbstsucht verherrlicht und damit die Amoral auf den Thron gehoben? Wenn man — wie Spinoza — lehrt, daß die Begriffe gut und böse in dem Sinne relativ sind, daß sie in ihrem Ursprung vom Gesichtspunkt des wertenden Subjektes abhängig sind ist das nicht eine Apotheose des „weltanschaulichen Relativismus“?

Die Epigonen mißverstanden den großen Ethiker in dieser Weise . . . ganz genau so, wie heute die auf Einstein pochenden „Relativisten“ diesen mißverstehen.

Wir dürfen bei Spinoza geradezu von einer „Invarianz der moralischen Gesetze“ reden. Spinoza ist der Vorläufer Einsteins, insofern er auf moralischem Gebiete von dem gleichen Grundsatz ausging, wie Einstein auf naturwissenschaftlichem Gebiete. Spinoza wollte zeigen, daß die sittliche Norm nur dann „absolut“ gelten kann, wenn keine einzelne ethische Norm absolut gilt. Ihren Ursprung hat die ethische Norm im Subjekt. Man stelle sich nun vor, jedes einzelne Subjekt würde fordern, daß die in ihm entstandene und also auch für es selbst geltende Norm auch für alle andern Subjekte, d. h. „absolut“ gälte! Man male sich die Folgen aus, die es für die in sozialer Gemeinschaft zusammenlebenden Menschen haben würde, wenn ein jeder sagen würde: Was ich als gut begehre und als böse verabscheue, und was infolgedessen auch für mich in sittlicher Hinsicht „gilt“, soll auch für jeden andern gültig sein! Das gerade Widerspiel aller Moral wäre die Folge! Jeder einzelne würde sich mit seinen Normen gleichsam in eine Sackgasse verfahren.

Ein unter gemeinsamen Normen stehender kultureller Verkehr von Mensch zu Mensch wäre ausgeschlossen. Einem jeden bliebe nichts anderes übrig, als zu versuchen, auch die anderen Subjekte in seine Sackgasse hineinzulocken. Grenzenlose Unduldsamkeit nicht nur, sondern auch die Verpfuschung aller wahren Absolutheit der Norm wäre die unausbleibliche Folge. Jene trügerischen „Sackgassen-Absolutheiten“ würden sich in Wahrheit als tote, unaufweckbare Relativitäten erweisen.

Hieraus errettet nur die Anerkennung des scheinbaren Paradoxons, daß auch bei der

sittlichen Norm (wie beim Naturgesetz, nach Einstein) alle wahre Absolutheit nur in ihrer „Relativität“ besteht. Nur so retten wir die „Invarianz der moralischen Normen.“

Es ist mit der moralischen Norm, dem „Guten“, nicht anders wie mit der logischen

Norm, dem „Wahren“. Eben der unvermeidliche Zusatz von Wahn, Trug und Albernheit jeder einzelnen (subjektiv-relativen) Wahrheit macht die allgemeine und „absolute“ Wahrheit erst sichtbar und zum hohen Ideal.

Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1925.

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

(Mit drei Abbildungen.)

Unregelmäßigkeiten in der Erdrotation.

Den ersten Anlaß, an der Konstanz der Erdrotation zu zweifeln, gaben die Beobachtungen der Mondbewegung. Bereits im 18. Jahrhundert fand Halley, der erste Berechner einer geschlossenen Kometenbahn, daß der Trabant unserer Erde sich schneller bewege als in den vorangegangenen Zeiten. Der Mond war dem Orte, den er seiner früheren Bewegung gemäß erreicht haben sollte, um rund 1 Grad vorausgeeilt. Dieses Vorseilen des Mondes machte sich vor allem bei dem Vergleich der historischen Finsternisse mit neuen Berechnungen auffallend bemerkbar.

Laplace, Lagrange und viele andere versuchten die Ursache für diese Erscheinung zu erkennen. Die Literatur über dieses als „Säkularacceleration des Mondes“ bekannte Kapitel der Mondtheorie ist sehr umfangreich, und es fehlte nicht an harten Kämpfen um dieses schwierige Problem.

Laplace glaubte nach mehreren vergeblichen Versuchen aus der Abnahme der Exzentrizität der Erdbahn eine Beschleunigung der Mondbewegung folgern zu können. Der theoretisch abgeleitete numerische Wert für die Beschleunigung stimmte mit dem beobachteten befriedigend überein. Aber ein halbes Jahrhundert später zeigten neue Untersuchungen von Adams, daß die Werte von Laplace Verbesserungen bedurften, die den Unterschied zwischen Rechnung und Beobachtung vergrößerten. Ferner zeigte es sich, daß in einigen Zeiträumen eine Verzögerung in der Mondbewegung eingetreten war.

Da die erwähnten Unregelmäßigkeiten nach den Newtonschen Bewegungsgesetzen zum Teil unerklärt blieben, vertrat Delaunay im Jahre 1865 die Ansicht, daß nicht der Mond an diesen Unregelmäßigkeiten schuld sei, sondern die Erde, die infolge des Ein-

flusses von Ebbe und Flut ihre Umdrehung verlangsamt. Diese Verlangsamung der Erdrotation und die daraus folgende Verlängerung unseres Tages täusche die Beschleunigung des Mondes nur vor.

Wenn wir nun annehmen, daß unser Zeitmaß, der Tag, veränderlich ist, so müssen sich auch bei anderen Vorgängen die gleichen Änderungen bemerkbar machen wie beim Mond. R. T. A. Innes, der Direktor des Union Observatoriums in Johannesburg, hat diese Frage neuerdings behandelt*). Er stellt die Änderungen der Mondbewegung in den letzten 250 Jahren zusammen und vergleicht sie mit drei anderen Erscheinungen, bei denen sich innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit eine Änderung unseres Zeitmaßes bemerkbar machen kann. An erster Stelle sind hier die Merkurdurchgänge zu nennen, von denen seit 1677 brauchbare Beobachtungen vorliegen. Sie zeigen Unregelmäßigkeiten in der Bewegung des Merkur, die denen des Mondlaufes parallel sind. So trat beim letzten Durchgang eine Differenz von 30^s zwischen Beobachtung und Rechnung zutage. (Vergl. hierzu: „Weltall“ Jg. 24 Heft 1 S. 10).

Die Verfinsterungen der beiden ersten großen Jupitermonde, die sich ebenfalls um eine halbe Minute verfrühen, sowie die Bewegung der Sonne zeigen gleichfalls Abweichungen in derselben Richtung und vom gleichen Betrage.

Wir sehen also, daß die Beobachtungen aller vier Erscheinungen durch die Annahme einer Änderung der Erdrotation mit der Theorie in bessere Übereinstimmung gebracht werden, so daß diese Annahme der Berechtigung nicht entbehrt.

*) Astron. Nachrichten Bd. 225,6 Nr. 5382.

Die Sterne.

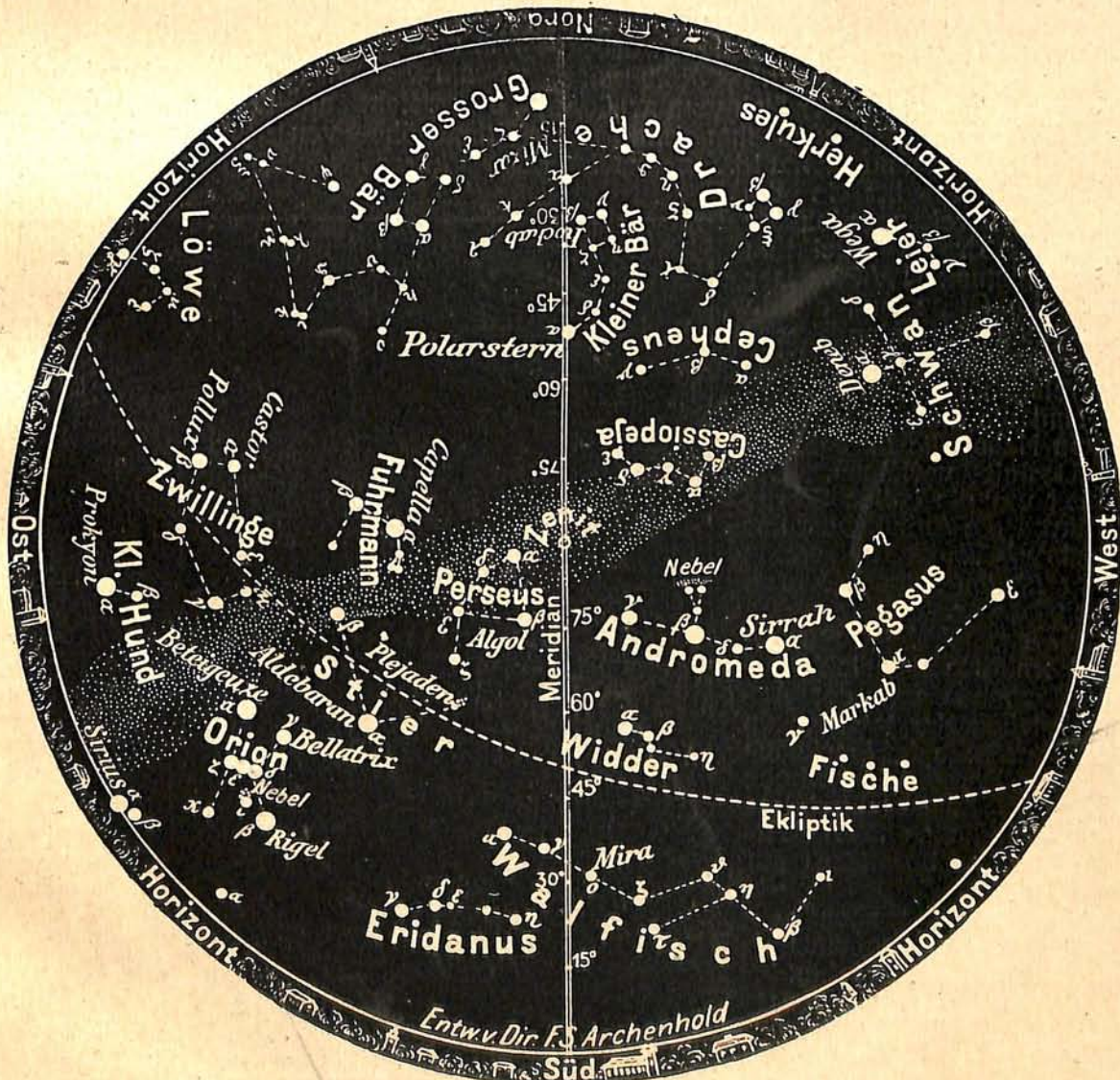
Ganz besonders gut eignet sich der Dezember für die Beobachtung des Sternenhimmels, da infolge des tiefen Sonnenstandes die Sterne schon in den Nachmittagsstunden sichtbar werden. Unsere Sternkarte gilt für den 1. Dezember abends 10^h, den 15. abends 9^h und den 31. abends 8^h. Die Sternkarte des letzten Heftes nehme man zur Beobachtung der Sterne am 15. Dezember um 7^h zur Hand; am 1. Dezember 6^h benutze man die Oktoberkarte, die auch die Sterne am 15. Dezember 5^h zeigt.

Die Milchstraße durchschneidet auch im Dezember noch den Zenit, hat aber gegen den November ihre Lage verschoben und zieht sich von Ost-südost nach West-nord-

west. Die Wintersternbilder erheben sich über den östlichen Horizont. Als das schönste und eins der sternreichsten Bilder finden wir um die angegebenen Zeiten den Orion mit seinem berühmten Nebel, der schon im Feldstecher durch seinen milchigen Schimmer auffällt. Er bietet dem Auge im großen Fernrohr einen überwältigenden Anblick dar. Von seinem hellsten Teile, der Huygensschen Region, gehen Lichtarme aus, die sich über das ganze Gesichtsfeld erstrecken und sogar noch darüber hinausgehen. Auf Photographien von langer Expositionszeit erkennt man, daß das ganze Sternbild des Orion von Nebelmassen durchzogen wird.

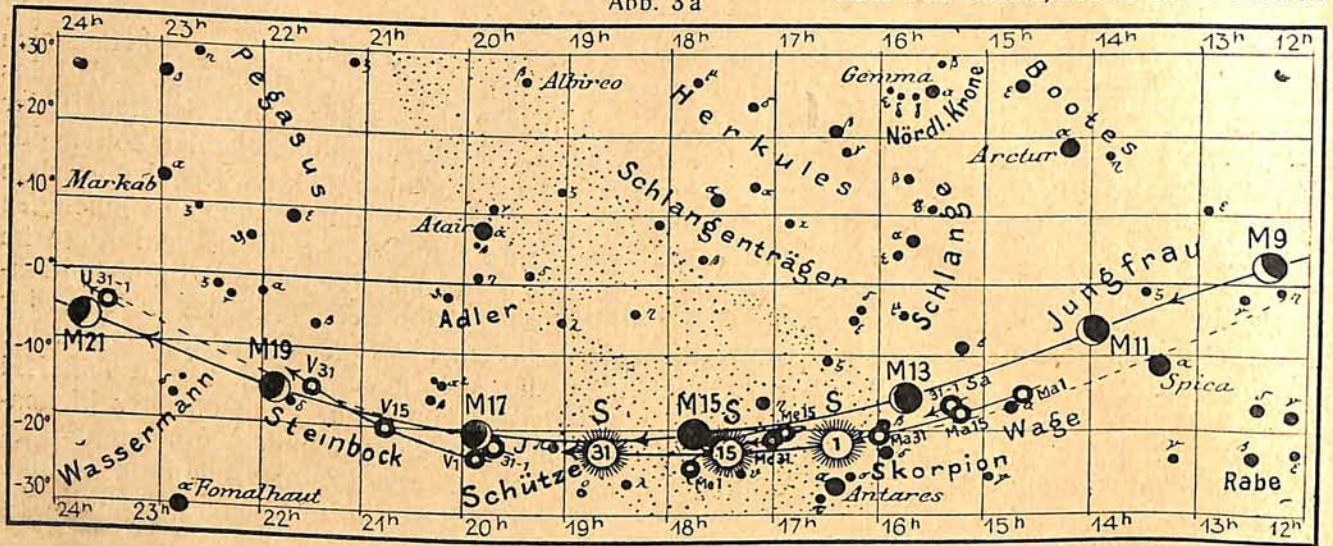
Der Sternenhimmel am 1. Dezember, abends 10 Uhr.

Abb. 1.



(Polhöhe 52¹/₂°)

Abb. 3a



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

Unsere Abbildung 2 gibt eine Aufnahme des Nebels N. G. C. 1977 wieder, die von Keeler mit dem Crossley-Reflektor der Licksternwarte bei einer Expositionszeit von 2 Stunden 50 Minuten angefertigt worden ist. Der Nebel steht in Rekt. = $5^h 30^m$ und Dekl. = $-4^\circ 54'$ genau nördlich vom großen Orionnebel, nur $1\frac{1}{2}^\circ$ von ihm entfernt. Wilhelm Herschel fand ihn am 18. Januar 1786 auf und reichte ihn in die Klasse der weitausgedehnten Nebel ein. Er trägt bei ihm die Bezeichnung H V 30. Der Stern ϵ im Orion und die in seiner Nähe liegenden Sterngruppen sind ganz von Nebelmassen eingehüllt. Bemerkenswert sind die dunklen Gebiete, die dem Nebel die unregelmäßige Gestalt verleihen. Die Strahlen um die hellen Sterne sind durch die Aufhängung des Hilfsspiegels bedingt und treten bei der langen Expositionszeit deutlich hervor.

Der Orionnebel ist auf unserer Sternkarte als solcher bezeichnet ebenso wie der Andromedanebel, der jetzt schon auf der Westseite des Meridians steht. Der Perseus steht hoch am Himmel. Die Lichtminima des veränderlichen Sterns Algol sind daher besonders gut zu beobachten:

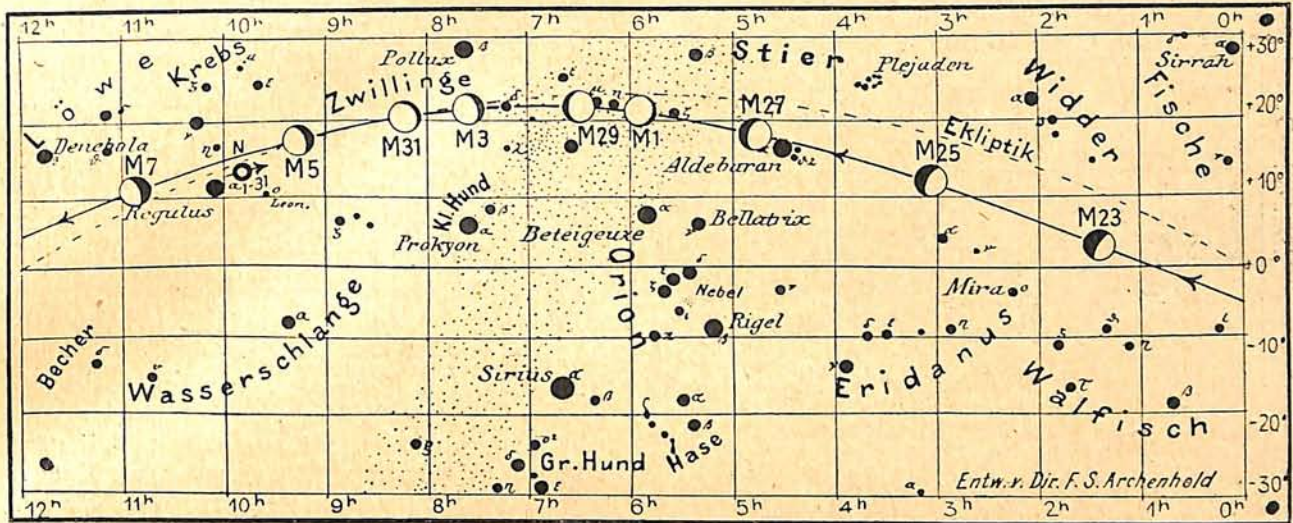
Dezember 1.	11 ^h	abends
" 4.	7 ^{3/4} ^h	abends
" 7.	4 ^{1/2} ^h	nachm.
" 16.	7 ^h	morgens
" 19.	3 ^{3/4} ^h	morgens
" 22.	12 ^{1/2} ^h	nachts
" 24.	9 ^{1/2} ^h	abends
" 27.	6 ^{1/4} ^h	abends

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $16\frac{1}{2}^h - 18\frac{3}{4}^h$) durchwandert den südlichsten Teil der Ekliptik. Wie aus unserer Karte zu ersehen ist, steht sie am 22. im tiefsten Punkt ihrer Bahn. Sie erreicht an diesem Tage nur eine Mittagshöhe von 14° , und wir haben den kürzesten Tag und die längste



Abb. 2. Der Nebel im Orion N. G. C. 1977 (H V 30).



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

Nacht. Das Längerwerden der Tage wurde besonders von den Naturvölkern durch das Fest der Wintersonnenwende begrüßt. Die Sonne, die Ende Oktober wieder viele Sonnenfleckengruppen zeigte, geht in Berlin am 1. Dezember um 7^h 56^m, am 15. um 8^h 13^m und am 31. um 8^h 20^m auf und um 3^h 54^m, 3^h 50^m bzw. 3^h 59^m unter. Weitere Angaben bringt die folgende Tabelle:

Datum	Rektasz. 0 ^h Weltzeit	Deklin. 0 ^h Weltzeit	Sternzeit Berlin, Mittag	Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
Dez.	h m	o ' "	h m	m s
1.	16 26,1	-21 42	16 39,2	+11 1
5.	16 43,4	22 17	16 55,0	9 27
10.	17 5,3	22 51	17 14,6	7 17
15.	17 27,4	23 14	17 34,4	4 56
20.	17 49,5	23 26	17 54,1	+ 2 28
25.	18 11,7	23 25	18 13,8	- 0 2
30.	18 33,9	-23 13	18 33,5	- 2 29

Der Mond ist von je zwei zu zwei Tagen mit seinen Phasengestalten in unsere Karten 3a und 3b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten.

Letztes Viertel	Dezember 8.	1 ¹ / ₄ ^h nachm.
Neumond	„ 15.	8 ^h abends
Erstes Viertel	„ 22.	12 ¹ / ₄ ^h mittags
Vollmond	„ 30.	3 ^h morg.

Am 5. Dezember steht der Mond in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesem Tage 29' 34" und die Horizontalparallaxe 54' 9". Am 17. steht er in Erdnähe mit einem scheinbaren Durchmesser von 33' 5" und einer Horizontalparallaxe von 60' 37".

In Berlin sind folgende Sternbedeckungen zu beobachten:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1925	Dekl. 1925	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Dez. 1.	ζ ₁ Orionis	4,5	5 ^h 49 ^m ,9	+ 20° 16'	10 ^h 34 ^m abends	11 ^h 37 ^m	117°	222°
„ 6.	12 Leonis	6,3	9 21 ,4	16 55	2 20 morgens	3 42	115	277
„ 29.	15 Geminorum	6,5	6 ^h 23 ^m ,3	+ 20° 50'	8 ^h 58 ^m abends	9 ^h 58 ^m	123°	223°

Die Planeten.

Merkur (Feld 17³/₄^h bis 16³/₄^h bis 17^h) zieht am 11. in rückläufiger Bewegung an der Sonne vorbei und wird bald darauf am Morgenhimmel sichtbar. Er geht 1³/₄ Stunden vor der Sonne auf, so daß günstige Gelegenheit geboten ist, ihn mit bloßem Auge am südöstlichen Horizonte aufzufinden.

Venus (Feld 19³/₄^h bis 21¹/₂^h) leuchtet als Abendstern am südwestlichen Himmel. Ihre Sichtbarkeitsdauer erreicht gegen Ende

des Monats 3¹/₄ Stunden. Am 18. bildet sie mit dem Mond eine schöne Konstellation.

Mars (Feld 14¹/₂^h bis 16^h) ist 1¹/₂ Stunden am Morgenhimmel sichtbar. Am 15. steht er 1³/₄^o südlich vom Saturn. Man beachte den Helligkeits- und Farbenunterschied der beiden Planeten.

Jupiter (Feld 19¹/₂^h bis 20^h) kann noch kurze Zeit am Abendhimmel beobachtet werden. Die Stellungen und Verfinsterungen

der 4 großen Monde sind nachstehend vermerkt:

Verfinsterungen			Stellungen				
Dez.	M. E. Z.		Mond	Dez.	5h 45m M. E. Z.	Dez.	5h 45m M. E. Z.
	h	m					
3	5	48,7	III A	1	30124	17	2301
13	4	3,1	I A	2	31024	18	21043
15	5	32,4	II A	3	2014	19	01234
20	5	57,9	I A	4	2034	20	0234
				5	10234	21	21304
				6	0134	22	3014
				7	23104	23	31024
				8	30241	24	32014
				9	31402	25	21043
				10	4201	26	40123
				11	42103	27	4023
				12	4023	28	4210
				13	40213	29	43201
			A = Austritt	14	42310	30	43102
				15	43021	31	43201
				16	34102		

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 15^{1/4}^h) steht wie Mars am Morgenhimmel. Gegen Ende des Monats ist er schon fast 3 Stunden lang zu beobachten.

Uranus (Feld 23^{1/2}^h) wird zu Beginn des Monats rechtläufig. Am 15. steht er in Rekt. = 23^h 30^m,5 und Dekl. = - 4° 1'.

Neptun (Feld 9^{3/4}^h) steht im Löwen in Rekt. = 9^h 48^m,5 und Dekl. = + 13° 39'.

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Dez. 11. 5^h nachm. Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
- „ 13. 10 vorm. Mars in Konjunktion m. d. Monde.
- „ 13. 1 mittags Saturn i. Konjunktion m. d. Monde.
- „ 15. 5^{1/2} morg. Merkur i. Konjunktion m. d. Monde.
- „ 15. 7 abends Mars in Konjunktion mit Saturn, Mars 10 47' südlich von Saturn.
- „ 17. mitternacht Jupiter i. Konjunktion m. d. Monde.
- „ 19. 3 morg. Venus in Konjunktion m. d. Monde.
- „ 31. 10^h vorm. Merkur in größter westlicher Abweichung (22° 36').

Der Mechanismus bei Entstehung der polygonalen Gestalt der Mondringgebirge.

Von Dr. de Boer.

Meinem Aufsatz über die polygonale Gestalt der Mondringgebirge im „Weltall“ 1925 Heft 12 möchte ich noch folgende Ergänzung hinzufügen.

Die vieleckige Gestalt kommt wahrscheinlich so zustande, daß sich beim Anprall der Aufsturzkörper in der Mondoberfläche radiale Spalten bilden, in derselben Weise wie sie in einer Glasscheibe oder in einer Eisfläche entstehen, wenn diese von einem Stein getroffen werden. Die unmittelbar nach dem Stoß einsetzenden horizontal und radial wirkenden Kräfte, die für den Aufsturz so charakteristisch sind, werden nun die durch die Spalten gebildeten einzelnen Segmente von der Spitze aus zusammenschieben. Dies wird aber in einer sich von selbst bildenden geradlinigen Front geschehen müssen, wie ein einfaches Experiment lehrt. Man führe durch eine Papierfläche mehrere gerade Schnitte, die sich alle in einem Punkt schneiden, befestige dann die Ecken des Blattes etwa mit Heftzwecken auf einer festen Unterlage und schiebe dann mit einem Ruck die einzelnen Segmente vom Schnittpunkt aus nach außen. Die Segmente falten sich dabei zusammen und bilden je eine gerade Front. Auf diese Weise entsteht ein streng polygonal gestalteter, von geradlinigen „Wällen“ umgebener Defekt im Papier,

der der Kraterhöhle der Mondkrater entspricht. Wieviele Seiten das Polygon bekommt, hängt dabei von der Anzahl der Spalten ab. Sind wenige große Spalten vorhanden, so wird ein sehr ausgesprochenes Polygon mit wenigen Seiten entstehen, sind sehr viele vorhanden, so wird sich der Krater der Kreisform nähern.

Diese Theorie ist von den von Loewy und Puiseux und neuerdings del Motte gemachten Erklärungsversuchen, die auch Spalten in der Mondoberfläche für die polygonale Umwallung der Mondkrater verantwortlich machen, durchaus verschieden. Denn diese Theorien nehmen an, daß durch mehrere sich nahe beieinander schneidende Spalten ein Stück der Mondoberfläche isoliert wurde und nun einsank, eine Annahme, die mit dem objektiven Befund an den Mondkratern selbst in krassstem Widerspruch steht, wie ich schon in meiner vorigen Arbeit erwähnte. Die Mondkrater sehen wirklich ganz anders als in die Tiefe gesunkene Oberflächenscherben aus. Schon die Tatsache ihres oft mehrfach konzentrisch geschichteten, offenbar durch Zusammenfaltung der Oberflächenschichten entstandenen Walles spricht laut gegen eine solche Entstehungsweise, von vielen anderen Gründen gar nicht zu reden.

KLEINE MITTEILUNGEN

Kleine Planeten im Dezember 1925. Der kommende Monat bietet ganz besonders günstige Gelegenheit zur Beobachtung von Planetoiden. Sind es doch nicht weniger als vier, die in den Bereich kleiner Instrumente fallen, davon sind zwei so hell, daß sie selbst im Prismenglas leicht aufzufinden sind. Wir geben hier die Ephemeriden:

(19) <i>Fortuna</i> .		(16) <i>Psyche</i> .	
Rekt.	Dekl.	Rekt.	Dekl.
Nov. 30.	4 ^h 33 ^m +20° 10'	Nov. 30.	4 ^h 34 ^m +17° 2'
Dez. 8.	4 25 19 47	Dez. 8.	4 26 16 49
	16. 4 18 19 26		16. 4 20 16 40
	24. 4 12 19 9		24. 4 14 16 35
Jan. 1.	4 ^h 8 ^m +18° 58'	Jan. 1.	4 ^h 10 ^m +16° 35'
Opposition Dez. 2. Helligkeit 9 ^m ,0.		Opposition Dez. 2. Helligkeit 9 ^m ,1.	
(7) <i>Iris</i> .		(4) <i>Vesta</i> .	
Rekt.	Dekl.	Rekt.	Dekl.
Nov. 30.	5 ^h 21 ^m +24° 19'	Dez. 8.	6 ^h 1 ^m +19° 35'
Dez. 8.	5 13 23 31		16. 5 53 19 53
	16. 5 5 22 43		24. 5 44 20 12
	24. 4 58 21 57	Jan. 1.	5 35 20 31
Jan. 1.	4 53 21 15		9. 5 27 20 50
	9. 4 ^h 49 ^m +20° 40'		17. 5 ^h 21 ^m +21° 10'
Opposition Dez. 11 Helligkeit 7 ^m ,0.		Opposition Dez. 19. Helligkeit 7 ^m ,0.	

Von den beiden erstgenannten wurde der Planet Fortuna am 22. August 1852 von Hind in London, Psyche am 17. März desselben Jahres von de Casparis in Neapel entdeckt. Auch die Iris verdankt ihre Auffindung dem erfolgreichen Beobachter Hind, der sie fünf Jahre vorher, nämlich am 13. August 1847 als Planetoiden erkannte. Nachdem die Bahn des Planeten genau berechnet war, wurde die Iris im Jahre 1888 von Auwers und Gill im Verein mit verschiedenen auf der südlichen Hälfte der Erdoberfläche gelegenen Sternwarten zu Bestimmungen der Sonnenparallaxe aus gleichzeitigen Differentialmessungen mittels des Heliometers benutzt. Es ergab sich in guter Uebereinstimmung mit den bereits auf andere Art erhaltenen Resultaten ein Wert von 8,80 Bogensekunden.

Die Auffindung der beiden schwächeren Körper erfordert neben einer gewissen Uebung den Gebrauch einer Karte der Hyaden und ihrer näheren Umgebung, da die Dichte dieses Sternhaufens die Identifizierung der verhältnismäßig lichtschwachen Objekte erschwert. — Daher sollte jeder, der über optische Hilfsmittel verfügt, und sei es nur ein gering vergrößertes Prismenglas, einige Nachtstunden zur Aufsuchung der letztgenannten hellen Planetoiden opfern. Im westlichen Teil des Stieres finden wir in an hellen Sternen armer Gegend die Iris, die genau wie die Vesta durch eine schnelle Bewegung auffällt. Die Vesta durchläuft in der ersten Hälfte des Dezembers die nördlichste Spitze des Orion und gelangt am 23. in das Sternbild des Stieres, in dem sie während der ganzen Oppositionszeit verbleibt. Am 12. Dezember steht sie in unmittelbarer Nähe des Sternes 64 Orionis (Größe 5,3) und kann dann leicht aufgefunden werden.
E. O. N.

Erneute Lichtzunahme der Nova Pictoris. Der neue Stern am Südhimmel, der schon durch die langsame Helligkeitszunahme bei seinem Aufleuchten eine Ausnahmestellung unter den neuen Sternen einnimmt, scheint auch in seiner weiteren Entwicklung vom normalen Gange abzuweichen. Nachdem wir im „Gestirnten Himmel“ des letzten Heftes berichten konnten, daß der Stern nach einer Maximalhelligkeit von 0,9. Größe auf 3,3. Größe herabgesunken war, zeigen neuere Helligkeitsschätzungen von A. G. Crust, Neu-

Seeland, daß vom 19. zum 20. Juli eine Verdoppelung der Helligkeit der Nova eingetreten ist. Nur von wenigen anderen neuen Sternen ist etwas Ähnliches bekannt. Es sind dies die Nova P Cygni von 1600, die Nova Vulpeculae von 1670 und aus neuerer Zeit die Nova T Aurigae von 1892. Wir dürfen daher von weiteren Nachrichten über die Nova noch manches Interessante erwarten.
G. A.

Kometen. Von der großen Anzahl der in diesem Jahre aufgefundenen Kometen ist bisher keiner dem bloßen Auge sichtbar geworden. Der Komet Orkisz 1925 c war allerdings schon mit dem geringsten optischen Hilfsmittel, dem Opernglas, zu sehen; die übrigen Irrsterne erforderten jedoch zu ihrer Beobachtung ein Fernrohr. Auch der achte Komet dieses Jahres, der periodische Komet Faye, ist nur 13. Größe. Er ist am 20. Oktober von Baade in Bergedorf aufgefunden. Die erste Beobachtung lautet: Rekt. = 8^h 5^m,3 und Dekl. = +9° 33'. Der Schweifstern bewegt sich in südöstlicher Richtung im Sternbild der Wasserschlange.

Am 11. Oktober meldete ein Telegramm aus Charkow die Entdeckung eines hellen Kometen beim Sterne 9 im Pegasus. Obgleich hier noch am gleichen Abend der Himmel mit dem Kometensucher beobachtet wurde, konnten wir doch in der näheren und weiteren Umgebung des angegebenen Ortes keinen hellen Kometen entdecken. Bei der im Telegramm angegebenen Helligkeit 5^m,5 wäre der Komet auch schon für das bloße Auge sichtbar gewesen. Aber offenbar ist bei der Meldung ein Versehen unterlaufen.
G. A.

Messungen des spektroskopischen Doppelsterns Mizar. Der mittlere Schwanzstern im Großen Bären, der einen schon für das bloße Auge erkennbaren Begleiter, das Reiterlein, hat, ist als ein schöner Doppelstern mit 14" Distanz der beiden Komponenten bekannt. Ein merkwürdiges Zusammentreffen will es, daß sowohl die beiden Komponenten von Mizar wie auch das Reiterlein auf spektroskopischem Wege als doppelt erkannt werden konnten, so daß dieses System zumindest aus sechs Sonnen besteht. Die helle Komponente von Mizar ist der erste auf spektroskopischem Wege erkannte Doppelstern, und seine Elemente sind gut bekannt. Die Umlaufperiode beträgt 20,5 Tage. Kein Fernrohr war bisher imstande, für das Auge dieses Paar aufzulösen. F. G. Pease ist es nun im April d. Js. gelungen, mit dem großen Interferometer der Mount Wilson-Sternwarte Distanz und Positionswinkel dieses Paares zu bestimmen. Die größte Distanz betrug am 16. April 0",013, der Positionswinkel 247°. Diese Messungen ergeben für den bisher unbekanntem Abstand der beiden Sonnen voneinander den Wert von 43 Millionen km, das ist weniger als der Abstand des Merkur von der Sonne (58 Mill. km). Die Massen der etwa gleich hellen Komponenten betragen je das 3,8fache der Sonnenmasse.
G. A.

Wasserdampf und Sauerstoff in der Marsatmosphäre. In den Publikationen der Astronomischen Gesellschaft vom Pacific berichten W. S. Adams und St. John über neue Untersuchungen des Marsspektrums. Sie fanden am 2. Februar 1925 für die Stärke der Absorptionslinien in der Mars- und Erdatmosphäre ein Verhältnis von 0,09 für Wasserdampf und 0,37 für Sauerstoff. Unter Berücksichtigung der Beobachtungsverhältnisse ergibt sich hieraus, daß die Marsatmosphäre 5 Proz. des Wasserdampfes und 15 Proz. des Sauerstoffes der Erdatmosphäre enthält. Der Sauerstoffgehalt der Marsatmosphäre ist also geringer als der der Luft über dem Mount Everest. Zur Zeit der Beobachtungen hatte der Mars eine Radialgeschwindigkeit von 17,8 km gegen die Erde. Infolgedessen waren die Linien des Marsspektrums gegen die tellurischen Linien verschoben (Doppler-

effekt), so daß sie mit dem 6-Prismenspektrographen und dem 60 zölligen Spiegel des Mount Wilson getrennt werden konnten. Damit ist der endgültige Nachweis von Sauerstoff und Wasserdampf auf dem Mars erbracht und auch eine zahlenmäßige Angabe ihrer Dichte ermöglicht worden. G. A.

Ein merkwürdiger Regenbogen. Während eines Aufenthalts auf der Insel Usedom (Breite 54°, Länge 14° östl. von Greenw.) konnte ich am 13. September d. Js. einen interessanten Regenbogen beobachten. Um 6^h 25^m, kurz vor Sonnenuntergang, wurde

unter einer entfernten über dem Meere befindlichen Wolke ein Regenbogen sichtbar, dem jedoch die blauen und violetten Farben vollkommen fehlten. Um 6^h 26^m erschien der Regenbogen wie eine rote aus dem Meere emporragende Säule von etwa 3 bis 4 Grad Höhe. Im Laufe der nächsten 5 Minuten verschwand dann das untere Ende des Regenbogens mehr und mehr; man sah gleichsam, wie der Schatten der Erde höher und höher rückte. Um 6^h 32^m hatte der Schatten die Höhe der Regenwolke erreicht und machte dieser seltenen Erscheinung ein Ende. G. A.

BÜCHERSCHAU*)

Exner, Felix M., Dynamische Meteorologie. 2. Aufl., 421 Seiten mit 104 Fig. im Text. Verlag von Jul. Springer, Wien. 1925. Preis geb. 24 Mark.

Die Meteorologie, die Lehre von den Witterungserscheinungen, gilt vielfach als Prototyp jener Wissenschaften, die es trotz ernster Bemühungen zu keinen oder fast keinen Gesetzen gebracht haben. Es liegt dies daran, daß die Erscheinungen der Witterung sehr verwickelt sind und aus dem Zusammenwirken so vieler Einzelheiten entstehen, daß für den Beobachter mitunter wohl der Eindruck der Regelmäßigkeit, sehr selten aber der der Gesetzmäßigkeit zustande kommt. An diesen Verhältnissen kann auch die mathematisch-physikalische Theorie nichts ändern, doch kann diese Theorie dazu beitragen, jene physikalischen Vorgänge, die auf die Witterung von Einfluß sind, in allen ihren Konsequenzen streng zu verfolgen und so einen Teil der Erscheinungen auf vorausgegangene Ereignisse zurückzuführen. Das vorliegende Buch will auch nicht Anspruch darauf machen, Vorgänge der Witterung zu erklären, es stellt sich vielmehr die Aufgabe festzulegen, was an den beobachteten Erscheinungen auf bekannte vorausgegangene Ereignisse zurückgeführt werden kann. In 13 Kapiteln untersucht der Verfasser mit den Hilfsmitteln der theoretischen Physik hauptsächlich die Erscheinungen, die mit den Luftbewegungen zusammenhängen. Als Energiequelle der wesentlichen Veränderungen in der Atmosphäre ist die Sonne anzusehen, die die Erde in den verschiedenen Zonen, je nach der Beschaffenheit der Erdoberfläche, ungleich stark bestrahlt. Die hierdurch entstehenden Temperaturveränderungen sind der mittelbare Anlaß zu den meisten Luftbewegungen. Dem Verfasser ist es in dankenswerter Weise gelungen, den Zusammenhang mathematisch-physikalischer Theorien mit den meteorologischen Erfahrungstatsachen herauszuschälen. A.

Rigge, W. F., The graphic construction of eclipses and occultations. 157 Seiten mit 48 Fig. Loyola University Press, Chicago 1924. Preis 2 Dollar.

Das in englischer Sprache verfaßte Werk aus der Feder des um die Berechnungen von Finsternissen und Bedeckungen verdienten Gelehrten gibt eine sorgfältige und zugleich leicht verständliche Anleitung zur graphischen Konstruktion von Sonnen- und Mondfinsternissen sowie von Sternbedeckungen. Wer selbst solche Konstruktionen ausführen will, die sowohl den zeitlichen Verlauf dieser Himmelserscheinungen bis auf Teile einer Minute genau bestimmen als auch über vieles andere Wissenswerte Aufschluß geben, wird gerne zu diesem Buch greifen. A.

Valier, M., Der Vorstoß in den Weltenraum. 5. Aufl., 96 S., 35 Abbild. Verlag R. Oldenbourg, München. 1925. Preis brosch. 2 Mark.

Die Untersuchungen des deutschen Gelehrten Oberth und des Amerikaners Goddard über die Möglichkeit, Geschosse in den Weltenraum zu senden, gaben Veranlassung zu der vorliegenden Schrift Valiers. Das große Interesse, daß diese wissenschaftlichen Arbeiten in weitesten Kreisen erwecken, geht daraus hervor, daß Valiers gemeinverständliche Darstellung in kürzester Frist schon in fünfter Auflage erscheinen konnte. A.

Henseling, R., Mars, seine Rätsel und seine Geschichte. 78 S. mit 54 Abbild. Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart 1925. Preis geh. 1,50 Mark.

Im Rahmen eines Kosmosbändchens bringt der Verfasser das Wissenswerteste über unsern Nachbarplaneten Mars. Zahlreiche Abbildungen beleben den flüssig geschriebenen Inhalt. Auf einige stehengebliebene Schreibfehler möchten wir noch aufmerksam machen, damit sie bei einer Neuauflage berücksichtigt werden: S. 6 oben muß „Erde“ anstatt „Sonne“ stehen. S. 47, 1. Abschnitt, muß anstatt „Planeten“ „Mondes“ gesetzt werden; sie tun hier aber dem Werte der Schrift keinen Abbruch. A.

Bei der Schriftleitung eingezogene Bücher (ausführliche Besprechung vorbehalten):

Svante Arrhenius, Lebenslauf der Planeten. Nach der 5. Auflage der schwedischen Originalausgabe übersetzt von Dr. B. Finkelstein. Mit 35 Abb. Leipzig. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1921. (Preis brosch. 4,60 Mark.)

G. Freytags Welt-Atlas. 255 Karten auf 142 Seiten und Namensverzeichnis. Druck u. Verlag der Kartograph. Anstalt G. Freytag & Berndt A.-G., Wien.

R. v. Klehelsberg, Beiträge zur Geologie Westturkestans. Ergebnisse der Expedition des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins im Jahre 1913. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck. 1922.

Dr. Rudolf Lämmel, Sozialphysik. Naturkraft, Mensch und Wirtschaft. Mit 18 Abb. im Text, vier Vollbildern und farbigem Umschlag. Zwölfte Auflage. Stuttgart. Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde. Geschäftsstelle: Franckhsche Verlagshandlg.

Feldhaus, F. M., Tage der Technik. Technisch-histor. Abreißkalender für 1926. 365 Blatt mit 365 Abbild. Verlag R. Oldenbourg, München. (Preis 5 Mark.)

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

B Ü C H E R T A U S C H

Wir suchen:

Bd. 26 No. 1 und 5, Bd. 27 No. 1 bis 3 und 10,
Bd. 28 No. 1 bis 4, Bd. 30 No. 7.

Popular Astronomy

Wir geben ab:

Bd. 23 vollständig
Bd. 24 vollständig bis auf Heft 5.

VERLAG DER TREPTOW-STERNWARTE.

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

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.

25. Jahrgang. Heft 3

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Dezember 1925

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

Die Geburtsstunde der Elektronen.

Von Professor Dr. Edm. Hoppe.

Wenn man ein modernes Lehrbuch der Physik zur Hand nimmt und kommt zu dem Abschnitt über Elektronen, so wird man, wenn überhaupt historische Notizen darin angebracht sind, lesen, daß G. J. Stoney im Jahre 1881 die Elektronen in die Wissenschaft eingeführt habe. Wenn man aber eine Abhandlung oder ein Buch aus der Zeit von 1881 bis 1895 in die Hand nimmt, so wird man erstaunt sein, niemals etwas von Elektronen zu hören, auch wenn man die ganze Weltliteratur durchblättert; denn jene Notiz ist, wie die meisten kurzen Notizen nur halb richtig. Bei der ausserordentlichen Bedeutung, die den Elektronen heutzutage zukommt, ist es wohl nicht unwichtig, über ihre Geburtsstunde ein genaues Zeugnis zu besitzen.

Zwei Wege, gänzlich unabhängig voneinander, haben zur Lehre von den Elektronen geführt, der erste ist der Weg der Elektrolyse. Johannes Ritter, der vielverkannte grosse Entdecker, hat bald nach seiner Entdeckung der Wasserzersetzung durch den galvanischen Strom ausgesprochen, daß sowohl bei der Wasserzersetzung wie bei der Zersetzung von Metallsalzlösungen die Zersetzungsteilchen konstante elektrische Ladungen besitzen¹⁾. Diese Ansicht hat Davy übernommen, und sie findet sich wieder bei Faraday, der bekanntlich die moderne Bezeichnungsweise mit Ionen, Elektroden, Elektrolyt usw. eingeführt hat²⁾. Er spricht das Rittersche Ergebnis in § 869 so aus: die äquivalenten Gewichte der Körper sind einfach diejenigen Mengen von ihnen, welche gleiche Elektrizitätsmengen besitzen, so daß ein Ion Wasserstoff bei jeder Zersetzung stets die gleiche elektrische Ladung besitzt, ganz

gleichgültig, aus was für einer Verbindung das Ion abgeschieden ist. Mehr als 40 Jahre später ist dann von zwei Männern nahezu gleichzeitig auf diese Faradaysche Notiz zurückgegriffen. Der eine war v. Helmholtz in seiner „Faraday Lecture“ vor der chemischen Gesellschaft in London am 5. April 1881. Da sagt er in deutscher Übersetzung: die gleiche bestimmte Menge positiver oder negativer Elektrizität bewegt sich stets mit jedem einwertigen Ion oder mit jeder Einheit eines mehrwertigen Ions. Diese Menge wollen wir die elektrische Ladung des Atoms nennen³⁾. In den späteren deutschen Arbeiten nennt v. Helmholtz diese Menge das Elementarquantum und gebraucht es häufiger, besonders auch in seiner berühmten Arbeit über die Farbenzerstreuung 1893.

Etwas früher als diese v. Helmholtzsche „Lecture“ war von dem Dubliner Gelehrten G. J. Stoney vor der Roy. Soc. in Dublin eine Vorlesung über einen ganz andern Gegenstand gehalten worden, nämlich über die physikalischen Einheiten der Natur⁴⁾. Stoney kritisiert die kurz vorher von der internationalen Kommission vorgeschlagenen Einheiten, die willkürlich seien. Dagegen liefere uns die Natur selbst eine elektrische Einheit, indem nach dem Faradayschen Gesetz mit jedem einwertigen Ion eine ganz bestimmte Menge Elektrizität gegeben sei, die in allen Zersetzungen und Verbindungen konstant erhalten bleibt. Diese Menge will er E_1 nennen, und nun bemüht er sich, diese Menge aus den Einheiten des C. G. S.-Systems

¹⁾ Voigts Magaz. f. d. Neueste 2 p 380, 1800 u. Gilb. Ann. 9 p 281, 1801.

²⁾ Exper. research. S. 7. § 662—665.

³⁾ Journ. of the Chem. Soc. 39, p 277, 1881.

⁴⁾ Proc. of the Roy. Soc. Dublin 3 p 51, 1881.

zu bestimmen. Er geht aus von der Loschmidtschen Zahl⁵⁾. Danach sind in einem Kubikmillimeter etwa 10^{18} (genauer $2,5 \cdot 10^{18}$) Moleküle, also in einem Liter 10^{24} . Ein Liter Wasserstoff wiegt bei atmosphärem Druck etwa 1 Dezigramm, also ist die Masse eines Moleküls Wasserstoff 10^{-25} , ein chemisches Atom würde also die Hälfte dieser Masse haben. Für jedes Amp. Stromstärke wird etwa 10^{-5} g Wasserstoff zersetzt, also 100 Amp. ($= e_1$) zersetzen etwa 1 Milligramm Wasserstoff in einer Sekunde. Diese enthalten 10^{22} Atome, also ist $E_1 = 10^{-22}$. $e_1 = 10^{-20}$ Amp. Diese Einheit will Stoney dem ganzen Maßsystem zu Grunde gelegt sehen und rechnet so die natürliche Längeneinheit $= 10^{-37}$ m; die natürliche Zeiteinheit $= \frac{1}{3} \cdot 10^{-45}$ Sekunden; die Einheit der Masse $= 10^{-7}$ g, aus. In dieser Arbeit spricht Stoney nur von „Unity of Electricity“, aber das Wort Elektron kommt darin gar nicht vor. Daß dieses „natürliche“ Maßsystem praktisch wäre, wird niemand behaupten. Aber weder die Stoneysche noch die von Helmholtzsche Arbeit haben zur Einführung des Elektronenbegriffs genügt. Es mußten eine Reihe weiterer Untersuchungen dazu kommen, um diese nur für Elektrolyten maßgebenden Jonen zu einer allgemeinen Bedeutung zu bringen. Nun hatte schon W. Weber die Leitung der Elektrizität besonders auch in Drähten so aufgefaßt, daß auch hier wie in der Elektrolyse konstante Quanten von positiver und negativer Elektrizität wandern⁶⁾. Dann hatte Giese die Leitung durch Gase als einen Jontentransport behandelt⁷⁾, und durch die Untersuchungen von Schuster⁸⁾ einerseits und von Elster und Geitel⁹⁾ andererseits war diese Gasleitung durch Jonen wohl begründet. H. A. Lorentz hatte schon 1880 mit Hilfe der elektromagnetischen Lichttheorien die Farbenzerstreuung dadurch begreiflich gemacht, daß er den Jonen eine gewisse Masse beilegte¹⁰⁾. Der dann von Giese unternommene Versuch, die Leitung in Metalldrähten auch auf Jonen-Wanderung zurückzuführen¹¹⁾, hatte allerdings einige Schwierigkeiten, da man sich nicht entschließen konnte, den Jonen in Metalldrähten eine ebenso freie Beweglichkeit zuzuschreiben wie im Elektrolyten, und der von Giese vorgeschlagene Austausch der Ladungen der Jonen ohne chemischen Vorgang konnte die Vorstellung auch nicht erleichtern. Dagegen waren die Arbeiten von Christiansen von 1894 bis 1897 in Wiedemanns Annalen von großer

Bedeutung, worin er die Entstehung der Reibungs- und Berührungselektrizität, den Kontakt Voltas, durch Jonen erklärt.

Wie wertvoll alle diese Untersuchungen auch waren, sie hätten die Elektronentheorie nicht schaffen können, wenn nicht ein zweiter Weg hinzugekommen wäre. Denn wenn man, wie es nach der Maxwellschen Theorie der Elektrizität sein mußte, die elektrischen Erscheinungen als Spannungszustände und Wirbel in einem das Weltall füllenden Kontinuum ansah, war für Elektronen, die Masse hatten und wanderten, kein Platz. Man mußte also eine Anschauung für das Wesen der Elektrizität suchen, wo diese Jonen unterzubringen waren. Diese aber hatte Weber schon lange geschaffen.

Bereits in seiner ersten großen Arbeit, in welcher er sein Grundgesetz aufstellt, hat er die Elektrizität ganz atomistisch behandelt¹²⁾. Er geht aus von zwei durchaus selbständigen elektrischen Teilchen e und e_1 , die positiv oder negativ sein können und aufeinander Wechselwirkung ausüben; es sind dann die zwei Fälle zu unterscheiden, daß beide gleiche Elektrizität oder entgegengesetzte enthalten. Weber nennt diese kleinen elektrischen Teilchen bald Moleküle, bald Atome. Wir wollen stets Atome sagen. Diese Atome können frei beweglich sein, sie können aber auch mit ponderablen Molekülen verbunden sein, doch ist zu beachten, daß sie selbst auch Masse haben, freilich sehr wenig, so daß sie bei Verbindung eines elektrischen Atoms mit einem ponderablen Atom oder Molekül gar nicht in Betracht kommt. Diese Grundvorstellung baut er in der Abhandlung zur Galvanometrie¹³⁾ weiter aus. Er bringt die Wärmewirkung der Elektrizität in Leitern in Verbindung mit der Bewegung der elektrischen Atome. Wohl unterscheidet er zwischen den elektrischen und den ponderablen Atomen, aber er meint doch, daß die Ampèreschen Molekularströme so aufzufassen seien, daß sich zwei elektrische Atome umeinander bewegen, oder auch so, daß das eine ruht und das andere um das Ruhende rotiert. Mit dieser Vorstellung

⁵⁾ Sitzungsberichte der Wiener Akad. 52, II p 395, 1865.

⁶⁾ Pogg. Ann. 156 p 1, 1875 u. Jubil. p 199. 1874.

⁷⁾ Wied. Ann. 17, p 538, 1882.

⁸⁾ Proc. of the Roy. Soc. 37, p 317, 1884.

⁹⁾ Sitzungsberichte Wien 97, II p 1255, 1888.

¹⁰⁾ Wied. Ann. 9, p 641, 1880.

¹¹⁾ ib. 37, p 576, 1889.

¹²⁾ Abhandl. bei Begründung der K. Sächs. Ges. d. Wiss. 1846. p 211.

¹³⁾ Abhandl. der Göttinger Soc. 10, p 1, 1862.

hat Fr. Kohlrausch dann die Mitführungstheorie des Wärmestroms und die Erklärung der Thermoströme ausgearbeitet¹⁴⁾. Weber selbst führt die Vorstellung der elektrischen Atome weiter in seiner Arbeit von 1871¹⁵⁾. Wenn zwei relativ ruhende elektrische Atome aufeinander wirken, so gibt sein Grundgesetz das alte Coulombsche Gesetz $e \cdot e_1 / r^2$. Sein Gesetz gibt auch ein Potential, so daß alle Folgerungen der durch Potentiale bestimmten Ableitungen von F. Neumann auch durch das Grundgesetz abgeleitet werden können. Dann aber betrachtet er ein Atompaar. Ein solches kann nur aus einem positiven und negativen Atom bestehen, dann ist Anziehung vorhanden, und es kann so eine Rotation erzeugt werden. Sie können entweder in konstanter Entfernung umeinander kreisen, oder zwischen zwei Grenzwerten, d. h. zwischen zwei konzentrischen Kreisen in elliptischen oder spiralschen Bahnen laufen. Die Elektrizität hat also auch so etwas wie einen Aggregatzustand, und er deutet an, daß durch die Verschiedenheit der Bewegungszustände der elektrischen Atome auch der Aufbau der ponderablen Materie möglich sei. Man muß, wie schon oben erwähnt, den elektrischen Atomen selbst Masse zuschreiben, und diese kann dadurch verschieden sein, daß eins dieser Atome mit einem ponderablen Atom verbunden ist. Die Beweglichkeit der Atome hängt natürlich von der Masse ab; ist das eine also mit großer Masse verbunden, das andere nahezu frei, so wird das erstere ruhen und das andere um es rotieren. Er nimmt an, das negative e ruhe, so rotiert das positive e_1 . Diese Rotation ersetzt die Ampèreschen Molekularströme vollständig. Dieser Rotationszustand ist beharrlich, man kann dann durch die Wirkung einer „Scheidungskraft“ die Entstehung einer Oberflächenladung im Konduktor erklären, und durch eine elektromotorische Kraft die Leitung, die Wärmewirkung, den Peltier-Effekt, die Thermoströme.

Aus dem Nachlaß W. Webers, der im 4. Bande der ges. Werke veröffentlicht ist, kann man nun sehen, wie sich Weber diese Vorgänge vorgestellt hat. Da sagt er: Jedes ponderable Molekül hat gleiche Mengen positiver und negativer Elektrizität, deren Massen aber verschieden sind. Es ist nicht nötig, daß nur ein positives und ein negatives Atom ein Molekül bilden; das ist wohl beim Wasserstoff der Fall, aber bei andern Stoffen kommen n positive und n negative Atome zusammen, wo e das

Atomgewicht ist, also z. B. bei Kohlenstoff 12, so daß ein Molekül C aus 12 positiven und 12 negativen Atomen aufgebaut ist. Die ponderablen Moleküle können auch elektrische Atome, er sagt hier Trabanten, denkt also an solche Vorstellungen wie im Planetensystem, einfangen und dadurch zu andern Molekülen werden! Es ist danach selbstverständlich, daß alle chemischen Elemente ganzzahlige Atomgewichte haben! Die Bahnen der Trabanten um den Kern, also der $+$ Atome um den negativen Kern, sowie die Geschwindigkeiten, mit welchen sie kreisen, können sehr verschieden sein. Aus dieser Verschiedenheit ergeben sich die verschiedenen Grade chemischer Aktion. Die den Kern umkreisenden positiven Atome brauchen nicht in Kreisbahnen zu gehen, sie können so deformiert werden, daß statt der Rotation eine Wurfbewegung entsteht, das ist die Strahlung. Solche freien elektrischen Atome treffen dann auf ihrer Bahn das Gebiet eines andern Moleküls und können da eingefangen werden zur Rotation um dessen Kern, während von diesem Komplex ein anderes $+$ Atom ausgeschleudert wird. So fliegen solche freien Atome nach allen Seiten geradlinig. Wirkt hierauf eine elektromotorische Kraft, so werden alle diese Bahnen abgelenkt, und die Größe der Ablenkung hängt von der mittleren Weglänge ab, die jedes Atom von dem Ort seines Ausschleuderns bis zum Wiedereinfang in ein andres Molekül zurückzulegen hat. Aus diesen Vorstellungen berechnet Weber die „wahre Stromintensität“ nach mechanischem Maße, ebenso die elektromotorische Kraft und den Widerstand. Wir sehen, Weber hat hier eine große Reihe von Sätzen und Beziehungen schon festgelegt, die erst 40 bis 50 Jahre später wiederkehren. Er konnte damals noch nicht Messungen über die ausgeschleuderten Atome machen, hätte er es gekonnt, so hätte er gefunden, daß seine Annahme vom negativen Kern und positiven Trabanten nicht richtig war, sondern umgekehrt hätten die Zeichen lauten müssen. Seine Vorstellung von den Atomen der Elemente ist ganz der modernen entsprechend, so daß er das Atom Wasserstoff sich vorstellt als einen — Kern mit einem $+$ Trabanten, wo die ponderable Masse im Kern liegt. Er ist in seiner Auffassung schon so frei, daß er sogar eine Umwandlung der Atome der Elemente vorher-

¹⁴⁾ Göttinger Nachricht. 1874, p. 65.

¹⁵⁾ Abhandl. der K. Sächs. Ges. d. Wiss. 10, 1871.

sagt, d. h. er hat bereits das Zerfallsgesetz geahnt. Dieses Zerfallsgesetz ist übrigens nicht, wie man in allen deutschen Büchern liest, von Rutherford und Soddy¹⁶⁾ entdeckt, sondern es ist zuerst von Elster und Geitel zwei Jahre vorher schon ausgesprochen¹⁷⁾. Daß Weber sagt, das herausgeschleuderte Atom bilde die Strahlung, das hat er noch etwas weiter ausgeführt. Er meint, durch dieses Atom werde das Gleichgewicht im Aether gestört, und diese Störung werde im Aether als Lichtstrahl fortgeleitet.

Diese beiden Quellen, die Ionen und die Weberschen Atome kombinierte nun H. A. Lorentz zu der Elektronentheorie, deren wesentliche Grundlage in der berühmten Abhandlung von 1895 erschien¹⁸⁾. Lorentz sagt selbst (p. 8), daß er mit seiner Theorie in gewisser Weise wieder auf Anschauungen zurückgreife, wie sie von Weber und Clausius ausgebildet seien. Er ist aber in seiner Ableitung von der Maxwell'schen Theorie der magnetischen Kraft und den dielektrischen Verschiebungen ausgegangen. Lorentz gebraucht für diese Atome stets den Namen

Jonen. Ebenso J. J. Thomson in seinen verwandten Untersuchungen. Aber Stoney hat im gleichen Jahre eine Arbeit veröffentlicht, wo er nun den Namen Elektron einführt für „the charges of electricity which are associated with chemical bonds“¹⁹⁾. Jedoch hat sich diese Bezeichnung noch nicht gleich eingebürgert. Planck ist wohl der erste, der sie in seiner zu Ehren von H. A. Lorentz geschriebenen Abhandlung aufnimmt und diese Atome Elektronen oder Ionen im Anfange nennt, weiterhin sagt er aber auch nur Ionen²⁰⁾. Erst Drude macht den Vorschlag, die Bezeichnung Ionen nur für die Elektrolyse zu gebrauchen, dagegen die Weberschen Atome Elektronen zu nennen²¹⁾. Seitdem ist man diesem Vorschlage gefolgt, und so sind die Elektronen als selbständige Wesen in die Wissenschaft eingeführt.

¹⁶⁾ Phil. Mag. 6, 4, p 376 u. 569, 1902.

¹⁷⁾ Wied. Ann. 69, p 83, 1899.

¹⁸⁾ Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen, Leiden 1895.

¹⁹⁾ Phil. Mag. 40, p 372, 1895.

²⁰⁾ Arch. Néerl., 1900, p 164.

²¹⁾ Ann. d. Phys. 1, p 566, 1900.

Das finsternisarme Jahr 1926.

Von Dr. August Mader, Brünn.

Im Jahre 1926 wird in unseren Gegenden keine einzige Finsternis sichtbar sein. Dagegen wird für gewisse andere Orte die Sonne zweimal verfinstert werden.

Die erste Sonnenfinsternis findet am 14. Januar statt und ist sichtbar für das innere und östliche Afrika mit Ausnahme des Kaplandes, für Arabien, Indien, das südöstliche China, südliche Japan, den Indischen Ozean, die Sunda-Inseln und das nordwestliche Australien. Der schmale Streifen auf der Erdoberfläche, von dem aus die Finsternis total erscheinen wird, geht in einem nach Süden gewendeten Bogen vom nördlichen Teile des Kongo-Beckens in Afrika durch den Indischen Ozean und endet nach Ueberquerung der Insel Borneo östlich von den Philippinen im Stillen Ozean. Die längste Dauer der Totalität beträgt 4 Minuten 10,7 Sekunden.

Die zweite Sonnenfinsternis ist ringförmig und tritt am 9./10. Juli ein. Sie wird im östlichen China, in Japan, auf den Philippinen, in Neu-Guinea, im nördlichen Australien, im Stillen Ozean, mittleren

und südlichen Nordamerika und in Mittelamerika sichtbar sein. Der Streifen der zentralen Verfinsternung beginnt östlich von Borneo und geht in einem nach Norden gewendeten Bogen durch den Stillen Ozean, wo er südlich von Mittelamerika endet. In der Mitte dieses Streifens findet sich die längste Dauer der zentralen Verfinsternung zu 3 Minuten 49,7 Sekunden. Diesen beiden Finsternissen entsprechen im 18jährigen Saros-Zyklus die beiden Sonnenfinsternisse in der ersten Hälfte des Jahres 1908, nämlich die totale vom 3./4. Januar und die ringförmige vom 28. Juni, die damals ebenfalls nicht in unseren Gegenden sichtbar waren.

Der Mond wird im Jahre 1926 überhaupt nicht verfinstert werden. Solche Jahre ohne Mondfinsternis sind im laufenden Jahrhundert bisher dreimal vorgekommen, nämlich 1904, 1915 und 1922, wenn wir von den Jahren 1908 und 1911 absehen, in denen der Mond bloß durch den Halbschatten der Erde hindurchging.

Dagegen gibt es in jedem Jahre min-

destens zwei Sonnenfinsternisse, die allerdings nicht von allen Orten der Erdoberfläche aus sichtbar sein können. Die Höchstzahl der Sonnenfinsternisse in einem Jahre ist 5, wie es z. B. im Jahre 1935 der Fall sein wird. Mondfinsternisse kann es dagegen in einem Jahre höchstens nur drei geben.

Die Höchstzahl der in einem Jahre möglichen Finsternisse ist 7, und zwar entweder 5 Sonnen- und 2 Mondfinsternisse oder 4 Sonnen- und 3 Mondfinsternisse. Sie verteilen sich dann auf die Monate Januar, Juni, Juli und Dezember. So gab es im Jahre 1917 4 Sonnenfinsternisse: am 23. Januar, 19. Juni, 19. Juli und 14. Dezember; und 3 Mondfinsternisse: 7. Januar, 4. Juli und 27. De-

zember; während es im Jahre 1935 5 Sonnen- und 2 Mondfinsternisse geben wird.

Im allgemeinen ist die Zahl der von der Erde aus sichtbaren Sonnenfinsternisse größer als die der Mondfinsternisse. Trotzdem werden von einem bestimmten Erdorte aus Mondfinsternisse häufiger zu beobachten sein. Im Verlaufe eines 18jährigen Saros-Zyklus treten 41 Sonnen- und 29 Mondfinsternisse ein, das sind zusammen 70 Finsternisse, so daß durchschnittlich auf ein Jahr 4 Finsternisse entfallen.

So ist nach dem Gesagten das Jahr 1926 eines von jenen Jahren, deren Finsterniszahl am kleinsten ist. Mögen aber auch diese wenigen Finsternisse dazu beitragen, um unsere Kenntnisse zu erweitern!

Der Stern der Heiligen drei Könige.

Bald nach der Jahreswende feiert die Kirche das Fest der Heiligen drei Könige, oder der Magier aus dem Morgenlande, die nach dem Berichte des Evangeliums (Matthäus II. 1—12) kamen und das Jesuskindlein anbeteten, das im Stalle zu Bethlehem geboren war. Wenn auch die Vorstellung dieser Weisen aus dem Morgenlande im Laufe der Zeiten zu teilweise etwas voneinander abweichenden Auffassungen geführt hat, indem die einen mehr an wirkliche Könige glauben, die andern in den Magiern mehr Sternkundige erblicken, in dem einen Punkte stimmen alle überein, daß irgend eine ganz außergewöhnliche Himmelserscheinung diese Männer veranlaßt haben muß, ihre Wohnsitze zu verlassen und in weiter und beschwerlicher Reise gen Jerusalem und schließlich nach Bethlehem zu ziehen. Das sagt ja auch die entscheidende Stelle des Matthäus-Evangeliums ganz klar und deutlich.

Nach Arthur Stentzels historisch-astonomischer Untersuchung über „Jesus Christus und sein Stern“ (erschienen 1913 im Verlag der Astronomischen Korrespondenz), einem Werke, das auch durch die zahlreichen, seither hervorgebrachten neuern Schriften zum Gegenstande keineswegs veraltet oder entwertet worden ist, lautet die wissenschaftliche Uebersetzung von Matthäus II. 1—12 folgendermaßen:

„Als aber Jesus im Bethlehem Judäas in den Tagen des Königs Herodes geboren war, siehe, da kamen Magier von Osten her nach Jerusalem und sagten: wo ist der geborene König der Juden? Denn wir sahen seinen Stern im Aufgange (Osten?), und wir kamen,

ihm zu huldigen. Als es aber der König Herodes hörte, ward er bestürzt und ganz Jerusalem mit ihm. Und er versammelte alle hohen Priester und Schriftgelehrten des Volks und erforschte von ihnen, wo Christus geboren werde. Sie aber sprachen zu ihm: in Bethlehem Judas; also nämlich ist geschrieben durch den Propheten: „und du, Bethlehem, Land Judas, bist keineswegs die kleinste unter den Fürsten Judas; denn aus dir wird ein Herrscher hervorgehen, welcher mein Volk, den Israel, weiden wird.“ — Darauf berief Herodes heimlich die Magier und erkundete von ihnen genau die Zeit des erschienenen Sternes. Und sie nach Bethlehem entsendend sprach er: Gehet hin und ziehet sorgfältig Erkundigungen ein über das Kindlein; sobald ihr es aber findet, so verkündet es mir, damit auch ich komme, und ihm huldige. Die aber zogen, nachdem sie den König gehört hatten, hin. Und siehe, der Stern, welchen sie im Osten sahen (im Aufgange gesehen hatten?) zog vor ihnen her, bis er da angekommen oben darüber stille stand, wo das Kindlein war. Da sie aber den Stern sahen, freuten sie sich mit sehr großer Freude und, als sie in das Haus kamen, sahen sie das Kindlein, samt Maria seiner Mutter, und huldigten ihm niederfallend, und indem sie aufboten ihre Schätze, gaben sie ihm Geschenke, Gold, Weihrauch und Myrrhe. Und da sie im Traume Weisung empfangen hatten, nicht zu Herodes zurückzukehren, entfernten sie sich auf einem andern Wege in ihr Land zurück.“

Ist dieser Bericht in bezug auf die Beschreibung des Gestirns selbst auch etwas dürftig, so sagt er doch soviel mit aller Deut-

lichkeit aus, daß es sich um einen einzigen außergewöhnlichen Himmelskörper handelte, der plötzlich am Himmel erschien, eine gewisse Bahn beschrieb und später wieder verschwand.

Daß zwei Sterne, wie diejenigen annehmen, welche den Magierstern als eine Zusammenkunft der Planeten Jupiter und Saturn im Bilde der Fische deuten, nicht in Frage kommen, geht unzweideutig aus der griechischen Niederschrift des Matthäusevangeliums hervor, in der immer ausdrücklich „ho aster“, also „der Stern“ in der bestimmten Artikelform der Einzahl, gesagt wird. Daß der Stern am Himmel irgendeine Bahn beschrieben haben muß, folgt aber daraus, daß die Weisen aus dem Morgenlande dem Sterne nachgezogen sind und auf solche Weise zunächst nach Jerusalem zu Herodes und dann nach Bethlehem geführt wurden. Da sie nach dem Evangelium selbst „von Osten her“ (von Babylonien) kamen, so muß ihnen der Stern während ihrer Reise im großen und ganzen in westlicher Richtung erschienen sein, sobald sie aber in Jerusalem angekommen waren, muß er im Südwesten gestanden haben, denn sonst würde wieder nicht der Text erfüllt, nach welchem der Stern ihnen auch von Jerusalem noch bis Bethlehem den Weg wies. Daß der Stern wieder verschwand, steht im Evangelium zwar nicht ausdrücklich, aber man kann es zwischen den Zeilen lesen. Schon bei der Ankunft in Jerusalem scheint der Himmelskörper keinen großen Glanz mehr entwickelt zu haben, denn anders ist die Wendung kaum zu verstehen, daß sich die Heiligen drei Könige „mit großer Freude freuten“, als sie den Stern wieder sahen, der ihnen eben noch knapp den Weg nach Bethlehem wies. Uebrigens erzählt uns ja auch die fromme Legende bzw. die Ueberlieferung, daß der Stern an jenem Tage, da die Magier das Kindlein in der Krippe fanden, zum letztenmal erschien und darauf verschwand. Wenn dies richtig ist, dann dürfte die gesamte Zeit der Sichtbarkeit des Gestirns am westlichen Himmel kaum viel mehr als 40 Tage gedauert haben, denn mehr betrug die Reisezeit der Heiligen drei Könige von Babylon bis nach Jerusalem bzw. Bethlehem keinesfalls.

Ueber die äußere Erscheinung des Sterns von Bethlehem sagt uns allerdings Matthäus nichts, aber wir können auch hier auf indirektem Wege leicht zur Entscheidung gelangen. Mit dem Ausspruche vor Herodes „Wo ist der neugeborene König der Juden? Denn wir haben seinen Stern gesehen... etc.“ beziehen sich die Magier ganz offenbar auf die Weissagung Bileams, (Numeri XXIV. 17) welche nach Stentzels

wissenschaftlicher Uebersetzung wörtlich lautet: „Ich sehe ihn, aber noch nicht jetzt, ich schaue ihn, aber nicht nahe. Es tritt hervor ein Stern aus Jakob; es erhebt sich ein Komet aus Israel, und wird zertrümmern die Grenzen Moabs und zerschmettern alle Kinder Seths.“ (Das aramäische Wort „schebet“, welches im Urtexte steht und zumeist mit „Szepter“ übersetzt wird, bedeutet nämlich nach Stentzel zunächst „Komet“, „Schweif“ oder auch „Rute“.) Nur diese Weissagung, in Verbindung mit der des Micha (V. 1—3) „Und Du, Bethlehem, kleinster unter den Gauen Judas, gerade Du wirst mir die Heimat dessen, der Herrscher über Israel sein soll... etc.“ konnte die Magier bewegen, von ihren Wohnsitzen nach Bethlehem zu ziehen, sobald sich der erwartete Komet aus Israel erhob, d. h. von den babylonischen Sternwarten aus gesehen, über Palästina emporstieg! — Darin lag ja in der Tat etwas ganz außergewöhnliches. Da Palästina von Babylonien aus im Westen liegt, so mußte der Stern, der die Weissagung Bileams erfüllen sollte, zuerst als ein (heller) Stern (d. h. noch ohne Schweif) über dem Westhorizonte (wohl aus der abendlichen Dämmerung) hervortreten und dann, Abend für Abend höher am Himmel aufsteigend, sich zum gewaltigen Kometen mit mächtigem Schweife entwickeln. — In diesem Sinne ist jedenfalls auch die Redewendung der Magier vor Herodes zu verstehen, wenn sie sagen: wir haben seinen Stern im Aufgange gesehen. — Ich glaube, daß es irrtümlich wäre, hier „im Aufgange“ gleich „im Osten“ anzusetzen, denn ein Stern, der den Magiern in Babylon zuerst im Osten erschien, würde die Weissagungen Bileams nicht erfüllt und sie infolgedessen auch nicht veranlaßt haben, den „neugeborenen König der Juden“ zu suchen, weil sie „seinen Stern“ gesehen hatten. Dasselbe gilt von der Uebersetzung „im Osten“ in dem späteren Vers, dem ich in Klammer „im Aufgange gesehen hatten“ beigelegt habe, denn sonst bleibt ein Widerspruch zurück. Während der Stern den Magiern auf ihrem Wege von Jerusalem nach Bethlehem voranzog, kann er ihnen nicht im Osten erschienen sein, denn Bethlehem liegt südwestlich von Jerusalem. Dagegen gibt der Vers sehr wohl einen Sinn, wenn man übersetzt: Und siehe, der Stern, welchen sie (zuerst) im Aufgange gesehen hatten, zog vor ihnen her, bis er da angekommen oben darüber stille stand, wo das Kindlein war.

Wenn auch hier Matthäus nichts von einem „Kometen“ berichtet, sondern immer nur „der Stern“ sagt, so können wir gleichwohl an der Kometennatur des Magiersterns nicht mehr zweifeln, denn wenn

auch die fromme Legende und die gesamte Ueberlieferung, die uns immer einen Stern mit langem, nach oben gerichtetem, ziemlich geradem Schweife übermittelt hat, nicht vorhanden wäre, und auch in dem Spruche Bileams die Uebersetzung von „schebet“ mit Szepter für richtig erkannt würde, so bliebe uns doch schon aus rein astronomischen Gründen gar nichts anderes übrig als die Deutung des bethlehemitischen Gestirns als Komet; denn nur ein solcher kann bei geeigneter Bahnlage die sämtlichen Bedingungen erfüllen, welche der Bericht des Evangeliums stellt. Da die berühmte Planetenzusammenkunft aus den oben erörterten Gründen von vornherein ausscheidet, bliebe uns nämlich sonst astronomisch nur mehr der Gedanke an einen neuaufgeflamnten Fixstern übrig, um das plötzliche Erscheinen, die große, auffallende Helligkeit und das baldige Verschwinden des Gestirns zu erklären. Aber auch dieser Ausweg erweist sich als unzulänglich, denn einmal verzeichnen die sonst vollkommen zuverlässigen Annalen der chinesischen Sterngelehrten jener Zeit keinen neuaufgeflamnten Stern, und dann könnte ein Fixstern niemals den Magiern etwa 4 Wochen lang im Westen, darauf aber von Jerusalem aus im Südsüdwesten erschienen sein.

Die Frage ist jetzt eigentlich nur noch die: welcher Komet kann möglicherweise die Erscheinung des Magiersterns hervorgerufen haben? Es ist zu hoffen, daß wir auch darüber Auskunft erhalten können; denn wenn der Stern tatsächlich so auffallend war, dann ist zu erwarten, daß ihn auch wohl die fleißigen Chinesen auf ihren Sternwarten und die Aegypter im Lande des heiligen Nilstroms beobachtet haben. Nur eines scheint vorher noch notwendig, nämlich wenigstens ungefähr das Jahr und das Geburtsdatum Jesu festzustellen.

Es ist wohl allgemein bekannt, daß unsere heutige Zeitrechnung nicht ganz richtig ist, und daß auch der Geburtstag Jesu keinesfalls der 24. Dezember gewesen sein kann. Es ist nämlich historisch vollkommen sicher gestellt, daß jener Herodes, der den Kindermord in Bethlehem befohlen hat, schon 4 Jahre vor Beginn unserer Zeitrechnung (sozusagen im Jahre 4 vor Christi Geburt) gestorben ist. Weiter berichtet uns ja das Evangelium selbst (Lukas II. 8—20), daß in der Geburtsnacht Jesu Hirten auf dem Felde weilten, bei ihren Herden. Dies ist in Palästina aber seit urdenklichen Zeiten immer nur vom Mai bis in den Oktober hinein der Fall und auch anders gar nicht möglich, da die Nächte vom November bis April auch in dem dortigen Klima so rauh und kalt sind, daß Nachtwachen im Freien gar nicht in Frage kommen.

Es ist hier nicht der Raum, ausführlich die Untersuchungen über das Geburtsdatum darzulegen, welche Stentzel in seinem oben genannten Buche mit besonderer Sorgfalt durchgeführt hat. Nur das Ergebnis sei wiedergegeben. Stentzel zeigt, daß die Schätzung des Kyrenios, zu der ja eben Josef mit Maria hinaufzog nach Bethlehem, um sich aufschreiben zu lassen auf Befehl des Kaisers Augustus, im Herbst des Jahres 12 vor unserer jetzigen Zeitrechnung stattfand. Als genauen Tag leitet Stentzel endlich den 17. September, als Geburtsstunde etwa $\frac{1}{2}$ 8 Uhr abends ab.

Nehmen wir diese Ergebnisse als richtig an, dann findet sich allerdings in den Aufzeichnungen der chinesischen und auch ägyptischen Astronomen ein Komet, der in jenem Jahre erschien und ausgerechnet genau eine solche Bahn beschrieb, daß er die Weissagung des Bileam erfüllte und den Magiern wirklich zum Führer wurde zu dem Jesuskindlein, das in der Krippe lag. Und die genaue Rückberechnung zeigt, daß es kein anderer als der „Halley'sche Komet“ gewesen ist, der uns zuletzt im Mai 1910 wieder erschien, diesmal freilich nur als ein blasses und wenig Aufsehen erregendes Gestirn.

Nach Crommelins Ephemeride lief der Halley'sche Komet nämlich am 8. Oktober des Jahres 12 v. u. Z. durch den sonnennächsten Punkt seiner Bahn. Leiten wir daraus seine scheinbare Bahn am Himmel ab, dann ergibt sich folgendes Bild.

Nach über 70jähriger Fahrt durch den weiten Weltenraum war der Halley'sche Komet anfangs Juli des Geburtsjahres Jesu der Sonne auf etwa zwei Erdbahnhalbmesser (d. i. 300 Millionen km) nahegekommen und schickte sich an, durch den aufsteigenden Knoten seiner rückläufigen Bahn zu gehen. Um diese Zeit war er dem unbewaffneten Auge jedenfalls noch unsichtbar und würde (nach unseren heutigen Erfahrungen) auch in Fernrohren (wenn es damals schon solche gegeben hätte) nur als mattes nebliges Wölkchen mit sternartigem Kern aber ohne Schweif erschienen sein. Bis zur Mitte des August änderte sich dieses Bild wenig. Erst in den letzten Wochen dieses Monats sollte es anders kommen. Wie eine genau entworfene Zeichnung leicht erkennen läßt, liefen sich in den letzten Augustwochen des Jahres 12 vor unserer Zeitrechnung Komet und Erde geradezu entgegen und zwar mit der ungeheuerlichen Geschwindigkeit von über 70 km in einer Sekunde. Da nun die Bahn des Irrsterns zur Erdbahnebene erheblich geneigt war, stieg der Komet immer höher über die Bahn unseres Heimatsterns empor, um sie am 1. September in der Höhe von mehr als einer Million km zu überkreuzen. Nun entwickeln die Kometen im

allgemeinen nach unsern heutigen Erfahrungen sich gewöhnlich schon etwas vor der Erdbahnkreuzung so weit, daß sie mit freiem Auge gesehen werden können, wenn es sich überhaupt um größere Haarsterne handelt. Rückschauend dürfen wir also sagen, daß die Sternweisen in Babylonien, Ägypten und China vom 20. August an Aussicht haben mochten, den Kometen zu entdecken. Er stand um diese Zeit für alle Beobachtungsorte auf der Erde am östlichen Morgenhimmel und zwar im Sternbilde der Zwillinge, nahe bei dem Sterne My, nur wenig über der Ekliptik. Dort fanden ihn in der Tat die chinesischen Astronomen am 25. August als mattes nebligtes Wölkchen, wohl noch ohne bemerklichen Schweif auf. Ebenso scheint es, daß die Ägypter auf der Sternwarte des Re-Tempels in Heliopolis, die dem Oberpriester Ranebchru unterstand und von dem Sternweisen Putiphra geleitet wurde, den Kometen schon zu Ende August am Morgenhimmel aufgefunden haben. Möglicherweise sahen ihn auch die Heiligen drei Könige in Babylonien, wenn man nämlich die schon oben besprochene Wendung „im Aufgange“ doch mit „im Osten“ übersetzen wollte. In der Tat erschien ja der Komet damals, in den letzten Augusttagen, etwa 3 Stunden vor Sonnenaufgang im Osten aufgehend im Bilde der Zwillinge, aus dem er in rascher Bewegung in das Haupt des großen Löwen herüberging. Der chinesische Bericht in der Chronik des Ma-Tuan-Lin schildert uns das in vollkommener Ausführlichkeit. Er lautet:

„Im ersten Jahre des Youen-yen, im 7. Monat, am Tage Sin-ouei (d. i. am 25. August) wurde ein Komet gesehen in der Himmelsabteilung Toung-tsing (d. i. bei My der Zwillinge). Er schritt über die Ouschou-heou, ging von den Ho-su heraus (zwischen Castor und Pollux durch) und nahm seinen Lauf im Norden und darauf in die Gruppe Hien-youen (Kopf des Löwen) und in das Haus Thai-ouei (Schweif des Löwen). Am nächsten Tage war er 6 Grade weiterschritten. Er erschien morgens am Osthimmel; am 13. Tage aber erschien er abends im Westen.“

Wenn diese Datierung richtig übersetzt ist, dann sahen die fleißigen Chinesen den Kometen schon am 8. September abends im Westen. Er muß damals freilich noch sehr tief in der Dämmerung gestanden sein, denn er war eben erst zwischen Sonne und Erde durchgegangen, den um diese Zeit wohl schon ziemlich mächtigen Schweif über den Erdball hoch oben wegschwingend.

Das Verschwinden des Kometen am Morgenhimmel in den ersten Septembertagen war vermutlich auch von den Ägyptern bemerkt worden, denn anders

wäre es kaum zu erklären, daß Ranebchru seinen Astronomen Putiphra mit einer eigenen Expedition nach Osten in das Land der aufgehenden Sonne entsandte, den „rot-äugigen Sopdet“ (d. h. den Kometen) zu suchen. Denn solches berichtet uns der sogenannte Benanbrief über dieses Ereignis: „Weißt du noch, wie er, (Putiphra) mit seiner Karawane der Sonne entgegenreisend, den Stern entdeckte am ersten Tage des Mesori im Lande der Apriu (Palästina!). Und wie seltsam war ihm Re auf seiner Reise gewogen, denn am selben Orte, am selben Tag und derselben Stunde, da ihm Sopdet (der Komet!) erschien, fand Putiphra ein Knäblein (das Jesuskindlein), das war geboren soeben.“

Wenn dieser Bericht die Wahrheit sagt, dann war Putiphra mit seiner Karawane eben am 17. September (das ist der erste Mesori ägyptischer Monatsrechnung) vor Bethlehem eingetroffen und mag wohl unweit des Stalles sein fliegendes Observatorium aufgeschlagen haben. Er entdeckte den Kometen und erfuhr in der gleichen Stunde von der Geburt des Jesuskindleins.

An diesem selben Abend aber sahen auch die Magier, das heißt die Sternweisen auf den Warten Babyloniens, den Stern sich erheben aus Jakob und konnten wohl schon an den beiden folgenden Abenden feststellen, daß er sich tatsächlich, der Weissagung Bileams gemäß, ganz entgegengesetzt dem sonstigen Himmelsumschwung aller Fixsterne und Planeten, im Westen jeden Abend um ein tüchtiges Stück mehr am Himmel empor-schob, dabei einen immer größern Glanz entfaltete und einen immer längern, wie ein feuriges Schwert senkrecht nach oben gerichteten Schweif entwickelte. Daraus mußten sie die Überzeugung gewinnen, daß jetzt derjenige geboren sei, den Bileam und Micha geweissagt hatten. So rüsteten sie in Eile eine Karawane aus und zogen (wohl etwa am 19. oder 20. September aufbrechend) die gewöhnliche Straße gegen Palästina. Und siehe da, wirklich, der Stern ging vor ihnen her, d. h. er stand jeden Abend bis vor Mitternacht genau im Westen in hellem Glanze, aber er stieg nun nicht mehr „auf aus Jakob“, sondern er senkte sich langsam wieder mehr und mehr, gerade als wollte er ihnen den Weg nach vorwärts zeigen. So kamen die Magier schließlich über Palmyra nach Damaskus, wo sie vielleicht am 10. Oktober eingetroffen sein mögen. Und siehe: „da bog der Komet seinen Laufweg um und wandte sich zu den Graden gegen Süden“ — wie uns der Chinese Ma-Tuan-Lin getreulich berichtet. Auch die Magier mußten gegen Süden lenken, wenn sie von Damaskus nach

Jerusalem gelangen wollten. So zog der Stern wieder vor ihnen her, bis sie, etwa am 25. Oktober, in Jerusalem anlangten. Inzwischen war der Komet immer blasser und blasser geworden, so daß er schon gar nicht mehr leicht zu sehen war und auch nur mehr kaum eine Stunde bald nach Sonnenuntergang am Dämmerhimmel erschien. Dasselbe berichten uns die Chinesen. Daher denn auch die „große Freude“ über das Wiederfinden des Sterns, als die Magier von Jerusalem gegen Bethlehem zogen. Der Komet stand an diesem Abend (wohl dem 27. Oktober) nur noch wie ein mattes Lichtlein tief über dem Horizont, und es kann sehr wohl sein, daß er eben in dem Augenblicke, als die Weisen vor dem Stalle eintrafen, unterging, d. h. mit seinem Kopfe hart über dem Giebel des Stalldaches stand, so daß er, wie Matthäus berichtet, gleichsam

„oben darüber stille stand, da wo das Kindlein war“.

Am nächsten Tage aber wurde er nicht mehr wiedergefunden. Das bestätigen auch die Chinesen, denn sie sagen, daß der Komet verschwunden sei im Bilde des blauen Drachen (Skorpion), nachdem er 63 Tage gesehen worden war. Danach erschien er am 27. Oktober das letztmal. Aber auch wenn uns dies die Chinesen nicht so genau überliefert hätten, die Bahnberechnung gibt dasselbe Endergebnis. Es zeigt sich nämlich aus den Stellungen von Komet und Erde, daß jener sich von unserm Heimatstern wieder sehr stark entfernt hatte und eben im Begriffe stand, hinter der Sonne heranzugehen, so daß sein Verschwinden eine einfache Notwendigkeit der kosmischen Bahnbewegung selber war.

Max Valier.

Mittlere Lichtkurven des Antalgolsternes RR Lyrae.

Von Erich Leiner.

Der von Fleming im Jahre 1899 entdeckte Antalgolstern RR Lyrae ist durch die Veränderlichkeit seiner Lichtwechselperiode von besonderem Interesse. Verschiedentlich ist in neuerer Zeit versucht worden, aus dem im Laufe der Jahre angesammelten umfangreichen Beobachtungsmaterial eine befriedigende Formel zur Darstellung des Lichtwechsels abzuleiten. So hat im Jahre 1916 R. Prager folgende Elemente aufgestellt (Sitzungsber. d. k. Preuß. Akad. d. Wiss., phys.-math. Klasse 1916 VIII):

$$\text{Max.} = 2414856^d,444 \text{ m. Z. Gr.} + 0^d,5668322 \cdot E + 0^d,0324 \sin [0^o,03 (E + 2870)]$$

während H. Shapley im selben Jahre zu folgendem Ausdruck gelangte (Contr. Mt. Wilson-Obs. Nr. 112, 1916):

$$\text{Max.} = 2414856^d,451 + 0^d,556831 \cdot E - 0^d,024 \sin (0^o,0340 \cdot E - 104^o,5).$$

Unter Hinzunahme eigener extrafokaler photographischer Aufnahmen aus den Jahren 1920 und 1921 hat dann K. Schütte im Jahre 1923 das gesamte Beobachtungsmaterial einer erneuten Bearbeitung unterzogen und folgende Elemente mit zwei periodischen Gliedern abgeleitet (AN 218.172):

$$\text{Max.} = 2414856^d,444 + 0^d,56683449 \cdot E + 0^d,0448 \sin [0^o,0225 (E + 5500)] + 0^d,0055 \sin [0^o,111 (E - 1700)]$$

Doch fand schon G. Zacharow in der zweiten

Hälfte des Jahres 1921 wiederum merkliche Abweichungen seiner Beobachtungen gegenüber diesen Elementen und schlug folgende neue Formel vor (AN 225.136):

$$\text{Max.} = 2414856^d,458 + 0^d,5668374353 \cdot E + 0^d,065 \sin [0^o,0155 (E - 10243)].$$

Zur Ergänzung seien hier die Ergebnisse der noch unveröffentlichten und bei den bisherigen Bearbeitungen noch nicht mitverwerteten Konstanzer Beobachtungen mitgeteilt.

Insgesamt sind in Konstanz erhalten worden: 660 Beobachtungen an 82 Abenden zwischen 1918 Februar 16 und 1919 September 25, und 77 Beobachtungen an 13 Abenden zwischen 1925 September 25 und 1925 November 8. Das gesamte Beobachtungsmaterial wurde in folgende fünf Abschnitte geteilt:

1. Abschnitt enthält die Beobachtungen von 1918 Febr. 16 bis 1918 Juni 30
2. Abschnitt diejenigen „ 1918 Juli 1 „ 1918 Dez. 5
3. Abschnitt „ „ 1919 Febr. 7 „ 1919 Mai 30
4. Abschnitt „ „ 1919 Juni 1 „ 1919 Sept. 25
5. Abschnitt „ „ 1925 Sept. 25 „ 1925 Nov. 8

Für jeden dieser Abschnitte sind dann die darauf entfallenden Beobachtungen mit Phase Null = 1918 Febr. 16, 200 m. Z. Gr. + 0^d,566832 · E auf eine Epoche reduziert und zu Mittelwerten vereinigt worden wie folgt:

1. Abschnitt.

Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n
d	st		d	st		d	st		d	st		d	st	
0,009	17,3	1	0,1272	16,9	4	0,2492	10,2	25	0,3711	8,4	11	0,4902	13,5	8
0,028	17,7	1	0,1470	16,6	5	0,2684	7,3	14	0,3906	10,5	12	0,5097	15,6	3
0,0535	16,1	2	0,174	16,3	1	0,2892	6,0	17	0,4099	12,2	10	0,5280	17,2	2
0,0680	14,9	2	0,1901	16,7	9	0,3086	6,2	14	0,4285	12,5	6	0,553	17,7	1
0,0898	16,3	4	0,2104	14,9	11	0,3276	6,7	10	0,4433	12,6	10	0,576	17,3	1
0,1075	15,7	2	0,2299	13,4	19	0,3482	7,0	12	0,4686	13,4	7			

2. Abschnitt.

Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n
d	st		d	st		d	st		d	st		d	st	
0,0052	17,0	4	0,1296	15,3	5	0,2547	7,7	3	0,3698	9,5	5	0,4893	13,9	3
0,0225	17,5	2	0,1480	16,3	4	0,2387	6,1	6	0,3930	11,7	3	0,5120	15,1	3
0,0515	17,0	2	0,162	17,6	1	0,2914	6,3	5	0,4073	11,1	3	0,5285	14,4	2
0,0730	15,4	2	0,1850	16,5	3	0,3153	6,0	3	0,4267	12,3	7	0,557	17,6	1
0,0884	15,8	5	0,2045	17,3	2	0,3320	8,0	3	0,4488	14,1	5	0,5708	16,9	5
0,1192	15,8	5	0,2345	12,5	2	0,3497	9,5	6	0,4668	13,8	6			

3. Abschnitt.

Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n
d	st		d	st		d	st		d	st		d	st	
0,0080	16,7	3	0,1306	17,0	8	0,2507	11,8	6	0,3698	10,3	6	0,4890	15,5	6
0,0330	17,2	3	0,1494	17,3	7	0,2697	7,5	7	0,3896	10,0	5	0,5080	15,1	6
0,0510	17,6	2	0,1663	17,5	6	0,2878	6,3	9	0,4076	12,3	7	0,5295	15,8	8
0,071	16,4	1	0,1896	17,5	9	0,3096	5,9	8	0,4300	13,8	7	0,5507	15,3	8
0,0905	17,5	4	0,2110	17,4	4	0,3290	7,8	11	0,4519	13,7	7	0,5750	16,7	3
0,1150	16,8	3	0,2301	16,7	7	0,3477	8,6	12	0,4700	15,2	3			

4. Abschnitt.

Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n
d	st		d	st		d	st		d	st		d	st	
0,0100	16,6	6	0,1298	17,0	4	0,2523	13,0	6	0,3683	9,0	7	0,4886	14,0	7
0,0308	16,2	6	0,1512	17,0	5	0,2693	8,2	6	0,3890	10,6	6	0,5081	14,1	7
0,0494	16,8	5	0,1717	16,9	3	0,2886	6,4	5	0,4120	11,9	10	0,5278	15,0	6
0,0660	17,6	3	0,197	18	1	0,3092	5,6	9	0,4290	12,3	4	0,5468	15,8	5
0,0892	16,9	5	0,2064	17,5	5	0,3290	7,2	6	0,4484	13,2	8	0,5672	16,2	5
0,1127	16,7	3	0,2284	16,5	5	0,3490	7,5	9	0,4700	13,8	7			

5. Abschnitt.

Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n	Phase	St—H	n
d	st		d	st		d	st		d	st		d	st	
0,005	13,3	1	0,1505	15,2	4	0,263	18,4	1	0,4085	7,6	2	0,528	13,3	1
0,0512	15,0	4	0,1686	15,9	5	0,309	16,4	1	0,4285	8,9	4	0,5470	13,3	2
0,0657	15,2	3	0,1840	16,4	2	0,3310	12,7	3	0,4524	10,2	5	0,572	13,3	1
0,0898	15,0	4	0,2070	16,7	6	0,3477	12,3	4	0,4695	10,9	2			
0,1145	14,8	2	0,229	17,4	1	0,3640	9,8	5	0,4878	12,0	5			
0,1288	14,7	5	0,256	17,6	1	0,3880	7,6	3	0,517	13,9	1			

St—H bedeutet die Stufenhelligkeit des Veränderlichen. Unter n ist die Anzahl der zur Mittelbildung verwendeten Beobachtungen angegeben.

Aus den hiermit bestimmten fünf mittleren Lichtkurven ergeben sich mittels halbierender Kurven folgende Epochen der Hauptphasen:

1. Abschnitt: Max. = 5st,9; Phase 0^d,296 = 1918 April 24, 382 m. Z. Gr. helioz.
Min. = 16st,9; Phase 0^d,154 = 1918 April 24, 240 m. Z. Gr. helioz.
2. Abschnitt: Max. = 5st,9; Phase 0^d,290 = 1918 Sept. 17, 052 m. Z. Gr. helioz.
Min. = 17st,4; Phase 0^d,111 = 1918 Sept. 16, 953 m. Z. Gr. helioz.
3. Abschnitt: Max. = 6st,0; Phase 0^d,298 = 1919 April 4, 018 m. Z. Gr. helioz.
Min. = 17st,6; Phase 0^d,187 = 1919 April 3, 907 m. Z. Gr. helioz.
4. Abschnitt: Max. = 5st,9; Phase 0^d,301 = 1919 Juli 29, 222 m. Z. Gr. helioz.
Min. = 17st,8; Phase 0^d,193 = 1919 Juli 29, 114 m. Z. Gr. helioz.
5. Abschnitt: Max. = 7st,4; Phase 0^d,397 = 1925 Okt. 17, 747 m. Z. Gr. helioz.
Min. = 17st,7; Phase 0^d,265 = 1925 Okt. 17, 615 m. Z. Gr. helioz.

Vergleicht man diese Resultate mit den beiden neuesten Elementsystemen von Schütte und Zacharow, so erhält man folgendes Bild:

Ep.	Max. hel.	Beobachter	B—R ₁	B—R ₂
9830	2420428,413	Martin und	— 0,002	— 0,050
9874	0453,352	Plummer	— 0,004	— 0,052
12088	1708,382	Leiner	+ 0,011	— 0,038
12345	1854,052	"	+ 0,001	— 0,049
12696	2053,018	"	+ 0,006	— 0,048
12901	2169,222	"	+ 0,008	— 0,049
13526	2523,482	Schütte	— 0,006	— 0,069
16910	4441,747	Leiner	+ 0,111	+ 0,005

Unter B—R₁ sind die Differenzen zwischen der Beobachtung und den Elementen Schüttes angegeben, unter B—R₂ diejenigen zwischen der Beobachtung und den Elementen von Zacharow. Zum Vergleich wurden in die Tabelle auch die nächstliegenden photographischen Maxima von Martin und Plummer und von Schütte mit aufgenommen.

Zacharow hat alle photographischen Epochen bei der Ableitung seiner Formel von der Verwertung ausgeschlossen, weil er sie nicht für unmittelbar vergleichbar mit visuellen Beobachtungen hielt. Die obigen Resultate zeigen jedoch, daß die in Konstanz beobachteten

visuellen Maxima um ähnliche Beträge von Zacharows Elementen abweichen, wie die zeitlich nicht allzusehr entfernten photographischen Maxima Schüttes und auch wie die etwas entfernter stehenden Maxima von Martin und Plummer. Allerdings stellen die Elemente

Zacharows den Lichtwechsel des Veränderlichen in allerneuester Zeit noch gut dar, während hier die Elemente Schüttes versagen. Vielleicht ist die Annahme sprunghafter Epochenänderungen doch nicht völlig von der Hand zu weisen.

Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1926.

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

(Mit fünf Abbildungen.)

Die Greenwicher Sternwarte und ihre Leiter.

Als in Preußen noch keine Sternwarte existierte, — die Berliner Sternwarte ist erst 1810 begründet worden, und die gelegentlichen astronomischen Beobachtungen, welche auf der meteorologischen Station der Berliner Akademie von der Familie Kirch angestellt wurden, haben auch erst im Jahre 1700 begonnen — hatte schon die Greenwicher Sternwarte eine große Bedeutung erlangt. Gelegentlich einer Studienreise

nach Stonehenge hatte ich im Jahre 1904 zum ersten Mal Gelegenheit, die Sternwarte zu besuchen. Wer die Docks von Greenwich einmal gesehen hat, die durch eine bequeme Dampferfahrt von London aus zu erreichen sind, wird verstehen, warum man der Wissenschaft, welche die Grundlagen für einen sicheren Seeverkehr bildet, gerade im Park von Greenwich einen Tempel erbaut hat. Die Gesichtspunkte, welche bei der Begründung der Greenwicher Sternwarte im Jahre 1675, also vor 250 Jahren, den König Karl II. bestimmten, staatliche Mittel zu bewilligen und dadurch der Entwicklung des Seewesens zu nützen, sind bis auf den heutigen Tag auch für die Leiter der Greenwicher Sternwarte maßgebend geblieben, was sich schon durch die Herausgabe des Nautical Almanac kundtut.

Eine große Mauer, welche sich um die Gebäude der Sternwarte herumzieht, schützt diese vor der Neugier der Parkbesucher. Ohne besondere Erlaubnis des Direktors erhält niemand Zutritt. An der Außenwand

befindet sich eine große Uhr, welche die genaue Greenwicher Zeit verkündet.

Der direkte Anlaß zur Gründung des Observatoriums war der Vorschlag eines Franzosen St. Pierre, der im Jahre 1674 König Karl II. darauf aufmerksam machte, daß durch eine genaue Vorausberechnung der Bewegung des Mondes unter den Sternen die Seefahrer in den Stand gesetzt würden, durch Beobachtung der Stellung

des Mondes gegen die Fixsterne genau die Zeit und hierdurch während ihrer Abwesenheit von England auf der ganzen Reise jeden Augenblick den Längengrad zu bestimmen, auf dem das Schiff sich befindet. Der Richtigkeit des Prinzips stimmten alle Mitglieder des einberufenen Komitees zu, nur Flamsteed wandte mit Recht ein, daß zunächst die bestehenden Mondtafeln ver-

Abb. 1.



Die Sternwarte in Greenwich.

bessert werden müßten, und daß auch die Örter der Fixsterne in den damaligen Katalogen noch zu ungenau seien. Gerade auf dem Hügel im Parke von Greenwich, wo alle Schiffe, die die Themse passierten, vorbei mußten, erstand durch den Erbauer der Paulskirche, Wren, das neue Gebäude, und 1719 begann Flamsteed als erster Direktor mit den Beobachtungen der Fixsternörter. Sie füllten einen dreibändigen Katalog, der bedeutend genauer war als der von Tycho Brahe, das bis dahin genaueste Sternregister.

Sein Nachfolger wurde Edmund Halley, derselbe, der die erste Kometen-

bahn berechnete. Er begann seine Arbeiten mit der Aufstellung eines Durchgangsinstruments in einem besonderen Gebäude. Da er damit natürlich nur die Rektaszensionen beobachten konnte, stellte er alsbald einen Quadranten auf, um auch die Deklinationen feststellen zu können. Seine Methoden gelangen noch heute in unseren Meridianinstrumenten zur Verwendung.

Ihm folgte im Jahre 1742 James Bradley, der Entdecker der Aberration und Nutation. Er entwickelte einen ungeheuren Fleiß in der Bestimmung der Örter der helleren Sterne. In acht Jahren hatte er den Flamsteedschen Sternkatalog zweimal durchgearbeitet und bedeutend verbessert. Auch die Instrumente erfuhren eine wesentliche Bereicherung, und die Beobachtungsmethoden wurden so verfeinert, daß die Ergebnisse bis auf eine Bogensekunde genau waren und auf Bruchteile geschätzt werden konnten. Sein Nachfolger Bliss starb schon nach zweijährigem Wirken. 1765 wurde Maskelyne Leiter des Observatoriums. Mit seinem Namen ist die Herausgabe des Nautical Almanac verbunden. Nach seinen Beobachtungen der Sonne, des Mondes und von 36 Hauptsternen gab er den ersten sogenannten Fundamentalkatalog heraus. Diese Hauptsterne tragen nach ihm den Namen „Maskelynesche Fundamentalsterne“.

Es folgte ihm 1811 John Pond, dessen Arbeiten zur genauen Bestimmung der Deklinationen hervorzuheben sind.

Im Jahre 1835 übernahm Airy die Leitung des Observatoriums und führte bedeutende Umgestaltungen aus. Er beobachtete hauptsächlich den Mond und die Planeten. Da aber zur Führung eines Schiffes über den Ozean das Studium der erdmagnetischen Erscheinungen als notwendig erkannt wurde, forderte Airy ein solches Institut, das auch bewilligt und als

selbständiges Observatorium eingerichtet wurde.

Nach fast einem halben Jahrhundert, im Jahre 1881, wurde Christie Leiter des Instituts, auch ein bedeutender Organisator, der vor allem das Spektroskop und den photographischen Apparat in Greenwich ein-

Abb. 2.



Frank W. Dyson,
Direktor der Greenwich Sternwarte.

führte. Seit 1910 wirkt in vorbildlicher Weise Sir Frank Dyson, dessen Bild wir hier bringen. Er hat das Observatorium mit modernen photographischen Instrumenten ausgerüstet und sich das Ansehen aller Fachgenossen erworben.

In der Geschichte der Astronomie nimmt die Greenwicher Sternwarte eine hervorragende Stellung ein, und noch heute werden alle wissenschaftlichen astronomischen Angaben nach der Greenwicher Zeit gemacht.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gilt für den 1. Januar 1926, abends 10 Uhr, gibt aber auch gleichzeitig den Stand der Sterne für den 15. Januar abends 9 Uhr und den 31. abends 8 Uhr wieder. Fast alle helleren Sternbilder werden jetzt in den Abendstunden sichtbar. Der Meridian durchschneidet zu den angegebenen Zeiten die Sternbilder Herkules und Drache, läuft durch die Deichselsterne des Kleinen Wagens zum Zenit. Zwischen Fuhrmann und Perseus berührt er die Milchstraße, durchschneidet den Stier und geht zwischen dem Orion und Eridanus zum Südpunkt des Himmels. Am Südhimmel erglänzt eine große Zahl heller Sterne. Wir erblicken das schönste aller Sternbilder, den Orion mit Rigel, Bellatrix und Beteigeuze.

Der hellste Stern des Himmels, der Sirius, erstrahlt im Großen Hund. Im Kleinen Hund steht Prokyon, dessen Geschichte mit der des Sirius manche Ähnlichkeiten aufweist. Auch er ist ein Doppelstern mit einem äußerst lichtschwachen Begleiter, auf den man, ähnlich wie beim Sirius, durch die Störungen der Bewegung des Hauptsterns aufmerksam wurde, noch bevor er selbst gesehen worden war. Für diesen schon 1844 von Bessel vermuteten Begleiter wurde 1861 von Auwers eine Bahn berechnet, aus der eine Umlaufzeit von 40 Jahren abgeleitet werden konnte. Aber erst im Jahre 1896 wurde dieser hypothetische Stern von Schaeberle mit dem großen Refraktor der Lick-Sternwarte gesehen. Alle früheren in der Nähe des

Prokyon aufgefundenen kleinen Sterne sind

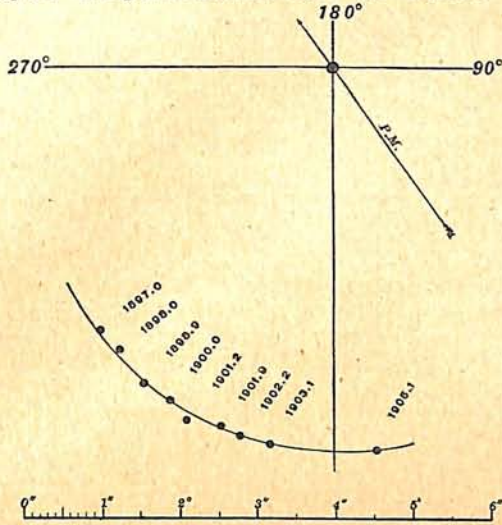


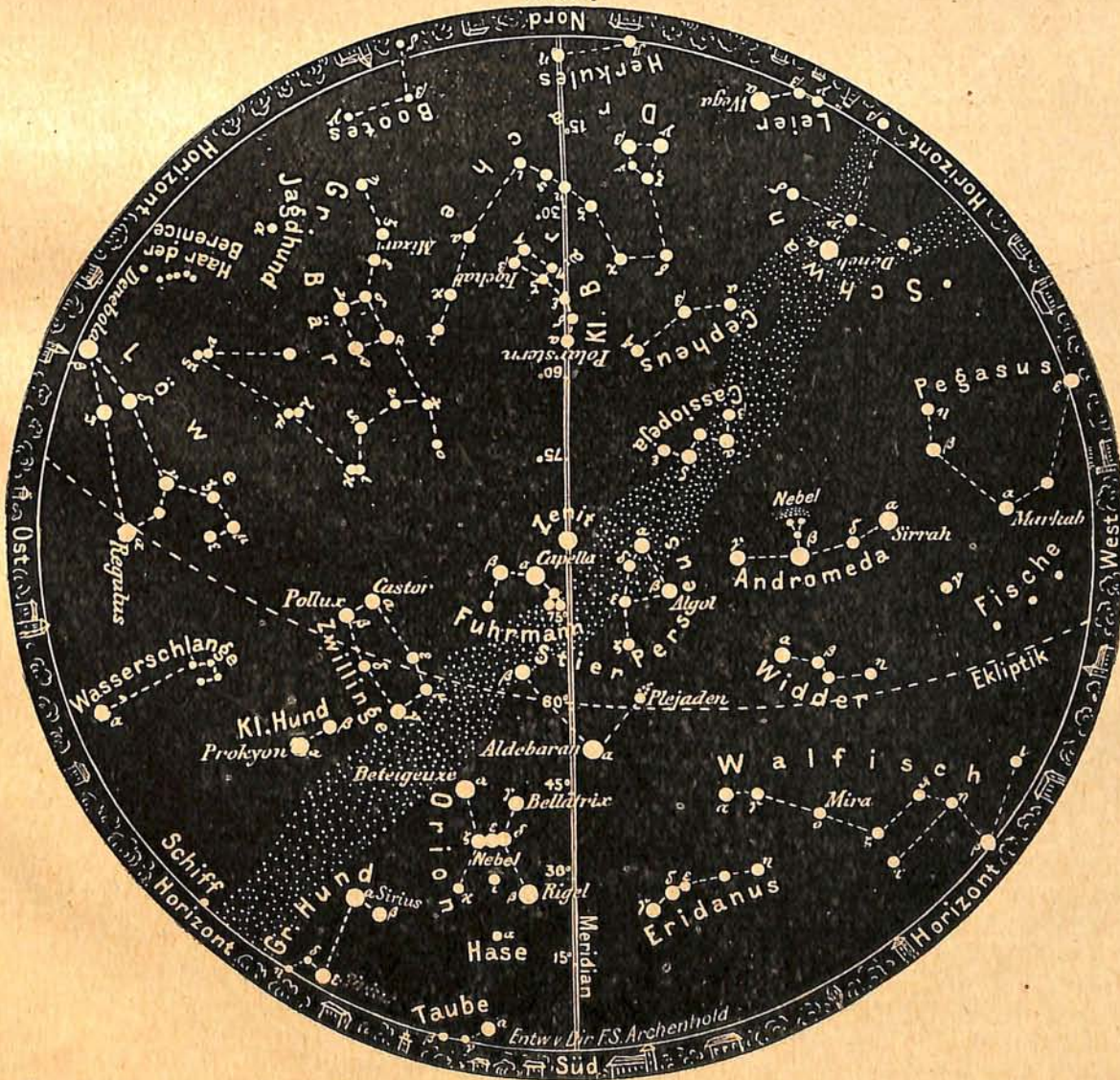
Abb. 3. Örter des Begleiters von Prokyon.
keine physischen Begleiter. Die Bahn des
von Schaeberle gefundenen Begleiters gibt

unsere Abbildung nach Burnham wieder. Seine Umlaufszeit stimmt mit der von Auwers angegebenen fast genau überein. Die Parallaxe des Systems beträgt $0,31''$, was einer Entfernung von 10,6 Lichtjahren entspricht. Aus dieser Parallaxe und den bekannten Bahnelementen können die Massen der beiden Komponenten berechnet werden. Für Prokyon selbst ergibt sich 1,1, für den Begleiter 0,4 der Sonnenmasse. Bei diesem nicht übermäßig großen Massenunterschied der beiden Komponenten ist der große Helligkeitsunterschied bemerkenswert. Auch hierin besteht eine Ähnlichkeit mit dem Siriusbegleiter.

Oberhalb des Kleinen Hundes stehen die Zwillinge mit Kastor und Pollux; der Löwe mit den hellen Sternen Regulus und Denebola erhebt sich soeben über den Horizont. Das schöne Tierkreisbild des Stiers, zu dem auch die Plejaden, das Siebengestirn, gehören, befindet sich gerade im Meridian. Am west-

Der Sternenhimmel am 1. Januar, abends 10 Uhr.

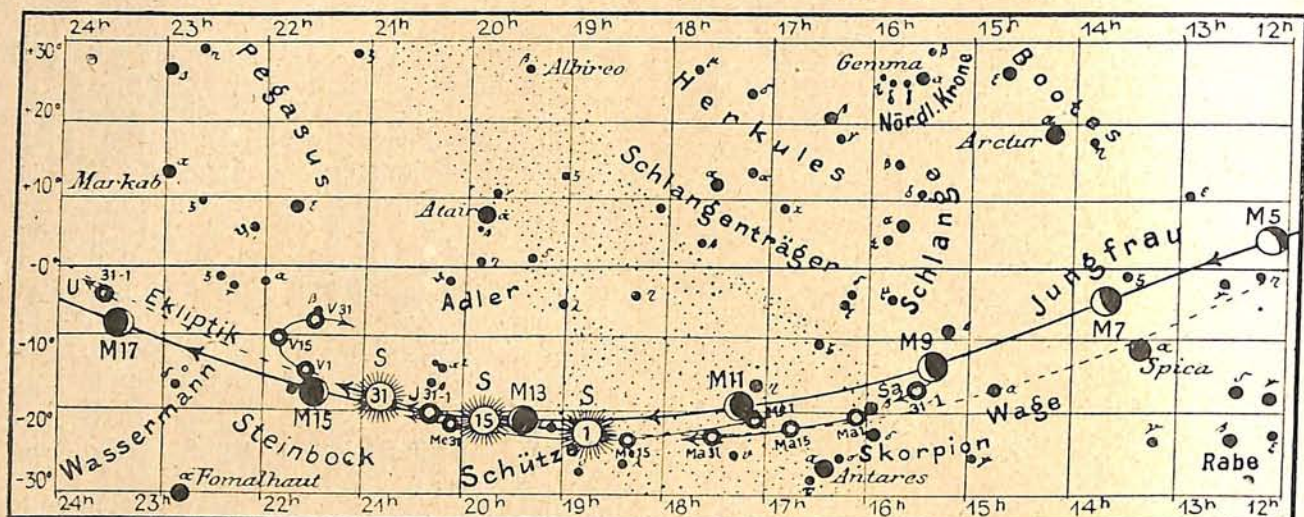
Abb. 4



(Polhöhe $52\frac{1}{2}^\circ$)

Abb. 5a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



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

lichen Himmel liegen im Zuge der Ekliptik Widder und Fische. Man achte auch am westlichen Himmel auf das zarte Tierkreislicht, das Zodiakallicht, das namentlich in der ersten Januarhälfte bald nach Sonnenuntergang zu sehen sein wird.

Der Perseus steht schon westlich des Meridians, aber noch hoch im Zenit. Die Minima des veränderlichen Sterns Algol sind zu folgenden Zeiten zu beobachten:

Januar 5.	8 ^{1/2} h	vorm.
„ 8.	5 ^{1/2} h	„
„ 11.	2 ^{1/4} h	morgens
„ 13.	11 h	abends
„ 16.	8 h	„
„ 19.	4 ^{3/4} h	nachm.
„ 28.	7 ^{1/4} h	vorm.
„ 31.	4 h	morgens

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 18^{3/4} h bis 20^{3/4} h) steigt bei ihrem Laufe in der Ekliptik um 5^{1/2}° höher. Die Tageslänge nimmt um 1^{1/4} Stunden von 7^h 40^m auf 8^h 54^m am Ende des Monats zu. Die Verlängerung des Tages macht sich vor allem abends bemerkbar, da sich der Sonnenuntergang um 47^m verschiebt, während der Aufgang sich am 31. Januar nur 27^m früher vollzieht als am ersten. Dieser Unterschied rührt von der Änderung der Zeitgleichung her. Wie aus untenstehender Tabelle ersichtlich ist, beträgt die Zeitgleichung am 1. Januar — 3^m 25^s und am 30. — 13^m 21^s, d. h. sie ändert sich im Laufe des Monats um 10 Minuten. Diese Änderung der Zeitgleichung bedeutet, daß unsere nach mittlerer Zeit gehenden Uhren gegen die wahre Sonnenzeit voraus-eilen. Denken wir uns an einen Ort auf dem 15. Längengrad, z. B. nach Görlitz versetzt, so zeigen die nach mitteleuropäischer Zeit

gehenden Uhren in dem Moment, wo der Mittelpunkt der Sonne durch den Meridian geht, nur dann genau 12^h Mittag, wenn die Zeitgleichung gleich Null ist. Beträgt aber die Zeitgleichung wie am 1. Januar — 3^m 25^s, so zeigen die Uhren im wahren Mittag schon auf 12^h 3^m 25^s. Am 30. Januar zeigen die nach M. E. Z. gehenden Uhren im wahren Mittag auf 12^h 13^m 21^s.

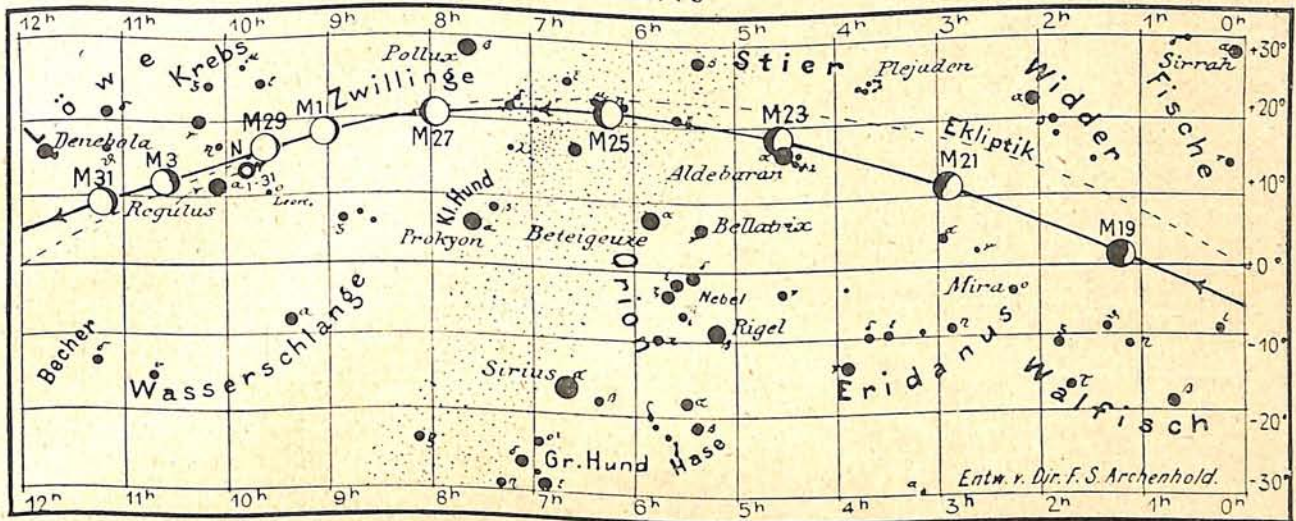
Das Aufsteigen der Sonne bis zum wahren Mittag und der Abstieg bis zum Sonnenuntergang beanspruchen annähernd die gleiche Zeit. Da nun die Sonne am 30. Januar erst um 12^h 13^m 21^s ihren höchsten Stand erreicht, so ist der Vormittag, den wir bis 12^h Uhrzeit rechnen, um 13^m 21^s gegen den wahren Vormittag verkürzt, der Nachmittag aber um den gleichen Betrag verlängert, während am 1. Januar der Vormittag nur 3^m 25^s kürzer, der Nachmittag ebensoviel länger ist.

Viermal im Jahr erreicht die Zeitgleichung einen Höchstwert, und an vier dazwischen liegenden Tagen verschwindet sie.

Die Sonne geht in Berlin
 am 1. Jan. um 8^h 20^m auf und um 4^h 0^m unter
 „ 15. „ „ 8^h 13^m „ „ „ 4^h 19^m „
 „ 31. „ „ 7^h 53^m „ „ „ 4^h 47^m „

Weitere Angaben bringt die folgende Tabelle:

Datum Januar	Rektasz.	Deklin.	Sternzeit	Zeitgleichg.
	0 ^h Weltzeit h m	0 ^h Weltzeit o ' "	Berlin.Mittag h m	wahre minus mittlere Zeit m s
1.	18 42,7	—23 5	18 41,4	— 3 25
5.	19 0,4	22 43	18 57,1	5 16
10.	19 22,3	22 6	19 16,9	7 26
15.	19 43,9	21 18	19 36,6	9 22
20.	20 5,3	20 20	19 56,3	11 1
25.	20 26,4	19 12	20 16,0	12 21
30.	20 47,2	—17 55	20 35,7	—13 21



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

Am 2. befindet sich die Erde in Sonnennähe. Ihr Abstand von der Sonne beträgt dann 147 Millionen Kilometer. Am 14. Januar findet eine in Europa unsichtbare totale Sonnenfinsternis statt. Eine deutsche Expedition ist nach der Insel Sumatra, durch die die Totalitätszone hindurchgeht, unterwegs.

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 5 a und 5 b eingetragen. Wie man aus der Karte 5 a ersehen kann, steht der Mond am 14. als Neumond in der Nähe des Schnittpunktes seiner Bahn mit der Sonnenbahn. Durch dieses Zusammentreffen sind die Vorbedingungen zu einer Sonnenfinsternis gegeben. Die Hauptphasen des Mondes fallen auf folgende Daten:

- Letztes Viertel Januar 7. 8¹/₄^h vorm.
- Neumond „ 14. 7¹/₂^h vorm.
- Erstes Viertel „ 20. 11¹/₂^h abends
- Vollmond „ 28. 10¹/₂^h abends

Am 2. und wieder am 29. steht der Mond in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen Tagen 29' 29" bzw. 29' 27" und die Horizontalparallaxe 54' 1" bzw. 53' 58". Am 15. steht er in Erdnähe mit einem Durchmesser von 33' 27" und einer Parallaxe von 61' 18".

Für Berlin bedeckt der Mond zwei hellere Sterne. Von der Bedeckung am 17. wird nur der Eintritt zu beobachten sein, da der Mond an diesem Tage um 8^h 48^m untergeht.

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1926	Dekl. 1926	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Jan. 17.	ψ ₃ Aquarii	5,2	23 ^h 15 ^m ,1	— 10° 1'	8 ^h 24 ^m abends	9 ^h 14 ^m	99°	212°
„ 21.	μ Ceti	4,4	2 ^h 40 ^m ,9	+ 9° 48'	7 ^h 9 ^m abends	8 ^h 20 ^m	41°	265°

Die Planeten.

Merkur (Feld 17^h bis 20^h) ist zu Beginn des Monats noch 40 Minuten lang morgens im Südosten sichtbar. Die Sichtbarkeit nimmt ab, und Mitte des Monats wird dieser sonnennahe Planet unsichtbar.

Venus (Feld 21¹/₂^h bis 21³/₄^h bis 21¹/₂^h) steht am 2. Januar im größten Glanz über 3 Stunden lang am südwestlichen Abendhimmel. Ihre Sichtbarkeitsdauer nimmt bis zum Ende des Monats auf 1 Stunde ab. Der Abstand von der Erde verringert sich von 63 Millionen Kilometern auf 42 Millionen Kilometer; ihr scheinbarer Durchmesser steigt

von 40" auf 60". Im Fernrohr erscheint sie als schmale Sichel.

Mars (Feld 16^h bis 17¹/₂^h) ist etwa 1¹/₂ Stunden am südöstlichen Morgenhimmel sichtbar. In der ersten Monatshälfte zieht er nördlich von Antares im Skorpion vorbei.

Jupiter (Feld 20^h bis 20¹/₂^h) wird in der ersten Woche des Monats unsichtbar. Am 25. steht er in Konjunktion zur Sonne. Aus diesem Grunde geben wir auch nicht die Tabellen mit den Stellungen und Verfinsterungen seiner Monde.

Saturn (Feld $15\frac{1}{2}^h$) ist 3 bis 4 Stunden vor Sonnenaufgang zu beobachten.

Uranus (Feld $23\frac{1}{2}^h$) kann nach Eintritt der Dunkelheit an der Grenze von Wassermann und Fischen aufgesucht werden. Am 15. steht er in Rekt. = $23^h 33^m,2$ und Dekl. = $-3^\circ 42'$.

Neptun (Feld $9\frac{3}{4}^h$) steht am 15. in Rekt. = $9^h 46^m,5$ und Dekl. = $+13^\circ 50'$ im Sternbild des Löwen.

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Jan. 2. 5^h morg. Erde im Perihel.
- „ 2. 10 abends Venus im größten Glanze.
- „ 10. 4 morg. Saturn i. Konjunktion m. d. Monde.
- „ 11. 8 morg. Mars in Konjunktion m. d. Monde.
- „ 14. In Europa unsichtbare Sonnenfinsternis.
- „ 14. 9 abends Jupiter i. Konjunktion m. d. Monde.
- „ 15. 10 abends Venus stationär.
- „ 16. 8 morg. Venus in Konjunktion m. d. Monde.
- „ 25. 6^h morg. Jupiter i. Konjunktion m. d. Sonne.

KLEINE MITTEILUNGEN

Zwei neue Kometen. Kurz nacheinander sind am 17. und 19. November zwei neue Kometen entdeckt worden. Damit ist die Zahl der in diesem Jahr gesichteten Schweifsterne auf zehn angewachsen, eine Zahl, die bisher nur einmal im Jahre 1898 erreicht wurde. Damals wurden drei erwartete kurzperiodische Kometen aufgefunden und sieben neue hinzuentdeckt. In diesem Jahre sind fünf der in Sonnennähe gelangenden bekannten Kometen zumeist in großer Nähe des vorausberechneten Ortes aufgefunden und bisher fünf neue entdeckt worden.

Der neunte Komet 1925 i wurde von van Biesbroeck auf der Yerkes-Sternwarte zuerst gesehen. Er ist 8. Größe und zeigt einen breiten Schweif von 6—7' Länge. Ein kleines Fernrohr oder Opernglas genügt, um ihn am Himmel aufzufinden. Er durchwandert das Haar der Berenice in südwärts gerichtetem Lauf. Um das Aufsuchen des nach Mitternacht im Nordosten aufsteigenden Kometen zu erleichtern, lassen wir seine Ephemeride folgen:

	Rekt.	Dekl.
Dez. 10. 12 ^h 7 ^m ,1	+ 27° 55'	
„ 18. 12 6 ,3	25 48	
„ 26. 12 2 ,8	23 50	
Jan. 3. 11 ^h 56 ^m ,5	+ 22° 0'	

Der zehnte Komet 1925 k wurde am 19. November

in Krakau von Wilk aufgefunden. Er stand bei seiner Entdeckung im Sternbild des Herkules, das er in südöstlicher Richtung durchheilt. Der Komet ist etwa 7. Größe und konnte auf einer schon am 18. November in Babelsberg von Guthnick und Prager mit einem Tessar erhaltenen photographischen Aufnahme ermittelt werden. Auch aus Amerika konnte eine bereits am 14. von Peltier in Delphos, Ohio, gemachte Beobachtung gemeldet werden. Am 6. Dezember erreicht der Komet seine Sonnennähe. Er steht dann im Sternbild des Adlers. Seine rasche Bewegung geht aus der folgenden Ephemeride hervor:

	1925	Rekt.	Dekl.	H.
Dez. 4.	19 ^h 19 ^m 33 ^s	+ 4° 38',1		
„ 5.	23 25	3 21,7		
„ 6.	26 58	2 9,8		
„ 7.	30 14	+ 1 1,9		
„ 8.	33 16	- 0 2,2	9 ^m ,0	
„ 9.	36 5	1 3,0		
„ 10.	38 42	2 0,7		
„ 11.	41 7	2 55,4		
„ 12.	43 22	3 47,4	9 ^m ,3	
„ 13.	45 29	4 37,2		
„ 14.	47 27	5 24,6		
„ 15.	49 17	6 9,7		
„ 16.	19 ^h 51 ^m 1 ^s	- 6° 52',7	9 ^m ,5	G.A.

BÜCHERSCHAU*)

Heffter, Prof. Dr. Lothar: Was ist Mathematik? 2. Aufl. 161 Seiten und 40 Abb., Verlag Theodor Fischer, Freiburg i. Br., Pr. kart. 3,50, geb. 4,50 Mk.

„Die Kritik ist immer mehr oder minder feindlich“, sagt Heffter in seinem Buche. Hier muß aber auch der schärfste Kritiker die Waffen strecken vor der Meisterschaft, mit der Heffter es versteht, seine Leser in das Wesen der Mathematik einzuführen. Sein Buch ist unterhaltend und belehrend zugleich. Mancher, der von der Schulbank her die Mathematik als eine ungenießbare Wissenschaft im Gedächtnis hat, wird finden, daß er den Sinn der Mathematik doch gut begreifen kann, wenn ein lebenswürdiger Professor mit ihm plaudert. Das Buch, das vom Einfachen bis zum Schwierigsten emporführt, wird für viele eine Freude sein, für Laien und Schüler, aber auch für Studierende, die einen Überblick über die Einzeldisziplinen gewinnen können, und für Lehrer, die aus der Darstellung entnehmen können, wie sie dem Schüler einen Ausblick in die außerhalb des Schulpensums liegende Mathematik eröffnen können. A.

Strömgren, Prof. Dr. Elis: Die Hauptprobleme der modernen Astronomie. Aus dem Schwedischen übersetzt und in einigen Punkten ergänzt von Walter E. Bernheimer. 106 Seiten mit 31 Abb. im Text und auf 2 Tafeln. Verlag von Julius Springer, Berlin 1925. Pr. geh. 4,80 Mk.

Der Vorzug dieses Werkes liegt in der Kürze, mit der das Wesentliche aus den verschiedenen Zweigen unserer hehren Wissenschaft dargestellt ist. Wir

haben hier kein Lehrbuch vor uns, das uns ausführlich mit den Ergebnissen der astronomischen Forschung vertraut macht, sondern wir erhalten in großen Zügen einen Überblick über die Probleme, mit denen sich die Astronomen aller Länder beschäftigt haben. In den Kapiteln über Astrometrie, Himmelsmechanik, Himmelsphotographie, Photometrie, Spektralanalyse, Stellastronomie und den physischen Aufbau der Sterne werden die wichtigsten Methoden, die zu den großen Erfolgen geführt haben, dargelegt. Der große Aufschwung der Astronomie in den letzten Jahrzehnten bringt es mit sich, daß hauptsächlich die modernen Fragen behandelt werden, aber auch die klassischen Probleme der Himmelsmechanik sind nicht vergessen. A.

Weinschenk, Dr. Ernst. Das Polarisationsmikroskop. 5. und 6. verbesserte Auflage, bearbeitet von Dr. J. Stiny. 166 Seiten mit 217 Abbild. Verlag Herder, Freiburg i. Br. 1925. Preis geb. 7,40 Mark.

Das ausgezeichnete Büchlein, dessen vierte Auflage wir im 19. Jahrgang unserer Zeitschrift schon einmal empfohlen haben, liegt jetzt in 5. und 6. Auflage vor. Im wesentlichen ist es dasselbe geblieben, doch sind die neuesten Arbeiten in den Text einbezogen worden, und eine erhöhte Anzahl von Abbildungen erleichtert das Verständnis für die textlichen Ausführungen. A.

*) Alle Schriften, die in unserer Bücherschau angezeigt werden, sowie auch alle anderen 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.

25. Jahrgang. Heft 4

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Januar 1926

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 1,— M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen. — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{16}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{12}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{8}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{6}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{4}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{2}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Das Klima von Berlin.

Von Dr. P. Martell.

Betrachtet man das Klima Berlins von der historischen Seite, so zeigt sich, daß schon sehr frühzeitig meteorologische Beobachtungen in Berlin angestellt worden sind, so daß eine lange Reihe wetterkundlicher Beobachtungen vorliegen. Die kurfürstlichen Astronomen oder „Hofsternseher“ haben gelegentlich einige wetterkundliche Beobachtungen angestellt, die jedoch für den heutigen wissenschaftlichen Stand der Meteorologie ohne Bedeutung sind. Mit dem Jahre 1700 beginnt dann in Berlin die lange Reihe meteorologischer Beobachtungen, so daß für Berlin mit Ausnahme von Paris geschichtlich die längsten wetterkundlichen Beobachtungsreihen der Welt vorliegen. Eingeleitet wurden diese historisch so bedeutsamen wetterkundlichen Beobachtungen durch Gottfried Kirch, der vermutlich von der Kurfürstin Sophie Charlotte durch Leibniz als Astronom der neugegründeten Akademie der Wissenschaft von Guben nach Berlin berufen wurde. Gottfried Kirch nahm seine Beobachtungen im August 1700 auf, und zwar gingen diese dreimal täglich in den Räumen der damals in der Dorotheenstraße gelegenen Sternwarte vor sich. Das Kirch'sche Wettertagebuch des Jahres 1700 fand zunächst durch seine Gattin Margaretha Kirch eine Fortsetzung, die sogar ihre Aufzeichnungen etwas gründlicher gestaltete. Sie erklärte, letztere zum Nutzen von Landwirtschaft und Schifffahrt durchzuführen. Schließlich beteiligten sich an diesen Wetterbeobachtungen auch noch der Sohn Christfried und die Tochter Christine, und zwar erfolgten die

Aufzeichnungen bis zum Jahre 1755, zum Teil mit einigen Unterbrechungen. Diese wetterkundlichen Aufzeichnungen umfassen also mehr als ein halbes Jahrhundert. Die Originaltagebücher der Kirch befinden sich leider in englischem Besitz, nämlich der Crawford Library of the Royal Observatory zu Edinburg.

Weitere Wetterbeobachtungen stellte der Arzt Dr. Brand von 1756 bis 1794 in Berlin an und zwar dreimal täglich. Brand benutzte Barometer und Thermometer und zeichnete auch die Richtung und Stärke des Windes auf. Das Manuskript von Brand befindet sich in dem Besitz der „Gesellschaft naturforschender Freunde“ zu Berlin. Im selben Jahre mit Brand begann der nachmalige Pastor an der Parochialkirche K. L. Gronau seine Wetterbeobachtungen, die er jedoch am Thermometer erst seit 1774 und am Barometer erst seit 1784 ausführte. Die Beobachtungen Gronaus umfassen den Zeitraum von 1756 bis 1826; seine Manuskripte sind zum Teil verloren gegangen; doch hat Gronau andererseits seine Beobachtungen veröffentlicht. Im Jahre 1768 ließ auch die Akademie der Wissenschaften durch ihr Mitglied Nikolaus v. Beguelin Beobachtungen über das Wetter aufnehmen. Die Aufzeichnungen fanden täglich um 7 Uhr morgens, 2 $\frac{1}{2}$ Uhr nachmittags und 10 Uhr abends auf der alten Berliner Sternwarte statt. Beguelin, anfangs preußischer Legationsrat in Dresden, dann Lehrmeister des nachmaligen Königs Friedrich Wilhelm II. und Mitinspektor am Berliner Französischen Gymnasium veröffentlichte

seine Beobachtungen in den Abhandlungen der Akademie, in den Berliner Astronomischen Jahrbüchern und teilweise auch von 1781 bis 1788 in den Mannheimer Ephemerides Societatis Meteorologicae Palatinae. Zu erwähnen sind auch die von 1822 bis 1842 von dem Assistenten der Berliner Sternwarte M ä d l e r durchgeführten Beobachtungen, die nach dem Weggange Mädlers im Jahre 1840 von seiner Schwester aufgezeichnet wurden. Mädler machte mehrstündige Beobachtungen und zwar in seiner jedesmaligen Privatwohnung Krausenstr. 13 und seit Oktober 1830 in der Charitéstr. 6. Unter E n c k e s Leitung wurden in den Jahren 1835 bis 1854 auf der Berliner Sternwarte in der Charlottenstraße meteorologische Beobachtungen angestellt, allerdings nicht einheitlich, da die Ablesungen anfangs einmal täglich mittags 12 Uhr vorgenommen wurden. Die Ergebnisse wurden in den „Astronomischen Beobachtungen der Königlichen Sternwarte zu Berlin“ Band 1—4 veröffentlicht. Im Dezember 1847 nahm die Beobachtungsreihe im System des Berliner Kgl. Meteorologischen Instituts ihren Anfang, Beobachtungen, die bis in die Gegenwart dauernd weiter geführt wurden und werden. Die ersten Beobachtungen erfolgten im Süden der Stadt und in der Lindenstraße, Seehöhe 46 m, durch Dr. S c h n e i d e r von 1847 bis 1867, in der Ritterstraße, Seehöhe 48,5 m, durch Prof. Dr. A r n d t von 1867 bis 1882, während das Folgejahr infolge Ablebens von Arndt durch dessen Tochter wahrgenommen wurde. Seit April 1883 wurden dann die Beobachtungen durch den Rechnungsrat B e h r e in der Teltower Straße fortgeführt. Die Beobachtungsstunden waren anfangs 6 Uhr, 2 Uhr und 10 Uhr abends bis zum Jahre 1883, in den folgenden drei Jahren um 8 Uhr morgens und 8 Uhr abends und seit 1887 um 7 Uhr früh, 2 Uhr nachmittags und 9 Uhr abends. Zur Feststellung der klimatischen Unterschiede zwischen der Innen- und der Außenstadt wurde im Dezember 1882 auf dem Joachims-thalschen Gymnasium eine zweite Station eingerichtet, die als Beobachter Dr. L e r s c h und Prof. Dr. S c h i n d l e r erhielt; fünf Jahre später wurde die Station nach dem Tempelhofer Feld zur Luftschifferabteilung verlegt, um hier nach einem Jahre ganz ein-

zugehen. Als das Berliner Statistische Amt die Anregung zu meteorologischen Beobachtungen gab, wurde mit den Beobachtungen der Oberlehrer Prof. Dr. P e r l e w i t z be-
traut, der dieselben von seiner Wohnung Fehrbelliner Straße, Seehöhe 58,3 m, und später Weinbergsweg, Seehöhe 49,2 m, vor-
nahm. Es handelt sich hier um eine Station II. Ordnung; die Beobachtungsstunden sind seit 1887 7, 2 und 9 Uhr. Die Beobachtungen werden wöchentlich in den „Veröffent-
lichungen des Statistischen Amtes der Stadt Berlin“ bekanntgegeben. Eine dritte Station der Innenstadt wurde im Dezember 1882 im Norden im Gebäude der Landwirtschaftlichen Hochschule, Seehöhe 51,3 m, ein-
gerichtet. Endlich sind als Außenstationen noch eine in der Seestraße und eine neun Kilometer von Berlin in Blankenburg ge-
legene zu nennen.

Wir gehen nunmehr zu einer Besprechung der einzelnen klimatischen Verhältnisse Berlins über. Unter Klima eines Orts versteht man nach Behre den Inbegriff der mittleren Zustände der Atmosphäre: Luftwärme, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Wind, Bewölkung, Niederschläge und Gewitter. Witterungsberichte sind in den Berliner Zeitungen schon sehr früh erschienen; bereits seit dem 1. Januar 1826 bringt die Berliner „Vossische Zeitung“ tägliche Mitteilungen über Barometer- und Thermometerstand, Witterung und Wind. Heute finden sich in fast allen Tageszeitungen Wetterberichte, ein Zeichen dafür, daß die Allgemeinheit diesen Berichten mit Aufmerksamkeit begegnet.

Was die Temperatur der Luft in Berlin für die ältere Zeit, von 1719 bis 1847 reichend, anbetrifft, so pflegt man zur Erlangung des Beobachtungsmaterials das Jahr in 73 gleiche Abschnitte zu fünf Tagen einzuteilen. Man geht hierbei von der Annahme aus, daß in einem fünftägigen Mittel nicht leicht große Unregelmäßigkeiten auftreten. An Ausnahmen fehlt es natürlich nicht. So trat im Januar 1823 eine große Kälte in Berlin auf, wobei das Thermometer sechs Tage lang selbst mittags unter 17° C stand, während die Mitteltemperatur vom 22. bis 27. Januar — 21,2° C, d. h. 20° unter dem normalen Mittel betrug. Dagegen machte sich ein Hitzeereignis Anfang Juli 1819 geltend; hier stand das Thermometer fünf Tage lang

durchschnittlich 12,5° C über dem normalen Mittel. Als mittlere Temperatur der Jahre 1719 bis 1839 wurde in Berlin ermittelt für den Januar — 1,2° C, Februar 0,8, März 3,4, April 8,8, Mai 13,4, Juni 17,3, Juli 18,8, August 18,2, September 14,6, Oktober 9,1, November 4,0 und Dezember 0,4. Mädler hat uns eine sehr beachtenswerte Schilderung von den Temperaturzuständen Berlins entworfen. Nach ihm ist in der Regel Mitte Januar eine Milderung der Kälte zu erwarten, die Kälte pflügt vom 9. bis 20. Januar um 1,1° abzunehmen, um dann bis zum 22. wieder um 1,2° zu steigen. Nach diesem Rückfall der Kälte setzt bis zum Ende des Monats eine schnelle Zunahme der Wärme ein. Ein unwesentlicher Kälterückfall ist nach Mädler vom 5. bis 7. Februar und vom 16. bis 19. Februar zu beobachten. Im März erfährt die Wärmezunahme vom 4. bis 12. einen Stillstand; erst Ende April entwickelt sich die Wärmezunahme rasch. Am 9. Mai setzt dann der in Deutschland allgemein bekannte Temperaturfall ein, im Mittel um 1,5°, drei Tage dauernd. Es sind die Tage der sogenannten strengen Herren Mamertus, Pankratius und Servatius. In Berlin ist die Temperatur an diesen Tagen in 110 Jahren 70 mal gesunken und nur vierzigmal gestiegen. Allgemein pflügt die Abnahme der Temperatur an diesen Tagen mit einer Drehung des Windes von West durch Nord nach Nordost begleitet zu sein. Weiter ist ein Steigen des Barometers zu beobachten, auch läßt sich eine Aufheiterung in der Nacht feststellen. Als wärmste Zeit des Jahres mit einer Mitteltemperatur von mehr als 18,8° hat die vom 16. Juli bis 10. August zu gelten; als wärmster Tag ist hier der 30. Juli anzusprechen. An überkalten Sommer- und überwarmen Wintermonaten ist in Berlin kein Mangel gewesen. Aus der älteren Zeit sind zu nennen als wärmste Monate im Mittel der Juli 1757 (24,9°), 1797 (22,2°), 1826 (22,3°), 1834 (23°) und August 1837 (23,1°). Sehr kalte Tage, an denen die Temperatur 18° und mehr unter den Nullpunkt sinkt, sind in Berlin ziemlich selten. Das Jahr 1740, welches Friedrich den Großen zur Regierung brachte, war ein besonders kaltes; es war im Januar um 7,1°, im Februar um 7,9°, im März um 4,1°, im April um 4,6°, im Mai um 4,7°, im Juni um 3,3°

und im Jahresdurchschnitt um 3,5° zu kalt. Der ungewöhnlich strenge Winter 1739/40 war in seinen Folgen katastrophal. Alle Saaten, Obstbäume und Weinberge wurden zerstört; eine Hungersnot war in Preußen die Folge, wobei Berlin besonders schwer betroffen wurde. Bäume und Sträucher setzten erst im Juni Blätter an. Die friderizianische Armee litt durch die kalten regnerischen Tage erheblich, und ihre Reihen wurden durch epidemische Krankheiten stark gelichtet. Als höchste Kältegrade in Berlin wurden im einzelnen in der älteren Zeit folgende festgestellt:

Kältegrade mindestens unter 18° C.

Januar	1729 = 20 °	Januar	1803 = 20,0°
"	1731 = 22,2	Dezember	1804 = 22,2
Februar	1740 = 22,7	Januar	1809 = 23,4
Januar	1758 = 19,5	Dezember	1812 = 19,5
"	1766 = 18,9	Februar	1814 = 20,6
"	1767 = 20,3	Januar	1820 = 25,5
"	1768 = 21,6	"	1823 = 26,8
"	1776 = 22,2	"	1826 = 19,6
Februar	1777 = 18,9	Februar	1827 = 20,4
Januar	1784 = 19,5	Januar	1828 = 19,2
Februar	1785 = 23,9	"	1829 = 24,5
Dezember	1788 = 29,0	"	1830 = 25,0
Januar	1793 = 19,5	"	1831 = 20,2
"	1795 = 22,2	"	1838 = 24,4
Dezember	1799 = 23,7°	"	1841 = 18,9°

Es ergibt sich also der Dezember 1788 mit 29 Kältegraden als der kälteste Monat in der Zeit von 1719 bis 1847. Das Jahr 1847, welches die Gründung des Kgl. Meteorologischen Instituts brachte, gilt gewissermaßen als Wendepunkt in der Geschichte der deutschen Wetterforschung. Aus der neueren Zeit sind als strengste Kältetage noch zu nennen der 22. Januar 1850 mit 19,1°, der 10. Februar 1855 mit 19,0°, der 1. Januar 1871 mit 17,9° und der 18. Januar 1893 mit 18,7° Mitteltemperatur. Die an den einzelnen Tagen erreichten Kältegrade waren folgende: 22. Januar 1850 = 25° C, 11. Februar 1855 = 24,8°, 7. Januar 1861 = 23,0°, 17. Januar 1864 = 19,8°, 1. Januar 1871 = 20,8°, 2. Januar 1875 = 18°, 24. Dezember 1876 = 17,5°, 9. Dezember 1879 = 18,8°, 16. Januar 1881 = 19°, 17. Januar 1891 = 18,5°, 19. Januar 1893 = 23,1°. Sogenannte milde Winter sind solche, die eine über dem vieljährigen Durchschnitt liegende Mitteltemperatur aufweisen. Es hat von 176 meteorologisch beobachteten Wintern 89 milde, 81 kalte und nur 6 mittlere gegeben. Ein periodisch ge-

regeltes Auftreten milder oder kalter Winter in Berlin läßt sich aus den vorliegenden Beobachtungen nicht feststellen, wie überhaupt die Forschungen in der Wetterkunde bisher kaum zu festen Gesetzen geführt haben.

Was die Wintertage Berlins, nach Eis- und Frosttagen getrennt, anbetrifft, so zählte man Eistage, an denen das Maximum der Temperatur unter Null Grad bleibt, durchschnittlich 25, davon 9 im Januar, 6 im Februar, 2 im März, 2 im November und 6 im Dezember. Die größte Zahl von Eistagen mit 59 entfiel auf das Jahr 1855, während das Jahr 1898 überhaupt keine Eistage erlebte. Letzterer Vorgang zeitigt die unangenehme wirtschaftliche Folge, daß der Eismangel im Sommer für Gewerbe und Haushalt sehr schädigend ist. Hier haben allerdings die Fabriken für die Herstellung künstlichen Eises in den letzten Jahrzehnten ausgleichend und helfend eingegriffen. Die Launen der Natur wurden dadurch glücklich überbrückt. Frosttage, an denen das Minimum der Temperatur unter Null Grad sinkt, treten durchschnittlich im Jahr 79 auf, davon 25 im Januar, 19 im Februar, 12 im März, 2 im April, 1 im Oktober, 8 im November und 17 im Dezember. Die größte Zahl mit 120 Frosttagen ist für das Jahr 1858 nachweisbar, während die kleinste Zahl von 40 Frosttagen das Jahr 1898 erlebte. Wintertage mit einer Mitteltemperatur unter Null Grad treten durchschnittlich in jedem Jahr 48 auf, hiervon entfallen 4—5 auf den November, 11—12 auf den Dezember, 14—15 auf den Januar, 11 bis 12 auf den Februar und 6 auf den März. Die sehr kalten Tage, an denen die Temperatur unter 18 Kältegrade sinkt, gehören in Berlin zu den Seltenheiten. Die kältesten Monate Berlins entsprechen dem Klima von Moskau. Da Berlin durchschnittlich 205 frostfreie Tage im Jahr aufweist, so kann dies als günstig bezeichnet werden. Der äußerste Osten Preußens ist in dieser Hinsicht schlechter gestellt, denn für Marggrabowa betragen die frostfreien Tage nur 159, für Breslau 196 und auf Helgoland 250. Berlin zeigt hiernach klimatisch mit Städten wie Wiesbaden (212), Frankfurt a. M. (210) und Darmstadt (207) eine gewisse Ähnlichkeit. Der letzte Frost tritt durchschnittlich am 14. April auf, der erste Frost in der Regel am 4. November. Während in Berlin

die Frostperiode nur etwa 6 Wochen umfaßt, beansprucht sie für St. Petersburg mehr als 20 Wochen.

Über die Wärmetemperatur Berlins ist folgendes zu berichten. Soweit der gesetzmäßige Gang der Wärme in Betracht kommt, kann als niedrigster Wärmestand die Zeit des Sonnenaufganges bezeichnet werden, während der höchste Wärmestand zwischen 2 und 3 Uhr nachmittags erreicht wird. Die stärksten Wärmemonate sind Juli und August. Als Wärmetemperatur-Extreme, soweit sie über 35° C liegen, wurden in Berlin die folgenden beobachtet:

Juli	1719 = 35,5°	Juli	1819 = 37,5°
"	1755 = 35,5	August	1826 = 35,1
"	1757 = 35,0	Juli	1832 = 35,1
Juni	1758 = 36,1	August	1857 = 36,1
Juli	1760 = 35,5	Juli	1865 = 37,0
"	1781 = 37,5	"	1868 = 35,2
"	1782 = 36,1	Mai	1892 = 35,5
August	1783 = 35,5	Juli	1894 = 35,1
Juli	1793 = 35,5	"	1904 = 36,4
August	1802 = 36,1	"	1905 = 36,3
"	1803 = 36,1	"	1911 = 35,3
Juli	1814 = 35,0°	Juni	1915 = 35,2°

Somit erreichte der 4. Juli 1781 und Juli 1819 mit 37,5° Wärme die jemals in Berlin bis 1915 beobachtete größte Hitze. Sogenannte heiße Tage, an welchen die Temperatur über 33° C steigt, sind ziemlich selten. Von 1848 bis 1908, also in einem Zeitraum von 60 Jahren, wurden heiße Tage nach Behre gezählt in den Monaten Mai 1, Juni 9, Juli 18 und August 8. Als Sommertage gelten solche, die eine Höchsttemperatur von 25° und mehr aufweisen. Im Durchschnitt sind für jeden Sommer 36 solcher Tage anzunehmen. Hierbei ist der Mai mit 4, der Juni mit 9, Juli mit 12, August mit 9 und September mit 2 Sommertagen beteiligt. Mit dem 25. Juni als dem Beginn des eigentlichen Sommers in Berlin halten sich die Mitteltemperaturen andauernd über 18° bis zum 23. August. Der Nachsommer, bekannt unter dem Namen Altweibersommer, hat meist eine Dauer von 1 bis 2 Wochen. Erkennbar durch einen gleichmäßig hohen Barometerstand und einen völlig wolkenlosen Himmel mit hochsommerlichen Wärme-graden, ist der Altweibersommer ein gern gesehener klimatischer Gast in Berlin. Zeitlich ist er eine Erscheinung des Septembers, doch tritt er auch im Oktober auf. Auch

hier zeigen sich natürlich Anomalien. So währte der Nachsommer im Jahre 1865 vom 4. September bis 8. Oktober; im Jahre 1907 begann er am 12. September und erstreckte sich über 5 Wochen mit sommerlicher Wärme und wohltuendem Sonnenschein. Die wärmsten Monate Berlins decken sich mit dem Klima Venedigs. Wie bei den milden und kalten Wintern ist auch bei den Sommern ein gruppenweises Auftreten zu beobachten. So folgten in Berlin von 1756 bis 1770 fünfzehn warme Sommer, ebenso von 1791 bis 1798, von 1778 bis 1783, von 1826 bis 1828, von 1857 bis 1859, von 1872 bis 1877, von 1895 bis 1897 und von 1904 bis 1906. Kühle Sommer wurden gruppenweise beobachtet von 1730 bis 1747 = 18, von 1881 bis 1888 = 8, von 1812 bis 1817 = 6; weiter folgten je 4 kühle Sommer sechsmal, je 3 viermal, je 2 siebenmal aufeinander. Die Beobachtungen haben ergeben, daß auf einen warmen wie auf einen kühlen Sommer mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit ein zweiter warmer oder kühler Sommer folgt. Die Volksanschauung, daß auf einen strengen Winter ein heißer Sommer und auf einen milden Winter ein kühler Sommer folge, ist irrig. Vielmehr darf für Berlin mit hoher Wahrscheinlichkeit folgendes angenommen werden: es folgt auf einen

mäßig milden Winter ein kühler Sommer,
 sehr milden Winter ein warmer Sommer,
 mäßig warmen Sommer ein mäßig milder Winter,
 sehr warmen Sommer ein kalter Winter,
 mäßig kalten Winter ein kühler Sommer,
 sehr kalten Winter ein sehr kühler Sommer.

Wir geben nunmehr noch die Monatsmittel der Berliner Temperatur für die Zeit von 1848 bis 1907:

Januar	= 0,4°	Juli	= 18,9°
Februar	= 1,0	August	= 18,2
März	= 3,7	September	= 14,7
April	= 8,7	Oktober	= 9,5
Mai	= 13,8	November	= 4,0
Juni	= 17,7°	Dezember	= 0,8°

Die Lufttemperatur in der Großstadt wird durch das Häusermeer und Straßenpflaster naturgemäß etwas beeinflusst, doch nicht in erheblichem Maße. Die Thermometer auf den Innen- und Außenstationen arbeiten mit einem Unterschied im Tagesmittel von

0,2 bis 0,3°; im Frühjahr und Sommer kann diese Abweichung bis auf 0,5° steigen. Der Unterschied zwischen Freiland und Stadt ist in den Sommermonaten am stärksten; es herrscht in der Stadt im Sommer um 0,9° mehr Wärme als auf dem Lande. In Berlin wurden beispielsweise am 24. Juli 1894 in der Innenstadt 36,5° und in der Außenstadt 35° Wärme beobachtet. Berlin mit seinem Jahresmittel von 9,2° gehört hiernach den wärmeren Gegenden Norddeutschlands an. Was die Veränderlichkeit der Temperatur von einem Tage zum andern in Berlin betrifft, so ist die Stellung Berlins hier nicht ungünstig. Die in Berlin je beobachtete höchste Erwärmung ging vom 22. zum 23. Januar 1850 vor sich; das Thermometer stieg an diesem Tage von 19,1° Kälte auf 5,4° Kälte; die stärkste Abkühlung wurde vom 9. zum 10. Juni 1885 beobachtet, nämlich 24,4° bis 13,1°. Am häufigsten ist jedoch die Änderung der Tagestemperatur um 2 Grad, durchschnittlich an 250 Tagen. Die sonstigen Änderungen vollziehen sich mit 2 bis 4° an 92 Tagen, von 4 bis 6° an 19 Tagen und von 6 bis 8° an drei Tagen. Temperaturänderungen von 8 bis 12° an einem Tage gehören zu den großen Seltenheiten. Zu beachten ist, daß sich ein Einfluß der Veränderlichkeit auf die Sterbefälle und Erkrankungen in Berlin nicht nachweisen läßt, trotz alledem aber doch wohl anzunehmen sein dürfte.

Was die über Berlin lagernden Temperaturen betrifft, so haben auch hier wissenschaftliche Forschungen, insbesondere durch Ballonfahrten, eine gute Übersicht und Klarheit gegeben. Überwiegend haben die Messungen mit Drachen, die bis 6000 m stiegen, stattgefunden. Bemannte Ballons sind bis zu 10 800 m vorgedrungen, allerdings nicht über Berlin, während ein Registrierballon sogar die fabelhafte Höhe von 25 000 m erreichte, wo eine Temperatur von 85° C Kälte ermittelt wurde. Über die Temperaturen im Boden Berlins, die hauptsächlich praktischen Wert für die Kanalisation haben, ist zu sagen, daß es im Winter in geringen Tiefen unter der Erdoberfläche kälter ist als in größeren. Im Sommer tritt das umgekehrte Verhältnis ein. Die durch den April und September gekennzeichnete Übergangszeit offenbart eine in der ganzen Schicht gleichmäßige Temperatur.

Allgemein nimmt die jährliche Temperaturschwankung mit zunehmender Tiefe ab. Während in $\frac{1}{3}$ m Tiefe 15° Wärme anzutreffen sind, ist sie in $1\frac{1}{2}$ m Tiefe bereits auf 10° gefallen. In 28 m Tiefe erhält sich die Wärme das ganze Jahr unverändert gleichmäßig und zwar höher als die Luftwärme.

Die Luftdruckverhältnisse Berlins, praktisch ohne größere Bedeutung, sind hauptsächlich zur Beurteilung der Witterung heranzuziehen. Der mittlere, auf Meereshöhe berechnete Luftdruck Berlins geht über den Normaldruck von 760 mm nur wenig hinaus. Nach Behre hatte das Jahresmittel des Luftdrucks den größten Wert im Jahre 1857 mit 760,0, den kleinsten im Jahre 1895 mit 755,9, d. i. eine Schwankung von 4,1 mm. Das höchste Monatsmittel brachte der Februar 1891 mit 769,0, das niedrigste der März 1888 mit 748,5, einer Schwankung des Monatsmittels von 20,5 mm entsprechend. In Berlin liegt das Studium über den Gang des Luftdrucks erst einige Jahrzehnte zurück, und zwar wurden die systematischen Erforschungen durch einen Laufgewicht-Barographen der Landwirtschaftlichen Hochschule ausgeführt. Die Beobachtungen haben gezeigt, daß die Veränderung des Luftdrucks am stärksten am Tage und am schwächsten in der Nacht ist. Im übrigen wurden die systematischen Forschungen über den Luftdruck sogleich bei Begründung des einstigen Kgl. Meteor. Instituts in Berlin aufgenommen, daher besitzen wir seit 1848 die Monatsmittel des Luftdrucks in Berlin.

Was die Windverhältnisse Berlins anbetrifft, so sei zunächst auf die geistreichen Ausführungen Doves, des Altmeisters der Meteorologie verwiesen. Ihrem Charakter nach decken sich die Windverhältnisse Berlins mit denen Mitteleuropas zwischen dem 50. und 51. Breitengrade. Die Winde aus westlicher Richtung (W — NW — SW) haben die Vorherrschaft; man hat ihren Anteil im Südwesten Berlins auf 53% und im Nordwesten auf 48% festgestellt. Weniger häufig sind die Winde aus östlicher Richtung (O — NO — SO), deren Anteil bei beiden Stationen auf 27% nachgewiesen werden konnte. Als seltenster Wind im Winter und Herbst hat der Nordwind zu gelten. Der September ist der windstillste Monat. Die wärmsten Winde im

Winter sind die südwestlichen, die kältesten die nordöstlichen; im Sommer dagegen erweisen sich die südöstlichen Winde als die wärmsten, während die westlichen und nordwestlichen die kältesten sind. Bekannt ist, daß die vorherrschende Windrichtung auf den Bebauungsplan der Städte vielfach nicht ohne Einfluß geblieben ist. Daraus erklärt es sich auch, daß angesichts des vorherrschenden Westwindes die meisten europäischen Großstädte ihre vornehmen Stadtteile im Westen zu liegen haben. Die Windstärke ist hygienisch nicht ohne Bedeutung für jede Stadt, ist doch der Wind der Reiniger und Verbesserer der durch Staub und Ruß verunreinigten Luft. Die Windstärke beruht meistens auf Schätzung. Man bedient sich in Berlin der ältesten und einfachsten Form aller Winddruckapparate, der Wildschen Windstärketafel. Der Schätzung wird die Beaufortsche Skala zu Grunde gelegt. Berlin hat im allgemeinen als eine windstille Stadt zu gelten. Die in Berlin geschätzte Windgeschwindigkeit beträgt durchschnittlich 3,4 m in der Sekunde; bei Benutzung selbstschreibender Windmesser ergibt sich allerdings ein Durchschnitt von 5,1 m, jedoch zieht man die Schätzungen vor. Sogenannte Sturmtage, an denen der Wind eine Geschwindigkeit von mehr als 16 m in der Sekunde entwickelt, wurden für den Zeitraum von 1884 bis 1906 durchschnittlich jährlich nur drei ermittelt. Im Durchschnitt hielt ein solcher Sturm drei und eine halbe Stunde an. Als die stürmischsten Monate haben Januar und März zu gelten.

Die Bewölkung Berlins entspricht im allgemeinen der Norddeutschlands; hiernach hat die Reichshauptstadt eine mittlere Bewölkung von 65%. Berlin hat also einen vorherrschend bewölkten Himmel. Die mittlere Bewölkung beträgt in London 70, St. Petersburg 67, Brüssel 65, Wien und Tokio 56, Budapest 49, Madrid 42, Rom 39, Peking 33, Athen 30 und Cairo 21%. Berlin weist im Durchschnitt 43 heitere und 142 trübe Tage auf. Es sind Monate zu verzeichnen, in denen der Himmel fast immer bewölkt ist. Die größte Zahl von heiteren Tagen hatte das Jahr 1906 mit 60 zu verzeichnen, die größte Zahl der trüben Tage mit 178 erlebte das Jahr 1871. Da die Bewölkung in Europa in nordwestlicher Richtung ständig

zunimmt, hervorgerufen durch die feuchte Luft der Meeresnähe, so haben die Seestädte die wenigsten heiteren Tage, so beispielsweise Swinemünde im Durchschnitt 29, Hamburg 25 und Helgoland gar nur 7 Tage im Laufe eines Jahres. Die Zahl der Nebeltage ist in Berlin mit durchschnittlich 16 im Jahr ziemlich klein. Nebel, eine auf der Erde ruhende Wolke, hervorgerufen durch den Unterschied zwischen der Temperatur der Luft und der Oberfläche, stellt Wasserdämpfe dar, die hauptsächlich im Spätherbst auftreten. Da die Staubteilchen und Verbrennungsprodukte wie Ruß zur Nebelbildung erheblich beitragen, ist der Kohlenverbrauch einer Stadt für das Auftreten von Nebeln nicht ohne Bedeutung. Berlin als starke Industriestadt müßte daher eine stattliche Zahl von Nebeltagen haben; wenn dies nicht der Fall ist, muß dies hauptsächlich auf die gute Bauart der Feuerungsanlagen zurückgeführt werden, da eine immer bessere Rauchverbrennung erstrebt und erzielt wird.

Von erheblicher Bedeutung für das Klima ist der Sonnenschein, da die Sonne als Schöpferin der Wärme und Winde die Grundlage der atmosphärischen Erscheinungen ist. Auch hygienisch übt die Sonne ein wichtiges Amt aus, denn sie ist der wirksamste und billigste Keimtöter. Die Dauer des Sonnenscheins über einer Stadt bestimmt wesentlich deren Klima. Würde die Sonne ein ganzes Jahr ohne Unterbrechung scheinen, so erhielte Berlin 4456 Sonnenstunden. In einem zehnjährigen Zeitraum wurde jedoch nur eine Sonnenscheindauer von 1672 Stunden festgestellt, so daß Berlin nur 37,6% des möglichen Sonnenscheins erhält. Christiania hat durchschnittlich 1742 Stunden und Rom 2408 Stunden Sonnenschein. Auf die einzelnen Monate verteilt sich der Sonnenschein etwa wie folgt:

Januar	14,8%	oder	37,5	Stunden
Februar	24,6%	„	68,3	„
März	28,9%	„	105,8	„
April	40,6%	„	169,3	„
Mai	47,7%	„	232,2	„
Juni	51,7%	„	258,4	„
Juli	44,8%	„	224,6	„
August	51,2%	„	231,6	„
September	37,7%	„	142,6	„
Oktober	31,3%	„	102,2	„
November	23,8%	„	61,8	„
und Dezember	15,6%	„	37,2	„

Diese Ergebnisse beziehen sich auf das Jahrzehnt 1891—1900. In diesem Zeitraum ist die Sonne an 86 Tagen oder nahezu 24% aller Tage überhaupt nicht zum Durchbruch gekommen. Fast die Hälfte aller sonnenlosen Tage entfällt auf den Winter, der Herbst ist mit einem Viertel beteiligt. Im Sommer zählte man durchschnittlich nur drei sonnenlose Tage. Die Tagesstunde, wo die Sonne in Berlin am häufigsten und längsten scheint, ist die von 12 bis 1 Uhr. Es ergeben sich von jährlich 365 Stunden für Berlin um diese Zeit 173 Stunden Sonnenschein. Im allgemeinen hat der Nachmittag mehr Sonnenschein als der Vormittag. Im übrigen wird die Wirkung des Sonnenscheins durch Staub und Kohlenrauch ungünstig beeinflusst.

Was die Feuchtigkeit der Luft anbelangt, für die organische Welt von größter Bedeutung, so steht Berlin hier in mittlerer Stellung zwischen einem ozeanischen und kontinentalen Klima. Die absolute Feuchtigkeit beträgt im Jahresmittel 6,8 mm. Der größte Wert wird im Juli mit 10,8 mm und der geringste im Januar mit 4,0 mm erreicht. Die relative Feuchtigkeit stellt sich im Mittel auf 75%. Abschließend kommen wir nunmehr zu den Niederschlägen, die in Berlin zum ersten Mal von dem Mitgliede der Akademie der Wissenschaften Augustin Grischow für einen zwölfjährigen Zeitraum von 1728 bis 1739 ermittelt wurden. Grischow hatte seinen Regenmesser auf der Plattform der alten, in der Dorotheenstraße gelegenen Sternwarte in etwa 26 m Höhe aufgestellt. Als meteorologisches Element ist die Niederschlagshöhe am regellosesten, so daß die wissenschaftliche Forschung lange Beobachtungsreihen benötigt, um zu brauchbaren Ergebnissen gelangen zu können. Die jährliche Höhe des Niederschlages, Regen und Schnee zusammengenommen, beträgt in Berlin 582 mm, so daß Berlin gewissermaßen zu den trockenen Städten zählt. Die Durchschnitts-Regenmenge für Deutschland wird auf 710 mm berechnet. Die jährliche Höhe des Niederschlages für andere europäische Hauptstädte lautet für Rom 770 mm, Brüssel 710, London 610, Wien 590, Paris 580, Budapest 530, Petersburg 470 und Athen 410 mm. Die Bewegungsgrenzen der Niederschlagsmengen in Berlin liegen zwischen 362 mm und 763 mm im Jahr. Es herrscht eine große Unregel-

mäßigkeit im Vorkommen der Niederschläge, und es hat sich eine auch nur annähernde Gesetzmäßigkeit ihres Waltens bisher nicht feststellen lassen. Die größten Regenmengen liefern die Sommermonate Juni, Juli und August und zwar im Durchschnitt ein Drittel der Gesamtmenge des Jahres. Der Winter ist mit 123 mm, der Frühling mit 131 und der Herbst mit 134 mm Regen an der jährlichen Gesamtmenge beteiligt. Von gleicher Trockenheit pflegen die Monate Januar, Februar, April und September zu sein; der durchschnittliche Anteil dieser Monate beträgt etwa 7% der Jahresmenge. Die längste Trockenperiode in Berlin erwähnt Grischow für den April-Mai 1733, wo 30 Tage lang kein Regen fiel. Es schließt sich die Trockenperiode mit 27 Tagen vom 13. September bis 9. Oktober 1865 an. Fünftägige Trockenperioden und darüber sind am häufigsten im April und Mai, am längsten im September. Als längste nasse Perioden wurden der März 1876 und Dezember 1880 mit je 18 Tagen festgestellt. Besonders regenreiche Jahre waren das Jahr 1882 (763 mm), 1858 (746 mm), 1860 (731 mm), 1870 (710 mm). Jahre besonderer Trockenheit waren das Jahr 1857 (362 mm), 1886 (429 mm), 1874 (430 mm) und 1849 (431 mm). Das Auftreten des Regens geschieht außerordentlich launenhaft; während der regenreichste Monat Juli im Durchschnitt 75 mm aufweist, wurden dagegen im Juli 1907 230 mm Regen und im Juli 1858 229 mm Regen gemessen. Am wenigsten Regen bis zu 1 mm wurden im April 1893, Oktober 1866 und November 1902 festgestellt. Besonders regenreiche Tage standen meist unter dem Zeichen eines sogenannten wolkenbruchartigen Regens, der meist nach heißen und trockenen Tagen einzutreten pflegt. Die umfangreichsten Niederschläge fanden in Berlin an folgenden Tagen statt: am 6. Oktober 1883, wo in 15 Minuten 16,6 mm Regen fielen, am 22. Juli 1893, in 30 Minuten 35,2 mm oder 1,17 mm in der Minute. Ein gleich dichter Regen wurde seither in Berlin nicht mehr beobachtet. Eine andere Gestaltung zeigen die Tagesmengen; durch Höchstmengen an Regen treten folgende Tage hervor: der 14. Juli 1892 mit 65 mm und der 14. April 1903 mit 67 mm. Im letzteren Fall hatten die südlichen Stadtteile besonders durch Überschwemmung zu leiden,

da die Technik der damaligen Kanalisation derartigen Ansprüchen nicht gewachsen war. Inzwischen sind diese Erscheinungen durch den Einbau von Notauslaßkanälen beseitigt worden. Ein etwas anderes Bild ergibt sich, wenn man die Häufigkeit der Niederschläge betrachtet. Hier steht der Dezember mit 15,5 Tagen im Mittel an der Spitze. Ziemlich nahe kommen dem Weihnachtsmonat die Monate März, November und Juli. Der September ist mit 11 Tagen der Monat mit der geringsten Regenhäufigkeit. Der Niederschlag ist oft so gering, daß die Meßbarkeit manchmal kaum möglich ist. Die Zahl der Tage mit meßbarem Niederschlag beträgt jährlich im Durchschnitt 163. In der Regel währt die Dauer der Regen zur Hälfte der Gesamtzahl nicht über eine halbe Stunde. Es fehlt natürlich nicht an langfristigen Regen, so dauerte der Niederschlag vom 2. bis 3. Juli 1907 volle 18 Stunden, und gar am 12. und 13. Juli desselben Jahres regnete es mit geringen Unterbrechungen 47 Stunden. Der letztgenannte Regenfall ergab einen Niederschlag von 83 mm. Tage mit Graupeln und Hagel zählt man in Berlin durchschnittlich 3 bis 4 im Jahr. Schneetage zählt man in Berlin im Durchschnitt 34 Tage; der Winter von 1887/88 brachte jedoch die Höchstzahl von 67 Tagen. Den kleinsten Winter mit 4 Tagen hatte das Jahr 1733/34. Der erste Schnee stellt sich in Berlin durchschnittlich am 14. November ein, der letzte am 10. April. In einzelnen Jahren finden diese Termine natürlich erhebliche Verschiebungen. Der früheste Schneefall in Berlin wurde am 24. September der Jahre 1898 und 1906 beobachtet, andererseits tritt Schnee bis tief in den Mai auf, wenn auch selten. Die Messungen der Schneedecke werden in Berlin ebenfalls durch die amtliche Meteorologie vorgenommen. Aus älterer Zeit ist der 21. Dezember 1829 hervorzuheben, an welchem Tage in Berlin eine 80 cm starke Schneedecke gemessen wurde, es folgt der 10. April 1837 mit 65 cm Schnee. Aus neuerer Zeit sind hervorzuheben der 1. Februar 1907 mit 40 cm Schnee, der 17. Januar 1893 und 31. Januar 1907 mit je 30 cm, der 21. März 1888 mit 26 cm und der 8. Februar 1897 mit 23 cm Schnee. Was die Stellung Berlins zu den Gewittern anbelangt, so treten durchschnittlich 15 Gewitter

im Jahr auf, meist sind es jedoch weniger. Die Berliner Gewitterperiode umfaßt 5 Monate und reicht vom 15. April bis zum 14. September. Wintergewitter gehören zu den Seltenheiten. In Berlin fallen 21,8% des Jahresniederschlages in Begleitung von Gewittern. Als gewitterreichste Jahre sind zu erwähnen 1852 mit 24 Gewittertagen und 1889 mit 25 Gewittertagen.

In den beiden letzten Jahrzehnten hat man die Temperaturmessungen in Berlin planmäßig an 9 Stellen durchgeführt, und zwar in der Landwirtschaftlichen Hochschule, Invalidenstraße 42, im Krankenhaus am Urban, in der Landwirtschaftlichen Versuchsstation, Seestraße 4, im Humboldthain, Friedrichshain, Schlesischen Busch, auf der städt. Gutsverwaltung Blankenburg, auf der städt. Gutsverwaltung Großbeeren und in der Gärtnerlehranstalt zu Dahlem. Leider konnten während des Weltkrieges auf einigen Beobachtungstationen infolge Personalmangels die Messungen nicht restlos durchgeführt werden. Für die Zeit von 1900 bis

1918 treten hinsichtlich der Lufttemperatur Berlins keine Besonderheiten solcher Art auf, daß sie aus der Reihe der historisch gekennzeichneten hervorzuheben wären. Die Maximaltemperatur von 35° wird nur selten überschritten. In der Kältetemperatur ist das Jahr 1912 bemerkenswert, das am 4. Februar die ungewöhnliche Temperatur von 22,6° Kälte erbrachte.

Damit schließen wir unsere Betrachtungen über das Klima von Berlin, das seinem gemäßigten Charakter nach gesundheitlich einwandfrei ist. Die nahezu zweihundert Jahre umfassenden meteorologischen Forschungen lassen erkennen, daß in diesem langen Zeitraum nennenswerte Klimaänderungen nicht stattgefunden haben und demgemäß auch für die Zukunft kaum zu erwarten sein dürften. Das milde Klima Berlins, frei von tropischen Symptomen, gestattet der Bevölkerung freie, ungehinderte Arbeitsbetätigung, die in erster Linie für das Blühen und Gedeihen eines großen Gemeinwesens unerläßlich ist.

Die Temperatur der Marsoberfläche.

Betrachtungen über die auf dem Mars herrschenden Temperaturen mußten bisher von einer theoretischen Ueberlegung ausgehen. Aus geometrischen Gründen ist die Bestrahlung des Mars durch die Sonne nur halb so stark wie die der Erde. Macht man bestimmte Annahmen über die Dichte und die Zusammensetzung der Marsatmosphäre, so kann man berechnen, wieviel von dieser Strahlung die Marsoberfläche erreicht. Auf welche Temperatur die Oberfläche dadurch gebracht wird, hängt dann noch von ihrer Beschaffenheit ab, über die wir noch weniger wissen als über die Atmosphäre. Es bedeutet deshalb einen bedeutenden Fortschritt, wenn es gelingt, die Temperatur der Marsoberfläche durch direkte Messungen zu ermitteln. Versuche solcher Art sind bereits vor einigen Jahren gemacht worden, aber erst bei der letzten Marsopposition 1924 konnten längere Beobachtungsreihen durchgeführt werden.

Die Temperatur eines unzugänglichen Gegenstandes messen wir durch die Strahlung, die von ihm ausgeht. Je höher die Temperatur ist, desto größer ist der Gesamtbetrag der Strahlung. Die Gesamtstrahlung wächst wie die 4. Potenz der Temperatur (Stefan-Boltzmannsches Gesetz). Die Temperatur bestimmt aber auch die Farbe der Strahlung. Bei niedrigen Temperaturen tritt nur unsichtbare Strahlung von sehr

großer Wellenlänge auf. Mit der Zunahme der Temperatur verschiebt sich das Gebiet größter Strahlungsintensität zu immer kürzeren Wellen. Bei den niedrigen Temperaturen, die wir auf dem Mars zu erwarten haben, handelt es sich um langwellige (ultrarote) Strahlung, und da solche langen Wellen von Glaslinsen nicht durchgelassen werden, kommen für diese Beobachtungen nur Spiegelteleskope in Betracht. Die eine der beiden Beobachtungsreihen, die vorliegen, ist von Coblenz und Lampland am Reflektor des Lowell-Observatoriums (Öffnung 40 Zoll) ausgeführt worden, die andere von Pettit und Nicholson mit dem großen Mount Wilson-Spiegel (Öffnung 100 Zoll).

Als Meßinstrument diente in beiden Fällen ein Thermoelement. Das ist im wesentlichen eine Kombination von zwei Drähten aus verschiedenen Metallen (bei Coblenz z. B. besteht der eine aus Wismut, der andere aus Platin-Rhodium), die an einer Stelle zusammengelötet sind. Wird die Lötstelle erwärmt, so entsteht in den Drähten, deren freie Enden durch ein Galvanometer verbunden werden müssen, ein Strom, dessen Stärke von der Temperaturänderung abhängt. In der Praxis verwendet man eine Reihe solcher Drähte hintereinander und hält bei der Messung die Reihen der ungeraden Lötstellen auf der Normaltemperatur, wäh-

rend die Reihe der dazwischenliegenden geraden Lötstellen der Temperaturänderung ausgesetzt wird. Dem im Laboratorium üblichen Verfahren würde es entsprechen, wenn wir die eine Lötstelle in schmelzendes Eis tauchen und die andere auf die Marsoberfläche legen würden. Da das nicht möglich ist, müssen wir die Temperaturänderung durch die von dort kommende Strahlung besorgen lassen, und auf die Temperatur der strahlenden Marsoberfläche muß dann durch eine theoretische Ueberlegung geschlossen werden.

Die eine Lötstelle des Thermoelements wird in ein Gefäß eingeschlossen und dadurch vom Strahlungsverkehr mit der Außenwelt abgeschlossen. Die andere Lötstelle strahlt fortgesetzt Energie in den leeren Weltraum. Sobald irgendwelche Strahlung auf sie fällt, muß daher ein positiver Thermoeffekt auftreten. Ganz tiefe Temperaturen lassen sich allerdings nicht sicher messen. Bei der Coblentz'schen Apparatur bildet z. B. die Temperatur -70° eine untere Grenze, weil bei dieser Temperatur der Planetenfläche die auf die Lötstelle fallende Strahlung nur noch 5% der Ausstrahlung beträgt und damit die Grenze der Meßgenauigkeit erreicht ist. Die Strahlung eines Planeten setzt sich aus der Temperaturstrahlung seiner Oberfläche und reflektierter Sonnenstrahlung zusammen. Die reflektierte Sonnenstrahlung umfaßt nur Wellen, die kleiner sind als $1,4\mu$, von der langwelligen Eigenstrahlung läßt die Erdatmosphäre nur das Gebiet zwischen 8 und 15μ durch. Die langwellige Strahlung wird aufgehalten, wenn man eine Zelle mit Wasser in den Strahlengang setzt. Aus den beiden Messungen (mit und ohne Wasserzelle) läßt sich mittels des Stefanschen Gesetzes die Temperatur der Planetenoberfläche berechnen. Eine weitere Bestimmung erhält man, wenn man auch noch eine Unterteilung der Strahlung zwischen 8 und 15μ vornimmt, indem man einmal einen Schirm aus Glas verwendet, das andere Mal einen Schirm aus Flußspat, der längere Wellen durchläßt. Um noch eine weitere Kontrolle zu haben, hat man die Marsstrahlung unmittelbar mit der Strahlung des Mondes verglichen. Auch das führt zu

Temperaturwerten für die Marsoberfläche, wenn man für die verglichenen Teile des Mondes bestimmte Temperaturen annimmt. Werte für einzelne Teile erhält man dadurch, daß man die Strahlung aufnehmende Fläche der Lötstelle so klein macht, daß sie nur einen Teil des Planetenbildes im Fernrohr bedeckt.

Die verschiedenen Methoden führen zu übereinstimmenden Resultaten. Die wichtigsten Ergebnisse wollen wir im Anschluß an Coblentz hervorheben:

Die durchschnittliche Temperatur der Mitte der Marsscheibe betrug $+14^{\circ}$ C. Die Temperatur des Ostrand (Sonnenaufgang) war immer niedriger als die des Westrandes (Sonnenuntergang), z. B. -45° gegen 0° . Die Gegend des Nordpols (die Winter hatte) blieb unverändert bei etwa -70° . Die Kappe des Südpols zeigte noch lange Zeit eine Temperatur von -60° , als das Abschmelzen der Kappe bereits anzeigte, daß Temperaturen von 0° erreicht sein mußten. Coblentz schließt daraus auf das zeitweise Auftreten einer absorbierenden Schicht aus Wasserdampf oder Eisnadeln in der Marsatmosphäre. Im September stieg die gemessene Temperatur des Südpols sehr rasch bis auf $+6^{\circ}$. Die dunklen Gebiete der Marsoberfläche haben eine höhere Temperatur als die hellen. Für die hellen Gegenden ergaben sich Werte zwischen -10° und $+5^{\circ}$, für die dunklen zwischen $+10^{\circ}$ und $+20^{\circ}$.

Die Ergebnisse von Pettit und Nicholson stimmen mit denen von Coblentz gut überein. Einen Unterschied zwischen Ost- und Westrand konnten sie allerdings nicht feststellen; es ist aber beim Vergleich der beiden Beobachtungsreihen zu beachten, daß der Coblentz'sche Empfänger ein kleineres Gebiet der Marsoberfläche ausschnitt als der von Pettit und Nicholson.

Alle diese Temperaturangaben beziehen sich auf die Annahme, daß die Marsoberfläche wie ein schwarzer Körper strahlt. Da sie das nicht tut, und da außerdem die Marsatmosphäre noch einen Teil der Strahlung absorbiert, sind die wirklichen Temperaturen höher anzunehmen, und damit ist eine wichtige Abweichung von den älteren Anschauungen sichergestellt.

Dr. K.

Ueber alte Beobachtungen des Zodiakallichts und der Dämmerung.

Ogleich das Zodiakallicht ohne optische Hilfsmittel zu beobachten ist, sind Beschreibungen desselben aus alter Zeit verhältnismäßig selten. Professor Eilhard Wiedemann hat das große Verdienst, alte arabische Quellen daraufhin untersucht zu haben, ob in ihnen Angaben über Dämmerungserscheinungen enthalten sind. In dem Archiv für die Geschichte der Medizin

und Naturwissenschaften Bd. 15 veröffentlicht er in einem Aufsatz „Über Erscheinungen bei der Dämmerung und bei Sonnenfinsternissen nach arabischen Quellen“ die Übersetzung der in Betracht kommenden Stellen.

Die Araber wandten ihr besonderes Augenmerk auf die Beobachtung der Dämmerungserscheinungen, weil ihnen der

Koran bestimmte Zeiten für das Abend- und Morgengebet vorschrieb. Als erstes Stadium der Morgendämmerung und als letztes der Abenddämmerung wird dabei das Zodiakallicht beschrieben, das den Namen „lügnerische Dämmerung“ trägt. Wir geben im folgenden eine Beschreibung des Al Birûni wieder, der von 973 bis 1048 lebte. Er sagt etwa das folgende:

Die Morgendämmerung besteht aus drei Arten. Die erste ist die längliche, dünne, aufgerichtete; sie heißt die lügnerische Dämmerung und wird auch der Schwanz des Wolfes genannt. Mit ihr haben weder die religiösen Vorschriften noch die offiziellen Gebräuche etwas zu tun. Die zweite Art Dämmerung dehnt sich halbkreisförmig längs des Horizontes aus. Durch sie wird die Welt erleuchtet, nach ihr richtet sich das Verhalten der Tiere und Menschen und durch sie sind die Vorschriften für die gottesdienstlichen Handlungen festgelegt. Die dritte Art ist die Röte; diese folgt auf die anderen und geht der Sonne voran. Ebenso verhält es sich mit der Abenddämmerung. Beider Ursache ist die gleiche, und beide entstehen in gleicher Weise. Auch sie hat drei Arten, die aber in umgekehrter Reihenfolge angeordnet sind. Die letzte ist die längliche, aufgerichtete Lichtsäule, indes beobachten die Menschen sie zumeist nicht, denn sie tritt zu der Zeit auf, zu der die Arbeiten abgeschlossen werden und man sich in das Haus zurückzieht. Zur Zeit der Morgendämmerung hat dagegen gewöhnlich die Zeit der Ruhe ihr Ende. Man sieht in ihr den Vorläufer des Tages, um mit den gewohnten Geschäften zu beginnen. Da man nun die Zeit der Morgen- und Abenddämmerung kennen muß, so haben die Fachgelehrten Beobachtungen zu diesem Zweck angestellt und kamen zu dem Resultat, daß, wenn die Sonne 18° unter dem Horizont steht, die Zeit des Aufgangs der Morgen-

dämmerung im Osten und die des Untergangs der Abenddämmerung im Westen ist. Da es sich hier aber von vorn herein nicht um eine wohl definierte Sache handelt, sondern um eine Mischerscheinung, so bestehen voneinander abweichende Anschauungen. So nehmen einige Gelehrte 17° an.

Ein anderer arabischer Gelehrter Mahmûd Qutbal Dîn Al Schirâzî, der von 1236 bis 1311 lebte, einer der größten Physiker der älteren Zeit, bemerkte und erklärte den Unterschied zwischen der Morgen- und der Abenddämmerung. Er sagt „man versteht unter Morgen- und Abenddämmerung das Auftreten von Licht in der Kugel der Dünste (Atmosphäre) bei der Annäherung der Sonne an den Osthorizont und bei ihrer Entfernung vom Westhorizont. Die beiden Erscheinungen haben eine ähnliche Gestalt aber entgegengesetzten Verlauf. Der Aufgang der Morgendämmerung hat nämlich dieselbe Gestalt wie das Ende der Abenddämmerung, aber ihre Farben sind verschieden, da sie an verschiedenen Horizonten auftreten. Der Unterschied in der Farbe der Sonne beim Auf- und Untergang beruht auf dem Unterschied in der Farbe der Dünste auf beiden Seiten. Im Osten geht die Farbe der Dünste ins Reinweiße infolge der Feuchtigkeit, die sich aus ihnen im Laufe der Nacht gebildet hat und im Westen nach dem Gelben, da die rauchartigen Teilchen überwiegen, die durch die Hitze des Tages entstanden sind.“

Nach neueren Untersuchungen von G. Hellmann stimmt der angegebene Wert von 18° annähernd nur für die Tiefe der Sonne unter dem Horizont bei Beginn der Morgendämmerung. Es ist nämlich eine Abhängigkeit des Depressionswinkels der Sonne von der relativen Feuchtigkeit der Luft festzustellen, die auch zur Folge hat, daß die Abenddämmerung bereits beendet ist, wenn die Sonne 16° unter dem Horizonte steht.

A.

Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1926.

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

(Mit vier Abbildungen.)

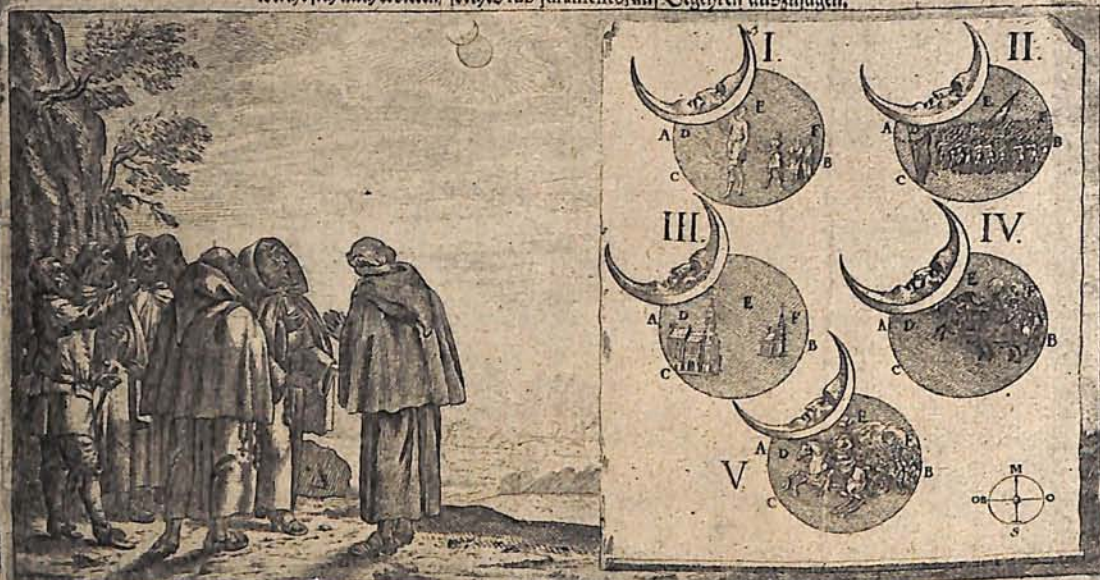
Ein Wunderzeichen am Himmel.

Die Archenholdsche Sammlung der Treptow-Sternwarte enthält einen interessanten Einblattdruck. Er nennt sich „Wahrhafter und glaubwürdiger Bericht eines erschrecklichen Wunderzeichen, so sich am 28. Januari dieses 1664. Jahrs früe um 8 Uhr an der Sonnen erzeiget . . .“ Das Blatt ist bei Drugulin unter der Nummer 2600 angeführt. Wir geben hier eine Abbildung desselben wieder. Als 6 Kapuziner-Patres mit ihrem Provinzial von Oberndorf bei Ober-Laibach nach Loitsch wanderten, be-

gegnete ihnen ein Bürger, der gerade gegen die Sonne sah und sie auf ein merkwürdiges Schauspiel in ihr aufmerksam machte. Aus dem begleitenden Texte geht hervor, daß die Erscheinung eine Sonnenfinsternis gewesen sein muß. Herr Professor Ginzler war so freundlich festzustellen, daß tatsächlich für Laibach ($14^{\circ},4$ Länge und $46^{\circ},1$ Breite) am 28. Januar 1664 eine partielle Sonnenfinsternis stattfand, deren Maximum etwa 3 Zoll um 8 Uhr 8 Minuten morgens mittlerer Zeit betrug. Wenn man den gan-

Ein Wunderzeichen am Himmel.

Wahrhafter und glaubwürdiger Bericht / eines erschrecklichen Wunderzeichen / so sich den 28. Januari dieses 1664. Jahrs / frue um 8. Uhr / an der Sonnen erzeiget / und in dem Fürstenthum Graubten Ober-Laybach zum H. Creutz / von sechs PP. Capucin. neben ihrem Provincial ist gesehen worden / welche sich auch erbeten / solches sub Juramento, auf Begehren auszusagen.



Den 28. Jan. dieses 1664. Jahrs zu Morgens gegen 8. Uhr / als wir von Oberndorf bey Ober-Laybach ein wenig hinaus kommen / und gegen Laybach zugehen / ist uns an yselben ein Vir getreum in einem grauen Kleid begegnet / welcher uns mit der gleichen Worten anredet: (darauf wir frind von der Sonnen / dieselbe auf der linken Seiten habend / er aber gegen der Sonnen gangen) *Sebet / sebet meine Patres / wie ist heut die Sonn so artig / darauf wie auf die Sonn zu sehen / und befinden / das sie ganz bleich / ohne allen Schein und Stralen / und oberhalb auf der Seiten in foema / wie es allda zuschiet / desin haben wir uns hoch verwundert / und mit einander geredet / was doch die Ursach dieses seltsamen Vorsehens der Sonn seyn musste. Und als wir ein wenig in der Gegend beschaffen verbracht / und wieder zurück in die Sonn geschaut / alsdann ist darinn in der Sonnen bey dem Zeichen des Buchstaben E zu sehen gewesen ein langer / magerer Mann / (Num. 1.) Gegen diesem ist unter dem Buchstaben in die Sonne gegangen ein kleiner Mann / und mit ihm noch andere zwey / die sind aber noch kleiner gewesen. Diese alle drey sind auf dem langen Mann / in der Sonnen stehend / zugegangen / darauf ist er gewichen / sie aber frind ihm / gegen dem Buchstaben A / stark nachgegangen / und allorten bey diesem Buchstaben A alle verschwunden. Geschwind darauf ist zu sehen gewesen / das ein Troup Fußvoldier (Num. 2.) von dem Buchstaben B hinein in die Sonne marchirt / unter diesen ist ein linderer und schwärzerer Mann gewesen / und frind durch die Sonn fortgegangen / nachgehends aber zwischen dem Buchstaben A und C verschwunden. Bald darauf frind zwey Kirchenthurn mit einem kleinen Kircklein zu sehen gewesen / (Num. 3.) ein großer und ein kleiner / der größter ist gestanden bey dem Buchstaben D / der kleinere aber bey dem F / frind aber geschwind an ihrem Ort verschwunden. Nach diesem ist unspöglich zu sehen gewesen / das zwey großmächtige schwar-*

ze Männer zu Pferd / (Num. 4.) und noch mit ihnen eine große Mänge Reiter vor dem Buchstaben B hinein in die Sonnen sein kommen / diese haben stark geschossen / gegen dem Buchstaben A / also das auch Feuer von so hartem Schießen zu sehen gewesen / darauf wir ang. fangen / zu beten / und abtrünnig zu Gott um Hülf zu seuchen / dann es war graulich anzusehen / frind also ernannte zwey Männer und Reiter mit Schießen und Fichten gegen dem Buchstaben A zugegangen / und endlich zwischen dem A und C verschwunden.

Über dieses und auf die Uhr / ist ein großmächtiger Mann zu Pferd / (Num. 5.) der war gangweh und leicht zu sehen / bey dem Buchstaben B hinein in die Sonn mit großem Luschen geritten / und mit seiner Größe schier ganz oben an der Sonnen ang. stossen / ihm ist nachgefolgt eine ganze Arme Reiteren / also das die vörlige Sonn mit ihnen fast angefüllt war. Diese haben noch viel grausamer als die vorige gegen dem Buchstaben A geschossen und geschossen / worden ein erschreckliches Fener gesehen worden / welches uns noch zu großem Schrecken und abtrünnig. ein Gebet bewegt hat. Endlich und nach diesem langen Gescheh / frind diese Volcker bey dem Buchstaben C allgemach verschwunden / auf der Seiten A ist niemals einiger Widerstand / auch gar keine Person zu sehen gewesen. Solcher Zug und Veracht hat gedehret bey einer guten viertel Stund.

Nachdem aber alles dieses / so obbesagt / verschwunden / ist die Sonn in der Mitten blan / und auf den Seiten um und um blutig worden / und ist also die Sonne ohne Glanz geblieben ohngefähr bey zwey Stund. Hierauf hat sie angefangen ihre gewöhnliche Strahlen von sich zu geben / und ist allgemach oben an der Seiten vöslig worden. Das ist die Luna / welche sich in die Sonn verlohren.

Datum Ober-Laybach / in dem Fürstenthum Craib bey dem H. Creutz / den 29. Jan. 1664.

Zusinden bey Paulus Josten / Kunsthandlern in Nürnberg.

Aus der Archenhoidschen Sammlung der Treptow-Sternwarte.

Die Beobachtung einer partiellen Sonnenfinsternis am 28. Januar 1664
8^h 8^m morgens in Laibach.

zen Sonnendurchmesser in 12 gleiche Teile teilt, die man Zoll nennt, so bedeutet 3 Zoll, daß der 4. Teil der Sonnenscheibe verfinstert wird. Die Abbildung IV des Blattes zeigt daß der Mond gerade so viel von der Sonne bedeckte, wie die Berechnung ergibt, die Zeichnungen der Kapuziner also auf wirklicher Beobachtung beruhen. Da die Sonne nur 34 Minuten vorher aufgegangen war, also noch sehr tief stand und nach den Aussagen des Bürgers ganz bleich war und nur wenig leuchtete, ist zu verstehen, daß man mit bloßem Auge in sie hinein sehen konnte, und dabei auch die Verfinsternung von so ge-

ringer Dimension zu beobachten war. Es ist anzunehmen, daß Nebel und Wolken vor der Sonne vorbeizogen und ungezwungen die Gebilde erklären, die die Beobachter vom rechten zum linken Sonnenrande über die Sonne haben wandeln sehen. Wenn schon für gewöhnlich die Formen der Wolkengebilde das Interesse erwecken, wie Shakespeare und Goethe es so anschaulich geschildert haben, so werden die Formen der Männer und Kriegsvölker auf dem hellen Hintergrund der Sonne leicht durch die damals die Gemüter erregenden Vorstellungen ihre Erklärung finden.

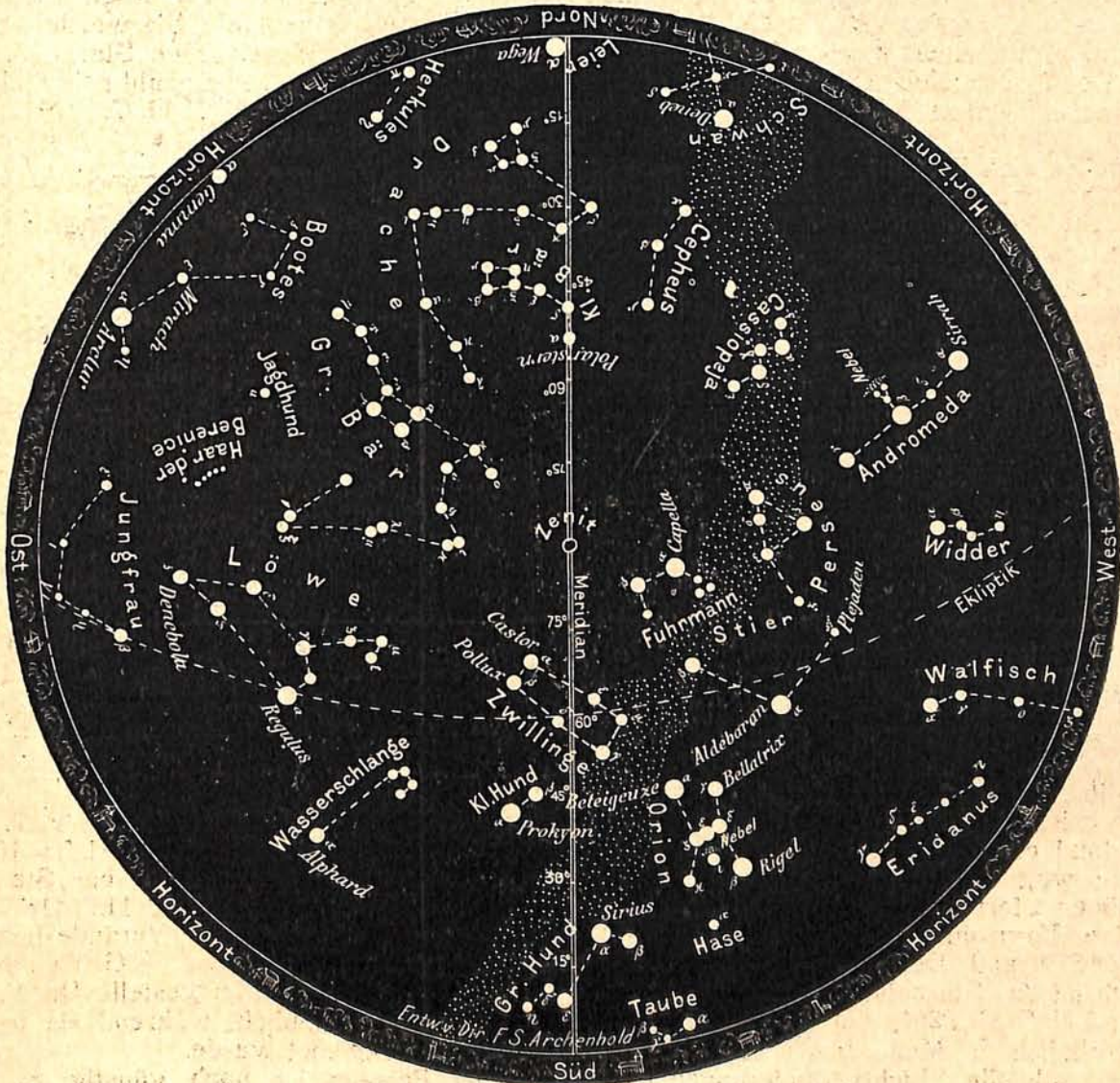
Die Sterne.

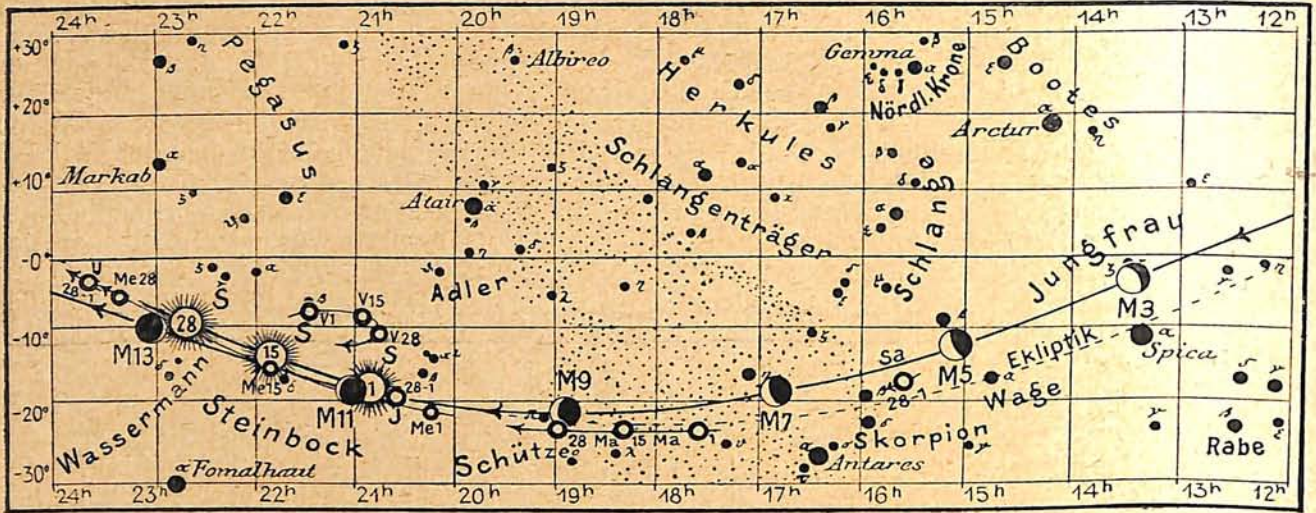
Unsre Sternkarte gibt den Anblick des Sternenhimmels am 1. Februar abends 10 Uhr, den 15. Februar abends 9 Uhr und den 1. März abends 8 Uhr wieder. Die Milchstraße verläuft jetzt von Süden nach Norden

fast ganz auf der westlichen Hälfte des Himmels. Ovid beschreibt die Milchstraße als den Weg, auf dem die Götter vom Olymp zum Palast des Zeus schreiten, und zu dessen Seiten die Wohnstätten der Unsterblichen

Der Sternenhimmel am 1. Februar, abends 10 Uhr.

Abb. 2.





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

liegen. Die Araber nennen sie die Mutter des Himmels, die mit ihrer Milch die Sternkinder nährt. Als Begründer der Milchstraßenforschung ist Wilhelm Herschel anzusehen. Mit seinem großen Spiegelfernrohr löste er ihren milchigen Schimmer in kleine Sterne auf, deren Zahl er auf etwa 30 Millionen schätzte. Der photographischen Platte enthüllen sich bei längeren Daueraufnahmen immer mehr Sterne. Wir erinnern hier an die schöne Aufnahme von Max Wolf, die wir dem ersten Hefte des 24. Jahrganges beigegeben haben. Auf einem Quadratgrad der Milchstraßenwolke haben sich durchschnittlich 8750 Sterne bis zur 16,5. Größe abgebildet.

Die Milchstraße erhebt sich auf unserer Februarkarte beim Großen Hund über den Horizont. Ueber diesem Sternbild liegt zwischen dem Kleinen Hund und dem Orion das unscheinbare langgestreckte Sternbild Einhorn, Monoceros, das noch zum südlichen Sternenhimmel gehört, und dessen Name von Hevelius herrührt. Seine hellsten Sterne sind nur 4. Größe, aber es enthält einige sehr interessante Beobachtungsobjekte. Der Stern Beta, 4,7. Größe in Rekt. = $6^h 24^m$ und Dekl. = $-6^\circ 58'$, ist ein dreifaches System, dessen Begleiter in einem Abstand von $7'',5$ bzw. $3'',1$ stehen. Der Stern Epsilon ist ein leicht trennbarer Doppelstern. Der gelbe Hauptstern 4, 5. Größe hat in $14''$ Abstand einen blauen Begleiter 6,5. Größe. Nicht weit von ihm finden wir einen sehr schönen Sternhaufen, der schon für ganz kleine Fernrohre zugänglich ist, in Rekt. = $6^h 27^m$ und Dekl. = $4^\circ 56'$. Besonders reich ist das Sternbild an Nebeln. Bei dem Nebel N. G. C. 2261, der neben dem Veränderlichen R Monocerotis steht, wurden sehr schnelle Lichtveränderungen festgestellt. Ein anderer schon von Herschel

aufgefundener Nebel steht bei dem Sterne 15 Monocerotis. Die Abbildung ist nach der schönen Photographie von Keeler auf der Lick-Sternwarte gemacht. Sie wurde 3 Stunden exponiert und zeigt den Stern 15, umgeben von einer großen Anzahl schwächerer Sterne, und den Nebel N. G. C. 2264. Bei

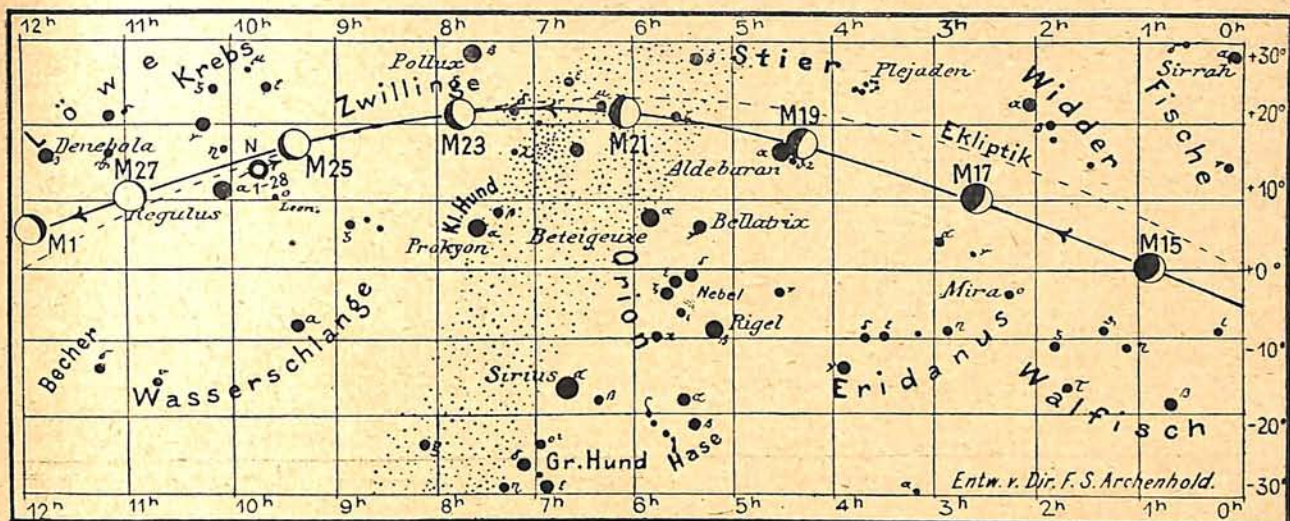
Abb. 3.



Nebel bei 15 Monocerotis N. G. C. 2264.

Herschel trägt er die Bezeichnung V 27. Er steht in Rekt. = $6^h 35^m$ und Dekl. = $10^\circ 0'$. Der Stern 15 im Einhorn ist ein Stern 6. Größe mit 2 Begleitern 9. und 11,5. Größe in $3''$ bzw. $16''$ Distanz. Die Veränderlichkeit des Hauptsterns um etwa $\frac{1}{2}$ Größenklasse wurde von Winnecke festgestellt. Die Farbe des Sterns ist gelblich, während sie früher als grün bezeichnet wurde.

Der Perseus ist noch günstig zu beobachten. Die Minima des Veränderlichen



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

Algol können zu nachstehenden Zeiten verfolgt werden:

Februar 3.	12 ^{3/4} h	nachts
.. 5.	9 ^{3/4} h	abends
.. 8.	6 ^{1/4} h	..
.. 23.	2 ^{1/4} h	morgens
.. 25.	11h	abends
.. 28.	8h	..

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 20^{3/4}h bis 22^{3/4}h) steigt im Februar schon bedeutend höher und nähert sich mehr dem Aequator. Die Tage werden zusehends länger; die Zunahme vom 1. bis 28. Februar beträgt 1^{3/4} Stunde. Am 28. Februar beträgt die Mittagshöhe der Sonne bereits 30°. Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne sind in Berlin:

	Aufgang	Untergang
1. Febr.	7h 51 ^m	4h 49 ^m
15. "	7h 26 ^m	5h 16 ^m
28. "	6h 59 ^m	5h 40 ^m

Andere wichtige Angaben finden sich in obenstehender Tabelle:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1926	Dekl. 1926	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Febr. 17.	ξ ₂ Ceti	4,3	2h 24 ^m ,2	+ 8° 8'	7h 8 ^m abends	7h 43 ^m	126°	185°
" 21.	ζ ₁ Orionis	4,5	5h 50 ^m ,0	+ 20° 16'	6h 7 ^m abends	6h 29 ^m	155°	185°

Die Planeten.

Merkur (Feld 20^{1/4}h bis 23^{1/4}h) bleibt im Monat Februar unsichtbar.

Venus (Feld 21^{1/2}h bis 20^{3/4}h) ist in den ersten Tagen des Monats kurze Zeit als

Abendstern zu sehen. Am 7. Februar geht sie weit nördlich an der Sonne vorüber. Wie aus unserer Karte 4a ersichtlich ist, steht die Venus dann 7^{1/2}° höher in Deklination als die

Datum	Rektasz. 0h Weltzeit	Dekl. 0h Weltzeit	Sternzeit Berlin.Mittag	Zeitgleichw. wahre minus mittlere Zeit
Februar	h m	o '	h m	m s
1.	20 55,4	-17 22	20 43,6	-13 39
5.	21 11,6	16 13	20 59,4	14 6
10.	21 31,6	14 40	21 19,1	14 22
15.	21 51,3	13 0	21 38,8	14 19
20.	22 10,7	11 16	21 58,5	13 57
25.	22 29,8	9 27	22 18,2	13 18
28.	22 41,1	- 8 20	22 30,0	-12 48

Der Mond, dessen Stellungen um die Mitternachtszeit im Laufe des Monats Februar mit Angabe der Lichtgestalten von 2 zu 2 Tagen in unsere Karten 4a und 4b eingetragen sind, zeigt seine Hauptphasen an folgenden Tagen:

Letztes Viertel	Februar 6.	12 ^{1/2} h	morgens
Neumond	.. 12.	6 ^{1/4} h	abends
Erstes Viertel	.. 19.	1 ^{1/2} h	nachm.
Vollmond	.. 27.	5 ^{3/4} h	nachm.

Am 12. d. M. steht der Mond in Erdnähe, wobei sein Durchmesser 33' 32" beträgt, am 25. befindet er sich in Erdferne bei einem scheinbaren Durchmesser von 29' 28". Die Parallaxen betragen an diesen Tagen 61' 27" bzw. 53' 59". Auf seinem Laufe bedeckt der Mond über dem Berliner Horizont die beiden Sterne:

Sonne. Sie kann, da sie infolge ihres größeren Tagesbogens 42 Minuten vor der Sonne auf und 42 Minuten nach ihr untergeht, selbst an diesem Tage noch gesehen werden, und zwar sowohl als Abend- wie als Morgenstern. Bis zum Ende des Monats nimmt ihre Sichtbarkeitsdauer von $\frac{1}{4}$ Stunde an zu, so daß sie dann eine Stunde lang als Morgenstern zu beobachten ist.

Mars (Feld $17\frac{1}{2}^h$ bis 19^h) steht am östlichen Himmel und ist in den frühen Morgenstunden bis zur Morgendämmerung zu beobachten.

Jupiter (Feld $20\frac{1}{2}^h$ bis 21^h) ist nicht zu beobachten.

Saturn (Feld $15\frac{1}{2}^h$) ist erst nach Mitternacht zu beobachten. Leider ist seine Deklination eine sehr niedrige.

Uranus (Feld $23\frac{3}{4}^h$) wird unsichtbar.

Neptun (Feld $9\frac{3}{4}^h$) steht am 12. in Opposition zur Sonne und ist die ganze Nacht zu beobachten. Er steht Mitte des Monats in Rekt. = $9^h 43^m,3$ und in Dekl. = $14^\circ 6'$.

Bemerkenswerte Konstellationen.

Febr. 6.	4 ^h nachm.	Saturni. Konjunktion m. d. Monde.
" 7.	4	Venusi. unterer Konj. m. d. Sonne.
" 9.	5 morg.	Mars in Konjunktion m. d. Monde.
" 11.	7 abends	Jupiteri. Konjunktion m. d. Monde.
" 12.	1 nachts	Venus in Konjunktion m. d. Monde.
" 16.	2	Merkuri. oberer Konj. m. d. Sonne.
" 27.	9 ^h morg.	Venus stationär.

KLEINE MITTEILUNGEN

25 Jahre Quantentheorie. Am 14. Dezember jährte sich zum 25. Male der Tag, an dem der Schöpfer der Quantentheorie Professor Dr. Max Planck in einer Sitzung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Berlin die Grundlagen seiner Quantentheorie vortrug. In dieser bedeutungsvollen Sitzung gab Planck eine theoretische Begründung für das nach ihm benannte Strahlungsgesetz, das die Wärmestrahlung eines schwarzen Körpers für jeden Spektralbereich mit der Temperatur in Verbindung setzt. Dieses Strahlungsgesetz, das sich seitdem als allgemein gültig erwiesen hat, läßt sich nicht anders als auf Grund der Hypothese ableiten, daß sich die Energie eines Lichterregers von bestimmter Schwingungszahl nur um ganz bestimmte Beträge „Quanten“ ändern könne. Nach und nach zeigte sich, daß diese kühne Hypothese nicht nur ein Hilfsmittel für die Ableitung des Strahlungsgesetzes war, sondern daß sie auch für die Erklärung vieler anderer Naturvorgänge von fundamentaler Bedeutung ist. So leistet die Quantentheorie überall da unschätzbare Dienste, wo es sich darum handelt, die Beziehungen zwischen Strahlung und Materie zu erkennen. Sie hat unter anderem dazu beigetragen, die Geheimnisse der Spektrallinien zu enthüllen, und sie bildet einen wichtigen Bestandteil der modernen Atomtheorie. Es soll aber nicht verschwiegen werden, daß die Quantentheorie in einem bisher noch nicht überbrückten Gegensatz zu der Wellentheorie des Lichts steht. Es bleibt noch übrig, den Zusammenhang zwischen der quantenmäßigen Lichtemission und Absorption einerseits und der kontinuierlichen Ausbreitung des Lichts andererseits zu erklären. A.

Photoelektrische Registrierung von Sterndurchgängen.

Bei den astronomischen Beobachtungen am Meridiankreis spielen die persönlichen Fehler des Beobachters eine wesentliche Rolle. Man ist daher bestrebt, die Auffassungsunterschiede der einzelnen Beobachter durch Anwendung verschiedener Hilfsmittel, z. B. des unpersönlichen Mikrometers, herabzudrücken. Es sind auch schon Versuche gemacht worden, den Beobachter gänzlich auszuschalten und die Sterndurchgänge durch das Fadenkreuz auf photographischem Wege zu registrieren; doch konnte dies Verfahren nur bei helleren Sternen angewandt werden. Neuerdings sind Versuche im Gange, die photoelektrische Zelle zur Registrierung von Sterndurchgängen zu benutzen. Wie Bengt Strömgren in den A. N. Bd. 226, Nr. 5406, mitteilt, ist auf der Kopenhagener Sternwarte am 1. Dezember zum ersten Male der Durchgang des Sternes Alpha Arietis, der eine photographische Helligkeit 3,3, Größe hat, vollständig registriert worden. Das Prinzip der Methode ist das folgende: Im photoelektrischen Fokus des

Meridiankreises sind eine Reihe Lamellen angebracht. Das Licht des Sterns wird beim Eintreten der Sternscheibe in die Lamellen schnell bis Null abgeblendet und steigt beim Hervortreten aus der Lamelle schnell bis zum normalen Wert hinauf. Das Sternlicht fällt auf eine lichtelektrische Zelle und ruft entsprechende Änderungen des Photostroms hervor. Diese Änderungen des Photostroms wirken, nachdem sie verstärkt sind, auf ein Telegraphenrelais, das so eingestellt ist, daß es in dem Augenblick klappt, in dem die lichtelektrische Zelle einen Strom gibt, der die Hälfte des Photostroms bei unabgeblendetem Stern beträgt. Wenn man dann das Mittel der registrierten Zeitpunkte des Eintritts und Austritts nimmt, so erhält man genau den Zeitpunkt, in dem das Zentrum der Sternscheibe die Mitte der Lamelle passierte. Die eigentliche Schwierigkeit besteht nun darin, den schwachen photoelektrischen Strom, der von der Größenordnung 10^{-12} Ampère für Sterne der 3. Größenklasse ist, ohne Verspätung und ohne Störungen 10^9 bis 10^{10} mal zu verstärken. Die in der Technik gewöhnlich angewandten Verstärker waren hierfür nicht geeignet; es mußte daher eine andere Form und Schaltung der Verstärkerröhren benutzt werden, die eigens für diesen Zweck von Dipl.-Ing. Knud Rahbeck angegeben worden ist. Mit vier Röhren wurde eine Verstärkung von 6×10^9 erreicht, so daß es möglich erscheint, mit der Einrichtung am Kopenhagener 120 mm Meridiankreis Sterne bis zur 5. Größenklasse zu registrieren. Es scheint aber keineswegs unwahrscheinlich zu sein, daß es gelingen wird, eine Aufstellung zu schaffen, die die strengsten Anforderungen an Genauigkeit erfüllend, Durchgänge von Sternen bis zu derselben Größenklasse, die mit dem Instrument visuell erreichbar ist, ganz unpersönlich zu registrieren vermag. G. A.

Neuer Komet 1925 I. Ein Telegramm der Kapsternwarte meldet die Entdeckung eines neuen Kometen durch ENSOR. Der Komet ist 8. Größe und stand bei seiner Entdeckung am 14. Dezember in Rekt. = $3^h 38^m$ und Dekl. = $-61^\circ 12'$. Seine schnelle tägliche Bewegung von -12^m in Rekt. und $-24'$ in Dekl. deutet darauf hin, daß der Komet der Erde relativ nahe steht. Eine Bahnberechnung liegt hier bisher nicht vor. G. A.

Ephemeride des Kometen 1925 I (Van Biesbroeck). Für den Monat Januar liegt die folgende Ephemeride des Kometen van Biesbroeck vor, die wir hier wiedergeben, da der Komet am Morgenhimmel noch mit mittleren Fernrohren gesehen werden kann.

	1926	Rekt.	Dekl.
Jan. 3.	11 ^h 57 ^m ,9	+21° 29'	
" 11.	11 49,1	19 33	
" 19.	11 37,6	17 39	
" 27.	11 23 ^m ,5	+15° 45'	

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.

25. Jahrgang. Heft 5

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Februar 1926

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

Zur Geschichte des Potsdamer Telegraphenberges.

Von Professor Dr. A. Galle.

Die Eigenart und Schönheit der Lage von Potsdam ist oft geschildert worden. Die stark zerrissene Hochfläche, die das Berliner Urstromtal von dem weiter südlich gelegenen Baruther trennte, bildet eine Landschaft, die reiche Abwechslung von bewaldeten Höhenzügen und Tälern besitzt. Die Havel mit ihrem fast unmerklichen Gefälle hat sich in wunderlichen Krümmungen und in seenartigen Erweiterungen — ihre durchschnittliche Breite beträgt zwischen Spandau und Potsdam rund tausend Meter — in diesem Gelände ihren Weg gebahnt. Die Stadt Potsdam hat sich wie auf einer Insel in dieser Umgebung angesiedelt, deren Schönheit wesentlich durch die architektonischen Bauten gehoben wird, mit denen die Huld und der künstlerische Geschmack der Könige sie geschmückt hat. Mögen einzelne Gebäude neueren Ursprungs aus dem Rahmen der Schöpfungen der Knobelsdorff, Gontard, Schinkel, Persius u. a. herausfallen und die Kriegsschule, das jetzige Reichsarchiv, als „ein greller Mißakkord in der sonstigen Harmonie der Landschaft“ bezeichnet werden, noch fremdartiger wirken, fast wie Moscheen einer orientalischen Stadt, die Observatorien. Sie sind allerdings nicht als Schmuckstücke auf die Anhöhen gestellt worden. Immerhin erscheinen sie, aus der Ferne von der Glienicker Brücke gesehen, mit der Babelsberger Sternwarte zusammen wie leuchtende Steine in dem Rahmen des Potsdamer Stadt- und Landschaftsbildes.

Sie sind auch von der Terrasse des Schlosses Sanssouci sichtbar, wo noch zu Friedrich des Großen Zeiten die das Gebiet

der Zauche — deren wendischer Name „trockenes Land“ bedeutet — im Norden abschließenden Hügel keine künstliche Bebauung hatten. Um 1800 wurde an dem steilen Abhänge zum Havelufer die Wilhelmswarte auf dem Brauhausberge errichtet. Erst in den letzten Regierungsjahren Friedrich Wilhelms III. krönte den höchsten der dahinter liegenden Hügel ein kleines aus Nützlichkeitsgründen entstandenes Gebäude, das ihm seinen Namen „Telegraphenberg“ verschafft hat. Es muß weithin sichtbar gewesen sein, nachdem im Beginn der Freiheitskriege auf den Höhen der Waldbestand aus militärischen Gründen abgeholzt war.

Wenn wir heute die optische Telegraphie mit ihrer verhältnismäßig langsamen Nachrichtenübermittlung etwas verächtlich beurteilen, so wird uns doch der damalige Fortschritt klarer, wenn wir uns um hundert Jahre zurückversetzen. In jener Zeit fehlten alle uns gewohnten Verkehrsmittel: Eisenbahn, Straßenbahn, Automobil, Luftschiff und Flugzeug; die Beleuchtungsmöglichkeiten durch Petroleum, Gas, Elektrizität, das Fernsprechen durch Telegraph, Telephon, Funkpruch waren nicht vorhanden. Erst das folgende Jahrzehnt brachte auch für Deutschland zwei Anfänge einer neuen Zeit: die Eisenbahn zwischen Nürnberg und Fürth wurde am 7. Dezember 1835 eröffnet, ihr folgte nach drei Jahren die Bahnverbindung zwischen Berlin und Potsdam, und am 11. September 1833 wurde die erste telegraphische Nachricht von Magdeburg nach Berlin übermittelt.

Seit 1815 waren die Rheinlande eine

preußische Provinz geworden. Es entstand das Bedürfnis, zwischen diesem entlegenen Teile an der Grenze des Königreichs und der Hauptstadt eine schnelle Verbindung herzustellen. Die Verwirklichung dieses Gedankens bildete die Telegraphenlinie Berlin-Coblenz.

Die durch königliches Dekret vom 21. Juli 1832 genehmigte Telegraphenlinie war die erste Linie dieser Art in Deutschland. Die 465 km lange Strecke enthielt 61 Stationen. Der Telegraph war nicht für den öffentlichen Verkehr bestimmt, sondern beförderte nur Staatsdepeschen, die geheim gehalten wurden, und hat seinem Zwecke bis 1848 gedient. Dann wurde er durch den Siemensschen elektrischen Telegraphen abgelöst, der Berlin mit Frankfurt als dem Sitze des Parlaments verband und ebenfalls über Potsdam ging. Dieser war dann auch dem Publikum zur Benützung freigestellt.

Waren keine Bauwerke vorhanden, die sich zur Aufstellung des Telegraphen eigneten, so wurden besondere Türme errichtet. In dem Turm war durch die beiden oberen Stockwerke ein runder Mastbaum aus Tannenholz hindurchgeführt, der noch an der Durchbruchstelle 25 bis 30 cm, an der Spitze 15 cm dick war und die den Turm oben abschließende Plattform um 10 m überragte. Er konnte bei starkem Winde durch Sturmstangen gestützt werden. Dieser Mast war, wie noch heute die optischen Bahntelegraphen, mit verstellbaren Armen versehen, die Indikatoren genannt wurden. Im ganzen waren 6 Arme vorhanden, die in drei verschiedenen Höhen paarweise einander gegenüberstanden. Jeder Indikator bestand aus einem hölzernen Rahmen, dessen Dicke nach dem äußeren Ende hin verjüngt zulief. Das Innere des Rahmens war durch Blechplatten jalousieartig ausgefüllt. Eine Platte deckte die andere so weit, daß man nicht hindurchsehen konnte, wenn man gerade darauf sah, daß aber doch die Zwischenräume dem Winde freien Durchgang gestatteten, damit die Arme nicht bei Stürmen abgebrochen wurden. Jeder Arm konnte wagerecht, schräg aufwärts, schräg abwärts gestellt werden oder hingsenkrecht herab. Damit man im Innern des Turmes, von wo aus die Arme durch Drahtseile und Zugstangen mittels Ausrückhebel

gestellt wurden, wo man aber den eigenen Telegraphen nicht sehen konnte, genau wußte, wie seine Indikatoren standen, hatten die Hefte der Ausrückhebel genau dieselbe Stellung wie die zugehörigen Indikatoren. An besonderen Scheiben konnte zudem das eingestellte Zeichen abgelesen werden, und es waren die 3 Paare zur Unterscheidung mit den Buchstaben A, B, C versehen.

Alle Telegramme wurden in Ziffern geschrieben. Von den 15 Zeichen, die mit jedem Indikatorpaare sich darstellen ließen, wurden zunächst nur 9 verwendet; abgesehen von der Null, die durch den herabhängenden Arm ausgedrückt war, konnten also in jeder Etage die Ziffern 1 bis 9, also mit den drei Paaren von Armen die Zahlen von 1 bis 999 (und 0) eingestellt werden. Die noch übrigen Zeichen wurden nur in besonderen Fällen gebraucht.

Da die Zeichen verschieden aussehen, je nachdem sie von Osten oder Westen betrachtet werden, so erforderte es große Übung, die bald von Berlin, bald von Coblenz her kommenden Signale mit Schnelligkeit einzustellen. Die einen waren die Spiegelbilder der andern. Zur Ausrüstung der Stationen gehörten eine Uhr, nach der die Zeiten der weitergegebenen Telegramme notiert wurden, und ein Fernrohr, mit dem der Nachbar-telegraph vier- bis fünfmal in der Minute betrachtet werden sollte. Es war dadurch auch möglich, die Einstellung eines entfernteren Telegraphen zu erkennen. Häufig hat die Witterung das Telegraphieren erschwert oder verhindert, aber Versuche, durch Lichtsignale und bei Nacht zu telegraphieren, scheiterten infolge der damals noch mangelhaften Beleuchtungstechnik.

Die ganze Anlage und Einrichtung rührte von dem Geheimen Postrat Pistor her, der mit Martins zusammen die bekannte Werkstatt für astronomische Instrumente gegründet hat, die später von Bamberg übernommen wurde und jetzt in den Askaniawerken ihre Nachfolger hat.

Der Anfangspunkt der Linie war die alte Sternwarte in Berlin, Dorotheenstraße 64, die 1702 von Grünberg als ein viereckiger Turm von 26 m Höhe mit einer Plattform in fünf Stockwerken erbaut und 1711 vollendet worden war. Dieses Ge-

bäude beherbergte auch im zweiten Stockwerke die 1700 von Leibniz gegründete Sozietät, spätere Akademie der Wissenschaften, die hier 1711 eröffnet wurde und ihre Sitzungen abhielt. Auf der Sternwarte hat seit 1772 der Astronom Bode beobachtet, der das Astronomische Jahrbuch begründet hat und durch seinen Sternatlas und seine „Anleitung zur Kenntnis des gestirnten Himmels“ in weiten Kreisen bekannt geworden ist. Ihm folgte 1825 Encke, der vorher Direktor der Sternwarte auf dem Seeberge bei Gotha war. Durch Alexander von Humboldts Fürsprache erreichte Encke den Bau einer neuen Sternwarte am Ende der Charlottenstraße, wo der Enckeplatz nach ihm benannt ist, gegenüber dem Kammergericht, Lindenstraße 15; sie wurde 1832 bis 1835 erbaut. (Kurz vor dem Weltkrieg ist dann die Berliner Sternwarte nach Babelsberg verlegt worden). Die alte Sternwarte auf dem noch jetzt von der Akademie und der Staatsbibliothek eingenommenen Gelände war für die Errichtung des optischen Telegraphen frei geworden.

Potsdam war die vierte Station, früher scheint der Telegraphenberg (96 m Meereshöhe) keinen besonderen Namen gehabt zu haben.

Nachdem die optische Telegraphie aufgehört hatte, versank der Telegraphenberg in Potsdam wieder in Vergessenheit, um nach 25 Jahren zu neuem Leben zu erwachen. Bald nachdem Kirchhoff und Bunsen durch die epochemachende Entdeckung über den Zusammenhang der Lichtemission und Absorption glühender Gase die Spektralanalyse als einen neuen Zweig astronomischer Forschung geschaffen hatten, entstand der Wunsch, neben den Sternwarten noch eine besondere Sonnenwarte zu errichten. Erst durch die Neubegründung des Deutschen Reiches ergab sich die Möglichkeit zu einer solchen Anlage. Im Jahre 1871 veranlaßte der Kronprinz, der spätere Kaiser Friedrich, durch Professor Schellbach auf die vorhandenen Bestrebungen aufmerksam gemacht, den Direktor der Berliner Sternwarte Professor Wilhelm Foerster, bestimmte Vorschläge auszuarbeiten, die das neue Institut an die Berliner Sternwarte anlehnen sollten. Der im September desselben Jahres eingereichten Denkschrift schloß sich

die Berliner Akademie im allgemeinen an, wünschte aber zwei getrennte Institute: eines, das der Astrophysik im weitesten Umfange dienen, also nicht eine spezielle Sonnenwarte sein sollte, und ein Institut für tellurische Physik. Eine besondere Kommission unter Dubois-Reymond ließ dieses Projekt fallen und brachte nur ein astrophysikalisches Observatorium in Vorschlag, dessen Ausführung einer Subkommission oblag, der Auwers, Foerster und Kirchhoff angehörten. Der Plan der Angliederung an die Berliner Sternwarte wurde ebenfalls aufgegeben, und damit fiel die Bedingung der möglichen Nähe an Berlin. Es wurde das 16 Hektar umfassende Gelände auf dem südlich von Potsdam im Kreise Zauch-Belzig gelegenen Telegraphenberg gewählt. Zunächst entstand 1874 die Brunnenanlage, die zugleich für wissenschaftliche Beobachtungen eingerichtet wurde. In dem 48 m tiefen Brunnenschacht führt eine Wendeltreppe bis zum Wasserspiegel. 24 m unter Tage ist ein 8 m langer, bis 2 m breiter und 2,75 m hoher Beobachtungsraum angelegt, wo von 1899 an mehrere Jahre ein Horizontalpendelapparat funktioniert hat und zuerst die durch Sonne und Mond verursachte Ebbe und Flut der festen Erdkruste festgestellt wurde. Das Observatorium, dessen Baupläne von Spieker herrühren, umfaßt das architektonisch schönste, im Stil noch mehr wie die übrigen größeren Bauten des Geländes an die Schinkelsche Bauakademie in Berlin sich anlehrende Hauptgebäude mit seinen drei Kuppeln und dem Wasserturm inmitten gefälliger Parkanlagen, das 1879 vollendet wurde, dann die 1889 auf einem kleinen Hügel daneben erbaute Kuppel für den photographischen Refraktor zwecks Herstellung einer Himmelskarte, während 1899 der große Kuppelbau des 12 m langen Doppelrefraktors eingeweiht wurde. Am Ende des Krieges ist dann noch der aus Privatmitteln errichtete Einstein-Turm hinzugekommen, der einem besonderen Kuratorium untersteht.

Auch der Gedanke eines geophysikalischen Observatoriums ist allerdings in etwas anderer Form, als ursprünglich beabsichtigt war, in Erfüllung gegangen. Bei der Reorganisation des Meteorologischen Instituts, das seit 1847 als eine Abteilung

des Kaiserlichen Statistischen Amtes bestanden hatte, wurde eine Teilung vorgenommen. Die Zentralstelle erhielt eigene Räume in der ehemaligen Bauakademie am Schinkelplatz in Berlin, das Observatorium wurde in der nordwestlichen Ecke des Geländes auf dem Potsdamer Telegraphenberg errichtet. Zuerst entstand 1886 das magnetische Observatorium, das wohl mit durch Professor Eschenhagens Kunstsinn ein ansprechendes Äußere inmitten freundlicher Gartengestaltung erhalten hat. Die Vermeidung allen Eisens und Verwendung kupferner Nägel selbst beim Gartenzaun sollte die Magnete vor Störungen schützen. Die Nähe der elektrischen Anlagen der Observatorien und der Stadt Potsdam haben aber für die absoluten Messungen die Erbauung eines neuen Observatoriums am Seddiner See, etwa 10 km südlich, nötig gemacht.

Um 1890 in Benutzung genommen, folgte dann das Meteorologische Observatorium mit seinen Nebenanlagen und neuzeitlichen Instrumenten, das von seinem ins Haveltal schauenden Turm eine prächtige Aussicht gewährt.

Im April 1892 wurde das Geodätische Institut vollendet, nachdem schon ein Jahr vorher seine astronomische Sektion übersiedelt war. 1867 unter General Baeyer gegründet hatte das Institut in Berlin keine eigenen Räume gehabt. Der Mangel an

einem Laboratorium und an Beobachtungsräumen hatte sich lange fühlbar gemacht, noch 1889 mußte für die Beobachtungen der Polschwankungen ein besonderes Häuschen beim Astrophysikalischen Observatorium aufgestellt werden. Eine Kommission, der außer dem Ministerialdezernenten Althoff der damalige Oberst Schreiber, die Professoren Foerster, Auwers und Helmholtz angehörten, unterbreitete den Bauplan der 1886 in Berlin tagenden allgemeinen Konferenz der internationalen Erdmessung, der ihren Beifall fand. Auch das Urteil von Helmholtz wurde eingeholt. Geheimrat Spieker schuf wieder das Hauptgebäude, das außer Büro- und Wohnräumen die großen Säle für Maßvergleichen und Pendelbeobachtungen enthält. Ein kleineres Haus, das sogenannte Erdbebenhaus, hat die seismischen Apparate aufgenommen. Eigenartig nehmen sich die um einen kleinen Zentralbau, der den Keller für die Uhren enthält und der Aufnahme der drahtlosen Signale dient, gruppierten Beobachtungshäuser aus, deren Wände und Dächer aus doppeltem Wellblech bestehen. Daneben steht seit 1893 der nach dem früheren Direktor benannte „Helmert-Turm“, der zum Zentralpunkt der Deutschen Landesvermessung gewählt worden ist. Als Breite und Länge von Greenwich sind angenommen: $52^{\circ} 22' 53''$, 9559 und $13^{\circ} 4' 1''$, 1358. Das Azimut von Golmberg auf dem Helmert-Turm ist: $154^{\circ} 47' 32''$, 41.

Moderne Farbenphotographie.

Von Dr. Heinrich Beck.

(Mit acht Abbildungen und einer farbigen Beilage.)

Es gibt viele Wege, auf denen man mit Hilfe der Photographie zu farbigen Bildern gelangen kann. Wenn es sich aber um die praktische Ausübung der Farbenphotographie handelt, so zeigt es sich, daß doch nur ein gangbarer Weg übrig bleibt. Es ist dies die Dreifarbenphotographie.

Von den sogenannten direkten Methoden der Farbenphotographie kann, wenn es sich um praktische Ausübung handelt, bekanntlich gänzlich abgesehen werden. So interessant und wertvoll diese Verfahren auch als wissenschaftliche Experimente sind, so wenig Bedeutung haben sie bisher für die Praxis erlangt. Alle ausgeübten Verfahren

basieren auf den indirekten Methoden, bei denen Pigmente, also Farbstoffe, in irgendeinem Stadium des Prozesses zur Anwendung gebracht werden, und diesen Farbstoffen verdankt das fertige Bild sein Kolorit. Bei den direkten Methoden wird hingegen die Farbe aus einer ungefärbten Substanz durch die Belichtung bzw. durch nachfolgende Behandlung unmittelbar erzeugt.

Wesen der Dreifarben- photographie.

Die Dreifarbenphotographie beruht darauf, daß alle Farben der uns umgebenden Körperwelt in die drei spektralen Grund-

farben Rot, Grün und Blau-Violett zerlegt und aus ihnen (beim additiven Verfahren), bzw. beim subtraktiven Prozeß aus Rot, Blaugrün und Gelb, wieder aufgebaut werden können.

Die Zerlegung in die 3 Grundfarben geschieht bei der Farbenphotographie dadurch, daß der nachzubildende Gegenstand dreimal, hintereinander oder gleichzeitig, unter Vorschaltung eines roten, grünen und blauvioletten Lichtfilters gesondert aufgenommen wird. Man erhält auf diese Weise 3 ähnliche Negative, die sich jedoch bei näherer Betrachtung in ihren Helligkeitswerten an den einzelnen Bildstellen — entsprechend den verschiedenen Farben des Objektes — erheblich unterscheiden. Da das rote Lichtfilter nur rote Strahlen hindurchläßt, die übrigen aber absorbiert, so wird das Negative überall nur da Deckung zeigen, wo im Original rot allein oder als Mischfarbe vorhanden war. Es ist klar, daß an einer Stelle, an der das Original weiß gewesen ist, alle 3 Teilnegative Deckung zeigen müssen. Die Farbenfilter werden vor oder hinter dem Objektiv in den Strahlengang eingeschaltet und verlängern natürlich die Expositionszeit um ein Bedeutendes. Was das Plattenmaterial anbetrifft, so kann man zu den Aufnahmen hinter dem Blau-Violett-Filter eine

gewöhnliche Platte, für die Grün-Filter-Aufnahme eine orthochromatische und für die Rot-Filter-Aufnahme eine rotsensibilisierte Platte benutzen; man verwendet jedoch zweckmäßig dazu ein und dieselbe Plattensorte (panchromatisch), weil es auf diese Weise leichter ist, 3 Negative gleichen Cha-

rakters zu erhalten, was für den Prozeß von großer Wichtigkeit ist. Zur Aufnahme kann man jede Kamera benutzen, doch stellt das Verfahren besondere Anforderungen hinsichtlich der Stabilität des Apparates und der Möglichkeit eines erschütterungslosen Filter- und Plattenwechsels, so daß das Arbeiten mit Spezial-Apparaten empfehlenswert ist.

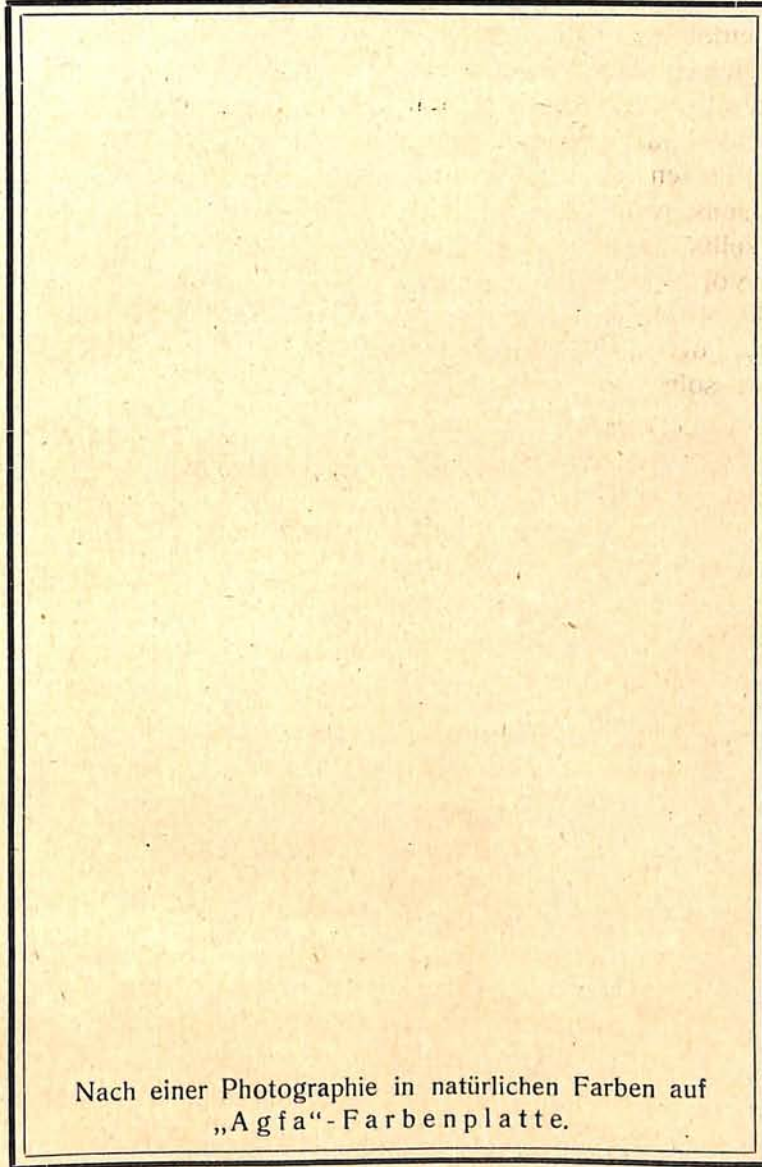
Diese Zerlegung in 3 Teilbilder (Farbenauszüge) ist wesentlich für alle indirekten Methoden, gleichgültig, ob 3 gesonderte Aufnahmen mit

Farbenfilter gemacht werden, oder ob diese in Streifen oder Feldern auf einer Platte angeordnet sind. (Farbrasterverfahren.)

Der Aufbau des farbigen Bildes.

Mit Hilfe der 3 Teilnegative kann auf verschiedene Weise ein farbiges Bild erhalten werden.

1. Durch additive Synthese mit optischen Hilfsmitteln. Man geht hier so vor, daß man von jedem Teilnegativ ein Diapositiv herstellt,



Nach einer Photographie in natürlichen Farben auf „Agfa“-Farbenplatte.

und diese 3 Diapositive unter Vorschaltung der bei der Aufnahme verwendeten Filter (oder nach Anfärbung der Schicht mit den entsprechenden Farben) mit Hilfe einer dreifachen Projektionslaterne genau übereinander projiziert. Da das unter dem roten Filter aufgenommene Diapositiv überall weiß oder wenigstens hell ist, wo das Original rote Farben enthielt, so gibt uns dieses die roten Stellen auf der Projektionswand. Das blaue und grüne Teilbild leisten dasselbe, und durch additive Farbmischung erhalten wir das Objekt in seinem natürlichen Kolorit. Auch das Weiß wird, richtige Abstimmung der Negative und Diapositive vorausgesetzt, rein herauskommen, da an diesen Stellen durch Zusammenwirkung roter, grüner und blauvioletter Lichtstrahlen weißes Licht synthetisiert wird. Auch durch ein System halbdurchlässiger Spiegel können die 3 angefärbten oder mit Filter hinterlegten Teildiapositive zur scheinbaren Deckung gebracht werden. Wie wir gleich sehen, ist noch eine dritte Möglichkeit vorhanden. Niemals können wir aber diese 3 Teildiapositive übereinander legen und in durchfallendem Lichte zusammen betrachten. Hierbei würde die Absorption des einen Bildes die Farbe des anderen auslöschen.

2. Durch subtraktive Farbensynthese. Diese Methode liefert materielle Bilder, und sie wird dadurch ausgeübt, daß man von den 3 Teilnegativen Abdrücke in dem der Filterfarbe komplementären Kolorit herstellt und zur Deckung bringt. Eine einfache Überlegung zeigt, weshalb komplementäre Farben zum Drucken der Positive verwendet werden müssen. Das Rotnegativ ist überall dort lichtundurchlässig, wo das Original rot war, und ein roter Druck davon würde also überall dort Rot zeigen, wo kein Rot im Original vorhanden war. Die dem Rot komplementäre Farbe ist aber blaugrün, weshalb wir diese Farbe zum Drucken wählen. Für Grün kommt Blaurot und für Blauviolett Gelb in Frage. Die Herstellung des farbigen Druckes kann, wie bekannt, durch irgendeinen photomechanischen Druckprozeß erfolgen oder aber durch ein photographisches Kopierverfahren, welches die Herstellung einfarbiger Bilder in beliebigem Kolorit zuläßt.

Durch Übereinanderdrucken oder Übereinanderlegen entsteht dann durch Subtraktion das Kolorit, einschließlich des Schwarz.

Die Dreifarbenphotographie hat in der Illustrationstechnik, wie bekannt, eine außerordentliche Bedeutung erlangt, doch hat sie sich in der Form des rein photographischen Verfahrens nicht allgemein durchsetzen können. Der Grund liegt darin, daß die Ausübung Schwierigkeiten bietet. Es sei nur daran erinnert, daß die 3 Teilnegative und die 3 Teildrucke aufeinander abgestimmt sein müssen, weil sonst im Bilde eine Farbe vorherrscht. Dies ist die generelle Schwierigkeit, zu der aber noch andere hinzutreten.

Erst durch die Erfindung der Farbrasterphotographie wurde die Herstellung naturfarbiger Bilder in eine auch für den Amateur und den Wissenschaftler brauchbare Form gebracht. Wie wir sehen werden, haben wir es bei der Farbrasterphotographie ebenfalls mit einer Dreifarbenphotographie mit nachfolgender additiven Synthese zu tun, bei der jedoch in einer Aufnahme und auf einer Platte die Farbauswahl absolut automatisch vor sich geht. Die Erfindung geht auf Ducos du Hauron zurück, der den grundlegenden Gedanken bereits 1869 ausgesprochen hat. Es ist allerdings erst viel später möglich gewesen, die Idee praktisch verwendbar zu machen, doch war es ihrem Urheber noch vergönnt, diese Ausgestaltung zu erleben.

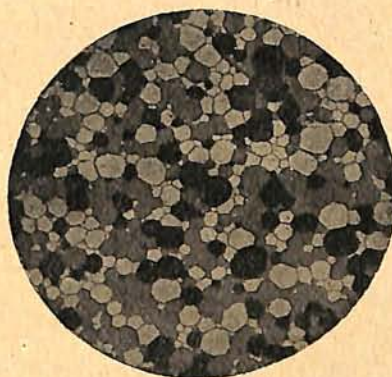
Das Wesen der Farbrasterphotographie.

Versieht man eine Glasplatte mit roten, grünen und blauvioletten Linien, die dicht aneinander schließen und schmaler sind als $\frac{1}{10}$ mm, so wird es dem unbewaffneten Auge in normaler Sehweite nicht möglich sein, die Linien einzeln zu erkennen. In durchfallendem Lichte wird deshalb diese Platte, richtige Linienbreite, Farbauswahl und -sättigung vorausgesetzt, weiß erscheinen, weil sich die roten, grünen und blauvioletten Eindrücke zu Weiß verschmelzen. Deckt man auf dieser Platte die roten Streifen schwarz ab, so erscheint die Platte blaugrün. Der schwarze Streifen kann seiner Feinheit wegen nicht erkannt werden und kommt nur als Trübung zum Ausdruck. Es ist klar, daß

man auf einer solchen Platte durch völlige oder teilweise Abdeckung einzelner Streifen jede beliebige Mischfarbe erzeugen kann. Legt man auf eine solche bunte Streifenplatte, die man als „Farbraster“ bezeichnet, eine panchromatische Platte auf und belichtet in der Kamera derart, daß die Lichtstrahlen zunächst das Raster durchdringen müssen, ehe sie auf der Platte zur Wirkung kommen, so wird, wenn die Kamera auf einen roten Gegenstand gerichtet war, folgendes eintreten: Nur hinter den roten Streifen wird die Schicht der Platte verändert und im nachfolgenden Entwicklungsbade geschwärzt. Hinter den blauen und grünen Streifen wird die Platte nach dem Fixieren glasblank sein. Paßt man nach dem Trocknen dieses Negativ wieder „registerhaltig“ auf die Rasterplatte auf, so tritt der vorhin geschilderte Fall ein, wir sehen jetzt an den roten Stellen ein Blaugrün. Wir haben also ein Negativ bekommen, das nicht nur in seinen Helligkeitswerten umgekehrt, sondern auch in seinen Farben „komplementär“ ist. Kopiert man aber das Negativ auf eine Diapositivplatte, so erhält man statt schwarzer Linien weiße, während alles, was weiß war, geschwärzt wird. Paßt man dieses Diapositiv jetzt auf, so erhalten wir im geschilderten Falle rot, die Farbe des Originales. Weil es mit den anderen Farben genau so geht, ergibt sich also ein naturfarbiges Diapositiv. Dies ist das Wesen der Farbrasterphotographie, die eine vollkommene praktische Lösung des Problems der Farbenphotographie darstellt. Allgemeine Bedeutung hat das Farbrasterverfahren erst bekommen, als es den Gebrüdern Lumière in Lyon gelang, in der „Autochromplatte“ ein sehr feines Farbraster zu erzeugen und die lichtempfindliche Schicht fest mit diesem Raster zu verbinden. Die Erfinder färbten Kartoffelstärke in den 3 Grundfarben grün, rot und blauviolett an und stäubten diese Körnchen in entsprechender Mischung in einschichtiger Lage auf eine Glasplatte. Nach Ausfüllung der kleinen Zwischenräume durch eine feine schwarze Füllmasse gelangten sie so zu einem Farbmosaik, das seiner Feinheit wegen in der Durchsicht weiß bzw. neutralgrau aussehen mußte, falls die Mischung der einzelnen Farben quantitativ und qualitativ

richtig getroffen war. Auf diese, ein sogenanntes „unregelmäßiges Farbraster“ bildende Schicht, wird nach vorheriger Isolierung mit einem Lack die farbenempfindliche Emulsion gegossen.

Einen weiteren Fortschritt bedeutete das Erscheinen der Agfa-Farbenplatte. Auch diese besitzt ein unregelmäßiges Farbraster ähnlich der Lumière-Autochromplatte. Die einzelnen Elemente des Agfa-Rasters sind jedoch zu einem lückenlosen Farbmosaik verschmolzen und bedürfen daher der schwarzen Füllmasse nicht. Dieser Unterschied spricht sich in der verschiedenen Lichtdurchlässigkeit der beiden Rasterformen aus. Während beim Lumière-Raster 11 Prozent des eingestrahnten Lichtes hindurchgelassen werden, sind es beim Agfa-Raster 16 Prozent.



Mikroaufnahme (200× vergrößert) des Farbmosaiks der Agfa-Farbenplatte. Die Farben rot, grün und blauviolett sind hier durch verschiedene Halbtöne angedeutet.

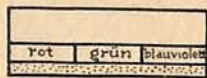
Das Agfa-Raster wird aus angefärbten Teilchen einer plastischen Masse hergestellt und zwar nach einem Verfahren von Christensen. Diese Teilchen werden zu einem völligen Zusammenfließen gebracht, ohne daß ein Vermischen der Farben erfolgt.

Der mittlere Durchmesser der einzelnen Teilchen (durch Auszählen einer gemessenen Oberfläche bestimmt) beträgt 0,012 mm, so daß auf den Quadratmillimeter fast 7000 Farbelemente entfallen. (Eine 9×12-Platte enthält etwa 100 Millionen Farbrasterteilchen und 100 Milliarden Bromsilberkörnchen.)

Auch bei der Agfa-Farbenplatte ist die lichtempfindliche Schicht fest mit dem Raster verbunden.

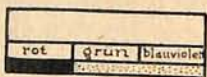
Der Arbeitsgang bei der Aufnahme eines naturfarbigen Bildes mit der Agfa-Farbenplatte gestaltet sich folgendermaßen: Die Platte wird im Gegensatz zu gewöhnlichen

Platten so in die Kassette gelegt, daß die Glasseite dem Objektiv zugekehrt ist, aus Gründen, die uns schon bekannt sind. Arbeitet man bei Tageslicht, so ist vor das Objektiv ein besonderes Gelbfilter zu setzen, um den übergroßen Blaugehalt des Tageslichtes zu kompensieren. Auch bei den Autochromplatten ist ein solches Filter notwendig. Arbeitet man bei dem Lichte gasgefüllter Halbwattlampen der Osram-Gesellschaft (Nitalampen), so ist die Anwendung eines Filters bei der Agfa-Farbenplatte nicht notwendig, ebenso nicht bei Verwendung von „Agfa-Blitzlicht“. Die weitere Behandlung ist außerordentlich einfach und völlig zwangsläufig. Es sind nur 2 Bäder notwendig. Das erste ist das Entwicklungsbad, in dem das Negativ in der üblichen Weise entwickelt wird. Nach kurzem Abspülen gelangt die Platte in das sogenannte Umkehrbad, welches das entwickelte Silber aus dem Negativ herauslöst, das unentwickelte Bromsilber aber intakt läßt, weshalb nach der zweiten Entwicklung, die jetzt folgt, aus dem Negativ unmittelbar ein Positiv entsteht, das nach dem vorher Gesagten die richtigen Farben zeigen muß. Die untenstehende Zusammenstellung zeigt nochmals den ganzen Werdegang des Bildes.

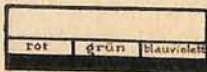


Eine kleine Stelle der Agfa-Farbenplatte in idealem Querschnitt, die Aufeinanderfolge von Glas, Raster und lichtempfindlicher Schicht zeigend.

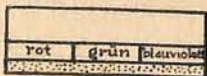
I. Entwicklung.



Ist die Platte gegen eine rote Originalstelle belichtet worden, so wird das Bromsilber nur hinter den roten Rasterelementen geschwärzt sein. Hinter grün und blauviolett befindet sich noch unverändertes Bromsilber.

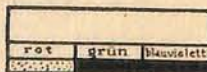


Wo weißes Licht gewirkt hat, das ja rote, grüne und blauviolette Strahlen enthält, ist hinter allen Rasterelementen das Bromsilber geschwärzt.



Eine schwarze Stelle des Originals ließ kein Licht auf die Platte fallen, und deshalb ist hier das Bromsilber hinter allen Rasterteilchen intakt geblieben.

II. Fertiges Bild.



Entsprechend einer roten Originalstelle im Original ist jetzt das rote Rasterelement frei gelegt, die anderen Farben sind verdeckt.



Einer weißen Originalstelle entspricht Freilegung sämtlicher Rasterelemente; die betreffende Bildstelle erscheint weiß.



Einer schwarzen Stelle im Original entspricht jetzt ein alle Rasterelemente abdeckender Silberniederschlag.

Wie aus obigem hervorgeht, handelt es sich hier zwar auch um eine Dreifarbenphoto-

graphie mit 3 porösen, sich gegenseitig durchdringenden Teilbildern. Die zur Aufnahme verwendeten Farbfilterchen (Rasterelemente) bleiben dem photographischen Bilde unterlagert und dienen zugleich als Betrachtungsfilter. Bei der Feinheit der Bildfensterchen können diese nicht einzeln wahrgenommen werden, und es tritt deshalb im Auge eine Verschmelzung zu einem lückenlosen farbigen Bilde (durch additive Mischung der einzelnen feinen Lichtbüschel im Auge selbst) ein.

Der Umstand, daß dieses Verfahren die Herstellung der Dreifarbenauszüge unbewußt und zwangsläufig in einer einzigen Aufnahme und auf einer Platte zustande kommen läßt, bringt es mit sich, daß die Farbenphotographie jetzt selbst von ganz Ungeübten ausgeführt werden kann.

Die Agfa-Farbenplatten liefern völlig naturgetreue Farbenbilder für Durchsicht und Projektion. Aufsichtsbilder lassen sich mit diesem Verfahren allerdings nicht herstellen. Die Bedeutung der Agfa-Farbenplatte für die Photographie ist eine sehr große, indem es sich nicht nur um ein eminentes künstlerisches Ausdrucksmittel handelt, vielmehr ist dieses Aufnahmematerial geeignet, auf allen Gebieten der Naturwissenschaften und der Medizin ein außerordentlich wichtiges Hilfsmittel zu werden. Daß bisher nur verhältnismäßig selten von diesem Verfahren Gebrauch gemacht wurde, liegt daran, daß die Vorzüge der Agfa-Farbenplatte noch nicht in dem Maße bekannt sind, wie man es eigentlich erwarten sollte. Zur Aufnahme von botanischen, zoologischen Präparaten, zur Herstellung von Mikrophotogrammen in jeder Vergrößerung leistet die Platte Hervorragendes. Infolge ihrer Eigenschaft, bei Nitallicht ohne Kompensationsfilter verwendbar zu sein, kommt man bei dieser Lichtart zu sehr kurzen Expositionszeiten, weshalb z. B. unter Verwendung geeigneter Beleuchtungsvorrichtungen Aufnahmen einzelner Phasen chirurgischer Operationen ausgeführt werden können, wie dies zum ersten Male weiteren Kreisen durch die Aufnahmen des Herrn Dr. v. Schubert, die in der gynäkologischen Abteilung des Herrn Geheimrat Franz in der Charité ausgeführt

und auch in der Kipho zu sehen waren, gezeigt wurde.

Wenn oben erwähnt ist, daß die Agfa-Farbenplatten (wie Rasterplatten überhaupt) die Herstellung farbiger Papierbilder nicht erlauben, so gilt dies nur im Hinblick auf direktes Kopieren. Auf dem Wege des Mehrfarbendruckes lassen sich jedoch sehr wohl farbige Reproduktionen nach solchen Naturfarbenphotogrammen erhalten, indem man die erforderlichen Farbenszüge und nach ihnen die Druckstöcke nach dem Farbenbilde herstellt und dieses an Stelle des oft nicht mehr erreichbaren Originalen benutzt. Dadurch gewinnt die Farbrasterphotographie

erhöhte Bedeutung für die Reproduktionstechnik. Unsere Farbenbeilage auf Seite 69 ist auf solche Weise hergestellt und gibt die Originalaufnahme in vollendeter Weise wieder.

Die bisherigen Erfahrungen mit der Agfa-Farbenplatte, dem einzigen deutschen Erzeugnis dieser Art, haben bewiesen, daß wir es hier mit einem sicheren, einfachen und schnell verlaufenden Prozeß zu tun haben, der in seiner Handhabung nicht schwieriger ist als die Herstellung gewöhnlicher Schwarz-Weiß-Photographien, in seinen Leistungen aber weitaus überragend ist.

Neue astralmythologische Forschung.

Von Professor C. Fries.

Die Versuche, der mythologischen Überlieferung eine allgemein verständliche Sprache abzugewinnen, reichen bis in das Altertum hinauf, in denen Theagenes von Rhegion bereits mit seiner allegorischen Deutung großen Anklang fand. In neuerer Zeit ging die mythologische Anregung weniger von den Griechen, deren Olymp mehr ästhetisch betrachtet wurde, als von der germanistischen Forschung aus. Die vergleichende Sprachwissenschaft tat das ihre, den Blick für mythologische Entsprechungen bei den verschiedensten Völkern zu schärfen. Der ältere Stamm der Gelehrten suchte in Wind, Wetter, Wolken, Sturmdämonen, Korngeistern, chthonischen Gottheiten die Lösung der mythologischen Sphinx. Erst in neuerer Zeit ist es gelungen, das Dunkel aufzuhellen. Schon Adolf Bastian hatte in seiner formlosen Darstellungsweise darauf hingewiesen, daß gewisse Vorgänge am gestirnten Himmel wohl für die Sagendeutung in Betracht kommen könnten. Ernst Stucken, diesem bedeutenden Ethnologen nahestehend, brachte in dem großen Werk „Astralmythen“ mit Aufwand größter Gelehrsamkeit den Nachweis, daß tatsächlich bei Natur- wie Kulturvölkern der gestirnte Himmel sich in den Mythen ihrer Vorzeit widerspiegelt. Stucken wurde bei seinen polyglotten Forschungen Schüler Hugo Wincklers, der bald die neue Lehre mit seiner exakt-philologischen

Methode verband und in altbabylonischen Denkmälern immer mehr Material für die astralmythologische Erklärung fand. Er gründete die „Vorderasiatische Gesellschaft“, in der hauptsächlich Ausgrabungsergebnisse mitgeteilt und neue Expeditionen vorbereitet wurden, und dann die „Gesellschaft für vergleichende Mythenforschung“, deren Vorsitz nach Wincklers leider zu früh erfolgtem Tode Ernst Siecke übernahm und so lange behielt, bis die Not der Zeit diese Studien überhaupt zeitweilig verschlang. In dieser Gesellschaft sah man Männer wie A. Jeremias, Böklen, Hüsing, Wolfgang Schultz, Leßmann, Kunike, M. Sobernheim u. a. Vom astronomischen Standpunkt aus steuerte Direktor Dr. Archenhold wichtige Beiträge und Mitteilungen bei. Die dort geleistete Arbeit bewegte sich hauptsächlich auf dem Boden der von Siecke betonten Grundsätze, die er in verschiedenen Werken niedergelegt hatte. Hugo Winckler glaubte Sonne und Mond als die wesentlichsten Mythenbildner betrachten zu sollen. Siecke vertritt noch jetzt den Standpunkt, daß besonders der Mond mit seinen wandelbaren Erscheinungsformen und seiner kalendarischen Periodizität den auf abendliche Himmelsbetrachtung angewiesenen Orientalen ein hauptsächliches Beobachtungsobjekt war. Es führt zu weit, auf die vielen Einzelzüge seiner Lehre

hier einzugehen.*) Aber viele Motive sind wirklich so einleuchtend, daß sie allgemeine Anerkennung verdienen, zumal wir ihnen bei den verschiedensten Völkern begegnen. So das Verschlingungs- und Kahlheitsmotiv. Es wird jemand von einem Walfisch oder einem Leviathan verschlungen. Er kehrt aus dem Bauch des Ungetüms zurück und ist kahlköpfig. Siecke sieht darin den Hellmond, der aus dem Dunkelmond auftaucht. Die verschiedenen Drachenkämpfe, die den Weltschöpfungsmythen benachbart erscheinen, führt er auf den Gegensatz von hellem und dunklem Mond zurück. Auch die Wechselexistenz von Castor und Pollux in Olymp und Hades erklärt sich am besten mit den wechselnden Mondhälften. Das Motiv der Schenkelgeburt (Buddha, Semele usw.) läßt eine entsprechende Deutung zu. Die vielen, überall verbreiteten Sagen von feindlichen Brüdern passen sich bequem den beiden Mondhälften an. Auch die Sagen von Schleiern und Geweben gehören dahin. Penelope, die ihre Arbeit immer wieder auflöst, deutet Siecke unter Heranziehung vieler Analogien treff-

lich mit den Mondphasen. Die verschleierte Astarte, die man in Babylonien fand, läßt dieselbe Erklärung zu.

Leider haben die philologischen Kreise sich der Sieckeschen Lehre wenig zugänglich gezeigt. In der „Religionswissenschaftlichen Vereinigung“ herrschen immer noch die chthonischen Götter und deren älteste Urahnen, ohne daß der Strom der Zeit dort bemerkbar geworden wäre. Es wäre zu wünschen, daß die neuere Mythendeutung wieder auf die gesunden Bahnen der astralen Deutung zurückgeführt würde. Hier scheinen wesentliche Keime neuer Erkenntnis zu schlummern, und manches reife Ergebnis darf schon begrüßt werden, während die versteinerten Überreste aus einer vergessenen Periode keine Keimkraft mehr bergen. Je mehr man sich in die astronomische Betrachtung vertieft, um so mehr Überzeugungskraft gewinnen die von Prof. Ernst Siecke aufgestellten Thesen.

*) Man lese hierzu: Dr. Wolfgang Schultz „Anschauung vom Monde und seinen Gestalten in Mythos und Kunst der Völker“. Vorträge und Abhandl. herausgeb. von der Zeitschrift „Das Weltall“ Nr. 26, Verlag der Treptow-Sternwarte, (S. A. aus „Das Weltall“ Jg. 12 Heft 12-14.)

Der gestirnte Himmel im Monat März 1926.

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

Die Lösung des Novaproblems.

Das eigenartige Verhalten des am 25. Mai 1925 am südlichen Himmel entdeckten Neuen Sterns (Nova Pictoris)*) hat Professor Hartmann, Direktor der Sternwarte La Plata in Argentinien veranlaßt, das Aufleuchten der neuen Sterne lediglich auf Änderungen des Gleichgewichtszustandes im Innern des Sterns zurückzuführen. Die früheren Hypothesen, die das Aufleuchten eines neuen Sterns dem Zusammenstoß zweier Himmelskörper oder dem Eindringen eines Sterns in eine kosmische Wolke zuschrieben, konnten nicht mehr aufrecht erhalten werden, weil bei einem Zusammenstoß das Aufflammen plötzlich vor sich gehen müßte und sich nicht wie bei der Nova Pictoris über 14 Tage hinziehen könnte. Die Wolkentheorie mußte aufgegeben werden, weil während der Lichtzunahme eine Änderung des Spektrums beobachtet werden müßte, was bei der Nova Pictoris nicht der Fall ist.

*) Siehe „Weltall“ Jg. 24 Heft 10 und Jg. 25 Heft 1 und 2.

Hartmann stellt sich vor, daß der Stern ohne äußere Veranlassung in seiner Entwicklung an einen kritischen Punkt gelangt, in dem das physikalisch-chemische Gleichgewicht gestört wird. (A. N. 5413.) Lundmark und Barabascheff haben schon früher darauf hingewiesen, daß Gleichgewichtsstörungen durch radioaktive Atomumwandlungen hervorgerufen werden können. Die radioaktiven oder chemischen Umwandlungen beginnen in der Mitte des Sterns, dem Punkte höchster Temperatur und höchsten Druckes, und schreiten nach außen hin fort. Durch die Zunahme des inneren Druckes bläht sich der Stern auf, wodurch sich seine Oberfläche vergrößert und seine Helligkeit zunimmt. Auch der außergewöhnlich lange, 14 Tage andauernde Helligkeitsanstieg der Nova Pictoris ohne Änderung des Spektrums läßt sich so erklären. Erst nach 14 Tagen, am Abend des 10. Juni, war der Umwandlungsprozeß beim Erreichen der Oberfläche beendet. An diesem Tage erschien das typische Nova-Spektrum. Helle Wasserstofflinien traten plötzlich auf, und

zugleich ging die Helligkeitszunahme in rasche Abnahme über.

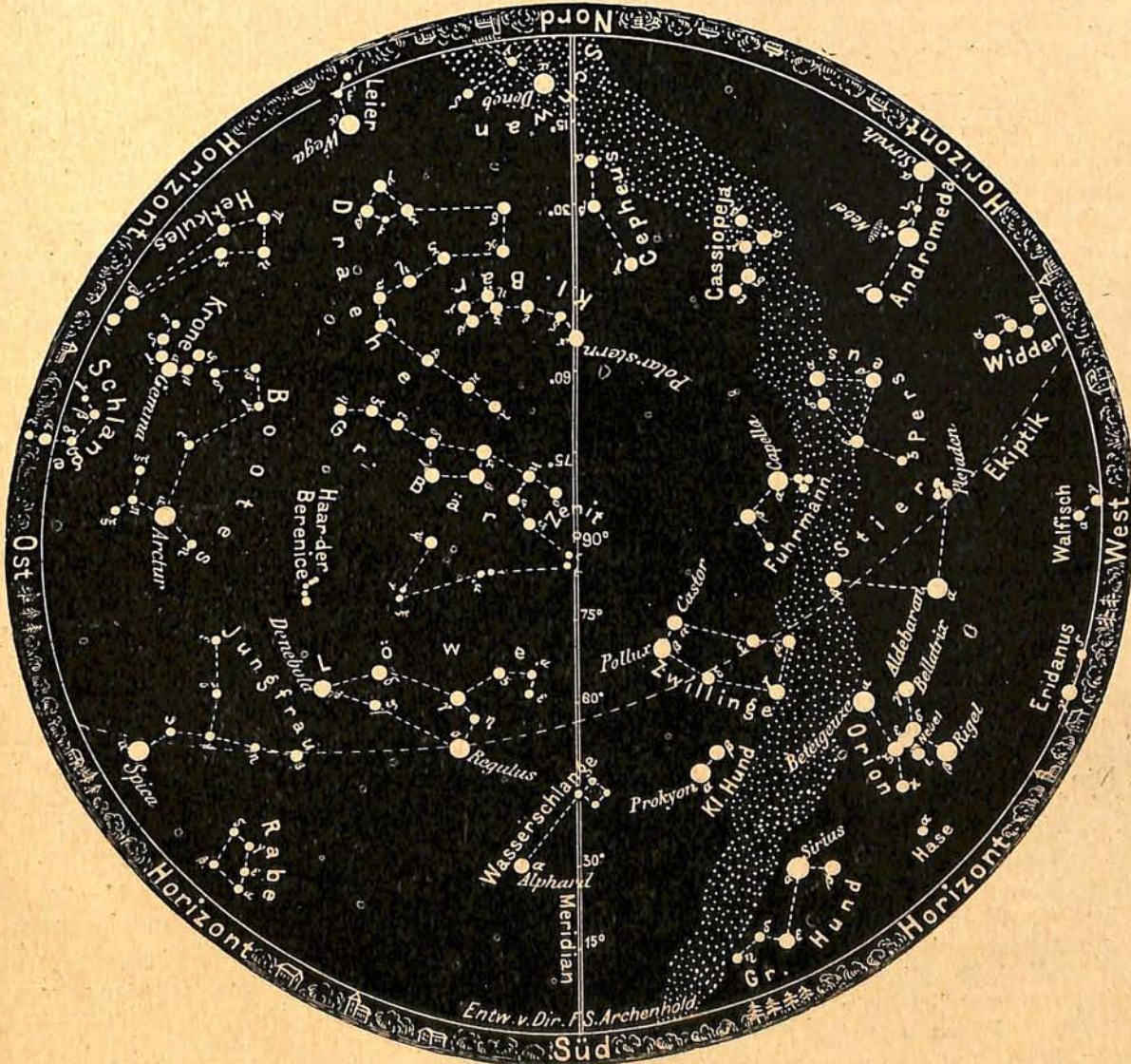
Mit der Vergrößerung des Sternumfangs ist eine Annäherung der uns zugekehrten Oberfläche des Sterns verbunden, die als Radialgeschwindigkeit meßbar sein muß. In der Tat ergaben die Messungen in La Plata und Kapstadt eine Annäherung von 140 km in der Sekunde. Nimmt man an, daß sich der Schwerpunkt des Sterns in Ruhe befindet, so ergibt sich, daß sich der Halbmesser in der Zeit vom 27. Mai bis 9. Juni um 157 Millionen Kilometer vergrößerte. Aus dem Verhältnis der Helligkeiten und der Annahme, daß sich die Oberflächenhelligkeit in diesem Zeitraum nicht verändert hat, ergibt sich das Verhältnis der Radien zu 2,1. Man erhält daraus für den Radius des Sterns am 27. Mai 141 Millionen Kilometer und am 9. Juni 298 Millionen Kilometer.

Diese rohe Rechnung ergibt also, daß der neue Stern am 9. Juni einen ungeheuren Raum ausfüllte. Denken wir uns den Stern in unser Planetensystem an die Stelle der Sonne versetzt, so würde er noch über die Marsbahn hinausreichen.

Da nach früheren Harvard-Aufnahmen die Helligkeit des Sterns in der Zeit von 1889 bis Januar 1925 12,8. Größe betrug, also gerade 10 Größenklassen schwächer als am 27. Mai, so ergibt sich der Halbmesser des Sterns für den damaligen Dauerzustand zu 1 400 000 km, also etwa doppelt so groß wie unser Sonnendurchmesser. Es ist bemerkenswert, daß diese Größe mit dem mittleren Durchmesser der A-Sterne übereinstimmt, zu welcher Klasse der neue Stern vor der Katastrophe gehörte.

Die Entfernung des Sterns läßt sich aus der hier entwickelten Theorie und der be-

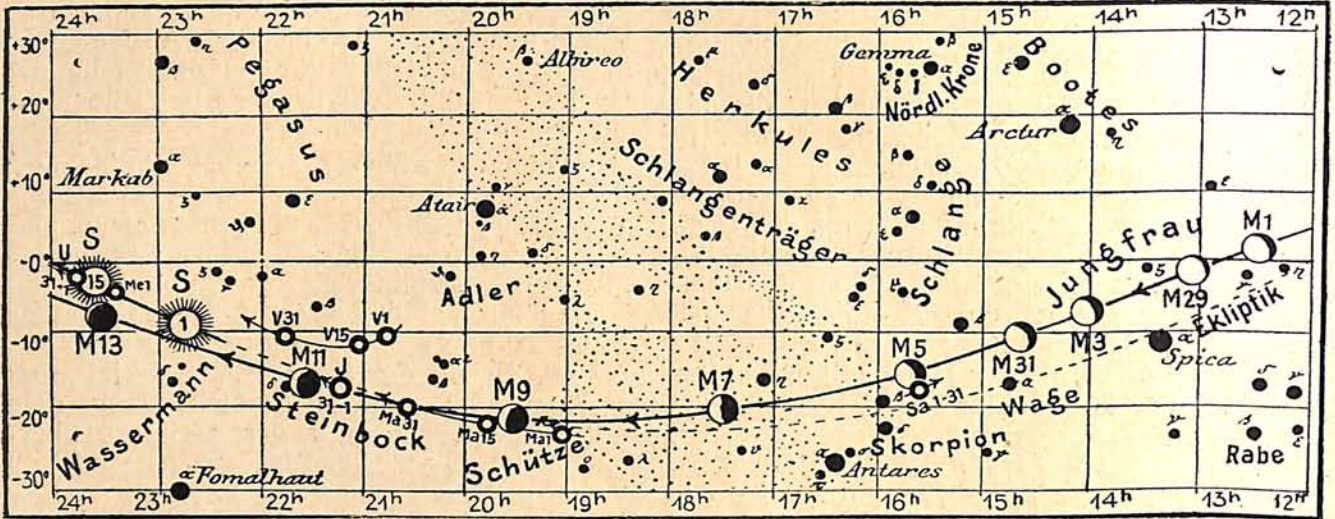
Der Sternenhimmel am 1. März, abends 10 Uhr.
Abb. 1.



(Polhöhe 52 1/2°)

Abb. 2a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



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

kannten mittleren Oberflächenhelligkeit der A-Sterne auf 0',0007 berechnen, was bedeutet, daß das am 25. Mai von uns beobachtete Aufleuchten des neuen Sterns bereits vor 4500 Jahren stattgefunden haben muß.

Die Sterne.

Unsere Karte bringt den Sternenhimmel über dem Berliner Horizont für den 1. März abends 10 Uhr, den 15. März abends 9 Uhr und den 31. März abends 8 Uhr. Auch in diesem Monat zieht sich die Milchstraße fast ganz über den westlichen Himmel; nur im Norden, dort wo die Sterne des Schwans sich dem Horizonte nähern, durchschneidet sie den Meridian. 22 Sterne 1. und 2. Größe stehen über dem Horizont. Zum letzten Male bis Oktober finden wir auf unseren Karten den Sirius; ihm gerade gegenüber im Nordosten erscheint die Wega in der Nähe des Horizontes. Es folgen an Sternen, die heller als 1. Größe sind, Arktur und Capella, alsdann Rigel und Prokyon, denen sich Beteigeuze, Aldebaran, Spica, Pollux, Deneb, Regulus, Epsilon im Großen Hund und Epsilon im Orion sowie Castor als Sterne 1. bis 2. Größe anschließen. Unter diesen hellen Sternen zeichnen sich Aldebaran und Beteigeuze durch ihr rotes Licht aus. Die Einteilung der Fixsterne nach ihrer scheinbaren Helligkeit findet sich zum ersten Male im Almagest des Ptolemäus; im Durchschnitt verhalten sich die Helligkeiten von zwei aufeinander folgenden Größenklassen wie 1 : 2,5. Man hat dieses Verhältnis auch den photometrischen Messungen zugrunde gelegt und jede Klasse wieder in Unterabteilungen geteilt. So ist z. B. Castor 1^m,94. Von Sternen 2. bis 3. Größe finden wir um die angegebenen Zeiten am Himmel: Die hellen Sterne des Großen Bären, die den

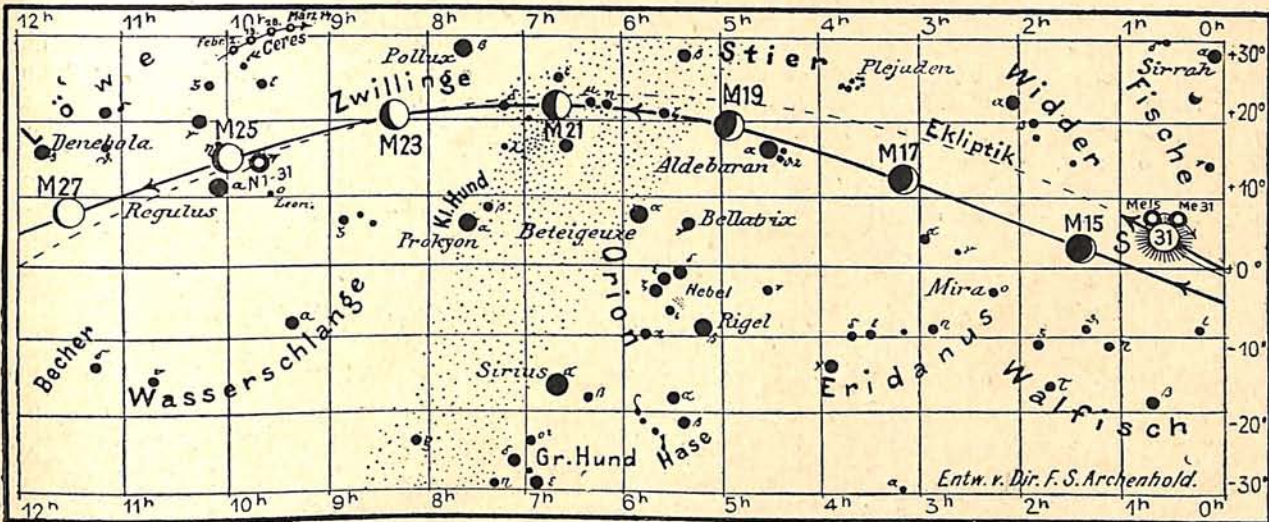
sogenannten Wagen bilden, den Polarstern und Beta im Kleinen Bären, die drei hellsten Sterne in der Kassiopeia, Gamma im Drachen, Alphard in der Wasserschlange, Epsilon im Bootes u. a. In den Tierkreisbildern sehen wir Alpha im Widder, Beta im Stier, Gamma in den Zwillingen, Beta und Gamma im Löwen. In der Andromeda weisen die drei hellsten Sterne gerade auf den Horizont hin, und im Perseus sehen wir Alpha und Algol, der zumeist 2,3. Größe ist. Im Minimum sinkt Algol innerhalb 5 Stunden bis zu 3,2. Größe herab. Die Helligkeitszunahme geht in derselben Zeit vor sich, so daß die ganze Dauer der Helligkeitsänderung etwa 10 Stunden beträgt. Die Zwischenzeit zwischen zwei Minima beträgt 2^d 20^h 48^m 55^s,6. Aus nachstehender Tabelle sind die Zeiten der Minima zu ersehen:

März 15.	4 ¹ / ₄ ^h	morgens
„ 18.	1 ¹ / ₄ ^h	„
„ 20.	10 ^h	abends
„ 23.	6 ³ / ₄ ^h	„

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 22³/₄^h bis 1¹/₂^h) gelangt aus dem Sternbild des Wassermann in das der Fische. Zu Beginn des Monats hat sie eine südliche Deklination von 8°; am Ende steht sie bereits 4° nördlich vom Äquator. Als eine Folge des raschen Höhersteigens der Sonne bemerken wir eine Zunahme der Tageslänge von 10³/₄ Stunden auf 12³/₄ Stunden. Die Zeit der Tag- und Nachtgleiche fällt auf den 21. März, an dem kalendermäßig der Frühling beginnt. Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne in Berlin sind:

	Aufgang	Untergang
1. März	6 ^h 56 ^m	5 ^h 42 ^m
15. „	6 ^h 24 ^m	6 ^h 7 ^m
31. „	5 ^h 47 ^m	6 ^h 35 ^m



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

Andere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz. 0h Weltzeit	Deklin. 0h Weltzeit	Sternzeit Berlin-Mittag	Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
März	h m	o ' "	h m	m s
1.	22 44,9	- 7 57	22 34,0	-12 36
5.	22 59,8	6 26	22 49,8	11 46
10.	23 18,3	4 29	23 9,5	10 34
15.	23 36,7	2 31	23 29,2	9 13
20.	23 55,0	- 0 33	23 48,9	7 47
25.	0 13,2	+ 1 26	0 8,6	6 16
30.	0 31,4	+ 3 23	0 28,3	- 4 44

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten

2 a und 2 b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Letztes Viertel: März 7. 12^{3/4}h mittags
- Neumond: „ 14. 4^{1/4}h morgens
- Erstes Viertel: „ 21. 6^{1/4}h „
- Vollmond: „ 29. 11^h vorm.

In der Nacht vom 12. zum 13. März steht der Mond in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt alsdann 33' 19", die Horizontalparallaxe 61' 3". Am 25. befindet er sich in Erdferne mit einem scheinbaren Durchmesser von 29' 31" und einer Parallaxe von 54' 5".

Es finden über dem Berliner Himmel folgende Sternbedeckungen durch den Mond statt:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1926	Dekl. 1926	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
März 19.	<i>i</i> Tauri	5,1	4h 47m,0	+ 18° 43'	10h 12m abends	10h 53m	30°	315°
„ 27.	<i>l</i> Leonis	5,3	10h 45m,4	+ 10° 56'	12h 41m nachts	1h 51m	141°	272°

Die Planeten.

Merkur (Feld 23^{1/2}h bis 3^{1/4}h bis 1^{1/2}h) ist in den ersten 3 Wochen am westlichen Himmel aufzufinden. In der Mitte des Monats ist er als einziger Planet des Abendhimmels bis zu 3/4 Stunden sichtbar.

Venus (Feld 20^{3/4}h bis 21^{3/4}h) ist 1^{1/4} Stunden als Morgenstern sichtbar. Am 14. erreicht sie ihren größten Glanz.

Mars (Feld 19h bis 20^{1/2}h) ist eine knappe Stunde vor Tagesanbruch im Osten zu sehen.

Jupiter (Feld 21h bis 21^{1/2}h) wird Mitte des Monats als Morgenstern sichtbar.

Seine Sichtbarkeitsdauer nimmt zu, so daß er am Ende des Monats etwa 20 Minuten mit Venus und Mars den Morgenhimmel zielt.

Saturn (Feld 15^{1/2}h) geht am Monatsanfang um 12^{1/2}h nachts, zum Schluß um 10^{1/2}h auf.

Uranus (Feld 23^{3/4}h) ist unsichtbar.

Neptun (Feld 9^{3/4}h) steht nordwestlich vom Regulus in Rekt. = 9h 40m,4 und Dekl. = 14° 21'. Er kann während der ganzen Nacht, am besten vor Mitternacht, beobachtet werden.

Bemerkenswerte Konstellationen.

März 5.	mitternacht	Saturn i. Konjunktion m. d. Monde.	März 15.	6 ^h morg.	Merkur i. Konj. mit dem Monde.
„ 9.	„	Mars in Konjunktion m. d. Monde.	„ 16.	7 abends	Uranus in Konj. mit der Sonne.
„ 11.	9 ^h morg.	Venus in Konjunktion m. d. Monde.	„ 21.	6 morg.	Merkur stationär.
„ 11.	3 nachm.	Jupiter i. Konjunktion m. d. Monde.	„ 21.	10 vorm.	Sonne tritt in das Zeichen des Widders, Frühlingsanfang.
„ 14.	6 morg.	Merkur in größter östlicher Abweichung 18° 23'	„ 31.	7 ^h morg.	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
„ 14.	7 ^h „	Venus im größten Glanze.			

Wo standen die Planeten zu Christi Geburt.

Als Ergänzung zu meinem Aufsatz in Heft 3 dieses Jahrganges dürfte es interessieren, den Stand der Planeten bei Christi Geburt kennen zu lernen. Wie ich damals nach Arthur Stentzel „Jesus Christus und sein Stern“ ausführte, ist der Tag der Geburt auf den 17. September 12 vor unserer Zeitrechnung, etwa gegen 1/28 Uhr abends anzusetzen.*)

Für diese Zeit also gilt es, die Stellung der Planeten zu berechnen. Beobachtungen aus damaligen Zeiten, etwa von ägyptischen oder babylonischen Sternwarten, aus welchen wir die Planetenstellungen mit hinreichender Sicherheit ableiten könnten, sind uns leider nicht überliefert. Es bleibt uns also nichts übrig, als von den heutigen, allerdings sehr genauen Messungen auszugehen und um die 1937 Jahre einschließlich aller Störungswirkungen zurückzurechnen. So ist es möglich, sich ein genaues Bild vom Stande der Wandelsterne in der Geburtsstunde Christi herzustellen. Die nachstehenden Örter sind aus den Zahlen abgeleitet, die mit Hilfe der Neugebauerschen Sonnen- und Planetentafeln auf solche Weise berechnet worden sind. Für die Planeten und die Sonne wurden die heliozentrischen Längen und Breiten, auf den Tierkreis bezogen, von 10 zu 10 Tagen, für den Mond wegen seines raschen Laufes von 2 zu 2 Tagen gerechnet.

Der Mond, der am 18. September um 8 Uhr abends durch seine Neumondphase ging, war danach am Abendhimmel um die Septembermitte unsichtbar, denn er verschwand bereits am Morgen des 16. als schmale, abnehmende Sichel in den Strahlen der aufgehenden Sonne. Merkur stand ebenfalls zu nahe links unterhalb der untergehen-

den Sonne, als daß er am Abendhimmel hätte gesichtet werden können. Venus dagegen stand nach Osten um 41° von der Sonne ab und nur 1 1/2° unterhalb des Tierkreises. Sie befand sich kurz vor ihrer östlichen größten Ausweichung vom Tagesgestirn und blieb daher, trotz ihrer tiefen Stellung über Südwest, in ganz günstigen Sichtbarkeitsbedingungen als goldener Abendstern geraume Zeit nach Sonnenuntergang noch am Firmamente. Mars war um diese Zeit unsichtbar. Er stand nämlich 79° rechts von der Sonne, 1/2° oberhalb der Sonnenbahn und ging, dank seiner hohen nördlichen Deklination, etwa um Mitternacht im Osten auf. Jupiter befand sich am Abendhimmel zwischen Venus und Sonne, etwa auf halbem Wege zwischen beiden, etwas oberhalb des Tierkreises, war also zwar sichtbar, aber nicht auffällig. Saturn endlich stand nahe im Trigon zur Sonne, 120° östlich von ihr und etwa 1/2° unterhalb der an jener Stelle sehr tief liegenden Sonnenbahn. Er war also bei Eintritt der Nachtdunkelheit über Südosten schon gut zu sehen. Uranus und Neptun konnten natürlich mit freiem Auge nicht erkannt werden. Es waren also, mit Ausnahme Merkurs, in jener Nacht, wenn wir vom Beginn der Dunkelheit bis zum Morgen rechnen, alle dem freien Auge erkennbaren Planeten zu sehen. Sie boten aber keinerlei irgendwie besondere Konstellationen. Dies allein deutet schon darauf hin, daß nicht die Planetenstellungen es gewesen sein können, welche die Aufmerksamkeit der Hirten und auch der babylonischen Magier erregten, sondern daß ein ganz anderes, viel gewaltigeres Gestirn am Himmel stand und die im Evangelium beschriebenen Wirkungen hervorbrachte. Dieser „Stern von Bethlehem“ aber war, wie schon ausgeführt wurde, der Halleysche Komet.

Max Valier.

*) Im 7. Jahrgang Heft 8 des „Weltalls“, also gerade vor 19 Jahren, hat Stentzel bereits in einem Aufsatz „Das Alter Jesu und der Stern der Weisen“ seine Ansicht bekannt gegeben.

KLEINE MITTEILUNGEN

Komet 1925 I (Ensor). Dieser am 14. Dezember 1925 am Südhimmel entdeckte Komet 8. Größe wird von Mitte Februar an in unseren Breiten sichtbar werden. Er wird in nordwärts gerichtetem Lauf die Sternbilder Steinbock, Wassermann, Füllen und Pegasus durchqueren. Nach einer Bahnbestimmung von Crommelin und Merton geht der Komet am 12. Februar durch das Perihel seiner Bahn; er hat dann nur einen Abstand von 48 Millionen km von der Sonne. Der Komet wird Ende Februar schon mit kleineren Instrumenten am Morgenhimmel sichtbar sein. Anfang März geht er 3¹/₂ Stunden vor der Sonne auf. Nachstehend lassen wir seine Ephemeride folgen.

Rekt.	Dekl.	Rekt.	Dekl.
Febr. 12. 21 ^h 4 ^m ,8	−17° 22'	Febr. 28. 20 ^h 55 ^m ,7	+12° 5'
" 16. 20 56 ,0	10 57	März 4. 21 2 ,8	21 4
" 20. 20 51 ,8	− 3 53	" 8. 21 13 ,4	30 33
" 24. 20 ^h 52 ^m ,0	+ 3° 47'	" 12. 21 ^h 28 ^m ,2	+40° 14'

G. A.

Auffindung des Tuttle'schen Kometen. Nach der Vorausberechnung gelangt der Tuttle'sche Komet, der eine Umlaufzeit von 13,7 Jahren hat, Ende April dieses Jahres in Sonnennähe. Er konnte bereits am 12. Januar trotz seiner geringen Helligkeit, die nur 15,5. Größe beträgt, von Baade in Bergedorf aufgefunden werden. Der Komet stand fast genau am vorausberechneten Orte. Wegen seiner geringen Helligkeit wird er mit kleinen Instrumenten nicht gesehen werden können. Als erster Komet dieses Jahres erhält der Tuttle'sche Komet die Bezeichnung 1926 a.

G. A.

Neuer Komet 1926 b (Blathwayt). Ein Telegramm von Innes, Johannesburg, meldet die Entdeckung eines Kometen 11. Größe von Blathwayt. Nach einer von Crommelin berechneten Ephemeride sind seine Stellungen die folgenden:

Rekt.	Dekl.	Rekt.	Dekl.
Febr. 7. 9 ^h 10 ^m 27 ^s	+11° 41'	Febr. 14. 7 ^h 49 ^m 36 ^s	+28° 44'
" 8. 8 58 19	14 36	" 15. 7 39 23	30 27
" 9. 8 46 14	17 23	" 16. 7 29 37	32 0
" 10. 8 34 19	20 2	" 17. 7 20 19	33 23
" 11. 8 22 38	22 31	" 18. 7 11 31	34 38
" 12. 8 11 15	24 47	" 19. 7 3 14	35 43
" 13. 8 ^h 0 ^m 14 ^s	+26° 51'	" 20. 6 ^h 55 ^m 28 ^s	+36° 41'

Kleine Planeten in den Monaten Februar und März 1926. Zu den bemerkenswertesten Himmelserscheinungen der nächsten Wochen gehört die besonders günstige Opposition des ersten, in der Sylvesternacht des Jahres 1800 von Piazzi in Palermo entdeckten Planetoiden Ceres. Dieser Asteroid wird in den Tagen der Erdnähe, um die Zeit des 13. Februar, die Helligkeit eines Sternes siebenter Größe erreichen und dann schon im Opernglase oder Feldstecher in ziemlich sternarmer Gegend des Großen Löwen gut sichtbar sein. So sollte denn keiner unserer Leser versäumen, den Planeten, den wir in unsere Karte 2 b 9¹/₂^h—10^h eingetragen haben und dessen Ephemeride wir im folgenden geben, am nächtlichen Himmel aufzusuchen.

Oerter des Planetoiden (1) Ceres im Februar und März 1926:

Rekt.	Dekl.	Rekt.	Dekl.
Febr. 2. 9 ^h 56 ^m	+27° 59'	Febr. 26. 9 ^h 34 ^m	30° 22'
10. 9 49	28 59	März 6. 9 28	30 41
18. 9 ^h 41 ^m	29° 48'	14. 9 ^h 24 ^m	+30° 47'

Die Opposition findet am 13. Februar in an Sternen gleicher Helligkeit armer Gegend im nördlichen Teile des Sternbildes des „Großen Löwen“ statt, so daß die Auffindung und Identifizierung nach unserer bereits früher gegebenen Methode keinerlei Schwierigkeiten bereiten dürfte.

Außer diesem besonders günstigen Beobachtungsobjekt sind noch drei andere Planetoiden, die in den nächsten Wochen in Erdnähe gelangen, bemerkenswert. Wenn diese auch nicht die seltene Helligkeit

der Ceres erreichen, so bleiben sie doch innerhalb der Sichtbarkeitsgrenze in einem zweizölligen Fernrohre; es sind dies die Asteroiden (313) Chaldaea, (354) Eleonora und (23) Thalia. Die Rechnung ergab folgende Oppositions-Ephemeride:

(313) Chaldaea.		(354) Eleonora.	
Rekt.	Dekl.	Rekt.	Dekl.
Febr. 2. 10 ^h 13 ^m	− 1° 58'	Febr. 10. 10 ^h 28 ^m	+14° 7'
10. 10 8	− 0 41	18. 10 22	15 54
18. 10 2	+ 0 55	26. 10 16	17 38
26. 9 56	+ 2 42	März 6. 10 10	19 15
März 6. 9 51	+ 4 33	14. 10 5	20 39
14. 9 ^h 47 ^m	+ 6° 20'	22. 10 ^h 1 ^m	+21° 44'

Ueber Thalia werden wir im nächsten Heft berichten.

Chaldaea, der erste der angeführten Planeten, erreicht am 17. Februar in einer Helligkeit 9,1. Größe seine Erdnähe. Er wurde am 30. August des Jahres 1891 von dem am 2. Mai 1925 verstorbenen Regierungsrat Dr. Johann Palisa in Wien, einem unserer erfolgreichsten Planetoiden-Entdecker, durch direkte Fernrohrbeobachtung zum ersten Male gefunden. Es dürfte wohl bekannt sein, daß Palisa durch die Auffindung von nicht weniger als 127 dieser kleinen Himmelskörper in der Geschichte der Planetoiden-Erforschung einen ganz besonderen Ehrenplatz einnimmt, daß sein Name mit diesem Zweig unserer schönen Wissenschaft für immer eng verknüpft bleiben wird. Sein Tod war einer der schwersten Schläge, der die beobachtende Astronomie in den letzten Jahrzehnten betroffen hat.

Auch Charlois, ein Schüler von Max Wolf in Heidelberg, hat sich durch die Entdeckung von annähernd 100 Asteroiden einen unvergänglichen Namen gemacht, er war einer der ersten, die die von Max Wolf eingeführte Methode der planmäßigen photographischen Aufsuchung in die Praxis umsetzten, und einer derjenigen, die die größten Erfolge auf diesem Gebiete erzielten. So gelang es ihm am 17. Januar 1893 den uns hier besonders interessierenden Planeten Eleonora auf photographischem Wege zu entdecken. Dieser winzige Himmelskörper, der in der diesjährigen Opposition am 22. Februar seine größtmögliche Helligkeit mit 9,3 erreicht, durchläuft in den kommenden Wochen das Sternbild des Großen Löwen, wo er mittels unserer Ephemeride leicht aufzufinden ist.

E. O. N.

Beobachtungen eines Nordlichts. Am 26. Januar in der Zeit zwischen 7³/₄^h und 8¹/₄^h konnte in unseren Breiten ein großes Nordlicht beobachtet werden. Die Erscheinung war so hell, daß z. B. in einem Orte des Stettiner Kreises die städtische Feuerwehr zusammengerufen wurde, weil man glaubte, daß der Schein eine riesige, ferne Feuersbrunst sei. Aus Pommern und aus der Mark haben wir viele Zuschriften erhalten. In mächtigem Bogen zog sich ein blutig roter Dunst in der Form einer flachen Ellipse über den Nordhimmel. Der Zusammenhang der großen Nordlichter mit den Sonnenflecken wird hierdurch wieder bestätigt, da gerade zwei große Flecken bei uns beobachtet werden konnten.

A.

Die Gase bei tiefen Temperaturen. Das Arbeiten bei tiefen Temperaturen ist nicht ungefährlich, kann es dabei doch vorkommen, daß der durch irgendeine undichte Stelle ausströmende Wasserstoff sich selbst entzündet und dann die mit Sauerstoff in konzentrierter Form erfüllte flüssige Luft erreicht, in der nun statt der gewünschten Kälte eine Knallgasflamme von ungeheurer Hitze und Gefährlichkeit entsteht. Nach einer Mitteilung von K. Ruegg*) wurde in der amerikanischen Physikalisch-Technischen Reichsanstalt eine Wasserstoff-Verflüssigungsmaschine gebaut, die in regelmäßigem Betriebe und ohne besondere Schwierigkeiten stünd-

lich etwa 2 l verflüssigten Wasserstoff liefert und so die Möglichkeit läßt, leicht und praktisch zu Temperaturen zu gelangen, die nur wenige Grad über dem absoluten Nullpunkt von -273 Grad liegen. Das in solchen verflüssigten Wasserstoff eingetauchte Thermometer zeigt -252 Grad C und der durch rasche Verdunstung erzielte feste Wasserstoff eine solche von -262 Grad. Das Verfahren zur Umwandlung des gasförmigen in flüssigen Wasserstoff ähnelt der Luftverflüssigung und beruht auf dem sogenannten Gegenstrom-Prinzip, unterscheidet sich davon aber darin, daß zu Beginn des Arbeitsverfahrens das Wasserstoffgas zunächst auf -200 Grad abgekühlt wird, und zwar durch beschleunigte Verdampfung flüssiger Luft unter verringertem Druck. Nötig ist zur Erzeugung flüssigen Wasserstoffes unbedingt reines Gas, denn ganz geringe Beimengungen von Luft frieren aus und verstopfen als feste Luft sehr schnell das Drosselventil der Verflüssigungsmaschine. Sobald der Wasserstoff einmal in den flüssigen Zustand übergeführt ist, läßt er sich sehr einfach in einen festen Körper verwandeln, indem die Flüssigkeit einfach durch rasches Verdampfenlassen in einem Vakuum unterkühlt wird und gefriert; in festem Zustand sieht der Wasserstoff ähnlich wie Flocken aus, ist der leichteste aller bekannten festen Körper und läßt sich nur kurze Zeit aufbewahren.

Auf Grund der eingehenden Untersuchungen der physikalischen Eigenschaften der flüssigen Gase, besonders der Edelgase im Kryogenlaboratorium in Leyden, und der Fortschritte in der technischen Anwendung der Gasverflüssigung vermag man heute in großem Umfange Sauerstoff wie Stickstoff aus verflüssigter Luft zu gewinnen, und zwar in den größten dafür erbauten Rektifikationsanlagen stündlich 600 cbm Sauerstoff bzw. 2500 cbm Stickstoff und verarbeitet dabei mehr als 1 Sekundenliter flüssige Luft. In erheblichem Maße verwendet man Sauerstoff zur Herstellung von Aceton aus Azetylen, flüssige Luft für Gewinnung von Argon, durch mehrfach wiederholte fraktionierte Kondensation der Luft mit Rückfluß des Kondensats in höheren Konzentrationen die Edelgase Neon und Helium, deren Siedepunkte weit unterhalb desjenigen des Stickstoffes liegen. Nach einer Mitteilung im 9. Jahrg. des Jahrbuches der Technik unterscheiden sich diese beiden Gase in physikalischer Beziehung sehr stark von den übrigen Bestandteilen der Atmosphäre, sind viel schwerer zu verflüssigen als diese, und dieser Umstand läßt sich technisch für die Gewinnung ausnutzen, sind doch beide Edelgase heute Nebenprodukte der Luftverflüssigungsindustrie.

Der Erdgasquelle in Petrolia, Texas, mit 0,9 Volumenprozent Helium entnimmt man täglich 560 000 cbm Gas und gewinnt daraus eine große Menge Helium, die nach den Grundsätzen der Linde'schen Luftverflüssigung abgeschieden wird. Dabei wird das Erdgas unter hohem Druck zusammengepreßt unter gleichzeitiger Wärmeentziehung, durchströmt einen Wärmeaustauscher, in dem ihm von dem entgegenströmenden expandierten Gas weitere Wärme entzogen wird. So wird das Gas weiter abgekühlt und dann verflüssigt; das wieder verdampfende Gas wird durch fraktionierte Destillation in seine Bestandteile zerlegt; die ursprüngliche Reinheit des Heliums betrug 67 Prozent, jetzt 92 Prozent. Nach Blichers Aukunftsbuch für die chemische Industrie***) geschieht gegenwärtig die Verarbeitung jenes Erdgases so, daß man es zunächst verbrennt (unter Gewinnung der zum Betriebe der Kompressoren und Kältemaschinen erforderlichen Energie) und nach der Verbrennung ein Gasgemisch aus CO_2 , N, Argon, Neon und Helium erhält. Daraus wird dann durch Verflüssigung ein heliumreiches Rohgas gewonnen, das durch fraktionierte Destillation auf reines Helium verarbeitet wird. Von den verschiedenen Fraktionierungsverfahren seien genannt dasjenige nach Linde, nach Claude und die besondere Methode von Norton. Das Arbeiten mit den tiefsten Temperaturen bis in

die Nähe des absoluten Nullpunktes gibt die Ausichten auf manche wichtigen Aufschlüsse über das Wesen der Materie, ihre Eigenschaften und Veränderungen unter dem Einfluß so tiefer Temperaturen, vielleicht auch solche über das Wesen der Elektrizität, der Atome, der Spektroskopie u. a. m., benutzte doch Vegard zu seinen Versuchen über die Natur des Polarlichtes die mit festem Stickstoff erreichbaren höchsten Kältegrade.

Für Kälteerzeugungsmaschinen, die Temperaturen unter -50 Grad C herstellen sollen, nimmt man neuerdings flüssiges Aethan und erreicht mit einer solchen Aethanmaschine unschwer Temperaturen bis zu -100 Grad C.

In dem Kältelaboratorium der Reichsanstalt sieht der Besucher zunächst ein großes Gewirr von allerlei Röhrenleitungen mit Hähnen, Ventilen usw., in denen schrittweise sehr tiefe Temperaturen erzielt werden, die von derjenigen flüssiger Luft ihren Ausgang nehmen; liegt doch ihre Temperatur etwa 90 Grad über dem absol. Nullpunkt. Mit ihr kühlt man Wasserstoff vor und kühlt ihn dann durch Ausdehnung weiter ab; der abgekühlte Wasserstoff dient zur weiteren Vorkühlung des nachströmenden, bis der Verflüssigungspunkt des Wasserstoffes endlich erreicht ist, der etwa 20 Grad über dem absoluten Nullpunkt liegt.

Nun beginnt die Verflüssigung des Heliums, dessen Beschaffung schwierig ist. Die Amerikaner gewinnen es aus Gasen, die dem Erdboden entströmen. Sie schenkten einst 30 000 l dem Leydener Laboratorium; das deutsche besitzt nur 700 l des seltenen Gases und muß sich noch sein Helium selbst herstellen. Die Verflüssigung der Gase hat gerade in neuester Zeit eine weitgehende technische Bedeutung erlangt. Zeugen für ihre wichtigsten Entwicklungserfolge finden wir in den Sammlungen des Deutschen Museums zu München,***), darunter auch eine betriebsfähige Anlage der von Linde erdachten Einrichtungen zur Herstellung größerer Mengen Luft.

Dr. Bl.

*) Jahrbuch der Technik, Jg. 10. S. 187, Verl. v. Dieck & Co., Stuttgart 1924.

**) 12. Aufl. Walter de Gruyter, Berlin 1923.

***), „Das Deutsche Museum“, S. 214, VDI- und R. Oldenbourg Verlag, Berlin-München 1925.

BÜCHERSCHAU.

Stern-Atlas Beyer-Graff. Teil I, Zone -23° bis $+22^\circ$, 12 Blatt 42 cm \times 57 cm. Hamburg 1925. Als Manuskript gedruckt. Preis 14 Mark.

Der sehr sauber und übersichtlich ausgeführte Sternatlas enthält alle Sterne bis zur Größe 9,3 sowie die helleren Sternhaufen und Nebel zwischen dem Nordpol und 23° südlicher Deklination für das Äquinox 1855,0. Als Maßstab ist 1 Deklinationsgrad gleich 1 cm gewählt. Der erste Teil des Atlases, der auf 12 Blättern die Äquatorzone wiedergibt, enthält 84 000 Sterne. Der Atlas wird dem Liebhaberastromomen das Aufsuchen und Beobachten der großen und kleinen Planeten, Kometen, veränderlichen und neuen Sterne sehr erleichtern und auch Entdeckungen von Kometen und neuen Sternen ermöglichen. A.

Astronomischer Kalender für 1926. Herausgegeben von der Universitäts-Sternwarte zu Wien. 45. Jahrg. 8^o, 123 S. Verlag von Carl Gerolds Sohn in Wien VIII. In Halbleinen geb. 4 Mark.

Das bei den Freunden der Himmelskunde gut eingeführte und stets willkommene Buch liegt eben im 45. Jahrgang vor. Der Inhalt des Kalenders ist gegen die vorhergehenden Jahre nicht verändert worden. Die Benutzung der verschiedenen Angaben ist wie immer in der Einleitung leicht fälschlich erklärt und durch Beispiele veranschaulicht. Als selbständige Abhandlungen enthält der vorliegende Jahrgang einen Artikel von Prof. A. Prey über die Polschwankungen und einen Bericht von Dr. H. Krumholz über neue Asteroiden und Kometen. Dem Himmelsbeobachter ersetzt der Kalender ein teureres Jahrbuch. A.

DAS WELTALL

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

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

25. Jahrgang. Heft 6

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

März 1926

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 1,— M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen. — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{11}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{12}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{14}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{18}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{16}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{102}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Geschichtliche Entwicklung und Grundgedanken der astronomischen Weltsysteme und ihre Beziehungen zur Relativitätstheorie.

Von Professor L. Klein.

Die Relativitätstheorie hat das kopernikanische System, das seither als durchaus gesichert, ja über jeden Zweifel erhaben gegolten hat, aufs neue zur Diskussion gestellt: von der hohen Warte der Relativitätstheorie aus habe das ältere System des Ptolemäus dasselbe Recht auf Anerkennung wie das kopernikanische. Es dürfte deshalb von Interesse sein, den ganzen Komplex der hierhergehörenden Tatsachen und Vorstellungen an sich vorüberziehen zu lassen, um so eine sichere Grundlage für alle Überlegungen zu gewinnen und durch eine ausführliche Schilderung der Systeme deren geistige Struktur kennen zu lernen. Allerdings darf man sich dabei nicht an die gebräuchlichen Darstellungen halten; denn es ist aus psychologischen Gründen verständlich, daß man die Mängel der älteren Theorie stärker hervorhebt oder gar im Stolz auf den erzielten Fortschritt die Stufen nicht mehr sieht, welche zu der Höhe der Gegenwart geführt haben. Andererseits wird man Tatsachen, die zwar geeignet sind, die neue Theorie zu stützen, als gültige Beweise für dieselbe darstellen. Man vergißt dabei zu leicht, daß jede Theorie, selbst wenn sie der Gegenwart als die endgültige Lösung erscheint, einmal in Schwierigkeiten kommen kann, und daß es dann von besonderer Bedeutung ist, über die Grundlagen im klaren zu sein und den wahren Wert eines jeden Beweises beurteilen zu können.

I.

Bei der Schilderung des ptolemäischen Weltbildes und der ihm zugrunde liegenden Annahmen und Vorstellungen wird man zweckmäßigerweise zwei Entwicklungsstadien unterscheiden, wenn auch eine strenge historische Scheidung nicht möglich ist; nur die ältere einfachere Form entspricht der bekannten populären Darstellung des Systems.

Im Innern des kugelförmigen Himmelsraumes ruht die kugelförmige Erde. Diese Vorstellung ist von den Griechen auf rein intuitivem Wege in der zweiten Hälfte des 6. Jahrhunderts vor Chr. G. entwickelt worden; sie haben dadurch den Weg zu einer wissenschaftlichen Astronomie freigemacht. Der Philosoph Anaximander sprach als erster, entgegen der herrschenden Ansicht, daß die Himmelshalbkugel auf der „festgegründeten“ Erde aufstehe, den Gedanken einer die Erde umschließenden Himmelskugel aus; er löste damit die für die bestehende Auffassung unvermeidlichen Fragen, wie die Sterne vom Untergangsort zum Aufgang zurückkehren, und von welcher Unterlage die Erde selbst getragen werde. Die pythagoreische Schule lehrte die Kugelgestalt der Erde; sie ist deshalb kugelförmig, weil der Himmel es ist; wir erkennen darin die mathematische Formulierung einer Anschauung, die wir in vielen älteren Weltsystemen treffen, daß die Dinge und Vor-

gänge auf der Erde ihr Urbild am Himmel haben; bei den Babyloniern hatte ja dieser Glaube zur Astrologie geführt. Später fanden die Griechen auch manche Beweise für die Kugelgestalt der Erde. Diese Himmelskugel, an der die Sterne festsitzen, dreht sich in 24 Stunden einmal um eine Achse, welche durch den Mittelpunkt der Erde geht. Daß beide Kugeln konzentrisch liegen, erkannte man z. B. an der sich stets gleichbleibenden Helligkeit jedes einzelnen Gestirns; eine exzentrische Lage würde bei der Drehung den Abstand und damit auch die Helligkeit der Sterne ändern. Daß aber die Himmelskugel unvergleichlich größer ist als die Erde, folgerte man auf geometrischem Wege aus der Beobachtung, daß der sichtbare Teil derselben genau die Hälfte der ganzen Kugel ist. Unter den Gestirnen zeichnen sich einige dadurch aus, daß sie, außer der täglichen Bewegung, noch eine Eigenbewegung schief zu den Parallelbahnen zeigen. So bewegt sich die Sonne in einem Großkreis, der Ekliptik, von West nach Ost weiterschreitend; sie legt ihn in einem Jahr zurück, während der Mond eine ähnliche Bahn in einem Monat durchmißt. Die Planeten aber beschreiben komplizierte Bahnen; sie bewegen sich einmal westöstlich (rechtläufig), dann nach kürzerem Stillstand rückwärts; nach einem zweiten Stillstand nehmen sie die ursprüngliche Richtung wieder auf; sie beschreiben so Schleifen am Himmelsgewölbe.

Die griechischen Philosophen (z. B. Plato und Aristoteles) sahen selbst ein, daß zur weiteren Ausarbeitung des gewonnenen Bildes vor allem exakte Beobachtungen notwendig seien. So waren die nächsten größeren Arbeiten, die allerdings erst fast zwei Jahrhunderte später ausgeführt wurden, den Fragen nach der Größe der Himmelskörper und den Entfernungsverhältnissen gewidmet. Die Lehre von der Kugelgestalt der Erde forderte ja geradezu heraus, mit Hilfe einfacher geometrischer Überlegungen den Halbmesser der Kugel zu bestimmen. Eratosthenes, dem Bibliothekar in Alexandria, gelang die praktische Durchführung und er erhielt ein annähernd richtiges Ergebnis. Aristarch von Samos beschäftigte sich vor allem mit dem Entfernungsverhältnis von Erde, Sonne und Mond; durch

geniale Ausnützung einfacher geometrischer Beziehungen fand er den für den Augenschein überraschenden Wert, daß die Sonne zwanzigmal so weit von uns entfernt ist als der Mond. Durch diesen Wert, der fast zwei Jahrtausende unbestritten galt, wurde eine damals verbreitete Annahme widerlegt, daß die Entfernungen der Himmelskörper ihren Umlaufzeiten entsprechen.*) Außerdem gelang es Aristarch, Werte für die Größe und Entfernung des Mondes zu ermitteln, die wohl später etwas verbessert wurden, aus denen aber Aristarch schon berechnen konnte, daß die Sonne fast zweihundertmal größer sei als die Erde. So konnte man sich wenigstens von dem inneren Teil des Weltalls ein auf exakte Beobachtungen gegründetes Bild machen. Wenn dieses auch in manchem von unserem heutigen stark abweicht, so schmälert dies die außerordentliche Bedeutung dieser Arbeiten keineswegs.

Diese ganze Entwicklung verlief begreiflicherweise nicht einheitlich. Von besonderem Interesse ist es, daß sehr frühe Theorien auftauchten, welche die Erde aus dem Mittelpunkt der Welt herausnehmen und ihr eine Bewegung zuschreiben. Den ersten Versuch machte die pythagoreische Schule, welche, durch ihre Zahlenspekulationen veranlaßt, im Mittelpunkt der Welt ein Zentralfeuer und der Erde gegenüber eine Gegenerde annahm, um so 10 Himmelskörper innerhalb der Himmelskugel zu haben. Bedeutungsvoller ist die These Aristarchs, der wohl wegen der von ihm festgestellten überragenden Größe der Sonne diese in den Weltmittelpunkt setzte, die Erde aber sich um ihre Achse drehen und die Sonne umkreisen ließ. Doch konnte auch diese Theorie keine Wurzel fassen. Es ist interessant, den Gründen einer solchen Ablehnung der Theorie nachzuspüren. Den Gegensatz zum Sinneneindruck anzuführen, genügt nicht, wenn dieser auch ein starkes Vorurteil gegen eine Bewegung der Erde schafft; zeigen doch schon die seitherigen Ausführungen, daß eine gutbegründete und zweckmäßige Theorie trotz der von ihr ge-

*) Die bekannte Reihe: Mond, Merkur, Venus, Sonne, Mars, Jupiter, Saturn ist nur ein Ordnungsschema, dem kein einheitlicher Gesichtspunkt zu Grunde liegt.

forderten paradoxen Vorstellungen sich durchsetzt. Man wird vor allem daran denken müssen, daß Aristarch seine These nicht weiter ausgearbeitet hat; er blieb beim allgemeinen Gedanken stehen; gerade die Umrechnung der Beobachtungen vom geozentrischen zum heliozentrischen Standpunkt birgt jedoch mathematische Schwierigkeiten, wenn man bedenkt, daß es damals noch keine Trigonometrie gab. So ist es verständlich, daß gerade der ausgezeichnete Beobachter Hipparch die Aristarchschen Anschauungen ablehnte, und er konnte zeigen, daß die Möglichkeiten der geozentrischen Theorie noch nicht erschöpft waren. Ptolemäus, der in seinem *Almagest* alle griechischen Arbeiten zusammenfaßt, verkennt nicht, daß die heliozentrische Theorie die astronomischen Grundtatsachen leicht, einfach und vollständig erklärt; aber die Theorie müsse vom physikalischen Standpunkt aus verworfen werden, um nicht mit den einfachsten Sätzen aus der Bewegungslehre des Aristoteles in Konflikt zu kommen: ein senkrecht in die Höhe geworfener Körper falle wieder zum Ausgangspunkt zurück, während er bei rotierender Erde rückwärts fallen müßte. Auf diese Ablehnung der heliozentrischen Theorie aus physikalischen Gründen muß besonders hingewiesen werden.

Für die weiteren Untersuchungen ist es notwendig, auch die andern physikalischen Anschauungen kennen zu lernen, die für das ptolemäische System kennzeichnend sind. Im Zusammenhang mit den am Himmel beobachteten Bewegungen der Gestirne bildete sich die Vorstellung aus, daß die Kugel bzw. der Kreis die vollkommensten mathematischen Gebilde sind, und daß deshalb die Himmelskörper entsprechend ihrer eigenen Vollkommenheit und Unvergänglichkeit sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit auf Kreisen bewegen. In stärkstem Wesensgegensatz zum Himmel steht die Erde, ein Gegensatz, der auch heute noch in diesen Worten liegt. Charakteristisch für die Erde ist die geradlinige Bewegung des natürlich fallenden Körpers; bei der gewaltsamen Bewegung des geworfenen Körpers tritt zwar eine andere Form auf; aber in beiden Fällen handelt es sich um einen zeitlich begrenzten Vorgang, und in diesem

Merkmal stimmen alle irdischen Vorgänge überein. Die Erde ist der Schauplatz der Vergänglichkeit, am Himmel herrscht Unveränderlichkeit. Das erkennt man vor allem auch an dem ewig gleichbleibenden Leuchten der Gestirne. Dort wo Änderungen in der Helligkeit eintreten, wie bei den Planeten, konnte man sie leicht aus einer Änderung des Abstands erklären. Einzig der Mond nimmt eine Sonderstellung ein; für seine Phasen hatte schon Anaxagoras, ein Freund des Perikles, die richtige Erklärung gegeben: Der Mond ist ein dunkler Körper und erhält sein Licht von der Sonne; er ist demnach mit der Erde verwandt, aus irdischem Stoff gebildet, während die Gestirne aus dem prinzipiell anders gearteten Äther, der *quinta essentia* des Aristoteles zusammengesetzt sind. Die bekannte Einteilung und Trennung dessen, was unter und über dem Mond ist, scheidet also zwei grundlegend verschiedene Weltgebiete.

Als Anaximander den ungeheuren Gedanken gefaßt hatte, die Erde ruhe im Mittelpunkt der Himmelskugel, war damit für die Wissenschaft die Aufgabe gestellt, die Möglichkeit einer solchen Vorstellung zu begründen. Es wirft ein helles Licht auf die Geistesfreiheit der griechischen Philosophen, daß sie einfache physikalische Vorgänge als Analogien der Erklärung zugrunde zu legen wagten: Fallende Körper bewegen sich gegen den Erdmittelpunkt, sie suchen ihren Ort oder streben demselben möglichst nahe zu kommen. Ist dies erreicht, so hört die Bewegung auf. Da die Erde schon im Mittelpunkt der Welt ist, so ruht sie; wohin sollte sie denn fallen?

Erwärmte Luft steigt auf; auch sie sucht ihren Ort und ruht dann. Da nun der Äther, aus dem die Gestirne bestehen, gewichtslos ist, so bleiben die Sterne oben am Himmelsgewölbe, sie können nicht fallen. Dieser Gedanke, daß jeder Körper des Weltalls den ihm nach seiner stofflichen Natur zukommenden Ort sucht und dort ruht, bringt — trotz des oben erwähnten Gegensatzes im stofflichen Aufbau der Welt — eine gewisse gesetzmäßige Einheit in das griechische Weltbild; und jedenfalls ist dieser Schluß vom Verhalten der Körper an der Erdoberfläche auf die Gestirne nicht minder bedeutend als die Vorstellung Newtons, der in den

Planetenbahnen eine Fallbewegung der Planeten gegen die Sonne erkannte. Von andern Gesichtspunkten aus wurde die Vorstellung entwickelt, daß die Planeten von Kristallsphären getragen würden; und gerade diese Form hat sich wegen ihrer Anschaulichkeit lange erhalten und spielte noch im 16. Jahrhundert eine Rolle. Doch darf auch nicht vergessen werden, daß der Philosoph Demokrit, der die Sonne für eine Masse glühender Steine hielt, die Ursache des Nichtfallens in dem raschen Umschwung der Sonne suchte, so wie auch der Stein in der Schleuder durch diese Umschwungsbewegung gehalten wird.

Daß die Griechen dieses astronomische System mit Stolz als Kosmos empfanden und so benannten, wird jedermann als berechtigt ansehen, der frühere Weltsysteme damit vergleicht. Hier herrschte eine schöne Ordnung, und die Bewegungen der Gestirne erfolgten nach Gesetzen; die Astronomie war Mathematik geworden; sie war nicht mehr Theologie wie bei den Babyloniern, eine Lehre von den Sterngöttern; die Welt war einheitlich zusammengefaßt und nicht mehr das Ergebnis vieler unabhängiger Kräfte. Aber nach diesen vielversprechenden Anfängen handelte es sich nun darum, ob ein einheitlicher Ausbau des Systems möglich war, und ob die Grundgedanken entwicklungsfähig genug waren, um neuen Beobachtungen zu genügen. Vor allem kam es auch darauf an, ob Beobachtung und Theorie immer übereinstimmten. Die hierher gehörenden Arbeiten entsprechen dem zweiten Entwicklungsstadium des astronomischen Weltbildes.

Daß zur Zeit Platos noch nicht alle bekannten astronomischen Tatsachen eine befriedigende Erklärung gefunden hatten, darüber konnte man nicht im unklaren sein. Der Grundgedanke der Theorie forderte, daß alle Gestirne auf Kreisen sich gleichmäßig bewegen. Damit stimmte aber recht wenig überein, daß die Planeten am Himmel Schleifen beschreiben und an den Umkehrpunkten längere Zeit stillstehen. So wurde das Planetenproblem zum Hauptproblem der griechischen Astronomie. Schon Plato hatte den Astronomen die Aufgabe gestellt, die eigenartigen Bewegungen der Planeten auf Kreisbewegungen zurückzuführen. Sein

Schüler Eudoxus versuchte eine Lösung mittels der Theorie der homozentrischen Sphären: Die den Planeten tragende Kugel ist konzentrisch mit einer zweiten Kugel, welche die Drehachse der ersten trägt und selbst sich um eine Achse dreht, die zur ersten Achse schief steht. Doch erzielte man damit kein befriedigendes Ergebnis. Während bei Eudoxus die Kugeln wohl nur mathematischen Charakter trugen, faßte Aristoteles sie als materielle Gebilde auf und führte so die Bewegungen im Weltall auf ein einfaches mechanisches System zurück: von außen her wirkend setzt die Fixsternsphäre, das *primum mobile*, die andern Kugeln in Bewegung.

Erst wesentlich später wurden die Untersuchungen über die ungleichförmigen Geschwindigkeiten und die Planetenschleifen von Hipparch mit Erfolg wieder aufgenommen und von Ptolemäus zum Abschluß gebracht. Hipparch war nicht nur ein vorzüglicher Beobachter, sondern auch ein guter Theoretiker; auf Grund sorgfältiger Messungen konnte er feststellen, daß die Jahreszeiten ungleich lang sind, daß demnach auch die Sonne nicht gleichmäßig in ihrer Bahn fortschreitet. Um diese Ungleichheit zu erklären, die ja nach griechischer Vorstellung nur eine scheinbare sein konnte, nahm Hipparch an, daß der Mittelpunkt der Sonnenbahn nicht mit dem Erdmittelpunkt zusammenfällt; von dem exzentrischen Standort der Erde müssen aber gleiche Bogen, die von der Sonne in gleichen Zeiten zurückgelegt werden, unter ungleichen Winkeln erscheinen, und da wir von der Erde aus nur die Winkelgeschwindigkeit feststellen können, so scheint uns die Sonne mit ungleicher Geschwindigkeit auf ihrer Bahn zu wandern. Heute wissen wir, daß im Lauf der Jahrhunderte die Länge der Jahreszeiten einer steten Änderung unterworfen ist, und so müßten wir dem Mittelpunkt des exzentrischen Kreises eine Bewegung um die Erde zuschreiben.

Als zweite wichtige Tatsache sei das Fortschreiten (Präzession) des Frühlingspunktes, des Schnittpunktes von Äquator und Ekliptik, angeführt. Hipparch konnte diese Tatsache sowohl aus seinen Sternbeobachtungen als aus den Messungen an der Sonne ableiten. Die Sonne kommt in

ihrer Bahn zum Frühlingspunkt früher zurück, als sie irgend einen Fixstern wieder trifft. Beachtet man bei der Kalenderberechnung dies nicht, so wandert der Frühlingsanfang gegen die Monatsfolge (z. B. im russischen Kalender). Bei den Sternen macht sich die Präzession deshalb bemerkbar, weil ihr Ort am Himmel vom Frühlingspunkt aus gezählt wird. Die Messung der Sternörter ließ aber Hipparch erkennen, daß deren Abstand von der Ekliptik sich durch die Präzession nicht ändert. Diese Ebene verändert also ihre Lage innerhalb des Himmelsgewölbes nicht, wie wenn sie fest mit demselben verbunden wäre. Und daraus folgt, daß die Richtung der Weltachse bzw. die Lage des Himmelsäquators Änderungen unterworfen ist. Wir wissen heute, daß die Weltachse in 26 000 Jahren einmal den Mantel eines Kegels beschreibt. Man kann sich diese Änderungen an einem sich drehenden Kreisel vorstellen, der auch in Präzessionsbewegungen gerät. So ließen sich diese Tatsachen ohne Schwierigkeiten in das System einfügen; immerhin bedeuteten sie eine nicht unwesentliche Komplikation desselben, und auch die Auszeichnung, welche die kleine Sonnenbahnebene erfuhr, mußte auffallen.

Hipparch gelang es auch, die Schwierigkeiten bei der Erklärung der Planetenschleifen zu überwinden, nachdem der Mathematiker Apollonius den Weg gewiesen hatte. Ptolemäus, der später diese Arbeiten zusammenfaßte und die Theorie noch weiter ausbaute, gab in seinem *Almagest* folgende Erklärung der Schleifenbahnen: diese entstehen durch die Kombination zweier Kreisbewegungen; die Erde ist der Mittelpunkt eines Kreises, des Deferenten, auf dem der Mittelpunkt eines zweiten Kreises, des Epizykels, der den Planeten trägt, sich weiterbewegt. Jedes Tellurium bietet ein einfaches Modell für diese Bewegungsart. Die Entfernung der Planeten, über die man ja keinerlei Anhaltspunkte hatte, spielt bei dieser Theorie keine Rolle; nur die Winkelgeschwindigkeit kommt in Betracht und das Verhältnis der beiden Halbmesser. Um eine bessere Übereinstimmung von Theorie und Beobachtung zu erreichen, wurde der Deferent exzentrisch gewählt; jeder Planet mußte jedoch seinen eigenen Deferenten-

mittelpunkt erhalten, und heute müßten wir diesen Mittelpunkten eine Bewegung um die Erde zuschreiben. Weiterhin nahm man an, daß die Epizykel- und Deferentenebene einen Winkel miteinander bilden, ja man schaltete sogar noch einen dritten Kreis ein, dessen Mittelpunkt auf dem Epizykel sich bewegte, auf dem der Planet wanderte. Aber alle diese Verbesserungen der Theorie gaben auf die Dauer selbst für die unvollkommenen Messungen der damaligen Zeit nicht die gewünschte Übereinstimmung von Rechnung und Beobachtung; die Berechnung der Elemente der Theorie mußte immer aufs neue durchgeführt werden. Trotz allem tauchten höchstens vereinzelt Zweifel auf, ob ein solches System, bei dem alle im Sinn der Theorie durchgeführten Verbesserungen nicht zum Ziel führten, als wissenschaftlich befriedigend bezeichnet werden kann, und ob die Grundgedanken der Theorie der Wirklichkeit entsprechen.

Auch konnte man dieses Gewirr von exzentrischen Kreisen mit ihren Epizykeln längst nicht mehr als Kosmos würdigen; und jedenfalls stimmte die Annahme von Epizykeln unmöglich zusammen mit der älteren Vorstellung tragender Kristallsphären. Für die Blütezeit der griechischen Astronomie beweist dies, daß die Astronomen vor allem eine mathematische Analyse der Planetenbahnen zu erreichen suchten, ohne an ältere Anschauungen durchaus sich gebunden zu fühlen. Allerdings einen vollen, dauernden Erfolg haben sie damit nicht erreicht; die Methode hatte sich erschöpft, und es mußten auf intuitivem Wege neue Vorstellungen und Gesichtspunkte gefunden werden.

II.

Man weiß nichts Bestimmtes darüber, was Kopernikus veranlaßt hat, die ptolemäische Theorie aufzugeben; mehrfach hebt er ihre Komplikation oder das ungenügende Ergebnis bei der Vorausberechnung hervor. Er selbst versteckt seine Intuition, indem er in den alten Schriftstellern sucht, ob früher nicht schon abweichende Ansichten ausgesprochen worden seien; er findet manche Andeutungen; das richtige Bild kann sich aber Kopernikus nicht machen, weil viele diesbezügliche Schriften erst

später bekannt geworden sind. Mir scheint der tiefere Grund für die Ablehnung der alten Theorie der zu sein, daß bei Kopernikus der später die ganze Entwicklung der Astronomie beherrschende Gedanke zum erstenmal Einfluß gewinnt, wenn er auch nicht klar ausgesprochen wird: die Frage nach der physikalischen Möglichkeit und Bedingtheit der Bewegungen der Himmelskörper. Im ptolemäischen System fehlte jeder innere Zusammenhang, jeder Planet hat seinen eigenen Mittelpunkt und beschreibt unabhängig seine Bahn. Wählt man aber mit Kopernikus die Sonne als Mittelpunkt der Bahnen — „und wer möchte in diesem schönsten Tempel diese Leuchte an einen andern und besseren Ort setzen?“ — „so lenkt die Sonne, auf dem königlichen Throne sitzend, die sie umkreisende Familie der Gestirne. Wir finden in dieser Anordnung einen harmonischen Zusammenhang, wie er anderweitig nicht gefunden werden kann“. Damit scheint mir der Grundgedanke angedeutet, den spätere Forscher, vor allem Kepler, bewußt ihren Untersuchungen zugrunde gelegt haben, der durch Newton seine Vollendung findet in der Erkenntnis einer allgemeinen Gravitation.

Kopernikus weist in der Vorrede zu seinem Werk an den Papst noch auf einen zweiten Anlaß zur Ablehnung des ptolemäischen Systems hin. Die Kirche zeigte großes Interesse für die Frage nach einer dauernden Kalenderreform, die dann auch später vom Papst Gregor durchgeführt wurde. Jede Kalenderberechnung muß die Präzession des Frühlingspunktes berücksichtigen. Beim Versuch einer theoretischen Lösung dieses Problems wird man aber von der ptolemäischen Theorie zu recht komplizierten Vorstellungen geführt, einer sich kreiselartig bewegenden Weltachse. Für unser Empfinden hat es schon etwas Unbefriedigendes, sich vorzustellen, daß das große Himmelsgewölbe sich um die kleine Erde drehen soll; wenn aber diese Bewegung in der eben geschilderten Art noch komplizierter wird, so fühlt man sich erleichtert, wenn man mit Kopernikus die Bewegungen der Himmelsachse der Erdachse zuschreiben kann; das Weltbild ist wieder einfacher und schöner. Die Welt ist wieder ein Kosmos geworden.

Auf welchem Wege nun auch Kopernikus zu dem Grundgedanken seiner Theorie gekommen ist, seine Hauptaufgabe mußte er darin sehen, die ganze Astronomie unter diesem Gesichtspunkt umzuarbeiten. In ausführlicher mathematischer Betrachtung zeigt Kopernikus in seinem großen Werke, daß und wie die tägliche Drehung des Himmels ersetzt werden könne durch eine entgegengesetzt gerichtete Rotation der Erde und ebenso die Bewegung der Sonne in der Ekliptik durch eine gleichgerichtete Revolution der Erde um die Sonne, wobei die Achse der Erde sich parallel bleibt. Die Schleifenbahnen der Planeten entstehen auch nach Kopernikus durch die Kombination zweier Kreisbewegungen, nämlich derjenigen, welche Erde und Planet in derselben Richtung, aber mit verschiedener Geschwindigkeit — dies ist dabei der entscheidende Faktor — um die Sonne beschreiben. Diese Ausführungen sind nun — darüber muß man sich klar sein, und Kopernikus war sich dessen wohl auch bewußt — keine strengen Beweise; und dasselbe gilt von seinen Ausführungen über den Helligkeitsunterschied des Mars; auch im ptolemäischen System mußten durch die Epizykelbewegung Entfernungsunterschiede auftreten, welche eine Änderung der Helligkeit bedingten. Kopernikus legte jedenfalls immer wieder in seiner Begründung den größten Nachdruck auf den harmonischen Zusammenhang in seinem System und die Fruchtbarkeit seiner Ideen.

Diese beiden Eigenschaften zeigen sich besonders darin, daß das kopernikanische System aus seinen Grundlagen manche Tatsachen erklärt, die im ptolemäischen nur als merkwürdige Zufälligkeiten aufgefaßt werden können, insofern dieses über die verschiedene Lage der Epizykelmittlepunkte, die Lage und Größe der Schleifen überhaupt keinen Aufschluß gibt.

1. Nun liegen aber zwei Epizykelmittlepunkte (die von Merkur und Venus) in der Richtung auf die Sonne (drei, die äußeren Planeten, zeigen eine beliebige, zufällige Anordnung). Diese beiden Planeten können sich deshalb nur bis zu einem gewissen Winkel von der Sonne entfernen; im kopernikanischen System kommt notwendigerweise den inneren Planeten diese Eigenschaft zu.

2. Alle äußeren Planeten beschreiben ihre Schleifenbahn dann, wenn sie in Opposition zur Sonne stehen. Diese Planeten zeigen in der Opposition besonders große Helligkeit, wenn sie also abends aufgehen; sie sind besonders lichtschwach in der Konjunktionsstellung, wenn sie abends untergehen. Im kopernikanischen System muß aus einfachen geometrischen Gründen beides zutreffen, für das ptolemäische ist es die größte Merkwürdigkeit.

3. Ebensovienig finden wir hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs der Schleifenbildung Zufallswerte, vielmehr sehen wir auch hier eine deutliche Beziehung zur Sonne, bezw. zur Erde, insofern die zum Beschreiben der Schleifen notwendige Zeit um so mehr sich einem Jahr nähert, je weiter der Planet entfernt ist, je langsamer also der Planet selbst sich bewegt.

4. Endlich kann die ptolemäische Theorie auch über die Größen der Schleifen keine Auskunft geben; tatsächlich werden aber die Schleifen bei den äußeren Planeten immer kleiner. Für Kopernikus kommt darin die Entfernung der Planeten zum Ausdruck, bezogen auf den Abstand Erde — Sonne; eine einfache geometrische Überlegung zeigt, daß z. B. bei den äußeren Planeten das Verhältnis von Deferentenradius zu Epizykelradius die Entfernung der Planeten von der Sonne in Erdbahnhalmessern angibt. So war Kopernikus der erste Astronom, der sichere Angaben über die Planetenentfernungen machen konnte. In allen den angeführten Tatsachen spricht sich also eine und dieselbe deutliche Beziehung zur Sonne aus, die im kopernikanischen System ihre einfachste Erklärung findet und für dasselbe eine Notwendigkeit darstellt. Faßt man alle diese Beziehungen aber als Zufallsergebnis auf, wie das ptolemäische System es tun muß, so ist ein solcher Zufall als außerordentlich unwahrscheinlich zu bezeichnen; und ich glaube, man kann in dieser Übereinstimmung geradezu einen Beweis für das kopernikanische System erblicken; allerdings es bleibt ein Wahrscheinlichkeitsbeweis. Übrigens wird man immer diejenige Theorie als die bessere bezeichnen, welche in stande ist, seither unerklärte Konstanten als notwendig zu begreifen.

Zur vollständigen Kennzeichnung der Lehre des Kopernikus muß aber noch auf folgende Punkte hingewiesen werden: Kopernikus hatte wohl die Sonne als den Weltmittelpunkt bezeichnet; aber für seine Rechnungen mußte auch er einen besonderen Bewegungsmittelpunkt einführen, so daß die Erde um die Sonne einen exzentrischen Kreis beschreibt. Auch die Epizykel werden nicht vollständig beseitigt; Kopernikus kann sie nicht entbehren, um seine Theorie mit der Beobachtung in Übereinstimmung zu bringen. Dies besagt nichts anderes, als daß Kopernikus noch daran festhält, daß Gestirne nur in Kreisen und nur gleichmäßig sich bewegen können. „Der Kreis allein ist im stande, immer wieder gleiche Stellungen herbeizuführen.“ Es ist deshalb auch nicht zu verwundern, daß die kopernikanische Theorie zunächst keine besseren Berechnungsergebnisse lieferte. Auch hinsichtlich der Auffassung des Himmelsgewölbes bleibt Kopernikus bei den Vorstellungen der Griechen stehen: Das Kugelgewölbe der Fixsterne schließt nach außen die Welt ab. Allerdings zwingen Konsequenzen aus seiner Theorie ihn dazu, die Fixsternkugel in wesentlich größerer Entfernung anzunehmen, so daß zwischen Sonnensystem und Fixsternwelt ein großer leerer Raum liegt. Die Entfernung der Fixsterne mußte so groß angenommen werden, daß die ganze Erdbahn innerhalb der Kugel eine fast verschwindende Größe bedeutet; sonst wäre ein und derselbe Fixstern entsprechend der sich ändernden Entfernung bald heller, bald lichtschwächer erschienen. Zu derselben Erkenntnis wurde man gedrängt, weil eine Fixsternparallaxe d. h. das Abbild der Erdbewegung, wie wir es in den Planetenschleifen vor uns haben, damals nicht bekannt war, also kleiner sein mußte als die kleinste Winkelgröße, die damals noch gemessen werden konnte (etwa 10 Minuten). Der berühmte dänische Astronom Tycho de Brahe konnte sich gerade mit allen diesen Konsequenzen nicht einverstanden erklären. Tycho wurzelte mit seinen Anschauungen ganz im Altertum; so konnte er sich nicht vorstellen, daß man aus einer so dunklen und schweren Masse, wie die Erde es ist, einen Stern machen könne. In dieser Auffassung bestärkten ihn auch

seine Messungen, in denen er eine Genauigkeit von einer Winkelminute erreichte. Trotz dieser Genauigkeit fand Tycho keine Fixsternparallaxe. Andererseits glaubte er für den Durchmesser vieler Fixsterne mindestens eine Minute ansetzen zu müssen. Daraus folgte nicht nur, daß die Fixsterne mindestens 30 mal weiter entfernt sind als Saturn, während die Alten die Fixsternkugel gleich hinter Saturn annahmen; man hatte auch weiterhin zu schließen, daß die helleren Fixsterne so groß sein müssen, wie die ganze Erdbahn. Solche Konsequenzen erschienen für Tycho völlig unmöglich. Er begründete deshalb ein eigenes System, in dem die Planeten die Sonne umkreisen, und diese mit samt den Planeten sich um die Erde bewegt. Es sei hier schon hervorgehoben, daß die oben angeführten vier Beziehungen der Planeten zur Sonne für das tychonische System so gut wie für das kopernikanische notwendig sind, und nicht zufällig, wie im ptolemäischen.

Als Galilei später mit dem Fernrohr die Fixsterne betrachtete, wunderte er sich sehr darüber, daß sie gar nicht vergrößert wurden; und nun erkannte er Tychos Irrtum, daß die helleren Fixsterne nur infolge der im Auge auftretenden Irradiation größer erscheinen; in Wirklichkeit sind es Punkte, denen man eine Größe überhaupt nicht zuschreiben kann. Auch in unsern modernen Ries fernrohren sieht man die Fixsterne noch als Punkte. Übrigens trugen manche Arbeiten Tychos doch dazu bei, ältere Anschauungen zu zerstören; so konnte Tycho anläßlich der Untersuchung der Bahn eines Kometen den Nachweis erbringen, daß dieser mehrere Planetenbahnen gekreuzt habe, ohne daß besondere Erscheinungen hätten beobachtet werden können, daß also die Planetensphären nicht materieller Natur sein könnten.

Die Untersuchungen Galileis erbrachten weitere Stützen für die kopernikanische Lehre, Beweise nur für diejenigen, die in den Grundgedanken schon mit Kopernikus übereinstimmten. Man hatte damals vom ptolemäischen Standpunkt aus Schwierigkeiten

darin gefunden, daß die Erde zwar selbst Mittelpunkt für die Mondbahn ist und sich doch noch um die Sonne bewege. Zum Verständnis dieses Einwandes sei daran erinnert, daß im ptolemäischen System nur mathematische Punkte als Mittelpunkte für die Planetenbahnen verwendet werden, außer dem Hauptmittelpunkt, der Erde. Und auch darauf sei hingewiesen, daß damals viele den Begriff Mittelpunkt im absoluten Sinn auffaßten; ein absoluter Mittelpunkt kann natürlich nicht selbst wieder um einen andern Punkt kreisen. Nun konnte Galilei durch die Untersuchung Jupiters und seiner Monde nachweisen, daß man hier vor Augen habe, wie ein materieller Mittelpunkt, den der Planet für seine Monde jedenfalls darstellt, um einen zweiten materiellen Mittelpunkt, sei es Erde oder Sonne, sich bewege.

Noch für einen zweiten Analogiebeweis gab das Jupitersystem die notwendigen Unterlagen: die Umlaufzeit der Jupitermonde nahm von innen nach außen zu; die äußeren Monde bewegen sich wesentlich langsamer, als die inneren; und ganz ähnliche Verhältnisse finden wir im Sonnensystem; Saturn hat eine viel längere Umlaufzeit als Jupiter; und dieser eine längere als Mars. Dadurch, daß Galilei nun zwei Systeme vergleichen konnte, das Sonnen- und das Jupitersystem, bekam eine Tatsache, die für das Sonnensystem allein als zufällig anzusehen war, den Charakter einer gesetzmäßigen Anordnung; die Abnahme der Geschwindigkeit nach den äußeren Teilen eines Systems schien nun eine Notwendigkeit zu sein. In seiner großen Abhandlung über die astronomischen Welt-systeme weist dann Galilei die physikalische Unwahrscheinlichkeit einer Drehung des Himmels gewölbes und der andern Bewegungen, welche das ptolemäische System verlangt, in ausführlichen Darlegungen nach; die Auffassung von Kopernikus, anstatt den ganzen Himmel nur die Erde zu bewegen, sei dagegen viel einfacher, befriedigender und physikalisch wahrscheinlicher.

Schluß folgt.

Eine astronomische Kunstuhr.

Von Oswald Schulz.

(Mit zwei Abbildungen.)

Nach 18jähriger Arbeit kann ich hier über die Vollendung einer auf wissenschaftlich-astronomischer Grundlage hergestellten Uhr berichten, deren Werk sich rühmen kann, das vielseitigste und reichhaltigste seiner Art zu sein. Es ist in 18 Einzelwerke gegliedert, die aus insgesamt 468 Rädern bestehen. Die Uhr hat 10 symmetrisch angeordnete Zifferblätter, auf denen die Vorgänge im Weltall mit großer Genauigkeit angezeigt werden. Die Genauigkeit der Berechnungen geht so weit, daß z. B. die Umlaufzeiten bis auf die dritte Dezimalstelle dargestellt sind.

In der Mitte sehen wir ein Zifferblatt für die M. E. Z., rechts neben ihm eine Mondkugel, welche die Lichtphasen mit einer Umdrehungszeit von $29^d 12^h 44^m 2^s,87$ angibt. Dieser gegenüber zeigt ein Mondzeiger die Lichtphasen in Unterabteilungen bis auf halbe Tage. Auf seinem Zifferblatte sind die Abschnitte Neumond, erstes Viertel, Vollmond, letztes Viertel plastisch aufgelegt. Links daneben befindet sich ein Weltzifferblatt, in dessen Mitte die mittlere Berliner Ortszeit erkennbar ist. Darunter sehen wir ein Zifferblatt, auf dem sich ein Mondzeiger in $27^d 7^h 43^m 4^s,5$ um die sich in 24^h drehende Erde bewegt. Eine in der Mitte befindliche Scheibe, welche sich in $3231^d 21^h 30^m 14^s,4$ dreht und die ellipsenförmige Mondbahn eingezeichnet trägt, läßt deutlich die Punkte der Erdferne und Erdnähe des Mondes erkennen. Bei dem Mondzeiger ist eine Einrichtung getroffen, durch die er sich während eines Umlaufs verlängert und verkürzt, so daß er sich stets auf der eingezeichneten Mondbahn bewegt.

Rechts daneben befindet sich ein Zifferblatt mit drei Zeigern, die die Monate, Wochentage und das Datum anzeigen. Bewegt werden diese Zeiger von zwei Laufwerken, welche mit einer einfachen Schaltung die ungleichen Monate und alle vier Jahre den Schalttag einstellen. Im Säkularjahr sorgt eine weitere Schaltung für den Ausfall des Schalttages, und eine andere setzt ihn in dem Jahr wieder ein, dessen Jahreszahl sich durch 400 teilen läßt. Demnach haben wir es hier mit einem ewigen

Kalender zu tun. Auf einem andern Zifferblatt sehen wir vier konzentrische Zahlenringe und zwei Zeiger, einen Sonnen- und einen Mondzeiger. Ersterer bewegt sich in einem tropischen Jahre d. i. in $365^d 5^h 48^m 46^s$ und zeigt im äußeren Ringe die Zeit des Sonnenaufgangs, mit seinem entgegengesetzten Arme in der zweiten Skala die Zeit des Sonnenuntergangs, in der dritten die Sonnendeklination an. Der Mondzeiger, welcher eine Umlaufszeit von $27^d 5^h 5^m 29^s$ hat, gibt die Monddeklinaton an. Quer durch das Zifferblatt geht die Linie des Äquators, welche die Sonne am 21. März und am 23. September erreicht und in dieser Stellung der Tag- und Nachtgleiche den Auf- und Untergang um 6^h morgens bzw. abends anzeigt. Das Ganze wird von den zwölf Tierkreiszeichen eingerahmt.

Gerade unter dem Hauptzifferblatt befindet sich, für jeden Beschauer von größtem Interesse, das Zifferblatt für den scheinbaren Lauf von Sonne, Mond und Sternen. Das dazugehörige Werk stellt eine Vereinigung von elf verschiedenen Werken mit 66 Rädern dar, deren Umlaufsergebnisse sämtlich auf der Mittelachse zum Ausdruck kommen. Das Zifferblatt besteht zunächst aus einem 24stündigen Zahlenreifen, der die zwölf Tages- und die zwölf Nachtstunden aufweist. Innerhalb dieses Zahlenreifens bewegt sich eine Scheibe, die sämtliche Sternbilder des nördlichen Himmels trägt; sie dreht sich in $23^h 56^m 4^s,09$ einmal um ihre Achse und läßt in einem Horizontausschnitt die jeweilig über Berlin sichtbaren Sterne sehen. Es ist deutlich zu beobachten, welche Sterne im Osten auf- und welche im Westen untergehen. Über dem Stundenring kreist ein Sonnenzeiger, der in 24^h einen Umlauf macht und durch eigens konstruierte Kurvenscheiben in seinem Lauf derart beeinflußt wird, daß er, dem scheinbaren Lauf der Sonne entsprechend, sich zeitweise langsamer und zeitweise schneller bewegt; er zeigt somit die ungleiche Länge der Tage und Nächte an und ferner die wahre Sonnenzeit. Oberhalb dieses Zeigers bewegt sich ein Mondzeiger, der in $24^h 50^m 28^s,32$ einen Umlauf macht; dieser Zeiger wird ebenso

wie der Sonnenzeiger durch vier Kurvenscheiben in seinem Laufe beeinflusst, so daß er den natürlichen Lauf des Mondes darstellt und uns stets die Stellung des Mondes über oder unter dem Horizont erkennen läßt.

zeiger wird deshalb in der Zeit eines synodischen Monats einmal um einen beträchtlichen Teil verlängert und ebenso wieder verkürzt, so daß er einmal südlich und einmal nördlich an der Sonne vorüber-

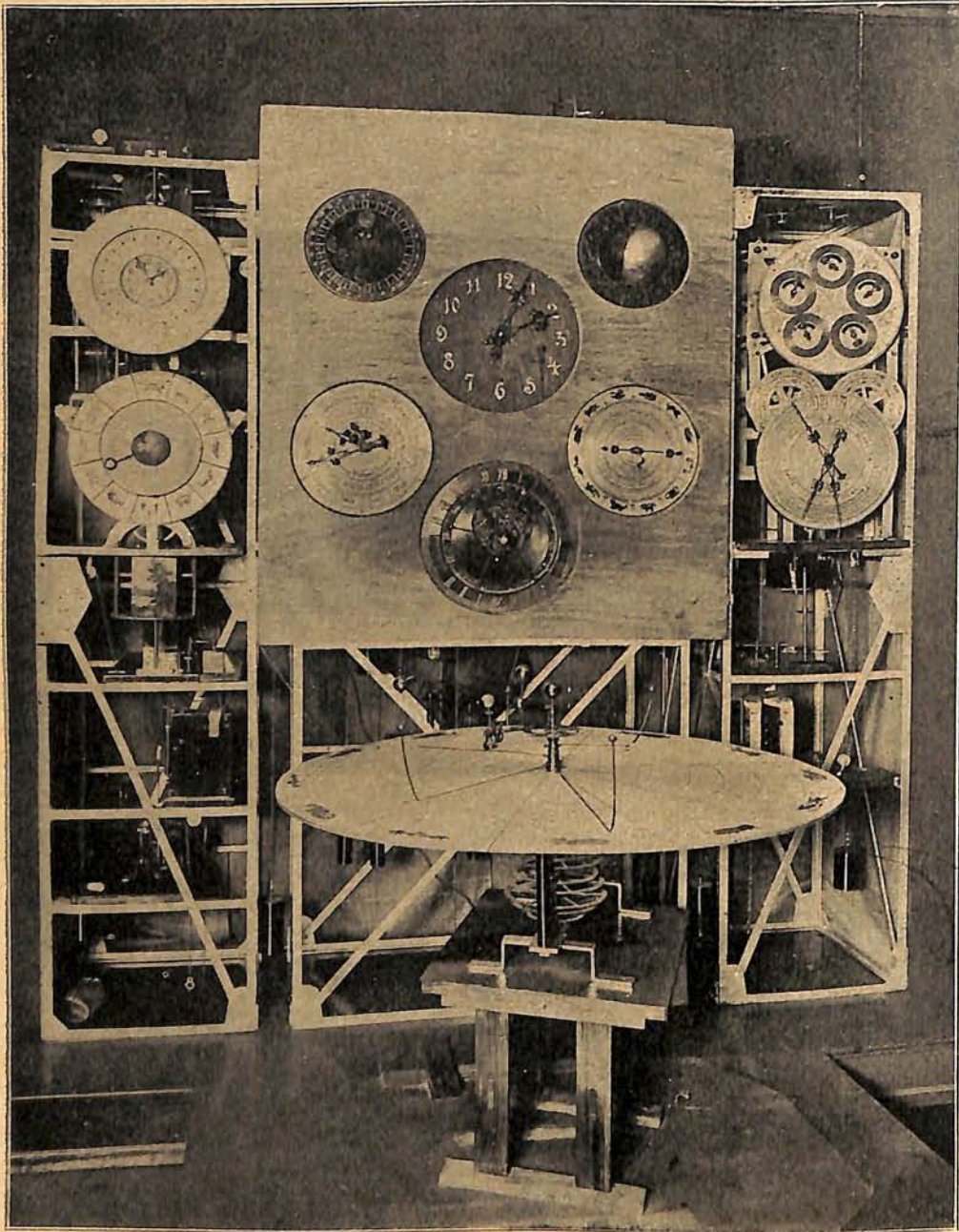


Abb. 1. Die Schulz'sche astronomische Kunstuhr.

Da nun aber bekanntlich die Mondbahn gegen die Sonnenbahn geneigt ist, so wurde auch hier durch eine geeignete Vorrichtung mittels einer Kurvenscheibe bewirkt, daß der Mondzeiger hinsichtlich der Zeit des Umlaufes um die Erde genau die tatsächlichen Verhältnisse darstellt. Der Mond-

geht. Der Mondzeiger zeigt auch die Lichtphasen an. Ein weiterer Zeiger desselben Zifferblattes, der in $23^h 55^m 51^s,45$ einen Umlauf macht, gibt die Lage der Mondknoten, d. s. die Schnittpunkte seiner Bahn mit der Erdbahn in der Ekliptik an. Schließlich werden auf diesem Zifferblatte zu gegebener

Zeit auch die gerade vor sich gehenden Sonnen- und Mondfinsternisse angezeigt.

Auf der rechten Seite der Uhr befindet sich oben ein großes Zifferblatt mit fünf kleineren. Jedes dieser letzteren hat einen Zeiger; hier werden die Mondepakte, die goldne Zahl, der Sonnenzirkel, die Römerzinszahl und der Sonntagsbuchstabe angezeigt. Diese fünf Zeiger werden von einem dahinter befindlichen Laufwerk mit eigenem Gewichtsantrieb bewegt und in der Neujahrsnacht vom bürgerlichen Kalenderwerk ausgelöst. Auf Grund der Stellung

tischen Bahn um die Erde ziehen, und man kann gut beobachten, wie er sich der Erde nähert und sich wieder von ihr entfernt; ebenso ist die tägliche Achsendrehung der Erde sowie die Schrägstellung der Erdachse veranschaulicht. Die große Scheibe, die das Himmelszelt darstellt, zeigt auch die Bahnen der periodischen Kometen und am Rande die zwölf Tierkreiszeichen; sie bewegt sich, dem Vorrücken der Tag- und Nachtgleichen entsprechend, in 26 000 Jahren einmal um ihre Achse. Die Hauptachse dieses Planetenwerkes setzt sich aus elf übereinander-

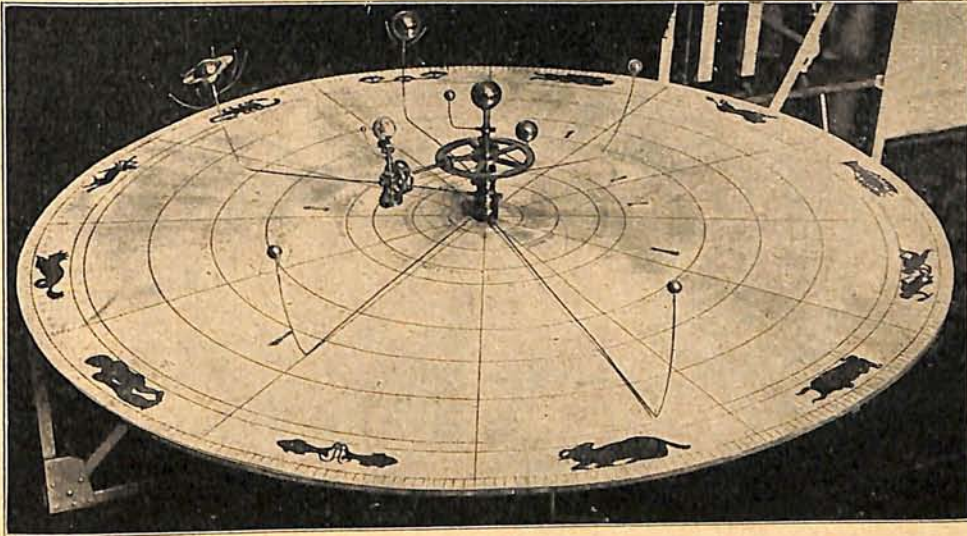


Abb. 2. Das Planetarium der Schulz'schen astronomischen Kunstuhr.

dieser fünf Zeiger wird von diesem Werke das darunter befindliche Werk mit eigenem Betriebe ausgelöst, und die auf dem tiefer gelegenen Zifferblatte befindlichen drei Zeiger werden auf diese Weise auf die für das nächste Jahr gültigen Daten des Oster-, des Himmelfahrts- und des Pfingstfestes gestellt. In einem vierteiligen Ausschnitte des letztgenannten Zifferblattes ist auch die auf 10 000 Jahre berechnete, selbständig erscheinende Jahreszahl sichtbar.

Dem ganzen Werke ist das große Planetarium von einem Meter Durchmesser vorgelagert (siehe Abbildung 2), dessen Räderwerk eine Zusammenstellung von 64 Rädern ist. In der Mitte der Anlage befindet sich die Sonne mit einer Achsendrehung von $25^d 6^h 2^m 4^s$. Um sie bewegen sich die vergoldeten Kugeln der acht großen Planeten. Man sieht auch den Mond in seiner ellip-

geschobenen Röhren zusammen, an deren oberen Enden die einzelnen Arme befestigt sind, die die Kugeln der Planeten tragen. Der Antrieb dieses Werkes erfolgt von der 24 Stundenwelle des Gehwerkes.

An bildlichem Schmuck sind für die Uhr noch verschiedene Figuren vorgesehen: Die vier Lebensalter des Menschen, verkörpert durch Kind, Jüngling, Mann und Greis, die jede Viertelstunde die Glockenschläge abgeben. Die Stundenschläge werden als Zeichen der Vergänglichkeit vom „Mors Imperator“ angeschlagen, der gleichzeitig eine Sanduhr umdreht. Um 12 Uhr mittags ziehen die 12 Apostel vorbei, währenddessen der Hahn kräht. Die vier Jahreszeiten sind durch Bilder dargestellt. Der Frühling wird täglich durch den Ruf des Kuckucks, der Sommer durch den der Wachte! begleitet.

Die wirtschaftliche Not der Gegenwart hat mir leider noch nicht die Möglichkeit gegeben, um das Werk ein würdiges Gehäuse zu errichten. Die Uhr ist aber vollständig im Betrieb und steht in meinem

Hause, Berlin O., Frankfurter Allee 288, auf ein Eisenskelett montiert, wie sie Abbildung 1*) zeigt.

*) Die beiden Abbildungen sind uns in liebenswürdiger Weise von der Deutschen Uhrmacherzeitung zur Verfügung gestellt worden.

Der gestirnte Himmel im Monat April 1926.

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

(Mit zwei Abbildungen.)

Der Siriusbegleiter.

Über die Massen der Fixsterne können wir nur durch Untersuchungen von Doppelsternsystemen Aufschluß erhalten. Von einem im Raume alleinstehenden Sterne ist es nicht möglich, auf direktem Wege diese Größe zu bestimmen. Sobald jedoch von einem Doppelstern die Bahndimensionen bekannt sind, folgt aus der Umlaufzeit und dem Newtonschen Gravitationsgesetz der Wert für die Masse des Systems. Eine Zusammenstellung aller bisher bekannten Fixsternmassen führt zu dem Ergebnis, daß sie alle von der Größenordnung der Sonnenmasse sind. Die kleinste bisher bekannte Masse beträgt etwa $\frac{1}{7}$, die größte das 20fache der Sonnenmasse. Wenn es auch durchaus möglich erscheint, daß diese eben angegebenen Grenzen erweitert werden, so scheint doch die Folgerung berechtigt, daß einerseits Sterne mit übergroßer Masse nicht existenzfähig sind, andererseits Sterne mit zu kleiner Masse so schnell abkühlen, daß sie infolge ihrer kurzen Lebensdauer bisher nicht beobachtet worden sind.

Noch über eine zweite wichtige Größe, die Dichte der Fixsterne, können wir durch das Studium der Doppelsterne Aufschluß erhalten. Unsere Sonne hat eine mittlere Dichte von 1,4 in bezug auf Wasser, und die Erde eine solche von 5,5. Die Bestimmungen der Dichte bei Doppelsternen haben zu einem Durchschnittswert von 0,4 der Sonnendichte geführt.

Einige Doppelsterne weichen aber ganz gewaltig hiervon ab, und die gefundenen Größen schienen so unglaublich, daß die Elemente der Berechnung als nicht einwandfrei angesehen wurden. So berechnete E. Bernewitz die Dichte des Begleiters B von Omikron Eridani auf 5600 Sonnendichten, und der schwächere Begleiter C sollte eine 10 mal größere Dichte besitzen als der um 1,7 Größenklassen hellere Hauptstern. Noch unglaublicher lagen die Verhältnisse beim Siriussystem. Der große, helle Hauptstern besitzt den 0,22. Teil der Sonnendichte, während sich bei dem Begleiter, einem Sternchen von gleicher

Masse wie die Sonne, die gewaltige Dichte von 88 000 Sonnendichten ergab.

Dieser kleine Stern, 8,5. Größe, wurde im Jahre 1862 von dem Optiker Clark entdeckt, als er eine 18 zöllige Linse prüfen wollte. Sein Vorhandensein war damals schon seit fast 20 Jahren bekannt gewesen, denn Bessel wurde durch die Störungen, die er auf die Siriusbahn ausübte, auf ihn aufmerksam und glaubte einen schweren, aber unsichtbaren Körper als Ursache hierfür annehmen zu müssen. Später berechnete Peters auf Grund der Besselschen Zahlen seinen Ort, wo ihn Clark auch auffand. Weitere Beobachtungen führten zu einer Bahnbestimmung, die ergab, daß der Riese Sirius und sein schwacher Begleiter in etwas weniger als 50 Jahren umeinander kreisen, und daß beide Sterne ungefähr so weit auseinander stehen, wie der Uranus von der Sonne entfernt ist. Auffallend war dabei, daß der Begleiter trotz seiner großen Lichtschwäche — Sirius ist 10 000 mal heller — doch fast halb so schwer sein mußte wie der Hauptstern, dessen Masse 2,4 Sonnenmassen beträgt.

Sein Spektrum konnte im Jahre 1914 trotz der Schwierigkeiten, die die Lichtschwäche des Sterns und die überflutende Helligkeit des Hauptsterns den spektrographischen Aufnahmen entgegenstellten, von Adams photographiert werden. Aus den Aufnahmen ging hervor, daß der Stern kein dunkler Körper sein konnte, der nur im reflektierten Siriuslicht leuchtete, da das Spektrum mit dem des Sirius nicht übereinstimmte. Es ergab sich, daß der Körper heißer als unsere Sonne sein mußte. Um nun die große Masse und hohe Oberflächen-temperatur mit der außerordentlichen Lichtschwäche in Einklang zu bringen, mußte man einen sehr kleinen Körper von außerordentlich großer, auf der Erde unbekannter Dichte annehmen.

Ist es aber nun überhaupt möglich, daß in einem Himmelskörper Materie vorhanden ist, die 100 000 mal so schwer ist wie

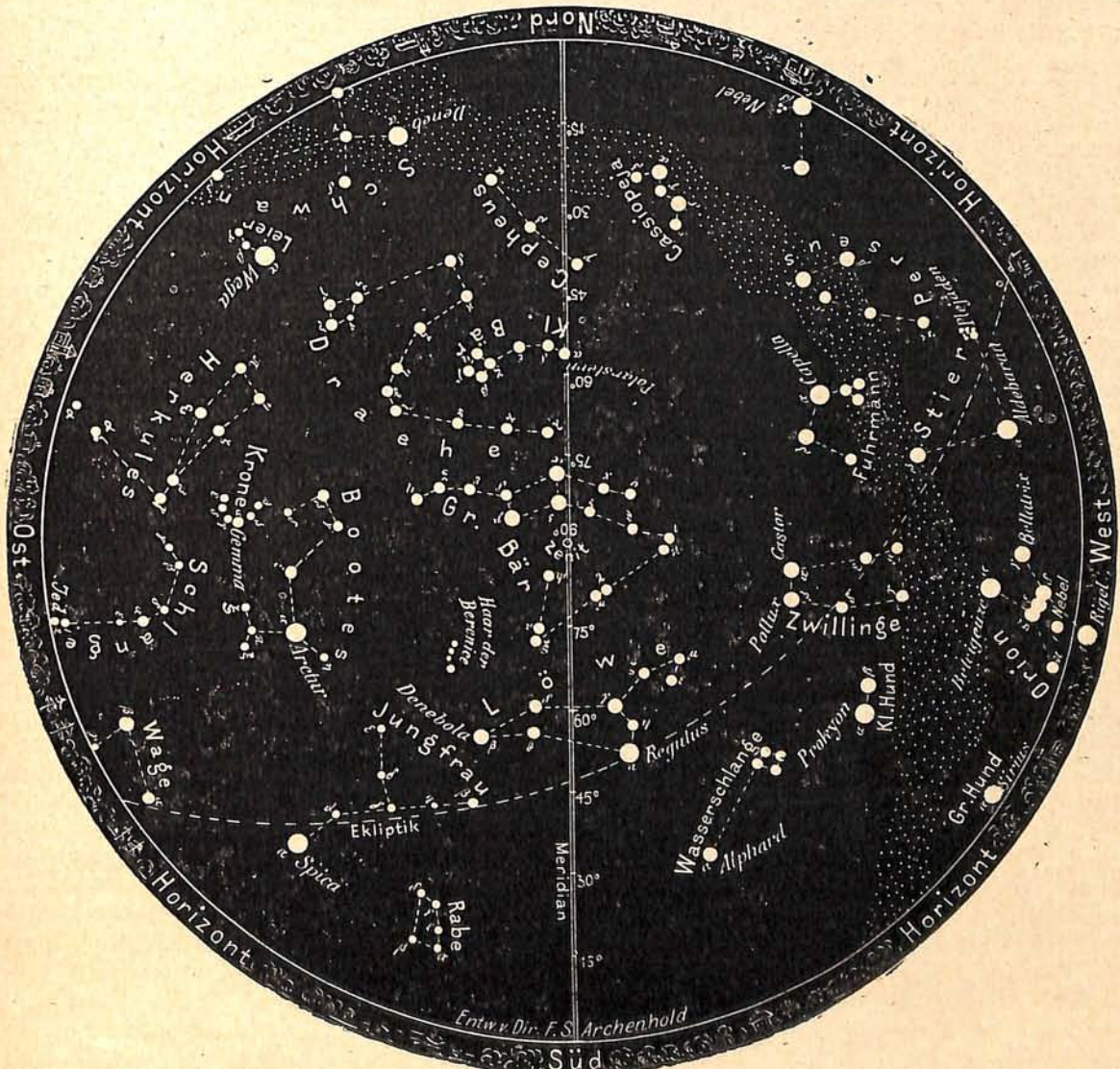
Wasser? Diese Frage muß nach dem heutigen Stande der physikalischen Erkenntnis bejaht werden. Man weiß, daß die Atome aus einem positiv geladenen Kern und einer Schar negativer Elektronen aufgebaut sind, die den Kern umkreisen. Das Volumen des ganzen Atoms wird durch die Größe der Bahn der äußeren Elektronen bedingt. Die Elektronen und der Atomkern sind etwa hunderttausendmal kleiner als der durch die Elektronenbahnen eingenommene Raum. Es ist also sehr wohl möglich, daß bei den hohen Temperaturen des Sterninnern von mehreren Millionen Grad und dem Drucke von Millionen Atmosphären die Atomkerne und Elektronen sich viel mehr zusammendrücken lassen als in ihrem gewöhnlichen Zustande. In der Tat hat Eddington gefunden, daß sich auch die

Materie der Sterne, deren Dichte etwa die des Wassers ist, noch so verhält, als ob sie vollkommen gasförmig sei (siehe Weltall 24, S. 92). Wir müssen es also als durchaus möglich ansehen, daß die Dichte bis zu einem so hohen Betrage wie beim Siriusbegleiter anwachsen kann.

Diese Ansicht erhielt im Sommer 1925 eine Stütze durch Untersuchungen, die Adams zum Zwecke der Bestätigung des Einsteinschen Gravitationseffektes anstellte. Über die große Rotverschiebung beim Siriusbegleiter hat Dr. Kruse im 12. Hefte des vorigen Jahrgangs berichtet und auf die Bedeutung dieser Feststellung hingewiesen, die als Beweis dafür aufzufassen ist, daß der Siriusbegleiter, der nicht einmal die Größe des Planeten Uranus erreicht, mehr als 100 000 mal so dicht wie Wasser ist.

Der Sternenhimmel am 1. April, abends 10 Uhr.

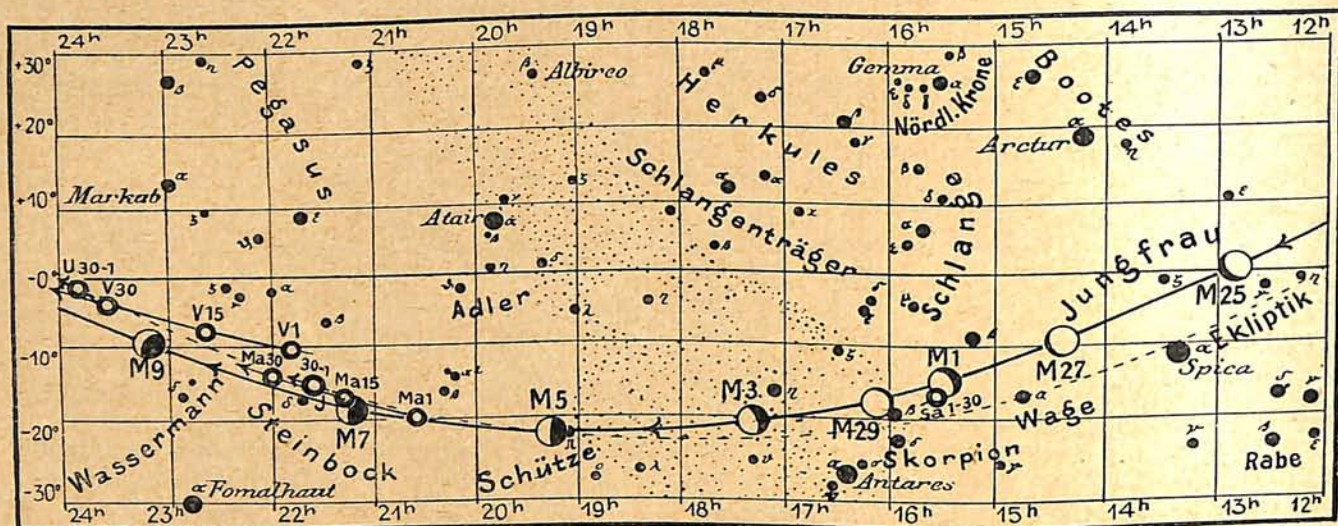
Abb. 1.



(Polhöhe 52 1/2°)

Abb. 2a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



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

Die Sterne.

Aus unserer Sternkarte, die für den 1. April abends 10^h, den 15. abends 9^h und den 30. abends 8^h gilt, ist zu ersehen, daß der Frühling eingezogen ist; denn die schönen Wintersternbilder Großer Hund, Orion und der Stier sind im Verschwinden. Dafür erscheinen im Osten zum erstenmal Delta und Epsilon Ophiuchi, die auch Jed-Sterne, d. h. „Handsterne“ des Schlangenträgers genannt werden. Auch der Stern Alpha im Kopf des Schlangenträgers ist wieder erschienen und unterhalb des Herkules zu sehen.

Die Milchstraße ist wiederum etwas tiefer gesunken und wird zwischen Kassiopeia und dem Schwan vom Meridian durchschnitten. In der nördlichen Hälfte des Meridians finden wir um die angegebenen Zeiten Cepheus und die beiden Bären. Der große Bär mit seinen Tatzensternen umlagert den Zenit. Von seinen 7 Hauptsternen, die auch Großer Wagen genannt werden, bilden Beta, Gamma, Delta, Epsilon und Zeta ein eigenes System, dem auch noch eine Reihe von Sternen aus anderen Sternbildern angehört, z. B. Sirius, Beta im Fuhrmann und Gemma in der nördlichen Krone. Alle diese Sterne besitzen eine gemeinsame Eigenbewegung in Richtung auf das Sternbild des Schützen. Die beiden anderen Sterne des Großen Bären, Alpha und Eta, bilden auch zusammen ein System mit gemeinsamer Eigenbewegung, dessen Richtung aber in einem Winkel von 101° zu dem ersten steht. Beide Systeme laufen also in beinahe senkrechter Richtung im Raume. Dabei haben sie aber relativ zur Sonne dieselbe Geschwindigkeit, und auch die Parallaxen stimmen nahezu überein. Dies könnte da-

zu verführen, irgendeinen Zusammenhang zwischen beiden Systemen zu vermuten, aber die Untersuchungen haben ergeben, daß die absoluten Bewegungen des zweiten Systems im Raume nur sehr gering sind, und die beobachtete Bewegung von Alpha und Eta im wesentlichen nur eine Folge der Sonnenbewegung ist.

In der Zeit zwischen dem 10. und 25. April wird der Sternschnuppenschwarm der Lyriden zu beobachten sein. Da am 12. April Neumond ist, empfiehlt es sich, um diese Zeit am Himmel nach ihnen Ausschau zu halten. Die Leyer steht dicht über dem nordöstlichen Horizont. Ihr gegenüber im Nordwesten finden wir den Perseus. Die Algolminima sind zu folgenden Zeiten zu beobachten:

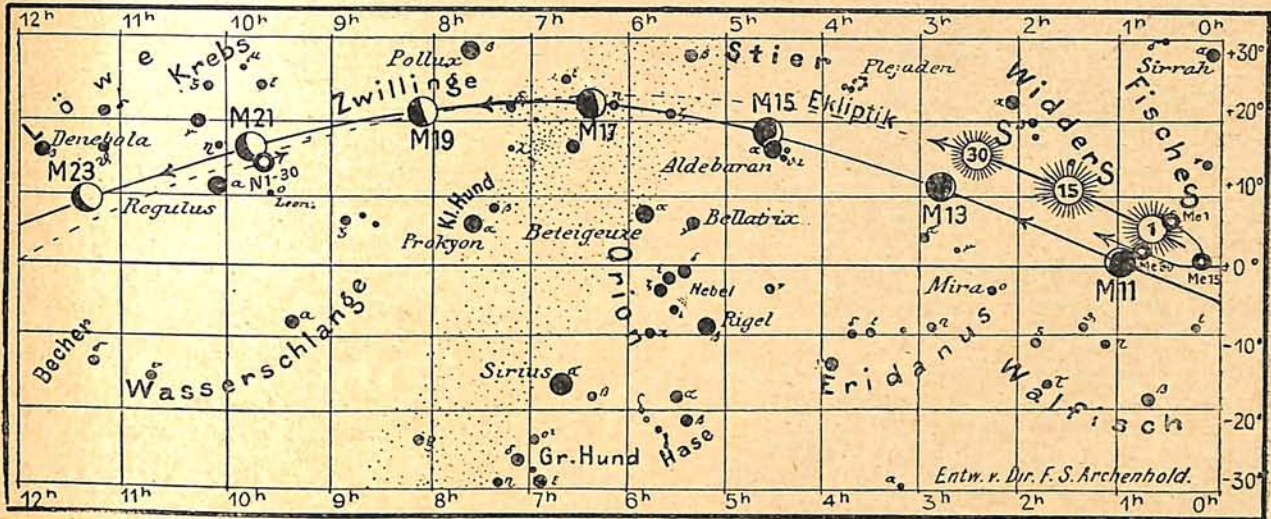
April 7.	2 ³ / ₄ h	morgens
„ 9.	11 ³ / ₄ h	abends
„ 12.	8 ¹ / ₂ h	„
„ 21.	9 h	„
„ 27.	4 ¹ / ₂ h	morgens
„ 30.	1 ¹ / ₂ h	„

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 0¹/₂ h bis 2¹/₂ h) rückt im April vom Sternbild der Fische in das des Widders. Ihr Höhersteigen in der Ekliptik macht sich durch die Zunahme der Tageslänge von 12³/₄ auf 14³/₄ Stunden bemerkbar. Wir haben in letzter Zeit große Sonnenfleckengruppen beobachten können, und es ist anzunehmen, daß die Sonnen-tätigkeit auch weiter anhalten wird.

Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne in Berlin sind:

	Aufgang	Untergang
1. April	5 ^h 44 ^m	6 ^h 38 ^m
15. „	5 ^h 12 ^m	7 ^h 1 ^m
30. „	4 ^h 40 ^m	7 ^h 27 ^m



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

Andere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum April	Rektasz. 0h Weltzeit		Deklin. 0h Weltzeit		Sternzeit Berlin.Mittag		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit	
	h	m	o	'	h	m	m	s
1.	0	38,6	+ 4	10	0	36,2	- 4	8
5.	0	53,2	5	42	0	52,0	2	56
10.	1	11,5	7	35	1	11,7	1	31
15.	1	29,9	9	25	1	31,4	- 0	13
20.	1	48,4	11	11	1	51,1	+ 0	57
25.	2	7,1	12	52	2	10,8	1	57
30.	2	26,0	+14	28	2	30,5	+ 2	45

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1926	Dekl. 1926	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
April 15.	♃ Tauri	3,9	4h 18m,7	+ 17° 22'	6h 23m abends	7h 33m	69°	266°
„ 18.	♊ Geminorum	6,5	7h 5m,7	+ 21° 23'	9h 10m abends	9h 58m	146°	228°
„ 26.	♍ Virginis	5,6	13h 31m,7	- 5° 1'	9h 56m abends	11h 9m	139°	281°

Die Planeten.

Merkur (Feld 0¹/₂^h bis 0¹/₄^h bis 0³/₄^h) kann im Monat April nicht beobachtet werden. Er erreicht zwar am 28. des Monats seinen größten westlichen Abstand von der Sonne, da aber dann seine Deklination eine sehr tiefe ist, geht er nur ganz kurz vor der Sonne auf.

Venus (Feld 21³/₄^h bis 23¹/₂^h) steht ebenfalls am Morgenhimmel. Ihr starker Glanz hat seit dem 14. März nur wenig abgenommen und läßt im Verlauf des Monats allmählich weiter nach. Am 18. April steht Venus in größter westlicher Abweichung.

Mars (Feld 20¹/₂^h bis 22^h) ist auch

2 a und 2 b eingetragen. Die Hauptphasen des Mondes fallen auf folgende Daten:

- Letztes Viertel: April 5. 9³/₄^h abends
- Neumond: „ 12. 2^h nachm.
- Erstes Viertel: „ 20. 12¹/₂^h nachts
- Vollmond: „ 28. 1¹/₄^h „

Am 10. April steht der Mond in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesem Tage 32' 53'', die Horizontalparallaxe 60' 15''. Am 21. befindet er sich in Erdferne mit einem scheinbaren Durchmesser von 29' 35'' und einer Parallaxe von 54' 13''.

Es sind in Berlin folgende Sternbedeckungen durch den Mond zu beobachten:

Morgenstern. Er wird bis Ende Oktober immer heller; sein scheinbarer Durchmesser wächst im April von 5'',9 bis 6'',8.

Jupiter (Feld 21¹/₂^h) leuchtet auch am Morgenhimmel, so daß dieser von 4 Planeten geschmückt wird. Am 8. und 9. April 5^h morgens wird der Anblick ein besonders fesselnder sein, da die Mondsichel noch dazutritt. Die Fernrohrbeobachtung des Jupiter ist durch die wechselnde Stellung seiner Monde immer reizvoll. Nach der langen Unsichtbarkeit des Planeten von Mitte Dezember an wird die Tafel mit den Stellungen der hellen 4 Jupitermonde

wieder freudig begrüßt werden. Verfinsterungen der Monde sind im April nicht zu beobachten.

April	5h 30m M. E. Z.	April	5h 30m M. E. Z.	April	5h 30m M. E. Z.
1	23 0 14	11	423 0	21	12 0 34
2	31 0 24	12	41 0 23	22	2 0 314
3	32 0 14	13	4 0 123	23	31 0 2
4	23 0 14	14	21 0 3	24	34 0 21
5	1 0 234	15	2 0 341	25	4321 0
6	0 4123	16	31 0 24	26	4 0 1
7	421 0 3	17	3 0 214	27	4 0 23
8	42 0 1	18	231 0 4	28	412 0 3
9	431 0 2	19	0 234	29	42 0 13
10	43 0 1	20	0 1234	30	413 0 2

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

Saturn (Feld 15^{1/2}^h) ist der einzige mit bloßem Auge sichtbare Planet, der im April am Abendhimmel zu sehen sein wird. Er geht anfangs des Monats gegen 11^h, am

Ende bereits vor 9^h auf. Wir schauen auf die nördliche Seite der Ringe, die im April weit geöffnet sind. Der hellste der Saturnsmonde, Titan, kann auch in kleineren Fernrohren gesehen werden.

Uranus (Feld 24^h) steht zu dicht bei der Sonne, um gesehen werden zu können.

Neptun (Feld 9^{3/4}^h) kann in großen Fernrohren während der ganzen Nacht beobachtet werden. Er steht Mitte des Monats in Rekt. = 9^h 38^m und Dekl. = + 14° 32'. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt 2",5.

Bemerkenswerte Konstellationen.

April	7.	6 ^h abends	Mars in Konjunktion m. d. Monde.
"	8.	8 morg.	Jupiter i. Konjunktion m. d. Monde.
"	9.	2 "	Venus in Konjunktion m. d. Monde.
"	11.	3 "	Merkur i. Konj. mit dem Monde.
"	18.	8 abends	Venus in größter westlicher Abweichung 46° 16'
"	28.	7 morg.	Merkur in größter westlicher Abweichung 27° 4'
"	29.	7 ^h "	Saturn i. Konjunktion m. d. Monde.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Der kleine Planet (23) Thalia. Wie bereits im vorigen Heft mitgeteilt wurde, wird im Monat März der kleine Planet Thalia zu sehen sein. Seine Auffindung dürfte wegen der sternreichen Gegend einige Schwierigkeiten bieten, die jedoch mit genügend Geduld leicht zu überwinden sind. Der Planet (23) Thalia wurde am 15. Dezember 1852 von dem schon oft erwähnten Hind in London entdeckt; während der bevorstehenden Erdnähe, die am 19. März erfolgt, steht er als Stern 9,3. Größe im südlichsten Teile des Sternbildes „Coma Berenices“. Seine Oppositionspheride ist die folgende:

	Rekt.	Dekl.
März 6. 12 ^h	3 ^m +19° 55'	
14. 11	56	20 29
22. 11	48	20 47
30. 11	41	20 46
April 7. 11	35	20 27
15. 11 ^h	31 ^m +19° 51'	

E. O. N.

Die Sonnenfleckenaktivität im Jahre 1925. Im verflossenen Jahre konnte eine schnelle Zunahme der Sonnentätigkeit beobachtet werden. Im Januar waren nur wenige Flecke sichtbar, und an den meisten Tagen war die Sonne ganz ohne Flecke. Späterhin kamen fleckenfreie Tage nur noch selten vor, und besonders gegen Ende des Jahres entwickelte sich eine überaus reiche Fleckenaktivität, die auch bis in dieses Jahr hinein anhielt. Es scheint, als ob wir uns schon jetzt dem Sonnenfleckenmaximum nähern, das eigentlich erst für 1928 zu erwarten wäre. In den folgenden von Prof. A. Wolfer berechneten Sonnenfleckenrelativzahlen, über deren Bedeutung im letzten Jahrgang S. 140 berichtet ist, prägt sich der Verlauf der Sonnentätigkeit deutlich aus.

Januar	3,2	Juli	34,8
Februar	21,8	August	35,8
März	18,7	September	60,9
April	28,5	Oktober	66,8
Mai	43,0	November	74,3
Juni	47,6	Dezember	100,0

Das Jahresmittel 44,6 zeigt eine beträchtliche Zunahme gegen das Vorjahr, in dem der Durchschnitt nur 16,7 betrug.

G. A.

BÜCHERSCHAU.

Freund, Oskar, Sieben Sternennächte. Eine Himmelskunde für die Jugend und für einfache Menschen. 192 S. Deutscher Verlag für Jugend und Volk, Wien 1925.

Der Verfasser widmet das Buch seinen Kindern, und es wäre zu wünschen, daß recht viele Eltern dieses Büchlein ihren Kindern auf den Geburtstags-tisch legten. Wie Freund das trockene und schwierige Gebiet der sogenannten mathematischen Geographie darstellt, weicht völlig von dem ab, was mir bisher bekannt geworden ist. Der junge Leser vergißt, daß er belehrt wird, er wird zum Denken und zur Mitarbeit angeregt, ohne daß er merkt, daß er arbeitet. Es ist eine Anregung für alle die, die in der Schule wenig oder nichts von Astronomie gelernt haben und denen es später zu schwer schien, sich in die Wunder des gestirnten Himmels zu vertiefen, sich doch mit den Sternen zu beschäftigen, ohne fürchten zu müssen, daß der Mangel an mathematischer Schulung oder das Fehlen von Beobachtungshilfsmitteln ihnen die Freude an dieser edlen Beschäftigung versagt. Sind erst die Grundbegriffe der komplizierten Bewegungen am Himmel auf diese fast spielende Weise klar geworden, sind die Sterne am nächtlichen Himmel kein Chaos mehr, so kann sich der Leser an der Hand der monatlichen Angaben des Gestirnten Himmels in unserer Zeitschrift auch an Höheres wagen, so z. B. an die Beobachtung veränderlicher Sterne, Sternschnuppen u. a. m. Das Büchlein enthält viele Karten und eine drehbare Sternkarte. Der Bildschmuck rührt von der Hand des Verfassers selbst her.

Redaktionelle Mitteilung.

Von mehreren Seiten sind wir gebeten worden, die astronomischen Tabellen in bezug auf Sonnenkoordinaten und Planetenörter zu ergänzen. Wir sind auch gern bereit, vom nächsten Quartal an die Tabellen in erweiterter Form zu bringen, falls noch einem größeren Teil unserer Leser damit gedient sein sollte. Wir bitten deshalb um gefällige Äußerung.

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.

25. Jahrgang. Heft 7

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

April 1926

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

Geschichtliche Entwicklung und Grundgedanken der astronomischen Weltsysteme und ihre Beziehungen zur Relativitätstheorie.

Von Professor L. Klein.

Schluß.

Unter den „Beweisen“, die Galilei für das kopernikanische System erbrachte, spielen die Phasen der Venus eine besondere Rolle, und sie sollen deshalb ausführlicher besprochen werden, zumal man sehr oft eine ganz unwissenschaftliche Form dieses Beweises trifft. So findet man in manchen Darstellungen den Satz: „Nur im kopernikanischen System sind Venusphasen möglich“, oder: „Kreisen Merkur und Venus jenseits der Sonne, so müssen sie stets eine volle Scheibe zeigen; kreisen sie diesseits, so müssen sie stets unsichtbar sein“. Man übersieht dabei folgende Tatsachen:

1. Der Mond, der sicher um die Erde als Mittelpunkt sich bewegt und uns näher ist als die Sonne, zeigt Phasen.

2. Auch Mars, der sicher weiter als die Sonne entfernt ist, zeigt Phasen, wenn auch unvollkommener Art. Mit andern Worten: Ob ein Himmelskörper Phasen zeigt, hängt von der Größe des Winkels ab, unter dem die Strecke Erde-Sonne von ihm aus erscheint; um welchen Mittelpunkt der Himmelskörper sich bewegt, ist dabei vollständig gleichgültig. Das Entscheidende in der geschichtlichen Entwicklung der Frage ist aber die physische Beschaffenheit, die man den Sternen zuschreibt. Plato hatte die Meinung ausgesprochen, daß alle Sterne ihr Licht von der Sonne erhalten, und daß es auch solche gebe, die wir nicht sehen, weil

sie der Sonne näher sind als die Erde, uns also die dunkle Seite zukehren. Aristoteles aber lehrte, daß der Stoff, aus dem die Sterne bestehen, von dem irdischen Stoff wesensverschieden, von selbst leuchte. Da nun diese der gewöhnlichen Auffassung sehr entgegenkommende Lehre sich durchsetzte und ein Bestandteil des ptolemäischen Systems wurde, so war sie auch noch zu Galileis Zeiten herrschend. Mit dem kopernikanischen System aber war dieselbe nicht vereinbar; nach Kopernikus war die Erde ein Planet, also ein Stern, und so wurde es wahrscheinlich, daß auch andere Himmelskörper, außer Erde und Mond, aus ähnlichem Stoff gebildet sind. Mit solchen Gedanken mochte sich auch Galilei beschäftigen; als er nun mit dem Fernrohr die Venus beobachtete, wie er selbst sagt, in der Erwartung, daß er mit dem leiblichen Auge sehen werde, was der Verstand nicht bezweifelt hatte, konnte er an dem Planeten eine vollständige Phasenfolge feststellen. Damit war unwiderlegbar nachgewiesen, daß Venus ein dunkler Himmelskörper ist wie Erde und Mond und ihr Licht von der Sonne erhält. Über die Bahn der Venus war damit an und für sich noch gar nichts entschieden. Wäre eine solche Beobachtung im Altertum gemacht worden, so wäre kaum ein Astronom im Zweifel gewesen, daß man den Epizykelmittelpunkt der Venus, der ja schon in

der Richtung auf die Sonne lag, in die Sonne verlegen müsse; aber niemand wäre es in den Sinn gekommen, daraus einen Beweis gegen die ptolemäische Theorie abzuleiten. Zur Zeit Galileis lagen aber die Verhältnisse insofern anders, als die ptolemäische Theorie schon angefochten war; ihre Verteidiger beriefen sich auf die Autorität der Alten, insbesondere des Aristoteles. Hatte nun dieser Philosoph nachgewiesenermaßen eine falsche Auffassung über das Wesen der Sterne, so war damit eine Bresche in sein System geschlagen, und die Wahrscheinlichkeit, daß er auch in andern Punkten nicht recht hatte, wurde größer. Darin liegt also die wahre Bedeutung der Venusphasen, daß sie den Beweis erbrachten, daß die Planeten dunkle Körper sind. Da aber eben diese Behauptung von der kopernikanischen Theorie aufgestellt wurde, so konnte man die Venusphasen als einen indirekten Beweis für diese ansehen.

Nicht minder bedeutungsvoll waren die physikalischen Untersuchungen Galileis über fallende Körper; ergab sich doch aus den dabei gefundenen Bewegungsgesetzen der Beweis, daß die Einwände, die Ptolemäus gegen eine Rotation der Erde erhob, sich nicht mehr aufrecht erhalten lassen.

In derselben Richtung einer Minderung der Autorität der Alten wirkte auch das Auftauchen eines außerordentlich hellen neuen Sternes in der Kassiopeia (1572). Tycho konnte durch genaue Messungen zeigen, daß er keine Parallaxe aufweise, daß es also ein Gebilde der Fixsternsphäre sein müsse, und erwarb sich durch diese Untersuchungen den Ruf eines bedeutenden Astronomen. Diese auffällige Erscheinung — der Stern wurde eine Zeitlang sogar bei Tag gesehen — zeigte jedermann, daß Aristoteles auch darin unrecht hatte, wenn er die Fixsternwelt als den Ort ewiger Unveränderlichkeit auffaßte.

Während Galilei, angeregt durch den Vergleich des Jupitersystems mit dem Sonnensystem, auf den Gedanken einer gesetzmäßigen Abnahme der Geschwindigkeit der Planeten geführt wurde, war der Mann, der die mathematische Formel für den Zusammenhang zwischen Umlaufzeit und Entfernung fand, der die von den andern geahn-

ten Harmonien des Himmels in Worte zu fassen vermochte, schon längst an der Arbeit. Freilich, so sehr Kepler und Galilei einander schätzten, ihre Forschungsmethode war zu verschieden, als daß sie darin hätten sich verstehen können. Kepler knüpfte an die pythagoreische Zahlenmystik an; durch das Studium der pythagoreischen Philosophie reifte in ihm die Überzeugung, daß das ganze Sonnensystem nach Maß und Zahl geordnet sei; und immer wieder gibt er begeistert dieser Überzeugung Ausdruck. Sein höchstes Ziel ist, die Schöpfungsgedanken, die im Sonnensystem ihren Ausdruck gefunden haben, zu erraten, um daraus die Maße des Systems abzuleiten. Kepler legte den kopernikanischen Grundgedanken, die Sonne als Mittelpunkt der Planetenbahnen zu betrachten, bewußt seinen Untersuchungen zugrunde; deshalb suchte er vor allem die wahren Bahnen der Planeten festzustellen, und sodann wollte er die physischen Ursachen der Planetenbewegung erforschen. Die formalen, mathematischen Untersuchungen, die Kepler in jahrelangen Arbeiten an dem Planeten Mars auf Grund von Tychos Beobachtungen durchführte, ergaben den Satz, daß alle Planeten sich in Ellipsen bewegen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht. Kepler brach damit endgültig mit der Vorstellung, daß Himmelskörper nur auf Kreisen mit gleichmäßiger Geschwindigkeit sich bewegen. Die zweite Seite des Gedankens, daß die Sonne nicht nur geometrischer Mittelpunkt, sondern auch Sitz der bewegenden Kräfte sei, — Kepler schrieb der Sonne eine anima motrix zu — konnte Kepler nicht zu einem befriedigenden Ergebnis durchführen; dies hätte eine genaue Bekanntschaft mit Galileis dynamischen Arbeiten vorausgesetzt. Die vollkommene Synthese, beide Seiten des Grundgedankens zusammenfassend, gelang erst Newton; er zeigte, daß die Planeten sich deshalb um die Sonne bewegen, weil sie von derselben angezogen werden, so wie ein fallender Stein von der Erde angezogen wird, und daß diese Anziehungskraft mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt. Aus diesem Gesetz ließen sich nun alle Keplerschen Gesetze ableiten; es bildete auch den Schlüssel für alle Bewegungen der Erde und der Planeten, so daß man eine vollständige Theorie der Himmels-

mechanik entwickeln konnte, die auf denselben Sätzen aufgebaut war wie die Mechanik der irdischen Bewegungsvorgänge. So war der Gedanke eines Zusammenhangs und einer gegenseitigen Abhängigkeit der einzelnen Teile des Sonnensystems zu einer ungeahnten Höhe gefördert worden; zeigten doch weitere Untersuchungen, daß auch die einzelnen Planeten selbst aufeinander wirken, so daß die Bahn jedes Planeten zugleich die Spuren der Nachbarplaneten aufweist, und daß deren Bahnelemente aus diesen Spuren sich berechnen lassen. (Entdeckung von Neptun durch Leverrier 1846.)

Inzwischen war auch die von den Alten übernommene Vorstellung einer das Sonnensystem nach außen abschließenden Fixsternkugel, die Kopernikus allerdings in weite Ferne gerückt hatte, aufgegeben worden. Giordano Bruno war der erste, dessen philosophischer Gedankenflug in den Sternen Sonnen sah, die, von Planeten umgeben, in einem unendlichen Raum dahinwandern; die näheren erscheinen uns heller, die entfernteren lichtschwächer — Vorstellungen, die durch die astronomischen Arbeiten der folgenden Jahrhunderte in vollem Umfang bestätigt wurden. Das Sonnensystem wurde zu einem verschwindenden Teil des Weltalls, und alle Probleme, welche seither nur für dieses kleine Sonnensystem zu lösen waren, traten nun in ungeheuer vergrößertem Ausmaß für das Weltall auf. Wenn man von den Bewegungen der Fixsterne so wenig merkt, daß nach tausend Jahren der Himmel dem Auge noch denselben Anblick bietet, so hängt dies mit den riesigen Entfernungen derselben zusammen, welche die Ortsveränderung eines Sternes, die durch Bewegungen von 10—20 km in der Sekunde im Laufe von Jahrhunderten hervorgerufen werden, kaum erkennen lassen. Auch nach andern Seiten hin erwies sich der Satz von der Unveränderlichkeit der Fixsternwelt als unzutreffend. Man fand immer mehr Beispiele, daß die Helligkeit kürzer oder länger dauernden Schwankungen unterworfen ist. Insbesondere glaubte man hinreichende Gründe dafür zu haben, in den Nebelgebilden des Himmels frühere Entwicklungsstufen von Sternen oder Sternsystemen zu sehen. Wenn wir heute, im Gegensatz zu

den Ansichten von Ptolemäus und Aristoteles, überzeugt sind, daß das Weltall überall aus demselben Stoff zusammengesetzt ist und von denselben Gesetzen beherrscht wird, daß es in allen seinen Teilen dem Werden und Vergehen unterworfen ist, so verdanken wir die Grundlagen zu dieser Erkenntnis vor allem den physikalischen Untersuchungsmethoden. Im heutigen kopernikanischen System, das mit der Lehre des Kopernikus nur noch den Grundgedanken gemein hat, ist Mathematik und Physik zu einer unlösbaren Einheit verwoben. Und wie früher zur Zeit von Kopernikus es sich darum handelte, an Stelle der alten Physik, die mit der kopernikanischen Lehre in Widerspruch stand, eine neue Physik zu begründen, so hat auch derjenige, der heute das kopernikanische System angreift, die ungleich schwierigere Aufgabe diesen Angriff auf die Physik auszudehnen.

III.

Die Überlegenheit unserer physikalischen Forschung, die sich in so vielen wunderbaren Erfindungen immer wieder zu erkennen gibt, hätte wohl jedem Fernerstehenden einen solchen Angriff als widersinnig erscheinen lassen. Um so eigenartiger ist es, daß die Wissenschaft selbst in der Relativitätstheorie diesen Schritt getan hat. Es kann sich hier nicht darum handeln, die Gründe, die zur Relativitätstheorie geführt haben, anzuführen, oder ihre Grundgedanken zu entwickeln; nur eine Prüfung und Klärung der auf die kopernikanische Theorie bezüglichen Behauptungen soll in Betracht kommen.

Schon zur Zeit Newtons galt der Satz, daß alle geradlinigen Bewegungen relativer Natur sind. Wenn wir selbst in einem Zug sitzen, und es nähert sich ein zweiter Zug, so können wir manchmal nicht unterscheiden, welcher der beiden Züge in Bewegung ist. Jedenfalls verlaufen irgendwelche physikalischen Vorgänge in einem gleichmäßig bewegten Zug genau so wie im nichtbewegten und geben also keinen Anhaltspunkt für eine Bewegung. Die Relativitätstheorie behauptet nun, daß auch alle Drehbewegungen, welche Newton als absolute und deshalb stets nachweisbare Bewegungen ansah, relativer Natur seien; man könne also nicht mit physikalischer Gewißheit von einer Achsen-

drehung der Erde sprechen; ebenso zulässig sei die Annahme, daß die Erde ruhe und die Gestirne sich um die Erde bewegen. Die Relativitätstheorie sieht in physikalischer Hinsicht kein System vor einem anderen bevorzugt an. Sie stellt also in diesem Sinne auch das kopernikanische und ptolemäische System auf eine Stufe. Es gibt jedoch andere Gesichtspunkte, nach denen auch vom Standpunkte der Relativitätstheorie dem kopernikanischen System der Vorzug gegeben werden muß.

Wer den seitherigen Ausführungen gefolgt ist, wird mit mir darin übereinstimmen, daß schon nach der formalen, mathematischen Seite hin eine Gleichwertigkeit der beiden Systeme nicht in Frage kommt; das ptolemäische System kann eine Reihe von Tatsachen, deren gesetzmäßiger Charakter deutlich hervortritt, nicht erklären, muß sie als Zufallswerte betrachten, während dieselben beim kopernikanischen System notwendige Schlußfolgerungen aus den Grundlagen darstellen. Als geozentrisches System, das dem kopernikanischen formal gleichwertig ist, kommt nur das tychonische in Betracht. Seinerzeit, als noch um das kopernikanische System gestritten wurde, mußte das tychonische System als eine schwachmütige Vermittlung zwischen alter und neuer Weltanschauung erscheinen und fand nur bei solchen Anklängen, die einer Entscheidung ausweichen wollten. Nach wenigen Jahrzehnten schon konnte man ihm fast nur noch geschichtliche Bedeutung zusprechen. Heute müssen diejenigen, die ein geozentrisches Äquivalent zum kopernikanischen System suchen, an sein System anknüpfen. Und Tycho, der auf dem Totenbette noch Kepler beschwor, an seinem System festzuhalten, würde auch in diesem Teil seiner Arbeit, obwohl erst spät, Anerkennung finden.

Die Relativitätstheorie gibt einem geozentrischen System denselben Anspruch auf Wissenschaftlichkeit wie dem heliozentrischen. Können wir nun das tychonische System als vollkommen gleichwertig neben das kopernikanische stellen? Auch diese Frage ist zu verneinen, sobald man unter tychonischem System mehr versteht als den einfachen Satz, daß die Planeten sich um

die Sonne bewegen und diese mitsamt den Planeten um die Erde. Das tychonische System ist zwar nie vollständig ausgebaut worden, aber niemand wird im Zweifel sein, daß es im Grunde denselben Charakter trägt wie das ptolemäische, wie ja auch Tycho selbst fast vollständig in den Ansichten der Alten befangen blieb. Allerdings wies das kopernikanische System damals auch manche Mängel ähnlicher Art auf; doch wurden sie in der weiteren Entwicklung beseitigt. Die Gesetze von Kepler und Newton sind aber nur für das kopernikanische System aufgestellt; und eben diese Entwicklung, welche die Bedeutung des heliozentrischen Gedankens in immer hellerem Lichte erkennen ließ, macht es wenig wahrscheinlich, daß eine tiefere Gesetzmäßigkeit auf geozentrischem Wege erreicht werden konnte, selbst wenn die Planetenbahnen durch die Epizykelttheorie mit größerer Genauigkeit sich hätten darstellen lassen. Vor allem muß aber darauf hingewiesen werden, daß die Relativitätstheorie auch für das geozentrische System ein Gravitationsfeld oder etwas diesem Äquivalentes voraussetzt; das sind aber Begriffe, die dem ptolemäischen und dem tychonischen System gleichermaßen völlig fremd sind.

Will man also ein geozentrisches System für die heutige Zeit haben, so muß man ein solches erst konstruieren. Man muß nach Anleitung der Relativitätstheorie z. B. die Gesetze von Kepler und Newton für den geozentrischen Standpunkt umformen, dann erst kommt man zu einem geozentrischen System, das dem kopernikanischen gleichwertig ist. Soviel ich sehe, ist aber eine solche Arbeit wenig verlockend und hat manche schwerwiegenden Bedenken gegen sich. Die neue Formulierung der Gesetze würde wohl wesentlich komplizierter sein, und so würde — welche Ironie! — dasjenige System, welches wegen seiner Übereinstimmung mit dem Augenschein das Anrecht auf größte Verbreitung hätte, auf die engsten wissenschaftlichen Kreise beschränkt bleiben müssen. Für das alte geozentrische System konnte der Fixsternhimmel als eine zusammenhängende und sich einheitlich drehende Kugelfläche betrachtet werden; das neue müßte mit selbständigen Körpern in

den verschiedensten Entfernungen rechnen; und nicht nur würden alle die Schwierigkeiten, welche Galilei schon in der Vorstellung eines um die Erde sich drehenden Himmels gefunden hat, in unendlich verstärktem Maße wiederkehren; nein, vor allem muß darauf hingewiesen werden, wie unerträglich für unser Empfinden die Vorstellung wäre, daß alle die Millionen Sterne ausgerechnet um die kleine Erde so koordinierte Bewegungen ausführen, daß für die Erdbewohner daraus die Bewegung eines einheitlichen Himmelsgewölbes resultiert — eine extreme prästabilisierte Harmonie! Wir werden vielmehr mit Galilei an dem alten Grundsatz festhalten: *quod fit per pauciora, non fit per plura*, (d. h.: man wählt keine komplizierte Erklärung, wenn eine einfache genügt), und auch weiterhin der Erde die zur Erklärung der Beobachtungen notwendigen Bewegungen zuschreiben. In diesem Sinne sagt auch Poincaré, daß der Satz, die Erde rotiere um ihre Achse, identisch sei mit der Behauptung, es sei am bequemsten, eine Rotation der Erde anzunehmen. Auch ist zu bedenken, daß man heute mit gutem Recht auf andern Weltkörpern Lebewesen voraussetzen darf, die ihrerseits ein geozentrisches System aufstellen; damit würden aber alle diese Systeme den Charakter einer persönlichen Fiktion bekommen und geradezu zu der Gestaltung eines objektiven Systems drängen.

Die Relativitätstheorie gibt zwar physikalisch gleichwertige Möglichkeiten für den Aufbau eines astronomischen Systems; aber damit ist noch nicht gesagt, daß auch in der Durchführung alle Systeme gleichwertig sind, und daß wir nach Belieben den einen oder andern Weg einschlagen können. Dies ist nicht nur das Ergebnis der eben durchgeführten Untersuchung; es ist auch die Lehre der Geschichte: Der erste Versuch, ein geozentrisches System zu begründen, mußte nach anfänglich schönen Fortschritten wieder aufgegeben werden; die Theorie erstarrt; jede Eingliederung neuer Tatsachen führt zu immer größeren mathematischen Schwierigkeiten. Eine neue Systembildung auf heliozentrischer Grundlage ergibt aber ein einheitliches Weltbild

und läßt im Verlauf der Untersuchung erkennen, daß auch ein geozentrisches System im Prinzip möglich wäre. Erst wenn dieses neue geozentrische System konstruiert ist, können wir darüber urteilen, ob überhaupt und wie es möglich gewesen wäre, die ältere geozentrische Theorie weiterzubilden.

Wer die These von der wissenschaftlichen Gleichberechtigung des kopernikanischen und ptolemäischen Systems hört, dem wird auch die Frage naheliegen, ob dann nicht alle die heftigen Kämpfe um die Geltung des kopernikanischen Systems im Grunde überflüssig gewesen sind und hätten vermieden werden können. Man darf aber bei diesem Gedankengang nicht übersehen, daß zu Kopernikus' Zeiten die ptolemäische Theorie so sehr die Alleinherrschaft inne hatte, daß auch um die Gleichberechtigung ein heftiger Kampf hätte ausgefochten werden müssen. Außerdem sei an die geschichtliche Tatsache erinnert, daß das kopernikanische System nur mit dem Anspruch auf Gleichberechtigung seinen Weg in die Welt angetreten hat. Nicht als ob Kopernikus selbst dieser Ansicht gewesen wäre; er war von der Überlegenheit und von der Wahrheit seiner Auffassung vollkommen überzeugt. Aber der Nürnberger Theologe Osiander, der den Druck leitete, glaubte wohl, der kopernikanischen Theorie einen großen Dienst zu erweisen, wenn er in einem Einführungswort dieselbe als eine der ptolemäischen gleichwertige Arbeitshypothese bezeichnete; Wahrheit könne keine derselben geben, diese fließe nur aus den Quellen der Offenbarung. Man wird kaum bestreiten können, daß Osiander für den Anfang wenigstens der heliozentrischen Lehre manches erleichtert hat; auf die Dauer aber konnten die eigenartigen Konsequenzen der Theorie und deren krasser Widerspruch mit den älteren Anschauungen nicht verborgen bleiben, und der Kampf begann. Man fühlte und erkannte immer deutlicher, daß es sich dabei um den Kampf zweier verschiedener Weltanschauungen handelte. Der Anschauung des Altertums lag eine statische Ordnung zugrunde, um an Spenglers Terminologie anzuknüpfen; die Teile des Weltalls sind selbständige Körper, die nicht durch andere beeinflusst werden;

aber sie sind in ihren Maßen aufeinander abgestimmt zu einem harmonischen Ganzen, so wie etwa die Gegenstände eines Zimmers nach Anordnung, Größe, Farbe miteinander harmonieren; wird ein Teil weggenommen oder sonst verändert, so leidet darunter das Ganze; ewiges unveränderliches Sein muß daher als Idealzustand erscheinen, wie ja auch die griechische Philosophie sich vor allem mit dem Problem des Seins beschäftigt und meist das Werden zu eliminieren sucht oder jedenfalls als das Unvollkommene darstellt. Daß die Griechen im Weltall ein solch harmonisches Ganzes sahen, darauf deutet nicht nur die Bezeichnung Kosmos hin, sondern auch die Vorstellung einer Sphärenharmonie: die die Planeten tragenden Kristallsphären sollten Halbmesser haben, die im Verhältnis harmonischer Töne zueinander stehen, und sie sollten solche Töne bei der Drehung auch hervorbringen.

Für uns ist, wie schon für Kopernikus, eine solche Vorstellung unbefriedigend; wir suchen einen inneren Zusammenhang zwischen den Teilen; wir setzen voraus, daß diese gegenseitig aufeinander einwirken, wir sehen im Weltall eine Art von Organismus. In dieser gegenseitigen Beziehung vor allem besteht für uns die Harmonie des Weltalls. Als Ergebnis dieser gegenseitigen Einwirkung mag dann in einem Gleichgewichtszustand der gegebenen Kräfte auch eine harmonische Form sich bilden; so hat nach den Untersuchungen von Laplace auch unser Sonnensystem einen solchen stabilen Zustand angenommen, und die kleinen Änderungen, die man festgestellt hat, bedeuten nur Schwankungen um diesen Gleichgewichtszustand. Aber auch die nichtharmonische Form wird als Ausdruck ringender, schaffender Kräfte keinen geringeren Eindruck auf uns machen. Die Erfassung aller dynamischen Beziehungen wird sich zuletzt verdichten müssen zu einer Philosophie des Werdens und Vergehens, der Entwicklung des Ganzen und der Teile, einer Auflösung des Seins in die Faktoren der Vergangenheit.

In dieser Gegensätzlichkeit der Grundauffassung spricht sich noch einmal deutlich aus, daß von einer Gleichwertigkeit der beiden Systeme keine Rede sein kann. Somit kann diese Aussage der Relativitäts-

theorie nur eine Aufgabe und Forderung für die Zukunft bedeuten, keineswegs ein Urteil über die Vergangenheit der Forschung. Freilich, da die Relativitätstheorie die Grundlagen der Physik erschüttert, so müssen bei dem engen Zusammenhang von Physik und Astronomie die Wellen auch in diese eindringen und werden wohl manche Änderung in der Auffassung bedingen. Wenn wir es also ablehnen, zur ptolemäischen Theorie zurückzukehren, so hat die Relativitätstheorie doch heute schon eine wichtige Bedeutung für die Astronomie erlangt: Ist jede Bewegung relativer Natur, ist insbesondere die Rotation der Erde und ihre dadurch hervorgerufene Abplattung aufzufassen als eine Beziehung derselben zum Fixsternhimmel, so ist damit ein Zusammenhang der Erde mit den fernen Fixsternwelten festgestellt, und der ungeheure leere Raum zwischen den einzelnen Fixsternen ist damit überbrückt. In noch höherem Maße ist dies der Fall durch die Zusammenfassung von Raum und Zeit, von Energie und Stoff, wie die Relativitätstheorie dies lehrt. Während wir seither schon überzeugt waren, daß die einzelnen Gestirne aus demselben Stoff zusammengesetzt sind, und daß an jedem einzelnen Ort im Weltall dieselben Gesetze herrschen, spannen sich jetzt immer deutlicher Fäden von einem Fixstern zum andern und lassen dort, wo wir seither nur einen Zusammenhang durch Gesetze vorfanden, einen realen physischen Zusammenhang ahnen. Und so sehe ich in der Relativitätstheorie vor allem einen krönenden Abschluß der kopernikanischen Grundgedanken.

Die geozentrische These, die Grundlage der alten Systeme, hat aber keineswegs für uns jede Bedeutung verloren: sie bleibt die dauernde Form, in der alle astronomischen Beobachtungen auftreten; daher muß jeder, der in die Astronomie eindringen und richtige Vorstellungen sich aneignen will, die Himmelsvorgänge geozentrisch erfassen lernen; er muß sich dabei der Begriffe der ptolemäischen Theorie bedienen, ehe er die kopernikanische Deutung kennen lernt. Wer zugleich dabei die geschichtliche Entwicklung verfolgt, wird nicht nur tiefer in das Wesen des kopernikanischen Systems eindringen; er wird auch vor jener Über-

heblichkeit gegenüber dem ptolemäischen System bewahrt bleiben, der es fast unbegreiflich erscheint, daß die Griechen sich mit solchen offenkundig mangelhaften Vorstellungen begnügen konnten. Er wird voll Staunen und Bewunderung für die Leistungen der Griechen sein, aber auch verstehen, weshalb der Aristarchische Gedanke sich bei ihnen nicht weiter entwickeln konnte. In diesem Sinn die Relativität der astronomischen Weltsysteme immer klarer zu erfassen, wird ebenfalls eine Frucht der Einwirkung der Relativitätstheorie auf die Astronomie sein.

Zeittafel.

Anaximander	610 — 546	v. Chr. G.
Pythagoras	580 — 500	
Anaxagoras	500 — 430	
Demokrit	460 — 380	
Plato	430 — 347	
Eudoxus	420 — 355	
Aristoteles	384 — 322	
Eratosthenes	276 — 195	
Aristarch	260?	
Hipparch	190 — 125	
Ptolemäus	130?	n. Chr. G.
Kopernikus	1473 — 1543	
Giordano Bruno	1548 — 1600	
Tycho	1546 — 1601	
Kepler	1571 — 1630	
Galilei	1564 — 1642	
Newton	1643 — 1727	
Laplace	1749 — 1827	

Moderne Mondphotographie.

Von Max Valier.

Wenn wir heute eine der großen Mondkarten vor uns aufschlagen, wie sie von Lohrmann, Mädler und zuletzt von Schmidt in Athen noch ohne Hilfe der Photographie auf Grund von eigenen Beobachtungen und Zeichnungen am Fernrohr erarbeitet worden sind, dann erfaßt uns unwillkürlich ein Schauer der Ehrfurcht vor der geradezu ungeheuerlichen Arbeitsleistung, welche in diesen Werken steckt.

Wieviel tausend Nächte, darunter wohl die Hälfte bei bitterer Kälte an den scharfen Linsen der Fernrohre zugebracht, mußten geopfert werden, wieviel Einzelzeichnungen der Mondlandschaften, Gebirge, Meere, Krater, Rillen, Flecke und Streifungen der Mondoberfläche entworfen werden, um die Grundlagen zu solchen Kartenwerken zu schaffen?

Kein Buch zählt vollzählig die Namen derer, die in gemeinsamer Arbeit dem Monde die Geheimnisse seiner Oberflächenbildungen zu entreißen sich bemüht haben.

Das 19. Jahrhundert war bereits in sein zweites Drittel getreten, als Daguerre, nachdem er sich jahrelang zusammen mit Niepce mit Vorversuchen befaßt hatte, als erster ein brauchbares Verfahren bekanntgab, durch die Wirkung des Lichtes selbst eine Abbildung des strahlenden Gegenstandes hervorzurufen.

Kaum hatte Arago, einer der berühmtesten damals lebenden Astronomen, davon gehört, als er auch schon Daguerre den Vorschlag machte, eine Mondaufnahme zu versuchen. Leider blieb der Erfolg zunächst ganz aus. Daguerres Platten waren noch viel zu unempfindlich, um das matte Licht des Mondes erfassen zu können. Aber schon

J. W. Draper gelang es 1840 mit einem mächtigen Spiegelteleskop von starker, licht-sammelnder Kraft, photographische Mondbilder zu erhalten, die einige Einzelheiten zeigten. Freilich benötigten diese Aufnahmen mindestens 20 Minuten Belichtungszeit. Erfolgreicher war Bond, der 1850 mit dem 14zölligen Riesenfernrohr von Cambridge Mondaufnahmen gewann. Indessen blieben alle diese Mondbilder ohne jede wissenschaftliche Bedeutung, denn sie enthielten wenig mehr, als schon ein schlechtes Opernglas vom Monde zeigt, und konnten zu den damals hochentwickelten zeichnerischen Darstellungen der Mondoberfläche in gar keinen Vergleich treten. Erst als das nasse Kolloidumverfahren erfunden und mit ihm eine bedeutende Steigerung der Lichtempfindlichkeit erzielt worden war, war die Voraussetzung zu weiteren erfolgreichen Versuchen gegeben.

Warren de la Rue war der erste, dessen Mondbilder auch in der damaligen wissenschaftlichen Welt Aufsehen erregten. Als M. L. Rutherford dazu noch ein für die photographischen Strahlen besonders korrigiertes Objektiv von 29 cm Öffnung anwandte und mit ihm in der zweiten Hälfte der 60er Jahre des 19. Jahrhunderts seine systematischen Mondaufnahmen begann, da war endlich am Werte der Mondphotographie als eines Verfahrens, das uns ermöglicht, in vollkommener Lagentreue die Gebilde der ganzen Mondoberfläche in einem einzigen Augenblick darzustellen, nicht mehr zu zweifeln. Wir können also Rutherford, den wir umstehend im Bilde zeigen als den eigentlichen Begründer der Mondphotographie ansehen.

Von moderner Mondphotographie kann man aber erst sprechen, seit die Amerikaner ihre modernen Sternwarten, angefangen vom Lick-Observatorium, mit den ganz gewaltigen Himmelskanonen, Linsen- und Spiegelfernrohren, ausgerüstet haben, und seit das Verfahren der Trockenplatten aufgekommen ist, deren beste Vertreter eine Empfindlichkeit aufweisen, bei welcher schon der Bruchteil einer Sekunde genügt, um vom Monde ein vollkommen durchexponiertes Bild zu erhalten.



Lewis M. Rutherford.

Nun hat man auch das gigantische Hooker-Teleskop, das weitaus größte Fernrohr der Erde, dessen Spiegel 258 cm Öffnung besitzt und auf 80 Meter Äquivalentbrennweite geschaltet werden kann, zu Mondaufnahmen in Anwendung gebracht. Man erhält mit ihm Fokusbilder des Mondes von etwa 75 cm Durchmesser. erinnert man sich, daß der Mond auf den Originalaufnahmen der Lick-Sternwarte einen Durchmesser von 14 cm, der Pariser etwa von 15 cm und der Yerkes-Sternwarte von 16 cm ergibt, dann wird man begreifen, welch ungeheueren Fortschritt in der Mondphotographie die Anwendung dieses Riesenspiegelrohrs bedeutet.

Gaben die Lick-Platten als kleinste Mondkrater solche wieder, deren wahrer Durchmesser etwa 2600—2700 Meter beträgt, reichten die Pariser Platten bis zu 2200—2300 Meter Kraterdurchmesser herab, und enthielten die Yerkesaufnahmen Feinheiten der Mondoberfläche bis zu 1800 Meter, so erfaßt man jetzt Krater, Hügel und Berge auf den neuen Mount Wilson-Aufnahmen bis zu 300 Meter Durchmesser. Ja, es ist kaum zu bezweifeln, daß der Schattenwurf der

Cheopspyramide oder eines Gebäudes, wie der Leipziger Bahnhof, wenn solche Bauwerke auf dem Monde ständen, mit dem Hookerspiegel photographisch festgehalten werden könnten.

Damit ist man an jene Grenze äußerster Feinheit gelangt, welche bisher von den besten Mondbeobachtern und Zeichnern, Brenner, Krieger, Fauth, erreicht worden ist. Gewiß haben inzwischen auch wieder die Fernrohre für visuelle Beobachtung des Mondes Vervollkommnungen erfahren, und es ist zu denken, daß ein Medialfernrohr nach der Konstruktion des Fauthschen Instruments, statt mit 38 cm Öffnung, auch mit 125 cm Öffnung ausgeführt werden könnte. Ein solches Glas, in günstigen Luftverhältnissen aufgestellt, würde bei einer über 2000fachen Vergrößerung ohne Zweifel dem Auge wieder noch mehr zeigen, als der Hookerspiegel photographisch zu leisten vermag. Man würde Unebenheiten von wenigen Metern Höhe, Böschungen von Bruchteilen von Graden Neigung, Hügel, die nicht größer sind als ein größeres Haus, auf dem Monde zu sehen und infolgedessen auch zeichnerisch darzustellen vermögen. Aber wir dürfen eines nicht vergessen: je stärker die angewandte Vergrößerung, um so kleiner die überblickte Bildfläche, je zahlreicher und feiner die Einzelheiten, um so schwieriger und zeitraubender ihre zeichnerische Bewältigung. Hat noch der junge Lohrmann zu Beginn des 19. Jahrhunderts gelegentlich ganze Mondphasen gezeichnet, also den ganzen Mond in einem, wie er ihn sah, so mußten alle späteren Beobachter schon dazu übergehen, nur einzelne Mondlandschaften, z. B. einen großen Krater mit seiner näheren und ferneren Umgebung, darzustellen. Noch später zeichnete man nur mehr Einzelheiten in bereits in groben Umrissen vorher auf das Papier eingetragene Mondlandschaften ein, und zuletzt bedienten sich Brenner, Krieger und Fauth überhaupt photographischer Unterlagen.

Sollten also jemals tatsächlich derart starke Fernrohre des Medialtypus gebaut werden, so wäre natürlich wieder die Anwendung photographischer Unterlagen nach Aufnahmen des Hookerspiegels erforderlich, in welche dann noch letzte Feinheiten von Hand eingetragen würden. Bedenkt man aber, welch riesigen Maßstab dabei die Mondscheibe gewinnt, und wie die Zahl der einzutragenden Feinheiten aus Hunderttausenden in die Zehnmillionen wächst, dann wird man begreifen, daß die Durchführung dieses Planes sich kaum ermöglichen lassen wird.

Die durchdringende Höhenstrahlung.

Von Walter Schulze.

Wie Freiballonbeobachtungen ergeben hatten, nimmt die Ionisation in allseitig dicht verschlossenen, dickwandigen Metallgefäßen nach anfänglicher Abnahme mit der Höhe wieder zu und übersteigt in größeren Höhen die am Erdboden gemessenen Werte um ein beträchtliches. Hierüber hatte bereits seinerzeit Dr. Kolhörster in dieser Zeitschrift ausführlich berichtet.¹⁾ Die radioaktiven Bestandteile der Erde können dafür nicht verantwortlich gemacht werden, ebensowenig die Emanationen und weiteren radioaktiven Zerfallsprodukte in der Luft, da ihre Konzentration an und für sich viel zu gering ist und für die meisten Stoffe bereits in relativ geringen Höhen sogar auf ein Minimum herabsinkt. Man stand zunächst vor einem Rätsel und trat infolgedessen den ersten Beobachtungen und Berichten mit ziemlichem Mißtrauen gegenüber. Aber die mit völlig einwandfreien Apparaten unternommenen Fahrten Kolhörsters²⁾ bestätigten das Vorhandensein dieser Erscheinung, die also nur durch eine aus der Höhe eindringende Strahlung erklärt werden konnte. Diese Strahlen müssen von beträchtlicher Härte sein, da ihre Quelle zumindest in Höhen über 10 km zu suchen ist; hatten doch die Hochfahrten Kolhörsters²⁾ bis in Höhen von 9300 m diese Strahlung und ihre Zunahme sichergestellt. Wegen dieses hohen Durchdringungsvermögens vermutete man anfangs kosmische Herkunft, wemgleich es auch zunächst nicht ausgeschlossen erschien, daß ihre Quelle in der oberen Atmosphäre, der sogenannten Stratosphäre liegen konnte. Hatten doch die Beobachtungen beim Durchgang des Halleyschen Kometen im Mai 1910 eine Erhöhung der durchdringenden Strahlen sowie allgemein der luftelektrischen Eigenschaften gezeitigt³⁾, was leicht durch radioaktive Staubsuspensionen in den oberen Atmosphärenschichten, welche der Komet beim Durchgang durch die Erdatmosphäre hinterlassen hatte, und dessen Vorhandensein auf Grund von Dämmerungsanomalien wahrscheinlich war, erklärt werden konnte.

Auch mit Hilfe eines noch unbekanntes radioaktiven Gases⁴⁾ in der oberen Atmosphäre versuchte man die sogenannte Höhenstrahlung zu erklären. Allerdings führten die genauen rechnerischen Durchprüfungen dieser letzteren Annahme zu keiner befriedigenden Übereinstimmung mit der beobachteten Kolhörsterschen Intensitäts-Höhenkurve⁵⁾. Deshalb hat Linke⁶⁾ die durchdringende Höhenstrahlung rechnerisch bearbeitet mit dem Ergebnis, daß die Kolhörsterschen Ballonbeobachtungen erklärbar

sind, wenn radioaktive Staubteilchen gleichmäßig in horizontaler Schichtung in der Stratosphäre ausgebreitet sind, deren Schwerpunkt in etwa 20 km Höhe, deren unterste Grenze an der Inversionsschicht zwischen Troposphäre und Stratosphäre und deren oberste Grenze in 60—80 km Höhe an der Grenze der Dämmerungserscheinungen liegen sollte. Über die Herkunft der strahlenden Substanzen könnte man annehmen, daß sie nur gelegentlich, wenn unsere Erde kosmische Staubmassen passiert, in die Atmosphäre gelangen, worauf ja auch Dämmerungs- und andere Erscheinungen der meteorologischen Optik wie Bishopscher Ring u. a. hinzuweisen scheinen. Nach längerem Schweben könnten dann diese Staubmassen allmählich in derart feiner Verteilung niedersinken, daß trotz einer Eigenaktivität ihre ionisierende Wirkung infolge der bedeutend stärkeren Erdstrahlung nicht mehr nachzuweisen wäre. Swinne⁷⁾ hat daher den sich auf den Eisfeldern des Polargebietes ansammelnden Staub auf seine radioaktiven Eigenschaften hin untersucht, da hier die Erdstrahlung durch die Eismassen gut abgeschirmt ist. Seine Bemühungen hatten jedoch nur negativen Erfolg. Außerdem konnte Bergwitz nachweisen⁸⁾, daß, falls man nur die bisher bekannten γ -Strahlen zur Erklärung benutzte, der Aktivitätsgehalt der strahlenden Schichten noch viel zu hoch angesetzt werden mußte, um die beobachteten Wirkungen zu erzielen. Schon vorher hatte v. Schweidler⁹⁾ in einer allgemeinen Untersuchung des Problems gezeigt, daß die Quelle der Höhenstrahlung nur dann in der oberen Atmosphäre angenommen werden könne, wenn dort noch unbekanntes Substanzen hoher Aktivität mit bedeutend härterer Strahlung als die der zurzeit bekannten γ -Strahlung vorhanden wären. Irdischen Ursprungs könnten diese Substanzen nach unserem bisherigen Wissen nicht sein.

Nach alledem konnte man also wohl kaum die Höhenstrahlung noch terrestrischen Quellen zuordnen. Auch auf amerikanischer Seite, wo Millikan und seine Schüler seit 5 Jahren Untersuchungen auf dem Gipfel des Pike's Peak und in hochgelegenen, nicht radioaktiven, nur vom Schneewasser gespeisten Seen anstellen, scheint man jetzt, nachdem man zeitweilig das Vorhandensein der Strahlung überhaupt, dann wieder die kosmische Herkunft in Abrede stellte, auf Grund der oben erwähnten Arbeiten dahinter gekommen zu sein, daß die durchdringende Höhenstrahlung keinen irdischen Ursprung

haben kann.¹⁰⁾ Aber auch kosmischen Erklärungen boten sich anfangs bedeutende Schwierigkeiten. Unterschiede zwischen Tag- und Nachtwerten¹¹⁾ sowie bei Sonnenfinsternissen¹²⁾ wurden bisher nicht beobachtet, so daß also die Sonne, an die man gleich anfangs als Quelle der Strahlung dachte, direkt nicht in Frage kam. v. Schweidler⁹⁾ untersuchte deshalb theoretisch, unter welchen Umständen die Himmelskörper als Strahlungsquellen überhaupt in Betracht kämen. Dabei erwies sich unter der Annahme punktförmiger Strahlenquellen, wie es Sonne und Mond praktisch ja sind, daß die radioaktiven Substanzen, wenn man sie in der Oberfläche verteilt annimmt, eine etwa 170 mal größere Zerfallskonstante als Uran besitzen müßten. Noch größere Aktivitäten müßte man Planeten und Fixsternen zuordnen, da nämlich, wie Schweidler ableitete, die Aktivitäten dem Quadrat der scheinbaren Größe der betreffenden Himmelskörper umgekehrt proportional sein müßten. Es ist ferner zu bedenken, daß die schweren radioaktiven Elemente sich mehr im Innern der Himmelskörper befinden werden, so daß ihre ausgesandten Strahlen bereits von den Zwischen- und Oberflächenschichten des Sterns absorbiert werden. Als direkte Quelle der Höhenstrahlung kommen also die einzelnen Himmelskörper kaum in Betracht.

Damit ist aber die Sonne als mögliche Strahlungsquelle noch nicht erledigt. v. Schweidler⁹⁾ erörterte die Hypothese, daß von der Sonne korpuskulare α - oder β -Strahlen ausgehen, die beim Eindringen in die Erdatmosphäre infolge der Bremsung an den Luftmolekülen eine sekundäre harte γ -Strahlung auslösen. Allerdings müßte dann durch die Ablenkung der Primärstrahlung im erdmagnetischen Felde eine merkliche Intensitätsveränderung mit der geographischen Breite sowie ein Zusammenhang mit Polarlichterscheinungen vorhanden sein. Derartige Beobachtungen liegen bisher aber nicht vor. Außerdem kann ja nach dem Energieprinzip die Energie der erregten Sekundärstrahlen höchstens gleich derjenigen der erzeugenden absorbierten Korpuskularstrahlen sein, so daß also, wie v. Schweidler darlegen konnte, im wesentlichen dieselben hohen Aktivitäten zur Erklärung benötigt werden wie bei der direkten Herkunft von den Gestirnen. Einzig und allein die Annahme, daß die Strahlung aus dem in beliebiger Verdünnung mit kosmischer Materie erfüllten Weltenraum kommt,⁹⁾ führte zu der nicht mehr unwahrscheinlich anmutenden Aktivität von etwa $\frac{1}{1200}$ der des Urans oder dem rund 100fachen des Gesteins der Erdkruste für die dort vorhandenen aktiven Substanzen.

Diese universelle Herleitung ist insofern von Wichtigkeit, als auch Nernst,¹³⁾ ¹⁴⁾ von anderen weittragenden Gesichtspunkten bewogen, ebenfalls zu ähnlicher, wenngleich fruchtbarer Deutung gelangte, wodurch auch die experimentelle Forschung neu angeregt wurde.

Nernst ging dabei von der Überlegung aus, daß der infolge der Entropie bedingten Energiedegradation eine in radioaktiven Vorgängen begründete Materiedegradation an die Seite zu stellen ist; zum sogenannten Wärmetod des Universums gesellte sich danach noch der radioaktive Tod, wenngleich auch infolge der in den Atomen aufgespeicherten und bei den radioaktiven Vorgängen frei werdenden riesigen Energiemengen der erstere verzögert, hinausgeschoben, wenn auch nicht verhindert wird. Nernst hält diese zeitliche Gebundenheit des gesamten kosmischen Lebens im höchsten Grade für unwahrscheinlich und glaubt ähnlich wie Swante Arrhenius¹⁵⁾ an einen stationären Zustand des Weltalls, so daß also im Mittel ebensoviel Sterne im Kosmos durch Erlöschen ausscheiden, wie neue erglühn.

Aus den Erscheinungen des radioaktiven Zerfalls kann man schließen, daß alle Elemente des radioaktiven Zerfalls fähig sind, und daß nur die meisten der Elemente sich viel zu langsam in solche mit einfacherem Atombau, also niedrigerer Ordnungszahl und geringerem Atomgewicht umwandeln, als daß wir den Zerfall mit unseren bisherigen Mitteln experimentell feststellen könnten. Trotzdem will Hoffmann¹⁶⁾ mit außerordentlich empfindlichen Elektrometern bereits eine Eigenaktivität beim Platin festgestellt haben. Nernst nimmt nun an, daß infolge dieser Eigenaktivität sämtlicher Elemente sich allmählich die Materie des gesamten Universums in eine Ursubstanz auflöst, „welch letztere wir wohl mit dem sogenannten Lichtäther, jenem hypothetischen Zwischenmedium, zu identifizieren haben werden, daß aber in diesem Medium ähnlich wie in einem Gase im Sinne der kinetischen Theorie, alle möglichen Konstellationen, selbst solche unwahrscheinlichster Art vorkommen können, und daß auf diesem Wege von Zeit zu Zeit ein Atom irgendeines Elementes (am wahrscheinlichsten sogar eines hochatomigen Elementes) sich rückbildet. Dieser Vorgang braucht in der Tat nur ganz ungeheuer selten vorzukommen, wie erstens aus der ungeheuren Lebensdauer der gewöhnlichen chemischen Elemente hervorgeht und zweitens aus der ungeheuren Spärlichkeit folgt, mit der die Materie im Weltall verteilt ist.“¹³⁾

Da die neugebildeten hochatomigen Elemente nach unseren bisherigen Erfahrungen und Anschauungen von starker Radioaktivi-

tät sein müssen, so könnten sie wohl zum Ausgangspunkt einer äußerst durchdringenden γ -Strahlung werden. Danach würde also die Strahlung den gesamten Weltenraum erfüllen. Trotzdem könnte man annehmen, da ja die neugebildete Materie sich infolge der Gravitation an gewissen Stellen des Universums allmählich zusammendrängen würde, daß gewisse Teile des Himmels, nämlich solche, in denen sich vorzugsweise junge Materie findet, stärkere Strahlungen aufweisen werden. Während es aber augenblicklich ganz aussichtslos wäre, Schwankungen der Höhenstrahlung aufzufinden, wenn sie vom Lichtäther ausgehend über das Himmelsgewölbe gleichmäßig verteilt sein sollte, könnte man dagegen im anderen Falle, da sich ja die jungen Welten vorzugsweise in der Nähe der Milchstraße vorfinden, Intensitätsschwankungen der Höhenstrahlung je nach der höheren oder tieferen Stellung der Milchstraße zum Beobachtungsort infolge einer stärkeren oder schwächeren Strahlungsabsorption in der Erdatmosphäre erwarten.

Nun bieten allerdings derartige Richtungsbestimmungen experimentell erhebliche Schwierigkeiten. Denn die Atmosphäre ist für die Strahlung ein ebenso trübes Medium wie Nebel für Sonnenlicht, so daß also sehr wohl trotz einer bestimmten Richtung, infolge der starken Streuung durch die Luftteilchen, diese Richtung nicht mehr zu beobachten wäre. Immerhin müßte doch bei stärkerer Strahlungsintensität, wie z. B. in größeren Höhen, die Atmosphäre hinreichen, um Schwankungen auftreten zu lassen, je nachdem die strahlenden Gebiete den Zenit passieren oder tief am Horizont stehen. Allerdings sind eben infolge der Diffusion, zumal wenn es sich um ausgedehnte Teile des Himmels handeln sollte, keine scharf ausgeprägten Maxima und Minima zu erwarten. Kolhörster¹⁷⁾ 18) begann, angeregt durch die vorstehenden Nernstschen Anschauungen, mit seinen ständig verbesserten, äußerst empfindlichen Strahlungsapparaten der Sache näher zu treten. Zum Feld seiner Tätigkeit wählte er die Gletscher am Eiger und der Jungfrau, da dort die Strahlungsintensität höher als im Meeresniveau und vor allen Dingen durch die riesigen Eismassen jegliche Erdstrahlung unbedingt abgeschirmt ist. Er stellte in den Sommern 1923 und 1924 ganztägige Messungsreihen an der Gletscheroberfläche sowie in Eishöhlen von 4,5 m und 9,7 m Tiefe und offenen Gletscherspalten an. Er stellte dabei an der Oberfläche eine, die Fehlergrenze der Messungen gerade überschreitende, zweigipfelige Schwankung der Höhenstrahlung fest, deren Minimum mit der Kulmination des Poles der Milchstraße, das eine Maximum mit

der Kulmination der Milchstraße selbst und das andere, dem Anschein nach schwächere, mit der Kulmination des Herkules (also auch in der Nähe der Milchstraße!) zeitlich zusammenfiel. In den nach oben offenen Gletscherspalten ergab sich eine Änderung für eine zeitliche Verschiebung der Maxima mit der Richtung der Spaltöffnung. Ferner stellte Kolhörster bei diesen Forschungen einwandfrei fest, daß die Höhenstrahlung tatsächlich, wie schon immer vermutet, eine harte, mithin kurzwellige γ -Strahlung ist, deren Absorptionskoeffizient rund um eine Zehnerpotenz kleiner ist als der der härtesten bekannten γ -Strahlen.

In Anbetracht der Tatsache, daß es sich nur um eine geringe, etwa 10% des Mittelwertes — der selbst schon verhältnismäßig klein ist — betragende Änderung¹⁹⁾ handelt, die mithin stark an der Grenze der Meßbarkeit überhaupt liegt, ist es klar, daß erst noch weitere Beobachtungen mit noch empfindlicheren Apparaten angestellt werden müssen, ehe man sie als feststehende Tatsache bewerten kann. Dann allerdings werden diese Forschungen viel zur Stütze der Nernstschen Hypothese wie überhaupt zur Erweiterung unserer astrophysikalischen Kenntnisse beitragen.

L i t e r a t u r.

- 1) W. Kolhörster, Das Weltall 1914, Heft 7/8, S. 97 und 118.
- 2) W. Kolhörster, Phys. Ztschr. 1913, Bd. 14, S. 1066.
— Phys. Ztschr. 1913, Bd. 14, S. 1153.
— Verh. d. D. phys. Ges. 1913, Bd. 15, S. 1111.
— Mitt. d. Naturf. Ges. Halle 1913, Bd. 3, Nr. 5.
— Verh. d. D. phys. Ges. 1914, Bd. 16, S. 719.
— Beitr. z. Phys. d. fr. Atm. 1914/15, Bd. 7, S. 87.
Kolhörster, Wigand und Stoye, Abh. d. Naturf. Ges. Halle 1914, N. F., Nr. 4.
— Jensen und Perlewitz, Jahrb. d. Hamb. wiss. Anstalten 1914/15, Bd. 32, S. 3, Beiheft.
- 3) A. Gockel, Jahrb. d. Rad. u. Elektr. 1912, Bd. 9, S. 1.
— Arch. d. Genève 1912, Bd. 34, S. 120.
A. Wigand, Verh. d. D. phys. Ges. 1910, Bd. 12, S. 511.
D. Pacini, Ann. Uff. Centr. Meteorol. Ital. 1910, Bd. 32, parte I a.
A. Thompson, Terr. Magn. and Atm. Electr. 1911, Bd. 16, S. 25.
- 4) Gockel, Phys. Ztschr. 1915, Bd. 16, S. 345.
— Met. Ztschr. 1916, Bd. 33, S. 15.
- 5) E. Schroedinger, Wien. Ber. (II a) 1912, Bd. 121, S. 2391.
E. v. Schweidler, Elster - Geitel - Festschrift 1915, S. 411.
- 6) F. Linke, Met. Zeitschr. 1916, Bd. 33, S. 157 u. 510.
- 7) Kolhörster, Die durchdringende Strahlung in der Atmosphäre 1924, S. 65.
- 8) K. Bergwitz, Met. Ztschr. 1916, Bd. 33, S. 310.
- 9) E. v. Schweidler, Elster - Geitel - Festschrift 1915, S. 411.
- 10) R. A. Millikan, The Dec. Scientif. Monthly, Dec. 1925, S. 662.
- 11) Kolhörster, Ber. d. Pr. Ac. d. Wissensch. Phys. Math. Klasse 1923, S. 366.
G. C. Simpson und C. S. Wright, Proc. R. Soc. Lond. 1911 (A), Bd. 85, S. 175.
J. C. Mc Lennan und A. R. Mc Leod, Phil. Mag. 1913 (6), Bd. 26, S. 740.

- ¹²⁾ V. F. Hess, Wien. Ber. 1912 (II a), Bd. 121, S. 2001.
— Phys. Ztschr. 1912, Bd. 13, S. 1084.
W. Kollhörster, Naturw. 1919, Bd. 7, S. 412.
M. de Broglie, Compt. Rend. 1912, Bd. 154, S. 1654.
L. Palazzo, Mem. d. Soc. d. Spettrosc. Ital. 1919,
Bd. 8, ser. 2 a.
G. Ising, L'Eclipse Totale de Soleil des 20. bis
21. Août 1914, V. Part., Nr. 4, Stockholm 1919.
¹³⁾ W. Nernst, Verh. d. Ges. deutsch. Naturf. und
Aerzte 1912, I.

- ¹⁴⁾ Nernst, Das Weltgebäude im Lichte der neueren
Forschung 1921.
¹⁵⁾ Arrhenius, Werden der Welten.
¹⁶⁾ G. Hoffmann, Ann. d. Phys. IV., 1920, Bd. 62,
S. 738.
— Ztschr. f. Phys. 1921, Bd. 7, S. 254.
¹⁷⁾ Kollhörster, Ber. Pr. Ak. d. Wiss. Phys. math. Kl.
1923, S. 366.
¹⁸⁾ Kollhörster, ebenda VII., 1925, S. 120.
¹⁹⁾ Kollhörster, Der Naturforscher 1925/26. Heft 10.

Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1926.

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

(Mit drei Abbildungen.)

Meteorsteinfall und -fund in Nieder-Oesterreich.

Nach einem Bericht des Direktors der mineralogisch - petrographischen Abteilung des Naturwissenschaftlichen Museums in Wien an die dortige Akademie der Wissenschaften ist am 28. August 1925 im südlichen Teil von Nieder-Oesterreich bei Lanzenkirchen abends 7^h 25^m plötzlich eine feurige Kugel aufgetaucht, zerplatzt und in mehreren glühenden, rasch verblassenden Stücken zur Erde niedergefallen. Berichte von Augenzeugen dieses interessanten Schauspiels aus der Wiener Neustadt und Umgebung melden, daß über diesem Gebiete die Wolkendecke blitzartig erleuchtet wurde, so daß die bereits eingetretene Dämmerung sich in Tageshelle wandelte. Je nach der Entfernung der Beobachter wurden nach Verlauf von ungefähr 20 Sekunden bis 1½ Minuten mehrere schußartige Detonationen mit folgendem, unregelmäßigem Donnergeroll vernommen. Die lebhaft leuchtende Bahn des Meteors wurde von den Beobachtern im Burgenland als ein schwaches Band in einer Breite von etwa dem zehnten Teil der Mondscheibe in nicht geradlinigem Verlauf wahrgenommen. Am Ende der Bahn wurde eine sonnenähnliche Lichtscheibe von mehr als einer halben Vollmondsgröße sichtbar,

wodurch noch eine zweite Aufhellung, ähnlich der ersten, eintrat.

Aus dem Gebiete nördlich der Donau fehlen Meldungen. Im Süden reicht das Beobachtungsgebiet des Meteorfalles über Marburg und Pörschach am Wörthersee hinaus.

Einen Tag später, am 29. August, sah der Hofbesitzer Herr Flickentanz 7 km südlich der Wiener Neustadt in Lanzenkirchen auf seiner Wiese ein eigenartiges Loch, in dessen Nähe keine ausgeworfene Erde zu sehen war. In einer Tiefe von einem halben Meter kam beim Nachgraben ein über 5 kg schwerer Meteorstein zutage. Er zeigte unförmige Gestalt von etwa Kindskopfgroße. Eine eigenartige, ungleichmäßig verteilte, schwarze, sich abschuppende Schmelzrinde, aus welcher reliefartig glänzende Nickeleisenstellen hervortraten, umgab den Meteorstein. An der Bruchfläche traten außer Nickeleisen, Troilit, Plagioklasleisten noch Eisenmagnesiumsilikate zutage. Durch das einsichtsvolle Benehmen und große Entgegenkommen des Finders ist der Stein an das naturwissenschaftliche Museum in Wien übergegangen, wo weitere wissenschaftliche Untersuchungen vorgenommen werden.

Die Sterne.

Unsere Karte, die für den 1. Mai abends 10 Uhr entworfen ist, gilt auch für den 15. Mai 9 Uhr und den 31. 8 Uhr. Hoch im Zenit steht der große Bär, dessen Schwanzsterne um die angegebenen Zeiten östlich vom Meridian liegen, während der andere Teil des Sternbildes auf die westliche Hälfte des Himmels gerückt ist. Der Meridian schneidet im Norden bei der Kassiopeia die Milchstraße in zwei fast gleiche Teile,

die sich in geringer Höhe nächst dem Horizont hinziehen. Im Westen steht der Perseus schon so tief, daß die Algolminima nicht mehr zu beobachten sind; im Osten sind nun alle Sterne des Schwans erschienen.

Dieses Sternbild enthält eine Reihe interessanter Doppelsterne. So gehört das dreifache System Tau Cygni zu den ersten, von denen eine völlig gesicherte Bahn-

Der Sternenhimmel am 1. Mai, abends 10 Uhr.

Abb. 1.



(Polhöhe 52 1/2°)

bestimmung vorgenommen werden konnte. Die Umlaufszeit wurde hierbei auf 45 Jahre bestimmt. Der schönste mit kleinen Fernrohren zu beobachtende Doppelstern ist Albireo im Schwan, dessen Komponenten orange und blaue Farbe haben. Der Begleiter 5,4. Größe steht in einem Abstand von 34" von dem Hauptstern, der 3,2. Größe ist. Über den Doppelstern Delta Cygni haben wir im vorigen Jahrgang Heft 5 ausführlich berichtet. Bei dem Stern A im Schwan, einem Stern 6. Größe in Rekt. = 21^h 14^m,8 und Dekl. = 43° 31', konnten Veränderungen der Radialgeschwindigkeit von 82,8 km festgestellt werden.

Das Sternbild enthält auch mehrere Nebel. Eine Abbildung des ringförmigen Gasnebels N. G. C. 6894 haben wir früher bereits gebracht.*) Heute zeigen wir den

Nordamerika - Nebel im Sternbild des Schwans. Wilhelm Herschel sah bereits an

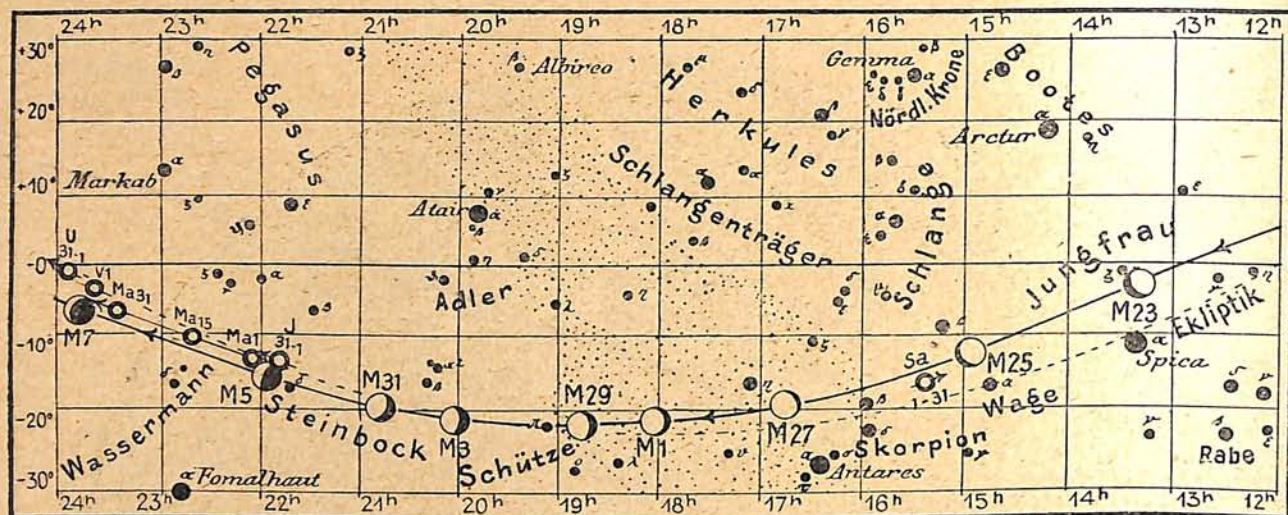


Der Nordamerika-Nebel im Schwan.

*) Jg. 18 Heft 8.

Abb. 3a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



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

seiner Stelle einen schwachen Nebel, doch seine wahre Gestalt und Ausdehnung wurde erst durch die Photographie vor Augen geführt. Es war Professor Wolf, der diesen Nebel zuerst photographiert und ihm auch seinen charakteristischen Namen gegeben hat. Die Photographie zeigt sehr schön die dunklen Partien, welche diesen Nebel umgeben und neuerdings als selbständige Gebilde von Barnard und Hagen besonders studiert worden sind. Bei Herschel trägt der Nebel die Bezeichnung H V 37, im Katalog von Dreyer die Nummer 7000.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $2\frac{1}{2}^h$ bis $4\frac{1}{2}^h$) durchläuft, wie aus unserer Karte 3b zu ersehen ist, das Sternbild des Stiers und erreicht am Ende des Monats einen hohen Stand in der Ekliptik. Die Tageslänge wächst von $14\frac{3}{4}$ auf $16\frac{1}{4}$ Stunden an. In den nördlichen Teilen von Deutschland erscheint auch noch um Mitternacht der Nordhimmel durch einen matten Dämmerungsschein erhellt, so daß dort die schwachen Sterne unsichtbar bleiben.

Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne für Berlin sind:

	Aufgang	Untergang
1. Mai	4 ^h 38 ^m	7 ^h 29 ^m
15. „	4 ^h 13 ^m	7 ^h 52 ^m
31. „	3 ^h 53 ^m	8 ^h 14 ^m

Andere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz. 0 ^h Weltzeit	Deklin. 0 ^h Weltzeit	Sternzeit Berlin, Mittag	Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
Mai	h m	o ' "	h m	m s
1.	2 29,8	+14 47	2 34,5	+ 2 53
5.	2 45,1	15 58	2 50,2	3 20
10.	3 4,5	17 22	3 10,0	3 40
15.	3 24,1	18 38	3 29,7	3 47
20.	3 43,9	19 46	3 49,4	3 38
25.	4 3,9	20 46	4 9,1	3 17
30.	4 24,2	+21 37	4 28,8	+ 2 44

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 3a und 3b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Letztes Viertel:	„	5.	4 ¹ / ₄ ^h morg.
Neumond:	„	11.	mitternacht
Erstes Viertel:	„	19.	6 ³ / ₄ ^h abends
Vollmond:	„	27.	12 ³ / ₄ ^h mittags

Am 7. Mai steht der Mond in Erdnähe, am 19. in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen $32' 27''$ und $29' 37''$, die Horizontalparallaxe $59' 27''$, bzw. $54' 16''$.

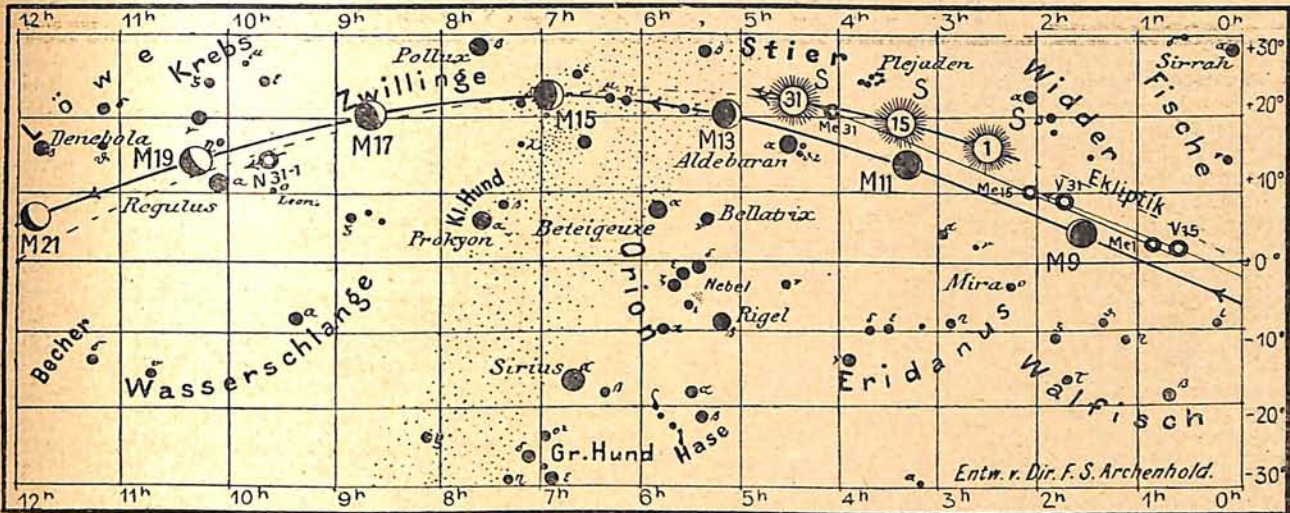
In Berlin ist folgende Sternbedeckung durch den Mond zu beobachten:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1926	Dekl. 1926	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Mai 19.	37 Leonis	5,5	10 ^h 12 ^m ,7	+ 14° 6'	11 ^h 8 ^m nachts	12 ^h 3 ^m	78°	330°

Die Planeten.

Merkur (Feld 1^h bis 4^h) bleibt für das bloße Auge unsichtbar, da er erst kurz vor der Sonne im Osten aufgeht.

Venus (Feld $23\frac{3}{4}^h$ bis $1\frac{3}{4}^h$) ist gleichfalls Morgenstern. Sie geht am Anfang des Monats um $3\frac{1}{4}^h$, gegen Ende um $2\frac{1}{2}^h$ im Osten auf. Am 4. Mai nachmittags wird sie nur $21'$ südlich vom Uranus vorbeiziehen.



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

Mars (Feld 22^h bis 23^{1/2}^h) geht am 1. um 2^{3/4}^h, am letzten des Monats vor 1^{1/2}^h morgens auf. Sein Abstand von der Erde beträgt dann 175 Millionen km und sein scheinbarer Durchmesser 8".

Jupiter (Feld 21^{3/4}^h) geht anfangs um 2^{1/2}^h morgens auf. Im Laufe des Monats verfrüht sich sein Aufgang um zwei Stunden, so daß er zuletzt bereits eine halbe Stunde nach Mitternacht aufgeht. Am Morgen des 6. Mai bilden Mars, Jupiter und Mond eine schöne Konstellation am Morgenhimmel. Über die Verfinsterungen und den Lauf der Jupitermonde finden unsere Leser in der folgenden Tafel die erwünschten Angaben.

Verfinsterungen und Stellungen der vier hellen Jupitermonde:

Verfinsterungen			Stellungen			
Mai	M. E. Z.		Mond	Mai	4h 15m	4h 15m
	h	m			M. E. Z.	M. E. Z.
1	3	43	IV A	1	34° 12'	17 432° 01'
3	2	12	III E	2	321° 04'	18 14° 32'
4	3	52	I E	3	23° 14'	19 0° 1243
20	2	9	I E	4	0° 234	20 2° 34'
27	4	3	I E	5	1° 34'	21 1° 34'
28	2	8	II E	6	2° 134	22 3° 124
				7	13° 24'	23 312° 04'
				8	3° 124	24 32° 14'
				9	321° 04'	25 1° 324
				10	234° 01'	26 0° 1243
				11	41° 32'	27 241° 03'
				12	4° 213	28 42° 03'
				13	42° 13'	29 43° 12'
				14	41° 2'	30 4312° 0'
				15	43° 12'	31 432° 01'
				16	4321° 0'	

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.

*) Am 5. Mai stehen Mond 1 und 2 vor der Scheibe.

Saturn (Feld 15^{1/2}^h bis 15^{1/4}^h), der einzige Planet, der am Abendhimmel sichtbar ist, kann während der ganzen Nacht beobachtet werden. Am 14. steht er in Opposition zur Sonne und erreicht dann um Mitternacht seinen höchsten Stand im Süden. Gegen Ende des Monats kulminiert er bereits um 11^h und ist dann um diese Zeit am günstigsten zu beobachten. Seine Ringe sind weit geöffnet. Auch die Bahnen seiner Monde, von denen die meisten in der Äquatorebene des Saturn laufen, sind weite Ellipsen. Der hellste Mond Titan, 8,6. Größe, steht am 1. Mai 8^h abends und am 17. um 5^h nachmittags in östlicher Elongation und am 9. Mai 10^h abends sowie am 25. um 7^h nachm. genau westlich von Saturn. Für die Zwischenzeit ergeben sich seine Stellungen entsprechend seiner Umlaufzeit von 15 23^h,3.

Uranus (Feld 24^h) steht unter ungünstigen Beobachtungsbedingungen am 15. Mai in Rekt. = 23^h 55^m,4 und Dekl. = - 1° 18'.

Neptun (Feld 9^{3/4}^h) kann in den Abendstunden im Sternbild des Löwen aufgefunden werden. Er steht in Rekt. = 9^h 38^m,1 und Dekl. = + 14° 33'.

Bemerkenswerte Konstellationen.

Mai	4.	4 ^h nachm.	Venus in Konjunktion mit Uranus
"	5.	9 abends	Jupiter i. Konjunktion m. d. Monde.
"	6.	10 vorm.	Mars in Konjunktion m. d. Monde.
"	8.	10 "	Venus in Konjunktion m. d. Monde.
"	10.	2 morg.	Merkur i. Konj. mit dem Monde.
"	14.	9 "	Saturn in Opposition zur Sonne.
"	26.	12 ^h mittags	Saturn i. Konjunktion m. d. Monde.

KLEINE MITTEILUNGEN

Nordlichtbeobachtungen. Seit dem 10. Januar, als Professor Wolf, Professor Plaßmann u. a. eine merkwürdige Aufhellung des Nachthimmels beobachteten, die in Verbindung mit Nordlichterscheinungen in höheren geographischen Breiten stand und sich durch eine starke Erhellung der Gegend, durch Unsichtbarwerden der tiefer stehenden Sterne und Verschleierung der photographischen Platten äußerte, sind zahlreiche Nordlichter beobachtet worden. Ueber das Nordlicht vom 26. Januar haben wir bereits in Heft 5 berichtet. Seitdem sind in Deutschland, selbst in Bayern, und wie Zeitungen berichten, sogar in Italien Nordlichter gesehen worden. Besonders haben die Nordlichter vom 5. März die Aufmerksamkeit weitester Kreise erregt, wie Zuschriften an uns dokumentieren. Die A. N. 5431 und 5432 bringen Beobachtungen aus Kiel, Sonneberg, Köln, Jena, Königsberg, München und Heidelberg. Auf zwei photographischen Aufnahmen von C. Hoffmeister auf der Sonneberger Sternwarte läßt sich die Form der Nordlichter sehr gut erkennen.

Professor Wolf sah zwei sehr hohe, fast vertikal gerichtete Pfeiler von etwa 10° Breite im Norden, bezw. Nordosten aufsteigen. Sehr auffällig war ein unbeschreiblich dünner, heller, geradlinig verlaufender Strahl auf 40° Höhe, der sich etwa eine Viertelstunde nach Verlassen des Nordlichts erhob, worauf nach weiteren 10 Minuten ein neues kräftiges Aufleuchten der Erscheinung eintrat.

Seitdem liegen Nordlichtbeobachtungen vom 9. und 21. März und aus den letzten Tagen vor. Die Sonnen-tätigkeit ist weiter rege. Es ist daher erwünscht, daß in den verschiedenen Gegenden Deutschlands Ausschau nach Nordlichtern gehalten wird, die sonst in unseren Gegenden äußerst selten sind. A.

Untersuchungen über mathematisches Interesse und die Leistungen der Schüler höherer Lehranstalten.

In der Zeitschrift für angewandte Psychologie sind im Laufe der letzten Jahre mehrere Untersuchungen erschienen, die in ihren Endergebnissen auch für Nichtpsychologen und Nichtlehrer interessant sein dürften; vor allem scheinen sie geeignet zu sein, neues Licht über die Stellung und Bedeutung des mathematischen Unterrichts zu verbreiten, der von der preußischen Unterrichtsreform so sehr beschnitten wurde, daß z. B. zum Studium an technischen Hochschulen die mathematische Vorbereitung der höheren Schulen nicht mehr ausreicht, abgesehen von den Oberrealschulen.

Es zeigte sich: Im Interesse steht bei Knaben (untersucht wurden 4000) Mathematik an erster Stelle¹⁾, bei Mädchen (3000²⁾) steht sie nach Deutsch im Durchschnitt an zweiter Stelle.

Sowohl das Interesse für die deutsche Gruppe wie für Mathematik ist rege und nimmt nach oben stark zu.

Das Interesse für Sprachen nimmt umgekehrt stark nach oben ab.

Die Beziehungen zwischen den Leistungen wurden nach der Korrelationsmethode untersucht.

Benutzt wurde die Bravais'sche Korrelationsformel:

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} + 0,6745 \frac{1-r^2}{n}$$

Es bedeutet der Korrelationswert +1 volle Deckung der Ergebnisse, 0 das Fehlen jeglicher Beziehung, -1 genau entgegengesetztes Verhalten. Gefunden wurden³⁾ nach 5200 Gesamtzeugnissen norddeutscher Mädchen die Werte (VI—VII, Mittelwert) Deutsch-Geschichte + 0,65, Deutsch-Englisch + 0,62, Deutsch-Mathematik + 0,62, Deutsch-Französisch

+ 0,14, Mathem.-Franz. + 0,27, Franz.-Engl. + 0,43 (nach oben stark abnehmend), Deutsch-Zeichn. + 0,51, Math.-Zeichn. + 0,39, Franz.-Zeichn. + 0,0.

Man erkennt hier als besonders auffällig die hohe Beziehung zwischen Mathematik und Deutsch, die auf gemeinsame Begabungsgrundlagen schließen läßt. Die Beziehung ist größer als die Beziehung zwischen Englisch und Französisch.

Die Ergebnisse stimmen in überraschender Weise mit den Ergebnissen der Interessenuntersuchungen überein und zeigen, daß die Einstellung der Reform gegenüber der Mathematik zum mindesten außerordentlich bedenklich ist! Mathematik hätte zu den Kernfächern gehört.

Sie zeigen weiter, daß vom psychologischen Standpunkt auch die preußische Schultypisierung nicht ohne erhebliche Bedenken ist. Dr. H. Voigts.

¹⁾ F. Malsch. Das Interesse für die Unterrichtsfächer an höheren Knabenschulen. Zeitschr. f. ang. Psychol. Bd. 22 (1923) H. 5/6.

²⁾ H. Voigts. Das Interesse für die Unterrichtsfächer an höheren Mädchenschulen. Zeitschr. f. ang. Psychol. Bd. 24 (1924) H. 3/4.

³⁾ Heinr. Voigts, Korrelationen zwischen den Hauptinteressen für die Unterrichtsfächer und zwischen den Leistungen in wesentlichen Unterrichtsfächern. Zeitschr. f. angew. Psychol. Bd. 26, Heft 3/4 (1925).

BÜCHERSCHAU. *)

Beck, Dr. Heinrich: Etwas über Blitzlicht-Photographie. 39 S., brosch. Verlag der Agfa, Berlin.

Eine neue, sehr interessante und lehrreiche kleine Broschüre hat der bekannte Photochemiker Dr. Beck im Auftrage der Agfa kürzlich herausgegeben. Das nette Schriftchen sei allen Anhängern der Lichtbildkunst empfohlen. Nicht nur Anfänger, sondern auch Fortgeschrittene werden manche Anregungen erhalten und sich über die beigegebenen reizenden Aufnahmen freuen. Das Büchlein ist beim Verlag der Agfa, Berlin SO. 36, unentgeltlich zu haben.

Lampa, Anton: Die Kant-Laplace'sche Theorie. I. Immanuel Kant, Allgemeine Naturgeschichte des Himmels. II. Pierre Simon Laplace, Betrachtungen über das Weltsystem und über die zukünftigen Fortschritte der Astronomie. 274 S. Deutsche Hausbücherei Bd. 152—153, herausgegeben von der Volksbildungsstelle des Bundesministeriums für Unterricht. Wien 1925. Pr. 5,40 M., geb. 7,40 M.

Es ist ein glücklicher Gedanke des Herausgebers Professor Lampa gewesen, die beiden Schriften, welche die Grundlage der Kant-Laplace'schen Theorie enthalten, vereint herauszugeben und dem Laien durch zahlreiche Anmerkungen und Erläuterungen das Verständnis zu erleichtern. Die Schrift von Immanuel Kant „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ ist ja in verschiedenen Ausgaben leicht erreichbar, wohingegen die neue Uebersetzung des einschlägigen Kapitels aus Laplace „Exposition du système du monde“ mit besonderer Freude zu begrüßen ist, da eine weit zurückliegende Uebersetzung der Laplace'schen Darstellung dem heutigen Leserkreis kaum noch zugänglich ist. Das große Interesse, welches die neuesten Forschungen über den Bau des Weltgebäudes gefunden haben, läßt es wünschenswert erscheinen, neben den vielfachen Ergänzungen der Kant-Laplace'schen Gedanken die Originaldarstellungen kennen zu lernen. F. S. A.

*) Alle Schriften, die in unserer Bücherschau angezeigt werden, sowie auch alle anderen 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.

25. Jahrgang. Heft 8

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Mai 1926

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

Messung von Sternstrahlung mit Radiometer und Thermoelement.

Von Dr. J. Larink.

Es ist allgemein bekannt, daß wir bei jeder Art von Strahlungsmessung immer nur einen Teil der Gesamtstrahlung erfassen. So wie das Auge nur einen ganz bestimmten Bereich von Wellenlängen aufnimmt, den sichtbaren Bereich, so ist auch der Empfindlichkeitsbereich der photographischen Platte ein ganz beschränkter, der zudem noch von Plattensorte zu Plattensorte sich ändert. Wieder anders ist der Wellenbereich, der bei der lichtelektrischen Messung erfaßt wird. Es folgt daraus, daß wir schon eine Art von Spektralanalyse eines Sterns ausführen, wenn wir seine Helligkeit einmal visuell und einmal photographisch messen. Die Differenz zwischen der visuellen und der photographischen Helligkeit, der Farbenindex, verläuft in der Tat in erster Näherung linear mit der Spektraleinteilung der Sterne.

Können wir nun auch auf keine Weise die Gesamtstrahlung, die von einem Stern kommt, erfassen, weil stets die Atmosphäre bereits einen Teil davon wegnimmt, so gelingt das doch wenigstens annähernd mit Hilfe der Methoden, von denen ich hier etwas berichten möchte. Das menschliche Auge, die photographische Platte, die lichtelektrische Zelle wählen aus der Strahlung, die sie trifft, einen ganz bestimmten Abschnitt heraus und „verarbeiten“ ihn, sie haben, wie man sagt, eine selektive Empfindlichkeit. Im Gegensatz dazu kennt man drei Instrumente, die jede Strahlung, die sie trifft, voll und ganz ausnutzen, und die sich daher zur Messung der Gesamtstrahlung eignen.

Das erste und in gewissem Sinne primitivste Instrument dieser Art ist das von dem englischen Physiker Crookes angegebene

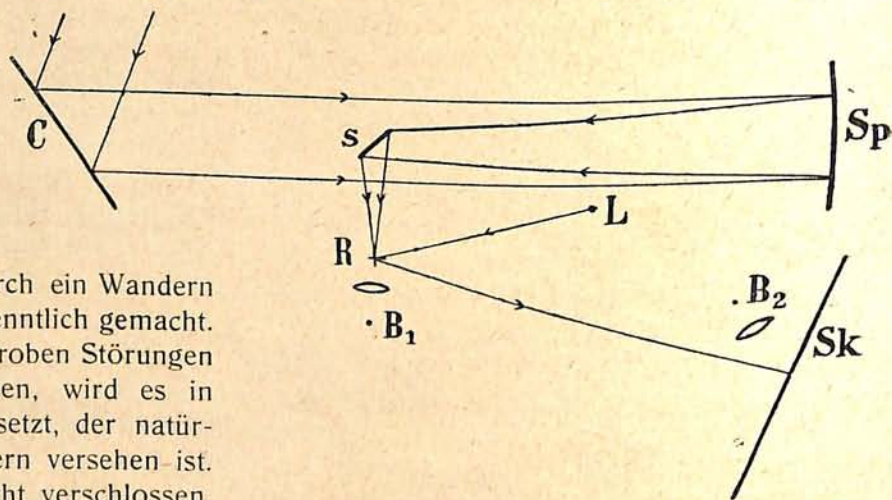
Radiometer. Es wird in seiner ursprünglichen Gestalt den meisten Lesern dieses Aufsatzes bekannt sein. Crookes setzt in eine Glaskugel auf eine feine Spitze ein leichtes Kreuz, das an seinen vier Enden Glimmerblättchen trägt, die auf einer Seite geschwärzt sind. Pumpt man dann aus der Glaskugel den größten Teil der Luft heraus und setzt die ganze Vorrichtung dem Sonnenlicht aus, so fängt das Flügelkreuz an sich zu drehen, und zwar so, daß immer die ungeschwärzten Seiten vorausgehen. Man hat diese Erscheinung zuerst mit dem Lichtdruck erklärt; heute neigt man aber der Ansicht zu, daß die Drehung anders zustande kommt. Die geschwärzten Seiten fangen mehr von der auffallenden Strahlung auf als die glatten, erwärmen sich daher und geben von der Wärme ab an die verdünnte Luft zwischen ihnen und der Wand der Glaskugel. Der Druck in der verdünnten Luft wächst bei der Erwärmung an diesen Stellen und setzt dann das Rädchen in Bewegung.

Ein solches Radiometer ist in den Jahren 1898 und 1900 auf der Yerkes-Sternwarte in Amerika von Nichols sehr eingehend auf seine Brauchbarkeit in der Astronomie geprüft worden. Wenn das Radiometer auch heute gänzlich aus dem Wettbewerb ausgeschieden ist, so gebührt ihm doch der Ruhm, daß es zum ersten Mal unzweifelhaft Wärmestrahlung von einigen helleren Sternen — Wega, Arktur, Jupiter und Saturn — nachgewiesen hat. Der sehr eingehende und außerordentlich interessante Bericht von Nichols über diese Untersuchungen ist im Jahre 1901 im *Astrophysical Journal* erschienen.

Da Nichols von vornherein nicht hoffen konnte, ein Radiometer in der ursprünglichen Ausführung von Crookes durch die Sternstrahlung einfach in Drehung setzen zu lassen, so gab er seinem Instrument eine etwas andere Form. An einem feinen Quarzfaden wird ein sehr leichtes Querstäbchen befestigt; dies Stäbchen trägt zwei runde Scheibchen aus Hornblende von 2 mm Durchmesser. Der Abstand der Mittelpunkte der beiden kleinen Scheiben ist 4,5 mm, und beide sind, anders als bei der ursprünglichen Vorrichtung von Crookes, auf derselben Seite mit Ruß geschwärzt, so daß also eine Strahlung, die auf beide Scheibchen zugleich fällt, keine Drehung um den Quarzfaden als Achse hervorrufen kann. Das ist außerordentlich wichtig; denn nur so kann man einigermaßen sicher sein, daß keine Ausschläge vorgetäuscht werden durch unvermeidliche und unkontrollierbare Wärmeströmungen in der Nähe des Instrumentes. Der Quarzfaden, an dem das Radiometer befestigt ist, trägt dann noch einen leichten Spiegel. Dieser Spiegel hat wie bei vielen physikalischen Instrumenten den Zweck, ein schmales Lichtbündel, das von einer feststehenden Lichtquelle herkommt, zu reflektieren und auf eine Skala zu werfen. Jeder Ausschlag des Radiometers wird dann durch ein Wandern des Lichtflecks auf der Skala kenntlich gemacht. Um das Instrument vor den groben Störungen durch Zugluft usw. zu schützen, wird es in einen Metallzylinder hineingesetzt, der natürlich mit entsprechenden Fenstern versehen ist. Der Metallzylinder wird luftdicht verschlossen, und die Luft wird bis auf einen Druck von etwa 0,05 mm ausgepumpt, wie beim Radiometer von Crookes. Das Fenster, das die Strahlung vom Stern her in das Metallgefäß eintreten läßt, ist aus Flußspat, da Glas die Eigenschaft hat, die langen Wärmestrahlen fast vollständig zu verschlucken. Wir werden darauf noch im Verlauf dieses Aufsatzes in anderem Zusammenhang näher eingehen müssen.

Aus der Beschreibung des Instrumentes geht ohne weiteres hervor, daß es nur benutzt werden kann an einem horizontal gelagerten Fernrohr. Ferner folgt aus der Bemerkung über die Durchlässigkeit des Glases für die langwellige Strahlung, daß nur ein Spiegelfernrohr in

Frage kommen kann. Nichols benutzte einen feststehenden parabolischen Spiegel von 61 cm Öffnung und 233 cm Brennweite. Das Licht vom Stern wurde in der bekannten Weise durch einen Cölostaten in den Spiegel geworfen. In der Figur ist die Anordnung von Nichols schematisch dargestellt. C ist der Cölostaten Spiegel, Sp der 61 cm-Spiegel, s der kleine Spiegel, der die Lichtstrahlen aus dem Fernrohr herauswirft; R ist das Radiometer, und L ist die Lichtquelle, deren Licht auf den kleinen Spiegel am Radiometer und von da auf die Skala Sk fällt. B₁ und B₂ sind zwei Beobachter. B₁ sieht durch ein Okular in der Brennebene des parabolischen Spiegels einen Stern und die beiden Scheibchen des Radiometers und kann durch die Feinbewegung des Cölostaten das Sternbildchen auf eines der beiden Scheibchen fallen lassen. Der Ausschlag, den dabei das Radiometer erleidet, kann von dem zweiten Beobachter B₂ auf der Skala, die ungefähr 2 m vom Radiometer entfernt ist, abgelesen werden.



Nichols hatte ursprünglich vorgehabt, die Beobachtungen so durchzuführen, daß er das Sternbildchen erst auf die eine Scheibe des Radiometers fallen ließ und dann auf die andere. Auf diese Weise müßte theoretisch der Ausschlag des Radiometers und damit das Wandern des Lichtflecks auf der Skala verdoppelt werden. Es zeigte sich aber schon bei den ersten Beobachtungen im August 1898, daß das Radiometer dafür selten ruhig genug war. Die Beobachtungen gingen daher in der Weise vor sich, daß der Beobachter B₂ die Skala beobachtete, während B₁ den Stern in der Nähe eines der beiden Radiometerscheibchen hielt. War dann der Lichtfleck auf der Skala mög-

lichst zur Ruhe gekommen, so gab B_2 ein Zeichen; B_1 ließ dann mit Hilfe der Feinbewegung das Sternbild auf das Radiometer fallen, und B_2 las nach ein paar Sekunden den Ausschlag auf der Skala ab. Dann wurde aber auch umgekehrt das Sternbildchen erst auf dem Radiometer gehalten und nach eingetretener Ruhe heruntergeworfen. Das muß einen Ausschlag von derselben Größe wie vorher, aber in entgegengesetztem Sinne zur Folge haben. Dazwischen wurde auch einfach das Radiometer von einer sternlosen Stelle des Himmels an eine andere, gleichfalls sternlose, bewegt, was natürlich gar keinen Effekt haben darf. Ferner wurde, da es sich immer nur um kleine Ausschläge handelte und eine Voreingenommenheit des Beobachters B_2 vielleicht falsche Effekte vorgetäuscht hätte, streng darauf geachtet, daß B_2 überhaupt nicht wußte, ob B_1 den Stern auf das Radiometer oder vom Radiometer fort bewegte.

Nach diesem, außerordentlich mühsamen Verfahren bekam Nichols an 5 Abenden im August 1898 Ausschläge von 2 hellen Fixsternen, Wega und Arktur. Die einzelnen Abende lieferten im Mittel aus vielen Messungen folgende Ausschläge des Radiometers in Millimetern, abgelesen an der Skala:

1898	Wega	Arktur	V
August 4	0.31	0.65	2.1
8	0.64	1.30	2.0
9	0.33	0.98	3.0
11	0.60	1.36	2.3
13	0.68	0.68	1.0

Diese Zahlen zeigen zunächst, daß die Empfindlichkeit des Instrumentes von Tag zu Tag wechselt, daß man also irgendeine Vergleichslichtquelle jeden Abend mit beobachten muß, wenn man die Ausschläge miteinander vergleichen will. Das hat Nichols durch eine Kerze zu erreichen versucht, deren Licht aus der Entfernung von ein paar Metern direkt auf eine Scheibe des Radiometers fiel.

Bildet man dann weiter die Verhältnisse der Ausschläge im Sinne Arktur:Wega (V in unserer kleinen Tabelle), so sieht man, daß im Mittel Arktur uns doppelt soviel Strahlung zusendet wie Wega. Nun ist die visuelle Größe von Wega (0,1) ungefähr dieselbe wie von Arktur (0,2). Daraus folgt also, daß der rötliche Arktur uns außer den sichtbaren Strahlen noch sehr viele dunkle Wärmestrahlen zusendet.

Nichols hat im Jahre 1900 seine Versuche

wieder aufgenommen. Die Beobachtungsbedingungen waren in diesem Jahre durch einige instrumentelle Verbesserungen, die nicht das eigentliche Radiometer betrafen, etwas günstiger geworden. Leider konnte man bei der etwas veränderten Anordnung des Cölostaten keine Messungen von Wega mehr bekommen. Außer Arktur wurden diesmal noch Jupiter und Saturn untersucht. Man kann das endgültige Resultat der Messungen, die sich über eine ganze Anzahl von Nächten erstreckten, dahin zusammenfassen, daß sich die radiometrisch gemessene Strahlung von Arktur, Jupiter und Saturn verhält wie 1:2,2:4,7, die sichtbare Strahlung dagegen wie 1:1:7,8. Aehnlich wie im Jahre 1898 hat Nichols auch jetzt wieder durch Kerzenlicht, das unmittelbar auf das Radiometer fiel, die Empfindlichkeit bestimmt. Dann aber führte er noch eine ausgedehnte Messungsreihe durch, indem er Kerzenlicht aus weiter Entfernung (600 bzw. 1300 m) auf den Cölostaten und dann in den Spiegel fallen ließ, so daß der Lichtweg der gleiche war wie bei den Sternen. Das Resultat ist, daß eine Kerze im Abstand von etwa 8 km noch einen Ausschlag des Radiometers von 1 mm erzeugt. Das ist zugleich auch, wie man aus der kleinen Tabelle sieht, ungefähr die Strahlung, die wir vom Arktur bekommen.

Das zweite Instrument, das für die Messung der Sternstrahlung in Frage kommt, ist das Bolometer. Es besteht aus einem dünnen, geschwärzten Platinstreifen, der von einem elektrischen Strom durchflossen wird, und dessen Widerstand bei auffallender Strahlung sich ändert. In den Händen von Langley hat das Bolometer der Sonnenforschung unschätzbare Dienste erwiesen als Spektralbolometer. Doch scheint es sich für die Messung der Fixsternstrahlung, abgesehen von Unbequemlichkeiten in der Handhabung, deswegen weniger zu eignen, weil man nicht die Möglichkeit hat, die Sternstrahlung zu trennen von etwa vorhandenen Wärmequellen in der Nähe, Wärmeströmungen im Fernrohr usw.

Das erfolgreichste Instrument zur Strahlungsmessung ist heute das Thermoelement geworden. Lötet man zwei Streifen von verschiedenen Metallen aneinander zu einem geschlossenen Ring, und erwärmt man die eine Lötstelle, so entsteht in dem Ring ein Strom, dessen Stärke abhängt von der Art der

Metalle und von der Temperaturdifferenz an der Lötstelle gegen den übrigen Teil des Ringes; die Stromstärke kann man messen mit einem Galvanometer, das man in den Ring, in das Thermoelement, an einer Stelle einschaltet. Das ist die einfache Erscheinung, die Seebeck schon im Jahre 1821 beobachtete. Baut man mehrere solche Ringe hintereinander derart, daß die Lötstellen dicht beieinander liegen und von derselben Wärmequelle erwärmt werden, so spricht man von einer Thermosäule.

Bereits im Jahre 1869 versuchte in England Huggins, Sternstrahlung mit Hilfe einer Thermosäule, die in der Brennebene eines Fernrohrs angebracht war, zu messen. Er bekam auch Ausschläge des Galvanometers, das den Thermostrom messen sollte. Ebenso glaubte ein Jahr später Stone, ebenfalls in England, positive Resultate mit der Thermosäule erhalten zu haben. Heute müssen wir annehmen, daß sie das Opfer von Täuschungen geworden sind, daß sie etwa die Thermosäule nicht genügend vor äußeren Einflüssen geschützt haben, da sie jedenfalls das einfachste Mittel, das vor solchen unliebsamen Störungen schützt, das kompensierte Thermoelement, nicht angewendet

haben. Eine Vereinfachung und Verbesserung der Apparatur erhielt im Jahre 1889 Boys, wiederum in England, mit dem von ihm so genannten Radiomikrometer. Mit dem Radiometer von Nichols hat dieser Apparat nichts zu tun, sondern es ist einfach ein kleines Thermoelement, das in Rahmenform gebogen ist und an einem feinen Faden zwischen den Polen eines Magneten aufgehängt wird. Wird eine Lötstelle in diesem Rahmen erwärmt, so entsteht darin ein Strom, und der Rahmen dreht sich um den Faden, da er in einem Magnetfeld hängt. Die Drehung kann man dann wieder mit Spiegel und Skala beobachten. Die Empfindlichkeit dieses Radiomikrometers war wesentlich höher als die Empfindlichkeit der Thermosäulen bei den Versuchen von Huggins und Stone. Trotzdem ließen sich Ausschläge des Galvanometers bei Sternmessungen nicht nachweisen. Beobachtet wurde an einem fest aufgestellten Spiegelfernrohr von 40 cm Oeffnung. Es zeigte sich, daß man in einer ruhigen Nacht von einer Kerze im Abstand von 220 m einen deutlichen Ausschlag erhielt, wenn das Kerzenlicht direkt auf das Radiomikrometer fiel. (Schluß folgt.)

Der „Vater der Meteorologie“.

Heitere Erinnerungen aus seinem Leben.

Von Dr. Wilhelm Ahrens.

Im Jahre 1865 machte ein junger kurhessischer Professor, der Physiker Franz Melde von der Universität Marburg, der preußischen Hauptstadt einen Besuch, um das dortige meteorologische Institut und dessen Leiter, Heinrich Wilhelm Dove, kennen zu lernen. „Nachdem ich eingetreten war“, so hat Melde selbst viele Jahre später diesen Besuch beschrieben, „sagte ich zu Dove, ich sei nach Berlin gekommen, um mir die meteorologische Station anzusehen“. „Die meteorologische Station?“ sagte Dove, „damit sind wir schnell fertig: hier im Zimmer hängt das Barometer, vor dem Fenster hängen die Thermometer und oben auf dem Dache ist die Windfahne angebracht; das ist die Berliner meteorologische Station“. — „Ich gab mich zufrieden“, so fährt Melde in seiner Erzählung fort, „und mußte mir sagen, daß der einfache vor mir stehende Mann es verstanden hatte, mit wenigen Hilfsmitteln Großes zu leisten“.

Mit diesen überaus geringen wissenschaftlichen Hilfsmitteln also arbeitete und forschte der mehr als sechzigjährige Berliner Gelehrte (geb. 1803), der längst ein Meteorologe von Weltruf war, dessen Wirken und Forschen auch äußerlich längst durch höchste Auszeichnungen, wie insbesondere den Orden pour le mérite (1860), Anerkennung gefunden hatte, damals immer noch; mit diesen wenigen Hilfsmitteln also war Dove der Begründer der wissenschaftlichen Wetterkunde geworden, der „Vater der Meteorologie“, wie ihn die englische Zeitschrift „Nature“ nach seinem Tode (1879) genannt hat. — Auch andere hervorragende Forscher — um wenigstens ein Beispiel zu nennen: der große schwedische Chemiker Berzelius, — haben unter ähnlichen einfachsten Verhältnissen dennoch wissenschaftliche Großtaten vollbracht.

Es kommt nicht auf den Käfig an,
Wenn nur der Vogel pfeifen kann!

Damals, 1865, waren Dove und seine meteorologische Zentralstelle auch noch ohne Assistenten. Die ganze Zentralstelle bestand eigentlich aus ihm, dem Direktor, allein. — In einem großen Aktengestell zu Häupten seines Bettes ruhten die von den einzelnen Stationen des Beobachtungsnetzes eingelaufenen Beobachtungen. Einen ansehnlichen Teil dieser Stationen, deren Zahl unter seiner Verwaltung schließlich bis auf 168 stieg, besuchte und revidierte er alljährlich selbst. Mit dem Normalbarometer auf dem Rücken, so klettert er im Riesengebirge umher, so erklimmt er den Brocken, und im rüttelnden Postwagen im Masurenland oder in der Eifel läßt er das empfindliche, sorgsam gehütete Instrument nicht aus der Hand. — Erst im Jahre 1866 wurde dem nunmehr 62- oder 63-jährigen Gelehrten zum ersten Male ein Assistent beigeleitet. —

Unser Vergleich mit dem „Käfig“ und dem „Vogel“ darin hinkt freilich — wie alle Vergleiche! Auch der findigste Experimentator, der geschickteste Bastler, kann Experimentalphysik, so oft er dabei auch mit den einfachsten Behelfen zum gewünschten Ziel kommen mag, doch nicht ganz ohne Apparate betreiben. Nun ist aber Experimentalphysik stets das Hauptlehrfach Doves in Berlin gewesen — die Wetterkunde hat bei dem „Vater der Meteorologie“ in dessen Lehrtätigkeit immer erst im zweiten oder dritten Gliede gestanden —; andererseits besaß aber die Universität der preußischen Hauptstadt in jenen Zeiten nur einen recht dürftigen physikalischen Apparat. Gustav Magnus (1802—1870), mit dem Dove an der Universität abwechselnd die Physik vortrug, war wesentlich besser daran: in großem Umfange vermochte er, der Sproß einer reichlich mit Glücksgütern gesegneten Bankiersfamilie, aus eigenen Mitteln die fehlenden Apparate anzuschaffen und stellte sie auch im eigenen, für diesen Zweck erworbenen Hause — Kupfergraben 7 — auf. Diese Sammlung — wie gesagt, Privateigentum — war Dove lange Jahre hindurch verschlossen und, wenn er auch wohl die Honorarerträge seiner Universitätsvorlesungen — zu Anfang der vierziger Jahre etwa 400 Taler jährlich — für Anschaffung von Instrumenten und ähn-

liche Ausgaben zu verwenden pflegte, so war und blieb dies doch ganz unzureichend. So mußte er denn viele Jahre hindurch für seine physikalischen Universitätsvorlesungen notgedrungen vor jeder Vorlesung einen erheblichen Teil der erforderlichen Apparate in Marktkörben hinschaffen lassen: in den Anfängen vom Gymnasium (dem Friedrich-Werderschen, von 1834 ab dem Friedrich-Wilhelms-Gymnasium) aus, an dem er damals seine hauptamtliche Lehrstellung hatte, später — von 1838 an — von der Allgemeinen Kriegsschule, der nachmaligen Kriegsakademie, aus, an der er fast 40 Jahre hindurch Physik vorgetragen hat und die einen ansehnlichen physikalischen Apparat besaß. Mit stoischer Resignation pflegte der Gelehrte bei Beginn jeder Vorlesung vor den Augen der Zuhörer seine Schätze aus den Marktkörben auszuwickeln, und ebenso regelmäßig bot sich nach Schluß den sich sammelnden Teilnehmern der nächsten Vorlesung das Schauspiel des Wiedereinpackens. Zerbrechliche Gegenstände durfte man den physikalischen Körben überhaupt nicht anvertrauen; unverdrossen pflegte Dove sie höchst eigenhändig hin- und herzutragen. Auch sonst waren die Umstände, unter denen er seine Vorlesungen halten mußte, nicht gerade erfreulich: als Experimentiertisch diente die wegen ihrer Neigung hierfür besonders geeignete Fläche des Katheders, und die Optik mußte in einem Raume vorgetragen werden, der nie von einem Sonnenstrahl erreicht wurde!

Von Urteilen über Doves physikalische Vorlesungen sei zunächst das des kürzlich — im Juli v. Js. — verstorbenen berühmten Klinikers Bernhard Naunyn angeführt, der hierüber in seinem schönen Gedenkwerte „Erinnerungen, Gedanken und Meinungen“ (1925) aus seiner Berliner Studienzeit — 1859 — berichtet: „Die Physik bei Dove war ein gutes Kolleg und sehr besucht, sicher dreihundert bis vierhundert Plätze waren stets besetzt. Sehr gut vorbereitete, zum Teil glänzende Versuche und klarer Vortrag, leider öfters durch Mätzchen verunziert. Gelernt habe ich wenig dort. Ich fand, daß ich das Meiste schon wußte aus dem einstündigen Physik-

unterricht in der Prima des Werderschen Gymnasiums“, — den unser Erzähler bei dem vortrefflichen, für seine Wissenschaft höchst begeisterten Heinrich Bertram, dem bekannten späteren Stadtschulrat, genossen hatte. — Recht ungünstig lautet dagegen ein Urteil, das mir vor Jahren in den „Lebenserinnerungen des Königl. Preuß. Generalleutnants Otto von Hoffmann geb. 1816 — gest. 1900“, herausgeg. v. Oberst v. Hoffmann (Oldenburg und Leipzig 1907), begegnete und das sich natürlich auf Doves Lehrtätigkeit an der Kriegsschule bezieht. „Dove“, so heißt es da, „erschien mir etwas verworren und unklar“. Möglicherweise ist Dove auch mit dem „berühmten Physiker D.“ gemeint, von dem es dann weiterhin heißt, er habe das Gedächtnis verloren gehabt und habe seinen Vortrag dreimal hintereinander damit begonnen, die Physik sei ein Baum mit vielen Zweigen, was die Zuhörer zu einer Beschwerde veranlaßt habe, so daß sie nunmehr ohne Physik geblieben seien. Ob dieser Urteiler, der seinen eigenen Worten nach den Vortrag von Dove vielleicht nur kurze Zeit genossen hat, gerade zu einem Urteil berufen war, darf füglich bezweifelt werden. — Dazu sei sogleich noch ein anderes, ähnliches Urteil erwähnt, das gleichfalls — den eigenen Worten nach — auf dem Nicht-hören der Vorlesungen beruht: „Die Experimentalphysik für Pharmazeuten konnte ich Herrn Dove füglich schenken, zumal seine Zutaten an leichtfertigen Witzen von Studentengenerationen her notorisch und nichts Neues waren“, so sagt in der sattsam bekannten Tonart seines unerträglichen geistigen Hochmuts Eugen Dühring. Daß ein schmähsüchtiger Misanthrop, wie er, der nicht nur körperlich blind, sondern für fremde geistige und wissenschaftliche Größe auch stets seelenblind war, während er gleichzeitig die eigenen Pseudoleistungen — man denke nur an seinen jämmerlichen „Beweis“ des großen Fermatschen Satzes! — in widerwärtigster Weise anzupreisen pflegte, für Dove hier, wie an anderen Orten, nur Worte der Mißachtung fand, besagt nichts. Er hat Helmholtz und Du Bois-Reymond, er hat auch Gauß, Jacobi, Riemann und so viele andre große Forscher in schamlosester Weise ge-

schmäht — es würde für Dove eine recht fragwürdige Auszeichnung bedeuten, von ihm gepriesen zu sein!

Erfreulicher und interessanter ist ein Blatt aus dem bekannten Gedenkwerk des Prinzen Kraft zu Hohenlohe-Ingelfingen, der mit warmen Worten und mit lebhaftem Interesse seines alten Lehrers von der Allgemeinen Kriegsschule gedenkt: „Ein hochinteressanter Vortrag“, so sagt er, „war der des berühmten Professors Dove, der im ersten Jahre Meteorologie, im zweiten Physik las. Wenn sich der liebenswürdige und berühmte Meister in seinem Fach den Vortrag, den er seit vielen Jahren alljährlich, also für ihn sehr langweilig, wiederholen mußte, sehr bequem machte, stets unvorbereitet kam, mit seinen Versuchen meistens verunglückte, weil die Apparate nicht in Ordnung waren, so lernte man doch viel von ihm, erhielt einen Einblick in die Kräfte der Natur und vergnügte sich. Denn er konnte es nicht lassen, die Wissenschaft stets mit seinen Witzen zu würzen. Er erklärte alle Dinge, aber stets so kurz und oberflächlich, wie möglich. Eines Tages gab er eine mathematisch nicht stichhaltige Erklärung. Nach dem Vortrage erbat ich mir Auskunft. „Ja“, sagte er, „für Sie paßt diese Erklärung nicht, denn Sie verstehen Mathematik“. Nachdem er mir nun eine gründliche und richtige Erklärung gegeben hatte, setzte er hinzu: „Sehen Sie, dies würden aber die meisten nicht verstehen, weil sie nicht Mathematiker sind, und ich muß mich nach dem geistigen Standpunkt der Zuhörer richten. Da bin ich oft gezwungen, Unsinn zu sagen. Gestern fragt mich z. B. jemand, woher es komme, daß wir in den Straßen von Berlin immer fünf Grad Kälte mehr haben wie auf dem Felde. Ich wollte mich mit einem so Unwissenden nicht streiten und ihm erst sagen, daß es auf dem Felde kälter sei als in Berlin. Auch wollte der gute Mann das nicht hören, sondern er wollte für seine falsche Beobachtung eine Erklärung. Ich sagte ihm also, wegen des Heizens in den Häusern flüchte die Kälte aus denselben auf die Straße und käme dort dichter zusammen. Der Mann war zufrieden und erzählt's auf meinen Namen weiter. Meinetwegen! Ich bin ihn wenigstens los.“

Die letzte „Erklärung“, die dem Scharfsinn auch des spitzfindigsten Scholastikers alle Ehre gemacht haben würde, zeigt den alten Dove in seiner ganzen Schalkhaftigkeit und in seinem goldigen und geistvollen Humor. Auch sonst wurden ja in den vorstehenden Berichten und Urteilen seine zahlreichen Vorlesungswitze, von den einen — je nach Neigung und Temperament — als störende „Mätzchen“, von den anderen als erquickende „Würze“ empfunden, wiederholt erwähnt. Kein geringerer als Helmholtz hat bezeugt, daß Dove durch seine in die Augen fallenden witzigen Einfälle und durch treffende Bilder die Anschaulichkeit zu heben und zu beleben

sich noch heute beträchtlicher Berühmtheit. Eine kürzlich erschienene sehr interessante und wertvolle kleine Biographie Doves aus der Feder von Dr. Hans Neumann (Verlag von Krumbhaar-Liegnitz)*), von der hier noch mehrfach die Rede sein wird, verzeichnet mehrere solche Witze und Scherze aus Doves Vorlesungen. Wenn er z. B. von den Erdbeben sprach, so fügte er wohl hinzu: „Bei uns kann es so etwas nicht geben; denn an dem märkischen Sande blamieren sich die größten Naturereignisse.“ — Die schlechten Erfahrungen, die er bei Versendung von Instrumenten gemacht hatte, entlockten ihm wohl den Seufzer, auf allen Eisen-



H. W. Dove als junger Dozent.



Dove
Zeichnung von C. Steckmest.



Dove in höherem Alter.

wußte. Jedenfalls bildeten diese Zugaben des Witzes und des Humors einen höchst charakteristischen und wesentlichen Bestandteil der Doveschen Vorlesungen und erfreuen

bahnen habe sich „stillschweigend ein

*) Die hier beigegebenen Bilder sind sämtlich dieser Schrift entnommen, und ich benutze gern die Gelegenheit, dem genannten Verlag auch an dieser Stelle für die Erlaubnis zur Benutzung der Bilder, wie auch für die Hergabe der Druckstöcke, verbindlichsten Dank zu sagen.

Verein zur möglichst rohen Behandlung physikalischer Instrumente“ gebildet. Ein köstliches Bild — dieser geheime „Verein zur möglichst rohen Behandlung physikalischer Instrumente“ — im Zeitalter der Vereinsmeierei!

Es soll nicht geleugnet werden, daß unter den Vorlesungswitzen Doves gelegentlich auch ein etwas gewagterer vorkam, so wenn er beispielsweise die „Höhe des Himmels“ berechnen wollte nach der Zeitdauer, die ein „gefallener Engel“ braucht, um „niederzukommen“.

Wenn der berühmte Göttinger Naturforscher Blumenbach in seiner Vorlesung Gäste bemerkte, die nicht „belegt“ hatten, so nahm er wohl eins der ausgestopften Tiere her, klopfte es mit dem Stocke aus und rief dabei mit nicht mißzuverstehender Anspielung: „Hospitanten raus! Hospitanten raus!“ — Dove hatte ein anderes Verfahren, die „Nassauer“ zu begrüßen: Bei der Erklärung der Spritze zeigte er ein kleines Instrument dieser Art vor und bemerkte dabei mit feinem Lächeln: „Trotz ihrer Kleinheit ist diese Spritze ungemein leistungsfähig. Überzeugen Sie sich selbst, meine Herren: ihr Strahl reicht bis nach Nassau!“ In demselben Augenblick ergoß sich der Spritzeninhalt auf die hintersten, entferntesten Reihen des Auditoriums, wo die illegitimen Zuhörer, die Herren aus „Nassau“ also, sich vorwiegend anzusammeln pflegten. — Als Dove am 4. März 1876 das goldene Doktorjubiläum feierte, war unter den zahlreichen Huldigungen und Gratulationen auch ein Glückwunschtelegramm von einem „oft bespritzten Nassauer“; es wird gewiß bei dem Empfänger und bei allen Festgenossen großen Jubel hervorgerufen haben.

Viele dieser Vorlesungswitze hatten sich ein festes Bürgerrecht in den Doveschen Vorlesungen erworben, so daß die Zuhörer nach den Erzählungen und Aufzeichnungen früherer Generationen vielfach genau schon vorher die Stellen kannten, an denen programmäßig eine solche Witzrakete aufsteigen mußte. Freilich auch hier verleugnete der berühmte Lehrer seine Schalkhaftigkeit nicht. So erzählte mir ein heute bejahrter und angesehener Professor eines

medizinischen Faches das folgende Erlebnis aus einer Doveschen Vorlesung: Wie der Lehrer sich in seinem Vortrage gerade anschickt, den Übergang zu einem solchen programmäßig fälligen Witze zu machen, versetzt einer der Zuhörer seinem Nachbarn einen sanften Rippenstoß, um diesen auf die nun aufsteigende Leuchtkugel gebührend aufmerksam zu machen. Dove bemerkt dies und sagt: „Nu aber grade nicht!“ und behält zum Schmerze seiner Zuhörer dieses Mal den Witz für sich. —

Von dem Umfang der Lehrtätigkeit Doves bekommt man eine Vorstellung, wenn man hört, daß er einschließlich der Universitätsvorlesungen allwöchentlich 24 bis 30 Lehrstunden zu halten hatte, wie dies in den Anfängen seines Berliner Wirkens ein Dutzend Jahre hindurch (1829—1841) der Fall gewesen ist. Erst das Jahr 1841 brachte ihm, der damals bereits seit mehreren Jahren Mitglied der Akademie der Wissenschaften war, die Befreiung vom Gymnasialunterricht und damit ein Sinken der wöchentlichen Lehrstundenzahl auf unter 20. Außer an den schon genannten Lehrstätten: den Gymnasien, der Allgemeinen Kriegsschule, der Universität, hat Dove noch ein Jahrzehnt hindurch (1840—1850) an der Artillerie- und Ingenieurschule und fast zwei Jahrzehnte hindurch am Gewerbeinstitut, der heutigen Technischen Hochschule, gelehrt. Daß bei all diesen Lehrpflichten, bei denen es sich zumeist um Experimentalphysik handelte, für Vorlesungen oder gar Übungen aus seinem Hauptarbeitsgebiet, der Meteorologie, nicht gar viel übrig blieb, ist begreiflich. Eine eigne Professur für dieses Fach wurde an der Berliner Universität erst geschaffen, als der „Vater der Meteorologie“ nicht mehr unter den Lebenden weilte. So pflegte Dove denn nur ein einstündiges Publikum über Witterungsverhältnisse, dieses freilich mit größter Regelmäßigkeit 30 Jahre hindurch (1846—1876) in jedem Wintersemester, zu halten, und diese Vorlesung erfreute sich auch des größten Zuspruchs, so daß für sie der größte Hörsaal der Universität genommen zu werden pflegte; sie zu hören, galt in jenen Jahren geradezu für ein Gebot der allgemeinen Bildung.

Schon ungewöhnlich früh übrigens, schon als Gymnasiast nämlich, war Dove dazu gekommen, Lehrtätigkeit auszuüben. Auf der Ritterakademie seiner Geburtsstadt Liegnitz war er ein Musterschüler; so kam er denn nicht nur wiederholt dazu, anderen Schülern Privatunterricht zu erteilen, sondern es wurde ihm in seiner Primanerzeit auch der Unterricht in der zweiten arithmetischen Klasse übertragen und, wie das Abgangszeugnis ausspricht, bewährte er hierbei Lust, Fähigkeit und Geschicklichkeit zum Lehrfach. — Seine akademische Lehrtätigkeit begann Dove Ostern 1826 als vom Ministerium berufener und mit 200 Talern jährlich besoldeter Privatdozent der Königsberger „Albertina“, und bei der schon erwähnten goldenen Doktorfeier Doves hat Helmholtz ein ergötzliches Erlebnis aus diesen Anfängen des jungen Dozenten erzählt: Eines Tages steht der neugebackne, 22½-jährige und noch sehr jung aussehende Privatdozent vor dem schwarzen Brett, und mit stiller Genugtuung sieht er an diesem seine eigne Ankündigung der ersten Vorlesung, die er halten will, prangen. „Nun, Fuchslein“, so fragt ihn da plötzlich ein neben ihm auftauchender alter Bursch wohlwollend, „hast du dir schon deine Collegia ausgesucht?“ — „Ich will bei Dove hören!“ antwortet der Schalk. — „Das ist nur gut! Da wirst du wohl all seine Weisheit allein genießen!“ lautet die gewiß nicht erwartete Erwiderung, — eine Vorhersage, der übrigens später die Wirklichkeit zum Glück nicht entsprach. — Ähnliche Erlebnisse haben übrigens auch andre Gelehrte in den Anfängen ihrer Lehrtätigkeit gehabt, so Wilhelm Weber, der berühmte Physiker, als neuernannter Göttinger Professor, und von heute lebenden Gelehrten der bekannte Literaturhistoriker Berthold Litzmann.

Eine andre Anekdote aus Doves Lehrtätigkeit berichtet die schon genannte Neumannsche Schrift nach einer Erzählung von Geheimrat Heinrich Dove, dem bekannten Politiker und zeitweiligen Reichstagspräsidenten, dem jüngsten und heute noch allein am Leben befindlichen unter den zehn Kindern des Meteorologen: Einst in einem Examen fragt Dove den Prüfling nach der

Herkunft des Nordlichts. Verlegen antwortet der Kandidat, er habe es gewußt, habe es aber vergessen. „Das ist sehr schade“, bemerkt nun der boshafte Examinator, „wir alle zerbrechen uns den Kopf und kriegen es nicht 'raus, und da ist 'mal Einer, der's weiß, — und der muß es vergessen!“

Die Anekdote wird in ähnlichen Formen auch von anderen Gelehrten — aus anderen Wissenschaftsgebieten und mit entsprechend anderen Fragen — erzählt, doch mögen diese Abarten der Geschichte neueren Datums sein. — Mit der Prüfungsfrage vom Nordlicht findet sich die Anekdote, vermutlich zuerst, in einem Brief Zelters an Goethe vom 8. Januar 1831. Zelter, der ja seinem großen Weimaraner Freund allerlei interessante und amüsante Neuigkeiten aus Berlin zu erzählen pflegte, nennt aber als den Examinator hier nicht Dove, sondern merkwürdigerweise den Botaniker Link. Vermutlich liegt dort eine Verwechslung vor: der jugendliche, erst im Herbst 1829 nach der preußischen Hauptstadt gekommene a. o. Prof. Dove wird natürlich im damaligen Berlin viel weniger bekannt gewesen sein als der 35 Jahre ältere und längst berühmte Link, und, wie Kant einmal in einem ähnlichen Falle mit treffendem Vergleich bemerkt hat, ist um die höchsten Kirchtürme in der Regel am meisten Wind: um die bekanntesten und berühmtesten Männer winden sich gewöhnlich die reichsten Anekdotenkränze. Es braucht nicht erst gesagt zu werden, daß die Examensfrage vom Nordlicht im Munde des Botanikers, der allerdings zeitweilig auch andre Lehrfächer, wie Chemie, mitversehen hat, etwas ungewöhnlich sein würde, während sie dem Meteorologen und Physiker Dove sehr nahe lag, zumal dieser sogleich in den allerersten Anfängen seines Berliner Wirkens durch das Nordlicht vom 19. und 20. Dezember 1829 besonders interessiert war und über dieses einen Aufsatz (im Jahre 1830) veröffentlicht und sich so schon in jenen Jahren eingehender mit dem Problem des Polarlichts beschäftigt hatte.

Wie in Vorlesungen und Prüfungen, so zeigten sich Doves Humor und Witz, seine

Schalkhaftigkeit und Schlagfertigkeit auch im privaten Leben. Wiederholt erzählt ist insbesondere eine köstliche Geschichte, von der Paul Lindau in seinem hochinteressanten Gedenkwerke „Nur Erinnerungen“ als Ohrenzeuge berichtet, und die sich nach seiner Erzählung in der bekannten Haußmannschen Weinstube der Jägerstraße zutrug. Irgendein spiritistisches Medium trieb damals in Berlin seinen Unfug mit Tischrücken und ähnlichen fragwürdigen Kunststücken. Begreiflicherweise wurden die Vorfälle im Publikum eifrig erörtert, und so auch an dem Stammtisch, dem unser Erzähler angehörte. Einer der Herren dort trat dabei entschieden für den Spiritisten ein, während Dr. Karl Scheibler, der Chemiker, der sich später durch wertvolle Erfindungen einen bedeutenden Namen in den Kreisen der Zuckerindustrie erwerben sollte, jenem lebhaft widersprach. Die Debatte wurde lebhafter und lebhafter, und in diesem Augenblick kam der alte Dove, der im Nebenzimmer gesessen hatte und jetzt nach Hause gehen wollte, mit dem Hut auf dem Kopf an diesem Tische vorüber. Unwillkürlich hatte er im Hörbereiche des heftigen Wortgefechts seine Schritte verlangsamt, und nun blieb er bei der Gruppe der Streitenden wohl gar einen Moment stehen. „Ja, denken Sie nur, Herr Professor“, so wurde er nun durch Scheibler in die Debatte hineingezogen, „es gibt wirklich noch Menschen, mit denen man über Spiritismus streiten muß! Der Herr da, ein Lehrer, ein Magister, ein Doktor gar, der Herr glaubt an Tischrücken!“

„Glaubt? glaubt?“ fiel nun der andre wütend ein, „ich glaube an garnichts! Ich erzähle, was ich gesehen habe! Und ich hab's gesehen, mit meinen eigenen Augen gesehen, wie ein Tisch gerückt ist, ohne daß ein Mensch ihn auch nur hätte berühren können — in meinem Zimmer! Ich hab's gesehen! Und das lasse ich mir nicht abstreiten“.

„Halten Sie das für möglich, Herr Professor?“

„Weshalb nicht?“ antwortete Dove gelassen, „der Klügere gibt nach!“ — Sprach's, lüpfte den Hut und ging. —

Nach der Darstellung, die Doves Sohn Alfred, der bekannte Historiker, in der „Allgemeinen Deutschen Biographie“ (Bd. 48) gibt, hat Dove diese köstliche Antwort einem preußischen Prinzen auf die Frage, wie er sich die Bewegung des Tisches erkläre, gegeben, übrigens ohne daß dieser gutmütige Sarkasmus des Gelehrten irgendwie Anstoß erregt hätte. — In höfischen Kreisen hat Dove sich in der Tat nicht selten bewegt. Ein gern gesehener Gast war er insbesondere in der fröhlichen Tafelrunde des Prinzen Friedrich Karl auf Schloß Dreilinden. Auch am Hofe König Wilhelms I. ist er bisweilen erschienen. Schon in weit früherer Zeit, zu Beginn der vierziger Jahre, konnte man in der preußischen Hauptstadt wohl hören, zu einem anregenden Berliner Abend gehörte Ranke oder Dove.

Um auch aus dem brieflichen Verkehr Doves mit den Freunden, zumal mit den Freunden der Jugend, ein paar kurze Proben zu geben, sei zunächst ein in der Neumannschen Schrift veröffentlichter Brief aus dem Jahre 1834 angeführt, den Karl Ernst v. Baer, der berühmte Naturforscher der Königsberger Universität, der sich damals anschickte, zum zweiten Male einem Ruf an die Petersburger Akademie zu folgen, an Dove, den Freund aus den gemeinsamen Königsberger Jahren, richtete: „Ich hatte gehofft“, so schreibt Baer, „Sie im Sommer in Berlin zu sprechen und wieder einmal mit Ihnen froh zu seyn, allein die starke östliche Deklination, die ich jetzt nehme, wird wohl wieder die westliche für dieses Jahr zerstören und ich werde im Sommer wohl nur nach Norden d. h. an die Küste von Samland reisen. Das Leben der hiesigen Professoren ist überhaupt das der Krähen und der vornehmen Leute, im Winter sind wir in der Stadt und im Sommer auf dem Lande. Nur Frau Moser (die Frau des Königsberger Physikers Ludw. Ferd. Moser) ist ein Strichvogel, denn sie ist oft auch im Winter auf dem Lande. Übrigens finde ich es sehr langweilig hier und ich zweifle, daß das Ministerium noch weiß, daß hier eine Universität ist.“

Aus wenig späterer Zeit hat mir einst ein Brief Doves an seinen Freund Moritz Hermann Jacobi vorgelegen, den nachmaligen

Erfinder der Galvanoplastik, der zu jener Zeit sich damit beschäftigte, den Elektromagnetismus als bewegende Kraft bei Maschinen auszubeuten. Auf Betreiben des oben schon genannten Baer war Jacobi damals als Professor nach Dorpat berufen, und in diese erste Dorpater Zeit fällt nun der genannte Brief Doves, in dem dieser schreibt: „Daß es Dir in Dorpat gefällt, läßt sich leicht erklären. Verlobt, in angenehmen Verhältnissen, die noch dazu neu sind, was willst Du mehr! Höchstens eine Droschke mit einem Hufeisenmagnet ohne Pferd“, — ein Ausblick, der in unserer Zeit der pferdelosen Droschken zwar weniger humorvoll wirkt, dafür aber als Prognose aus einer um 90 Jahre zurückliegenden Zeit um so interessanter ist.

Bei Doves humorvollem Wesen kann es nicht gerade wundernehmen, daß man ihm auch die Mitarbeit an einem Witzblatte, dem „Kladderadatsch“, nachgesagt hat, und in der Tat findet sich beispielsweise in Ludwig Salomons großer „Geschichte des deutschen Zeitungswesens“ (Bd. III, S. 663) diese Behauptung. Wie jedoch Alfred Dove, der Sohn, in dem schon erwähnten Artikel der „Allg. Deutsch. Biogr.“ (Bd. 48, 1904, S. 66) versichert, handelt es sich hier um eine „unbegründete Sage“. So werden sich denn Doves Beziehungen zu dem genannten Witzblatt in Wirklichkeit darauf beschränkt haben, daß dieses dem berühmten und humorvollen Gelehrten einige Male, im Leben wie im Tode, seine Huldigung dargebracht hat, wovon ja eins unserer Bilder einen sichtbaren Beweis gibt: „Kladderadatsch“ überreicht dem verdienten Forscher zu seinem goldenen Doktorjubiläum eine Lorbeerkrone. Anknüpfend an Doves ehemalige Doktorarbeit „De barometri mutationibus“, widmete das Blatt dem Jubilar die hübschen Verse:

„De barometri mutationibus“
Schriebst du — 's ist grade jetzt ein halb Jahrhundert;
Und heut', an dieses halben Saeculums Schluss,
Stehst du, ein Held, gepriesen und bewundert.
Des Wassers Kreislauf und der Wolken Flug
Beherrschest du, machst Wind und Wetter eben,
Verteilst die Wärm' und bist Despot genug,
Sogar den Stürmen ihr Gesetz zu geben.
Nur fünfzig Jahre pfusch' dem Vater Zeus
Ins Handwerk noch! Dann rufen, fausto Jove,
Dem hundertjäh'gen Doktor-Jubelgreis
Aufs neue wir ein donnernd: „Vivat Dove!“

Der „hundertjährige Doktor-Jubelgreis“, den das Blatt hier im Geiste begrüßt, — er würde jetzt gerade — Anfang März 1926 — vor uns stehen! In Wahrheit war der 50jährige Jubilar bereits ein gebrochener, vom Tode — durch einen vier Jahre zuvor erlittenen Schlaganfall — gezeichneter Mann und, wenn auch sein Ehrentag durch die



Nach einer Zeichnung des „Kladderadatsch“ zum goldenen Doktorjubiläum Doves.

Fülle der Huldigungen sich zu einer glanzvollen Feier gestaltete, so mußte es die Teilnehmer doch mit Wehmut erfüllen, daß der einst so lebendige und schlagfertige Mann den vielen sinnvollen Ansprachen stumm und müde gegenüberstand. Noch drei Jahre des Lebens sind ihm beschieden gewesen. Auch bei seinem Tode huldigte ihm, wie soeben schon bemerkt wurde, der „Kladderadatsch“ höchst sinnvoll, indem er schrieb:

Von Wind und Wetter wusst' er viel,
Hielt doch nicht für erreicht sein Ziel.
So kundig er auch war und klug,
Das alles schien ihm nicht genug:
Noch bess're Kenntnis zu erlangen,
Ist er jetzt selbst hinaufgegangen.

Wenn Dove nun auch nicht gerade an politischen Witzblättern mitgearbeitet hat, so ist er doch zeitweilig, im „tollen“ Jahr nämlich, gleich so manchen anderen stillen Gelehrten in die Strudel des politischen Lebens hineingerissen worden. In der Literatur jener Zeit, beispielsweise in der als Quellenwerk für die Berliner Ereignisse wichtigen „Berliner Revolutions-Chronik“ von Adolf Wolff, begegnet man ihm zu wiederholten Malen: bald als Kommandanten des einen Studentenkörpers, der „Rotte Dove“, die in dem zum „Nationaleigentum“ erklärten Palais des Prinzen von Preußen Wache hielt, bald als

Mitglied des Comités für die Bestattung der Märzgefallenen, dann wieder als „Wahlmann“ oder gar als Abgeordneten-Stellvertreter für das Frankfurter Vorparlament, dessen Wahl freilich später gleich den anderen annulliert wurde, oder auch als Mitglied und Redner eines jener politischen Klubs, wie sie damals in beträchtlicher Zahl in der preußischen Hauptstadt entstanden. In diesem von Dove besuchten und auch mitbegründeten Klub, dem „constitutionellen Club“ oder dem „Geheimerats-Club“, wie Gegner und Spötter wohl sagten, ist auch Doves Freund, der große Mathematiker Jacobi, der Bruder des oben erwähnten „Galvanoplastikers“, aufgetreten, — aufgetreten mit einer Rede, die durch ihren geistvollen Inhalt das größte Aufsehen erregte und noch längere Verhandlungen nach sich zog. Eine kleine satirische Schrift aus jenen Tagen: „Eine Sitzung im constitutionellen Club“ (Berlin 1848) verspottet diese Klubvorgänge und führt dabei in parodistischer Form nicht nur „Prof. Jacques, den großen Mathematiker“ (Anspielung sowohl auf Jacobis Familiennamen, wie auch zugleich auf seinen in der Familie allein gebrauchten Rufnamen Jacques), sondern auch „Prof. Dovelchen“ vor. Der betreffende Abschnitt ist freilich nichts weniger als salonfähig.

Die politische Richtung, der Dove huldigte, war ein gemäßigter Liberalismus. Erwähnt sei dazu eine Aufzeichnung Albrecht v. Roons, des späteren Feldmarschalls und Kriegsministers, der am 7. Mai 1848 schrieb: „Mit Dove, den ich auf der Promenade traf, und der jetzt hier sehr eifrig in der Politik arbeitet, hatte ich eine sehr heftige Debatte. Er sprach mit großer Bitterkeit über die jetzigen Zustände, die er allein der vorigen Regierung zur Last legte; ich antwortete ihm, daß ich sie noch mehr der Eitelkeit, dem Hochmuth und der anmaßlichen, wählerischen Kritik seiner Partei, den zahmen Liberalen, Schuld gebe. Er wollte sich gegen die Pille wehren, aber er mußte sie herunterschlucken.“ —

Von den mancherlei Ehrungen, die Dove in Anerkennung seiner wissenschaftlichen Verdienste erfuhr, wurde bereits der Orden pour le mérite erwähnt; es war das Humboldtsche Exemplar des Ordens, das er bekam, und, wenn er auch nicht, wie Hum-

boldt (der eigentliche Begründer der Friedensklasse dieses Ordens), die „Kanzler“-Würde erlangen sollte, so ist ihm doch die Würde des Vizekanzlers — neben Ranke als Kanzler — zuteil geworden. — Andere Ehrungen wurden dem „Vater der Meteorologie“ verdienstermaßen aus Schiffahrtskreisen entgegengebracht, indem man verschiedene Fahrzeuge, Lotsendampfer usw. nach ihm benannte. —

Von Zelter, dem hier schon genannten Goethe-Freund, wird erzählt, daß er einst ein soeben erschienenes Konversations-Lexikon daraufhin ansah, ob er darin aufgeführt sei. Richtig! da stand er! Doch, o Graus! Schon im nächsten Augenblick folgte der freudigen Genugtuung um so bitterere Enttäuschung. Denn, was las er! „Zelter, — ein Pferd, das einen guten Paß geht, Paßgänger, folglich bequem zum Reiten ist; daher auch in den alten Ritterromanen die Damen gewöhnlich auf Zeltern reiten“. — Ein ganz ähnliches Erlebnis nun, eine ähnliche Enttäuschung, soll unser Dove einmal gehabt haben, wenn Friedrich Zöllner, der bekannte Leipziger Astronom und Physiker, die Wahrheit spricht: Der Berliner Gelehrte habe einst, so erzählt Zöllner, eine englische Karte erhalten, auf der in der Region des nördlichen Eismeeres ein „Cape Dove“ verzeichnet gewesen sei. Einige Jahre später habe er sodann eine andere Spezialkarte dieser Gegend bekommen und, da er auf dieser das Kap vergeblich gesucht habe, so habe er angefragt, weshalb der Name fehle, und habe nun jetzt erfahren, daß das Kap überhaupt nicht nach ihm habe benannt werden sollen, sondern auf deutsch einfach — „Taubenkap“ heiße. Soweit der genannte Leipziger Astronom, der in seinen letzten Lebensjahren bekanntlich auf wunderliche Abwege geraten war und in dieser Zeit auch ein besondres Talent gezeigt hat, auf den Sternen der Wissenschaft allerlei dunkle, für normale Augen nicht erkennbare Flecke zu entdecken. Um ein „Kap Dove“ handelt's sich wohl überhaupt nicht, sondern um die „Dove-Bai“ in Grönland (König Wilhelm-Land), die ihren Namen natürlich nach dem Berliner Gelehrten und nicht nach der „Taube“ erhalten hatte, wenn auch der Familienname „Dove“ ursprünglich nichts anderes als „Taube“ bedeuten wird. Hätte

Zöllner es nur der Mühe für wert befunden, das vermeintliche „Taubenkap“ auf der Karte aufzusuchen, so würde er die merkwürdige Entdeckung gemacht haben, daß sich dicht bei diesem oder vielmehr bei der „Taubenbai“ seltsamerweise auch eine „Bessel-Bai“ und ein „Kap Bismarck“, für deren Namen er vermutlich auf eine ähnliche Erklärung verzichtet haben würde, befinden, wie überhaupt bekanntlich zahlreiche berühmte Männer, zumal Naturforscher und Geographen: Humboldt, Carl Ritter, Davy, Sabine usw., in diesen arktischen Regionen ein geographisches Denkmal erhalten haben. —

Dove erfreute sich in Berlin großer Beliebtheit. Selbst mit dem stacheligen Steiner, dem genialen Geometer, kam er freundlich aus. Er selbst pflegte seine Beliebtheit, wie sein Sohn Alfred sagt, auf die Beliebtheit seiner Wissenschaft zurückzuführen, indem ja eigentlich jeder Mensch wohl oder übel ein Stück von einem Meteorologen in sich trage. In Wahrheit wird jedoch gerade seine Wissenschaft kaum zur Vermehrung seiner

Beliebtheit beigetragen haben. Allen Fragen nach dem zu erwartenden Wetter pflegte der „Vater der Meteorologie“ beharrlich auszuweichen; sein Barbier bediente ihn in der stillen Hoffnung, einmal ein wertvolles Wetterorakel zu erhaschen, möglichst immer vor allen anderen Kunden, doch hat er sich stets um den erwarteten Lohn betrogen gesehen. Übrigens hatte man dem jugendlichen Dove in einer Zeit, als er selbst noch nicht ahnen konnte, daß er dereinst der Vertreter und Begründer einer so „beliebten“ Wissenschaft werden würde, bereits „allgemeine Beliebtheit“ und „Gefälligkeit“ nachgerühmt, in dem Abgangszeugnis nämlich, mit dem die Schule den Siebzehnjährigen zur Universität entließ. So wird es also nicht seine Wissenschaft gewesen sein, die ihn, wie er bescheiden meinte, beliebt machte, sondern der Zauber seiner liebenswürdigen, humorvollen und menschenfreundlichen Persönlichkeit, von der wir hier durch mancherlei kleine Geschichten und Züge eine Skizze zu zeichnen versuchten.

Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1926.

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

Die Anzahl der Sterne.

Mit dem bloßen Auge sind am ganzen Himmel etwa 5500 Sterne zu erkennen. Will man darüber hinaus die im Fernrohr sichtbar werdenden Sterne abzählen, so findet man, daß ihre Zahl mit jeder Größenklasse gewaltig wächst und bald eine solche Höhe erreicht, daß ein Abzählen zur Unmöglichkeit wird. Das große Werk der Bonner Durchmusterung, das sämtliche zwischen dem Nordpol und dem zweiten Grad südlicher Deklination gelegenen Sterne bis zur 9. Größenklasse umfaßt, enthält bereits 324 198 Sterne, und der Katalog des bisher noch nicht beendeten Unternehmens der photographischen Himmelskarte wird nach seiner Fertigstellung etwa 3—4 Millionen Sterne bis zur 13. Größenklasse enthalten. Für die noch schwächeren Sterne ist eine Durchmusterung des gesamten Himmels kaum möglich. Man beschränkt sich daher auf gleichmäßig über den Himmel verteilte Gebiete, in denen allein eine genaue Zählung vorgenommen wird, und berechnet dann die Gesamtzahl der Sterne, indem man die Größe der untersuchten Flächen mit der Gesamtfläche des Himmels vergleicht.

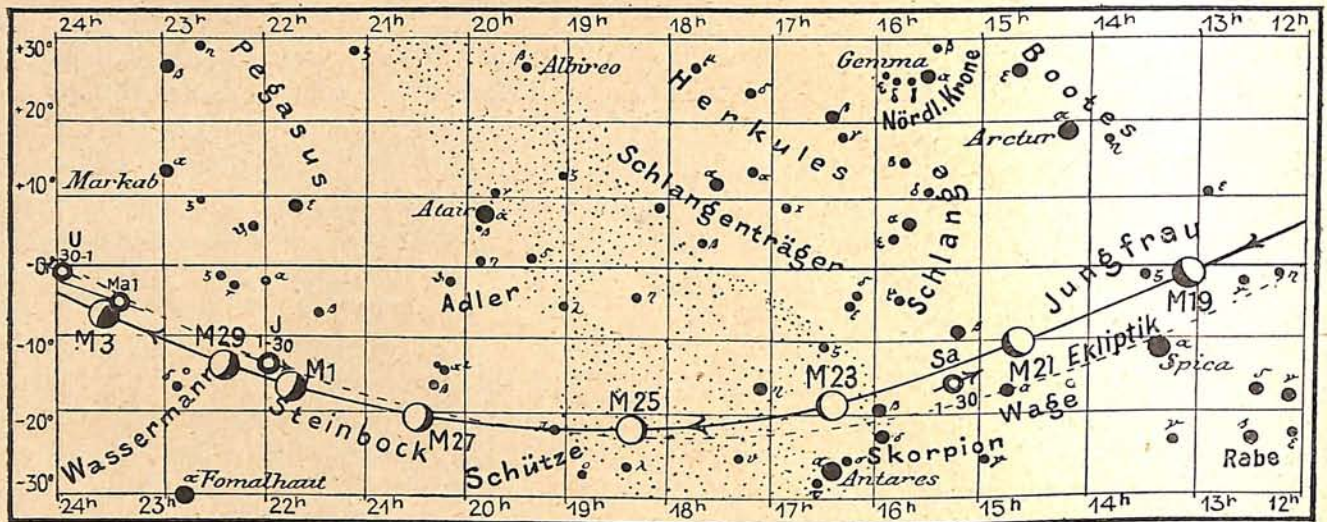
Neuerdings ist eine umfassende Bearbeitung von bekanntem sowie neuem Beobachtungsmaterial in den Contributions from the Mount

Wilson Observatory No. 301 veröffentlicht worden, die für die Untersuchungen über den Aufbau und die Größe des Sternsystems von größter Bedeutung ist. Es sind sichere Werte für die mittlere Anzahl der Sterne bis zur 21. photographischen Größenklasse in den verschiedenen galaktischen Breiten abgeleitet worden. Die Gesamtzahl aller Sterne bis zu dieser Größenklasse beträgt 890 Millionen. Es sei erwähnt, daß 100 Millionen Sterne der 21. Größenklasse uns so viel Licht zusenden wie ein Stern der ersten; die schwachen Sterne erhellen demnach den Himmel trotz ihrer großen Anzahl nur in sehr geringem Maße. Das gesamte photographisch wirksame Licht aller Sterne zusammen könnte durch 577 Sterne der ersten Größenklasse ersetzt werden.

Ueber die Zahl der Sterne, die schwächer sind als 21. Größe, kann mit Sicherheit noch nichts gesagt werden. Unter Zugrundelegung eines empirischen Gesetzes über das Anwachsen der Sternzahlen mit abnehmender Helligkeit wird eine Zahl von 30 Milliarden Einzelsternen als zum Milchstraßensystem gehörig angegeben. Wieviel Sterne außerhalb dieses Systems in Spiralnebeln sich befinden, entzieht sich bis heute noch unserm Vorstellungsvermögen.

Abb. 2a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



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

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gilt für den 1. Juni abends 10 Uhr, den 15. abends 9 Uhr und den 30. um 8 Uhr. Der Meridian steigt im Süden zwischen dem Centauren und Skorpion über die Waage und den Bootes zum Zenit, von wo aus er, den Drachen und den kleinen Bären durchschneidend, zwischen Perseus und Kassiopeia zum Nordpunkt des Horizonts hinabsinkt. Von allen Sternen erscheint nach Sonnenuntergang zuerst Arctur im Bootes; mit Sirius, Capella und Wega gehört er zu den hellsten aller in unseren Breiten sichtbaren Sterne. Seine Farbe ist tief gelb mit einem Stich ins Rötliche. Er hat die größte Eigenbewegung aller helleren Sterne und durchläuft in Wirklichkeit in einer Sekunde eine ebenso große Strecke, wie sie von unseren schnellsten Zügen erst in einer Stunde zurückgelegt wird. Die Bewegung ist auf das Sternbild der Jungfrau zu gerichtet. Trotz seiner großen Entfernung von uns — das Licht braucht mehr als 40 Jahre, ehe es uns erreicht — genügt diese Bewegung, um schon in 800 Jahren seinen Ort am Himmel um eine ganze Vollmondsbreite zu verändern.

Sein Spektrum läßt ihn als einen Geschwisterstern der Sonne erkennen. Die neue Methode von Michelson zur Bestimmung der Sterndurchmesser hat unter Zugrundelegung der bekannten Entfernung einen Durchmesser von 31 Millionen km ergeben, wohingegen unsere Sonne einen solchen von nur 1,4 Millionen km besitzt.

Für kleinere Fernrohre ist der Doppelstern Delta im Bootes ein sehr schönes Objekt. Der Begleiter 8. Größe steht in 105'' Abstand

vom Hauptstern 3,6. Größe. Der Farbenkontrast beider Komponenten, die blaßgelb und hellblau sind, tritt deutlich hervor. Er steht in Rekt. = $15^h 11^m,5$ und Dekl. = $33^\circ 41'$. Der Positionswinkel von 79° zeigt sich seit seiner ersten Beobachtung im Jahre 1858 fast unverändert, so daß die Umlaufszeit bis jetzt nicht festzustellen ist. Die gemeinsame Eigenbewegung beider Sterne kennzeichnet sie aber als physisch verbunden.

Ein anderer Doppelstern, Jota, in Rekt. = $14^h 13^m$ und Dekl. = $51^\circ 50'$, ist 5. Größe, blaßgelb und hat in einem Abstand von $38''$ einen weißen Begleiter 7,5. Größe. Der Positionswinkel beträgt 33° . Auch Kappa im Bootes ist ein leicht zu trennender Doppelstern. Der Begleiter 7. Größe steht in einem Abstand von $13''$ vom Hauptstern, der 5. Größe ist. Der Positionswinkel beträgt 38° .

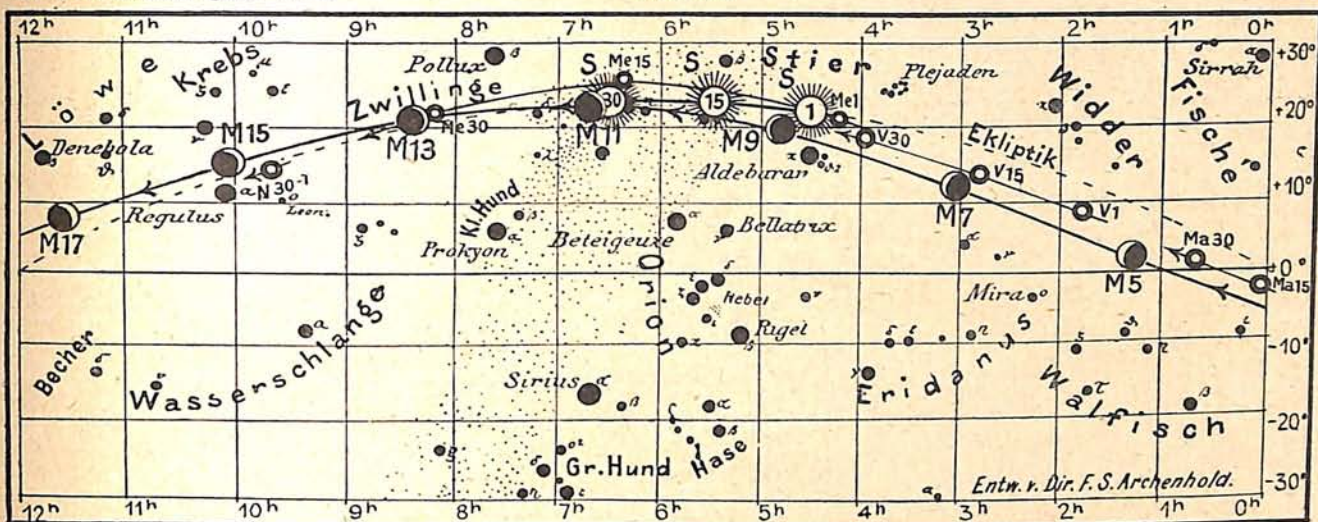
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $4\frac{1}{2}^h$ bis $6\frac{1}{2}^h$) gelangt am 22. an den höchsten Punkt ihrer Bahn, womit für die Nordhalbkugel der Erde der längste Tag und die kürzeste Nacht verbunden ist. $16\frac{3}{4}$ Stunden lang befindet sich die Sonne in unseren Breitengraden über dem Horizont, und eine lange Dämmerung, deren schwacher Schein selbst um Mitternacht am Nordhorizont zu erkennen ist, verkürzt die Zeit der Dunkelheit.

Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne für Berlin sind:

	Aufgang	Untergang
1. Juni	3 ^h 52 ^m	8 ^h 15 ^m
15. "	3 ^h 45 ^m	8 ^h 28 ^m
30. "	3 ^h 48 ^m	8 ^h 30 ^m

Andere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:



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

Datum	Rektasz. 0h Weltzeit	Deklin. 0h Weltzeit	Sternzeit Berlin.Mittag	Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
Juni	h m	o ' "	h m	m s
1.	4 32,4	+21 55	4 36,7	+ 2 27
5.	4 48,8	22 26	4 52,4	1 49
10.	5 9,4	22 56	5 12,2	+ 0 53
15.	5 30,1	23 16	5 31,9	- 0 8
20.	5 50,9	23 26	5 51,6	1 13
25.	6 11,7	23 25	6 11,3	2 17
30.	6 32,4	+23 14	6 31,0	- 3 19

Die Sonnenfleckentätigkeit war im April sehr schwach; an mehreren Tagen war die Sonnenscheibe sogar gänzlich fleckenfrei.

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: Juni 3. 9¹/₄ h vorm.
- Neumond: „ 10. 11¹/₄ h „
- Erstes Viertel: „ 18. 12¹/₄ h mittags
- Vollmond: „ 25. 10¹/₄ h abends

Am 1. und 28. Juni steht der Mond in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 32' 27" und 32' 53", die Horizontalparallaxe 59' 28" und 60' 15". Am 16. befindet er sich in Erdferne mit einem scheinbaren Durchmesser von 29' 35" und einer Horizontalparallaxe von 54' 12".

Während seines Laufes bedeckt der Mond keinen helleren Stern.

Die Planeten.

Merkur (Feld 4¹/₄ h bis 8¹/₄ h), der am 1. noch rechts von der Sonne steht, überholt diese am 5. und wird dann Abendstern. Ende des Monats kann er im Westen nach Sonnenuntergang mit einem Glase aufgesucht werden. Für das bloße Auge wird er nur kurze Zeit sichtbar.

Venus (Feld 1¹/₃ h bis 4 h) leuchtet als Morgenstern etwa eine Stunde lang am Osthimmel. Bei Beobachtung mit einem Fernrohr sieht man ihre zu drei Vierteln beleuchtete Scheibe.

Mars (Feld 23¹/₂ h bis 3¹/₄ h) überschreitet am 23. den Himmelsäquator und geht dann eine halbe Stunde nach Mitternacht auf. Sein Abstand von der Erde beträgt etwas mehr als 150 Millionen km, nimmt aber rasch ab. Sein scheinbarer Durchmesser wächst auf 9,5 Bogensekunden.

Jupiter (Feld 22 h) geht zu Beginn des Monats eine halbe Stunde nach Mitternacht auf. Seine Sichtbarkeitsverhältnisse werden immer günstiger. Ende des Monats steigt er gegen 10¹/₂ Uhr abends über den Horizont. Mit Hilfe nachstehender Tabelle können die Verfinsterungen und Stellungen der vier großen Jupitermonde verfolgt werden.

Verfinsterungen			Stellungen			
Juni	M. E. Z.	Mond	Juni	3h 0m M. E. Z.	Juni	3h 0m M. E. Z.
	h m					
5	0 25	I E	1	41 02	16	4 0123
8	1 50	III A	2	4 0123	17	412 03
12	2 19	I E	3	421 03	18	42 013
15	2 11	III E	4	21 03	19	413 02
20	10 42	I E	5	3 024	20	34 02
21	11 6	II E	6	31 04	21	32 014
28	0 36	I E	7	32 014	22	31 04
29	1 40	II E	8	13 024	23	01324
			9	01234	24	12 034
			10	21 034	25	2 0134
			11	2 0134	26	1 024
			12	31 042	27	3 0124
			13	34 02	28	32 04
			14	432 01	29	312 04
			15	413 02	30	4 0132

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 $15\frac{1}{4}^h$) bewegt sich rückläufig im Sternbild der Waage. Er geht anfangs gegen 11^h , zuletzt gegen 9^h abends durch den Meridian. Sein Mond Titan steht am 2. und 18. östlich, am 10. und 26. westlich vom Planeten.

Uranus (Feld 24^h) steht am 15. in Rekt. = $23^h 28^m,5$ und Dekl. $-0^\circ 58'$. Er kann nach Mitternacht aufgesucht werden.

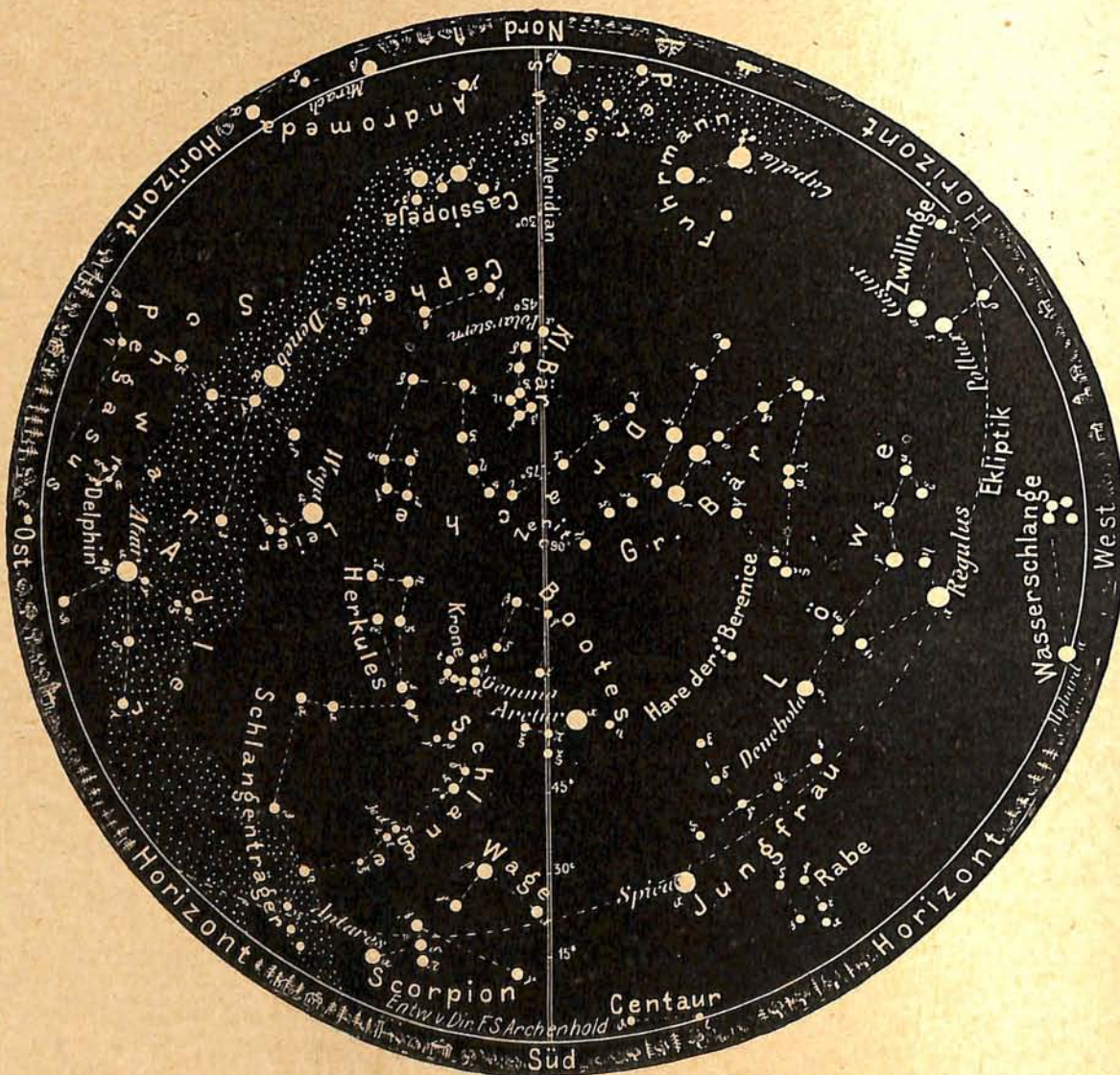
Neptun (Feld $9\frac{3}{4}^h$) steht im Sternbild des Löwen in Rekt. = $9^h 39^m,8$ und Dekl. = $+14^\circ 24'$.

Bemerkenswerte Konstellationen.

Juni 2.	6 ^h morg.	Jupiter i. Konjunktion m. d. Monde.
" 4.	1 "	Mars in Konjunktion m. d. Monde.
" 4.	5 nachm.	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
" 7.	2 morg.	Venus in Konjunktion m. d. Monde.
" 11.	3 "	Merkur i. Konjunktion m. d. Monde.
" 16.	10 abends	Jupiter stationär.
" 22.	$5\frac{1}{2}$ nachm.	Sonne tritt in das Zeichen des Krebses. Sommeranfang.
" 22.	6 "	Saturn i. Konjunktion m. d. Monde.
" 29.	1 ^h mittags	Jupiter i. Konjunktion m. d. Monde.

Der Sternenhimmel am 1. Juni, abends 10 Uhr.

Abb. 1.



(Polhöhe $52\frac{1}{2}^\circ$)

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.

25. Jahrgang. Heft 9

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Juni 1926

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

Roald Amundsens neue Bestimmung des magnetischen Nordpols der Erde.

Von Professor Dr. A. Nippoldt.

Nach den geographischen Polen der Erde sind es besonders die magnetischen Pole, welche von jeher das Interesse der Menschheit erweckt haben. Beide liegen nahe beieinander, wenigstens nahe genug, um den sie aufsuchenden Expeditionen ähnliche Schwierigkeiten zu bieten; allerdings ist die Lage beider magnetischen Pole doch etwas günstiger. So wäre es schon 1830 John Ross gelungen, den magnetischen Nordpol aufzufinden, wenn nicht seine instrumentelle Ausrüstung zu mangelhaft gewesen wäre, denn er befand sich in unmittelbarer Nähe. Die tatsächliche, planmäßige Festlegung gelang jedoch erst seinem Onkel James Clark Ross im folgenden Jahre. Seitdem geschah die Ermittlung des Polortes lediglich durch Rechnung, aber mit ziemlich verschiedenen Ergebnissen, so daß es dringend wünschenswert wurde, ihn neuerlich durch direkte Beobachtungen zu prüfen.

Dies gab den Anlaß für den inzwischen so bekannt gewordenen Polarforscher Roald Amundsen, im Jahre 1903 eine neue Expedition mit dem Ziele auszurüsten, den magnetischen Nordpol zu erreichen und möglichst genau seine Lage zu bestimmen.

Da inzwischen, nämlich am 16. Januar 1909, von der zweiten englischen Südpolarexpedition auch der südliche magnetische Pol der Erde unter $72^{\circ} 25'$ südl. Br. und 154° östl. Lg. v. Gr. erreicht worden ist, so kennen wir durch diese zwei Unternehmen die Lage der magnetischen Pole genau und frei von jeder hypothetischen Rechnung.

Wie alles Magnetische, so sind auch die magnetischen Pole der Erde mit dem Nimbus des Geheimnisvollen umwoben. Es steckt da ein gut Stück historischer Erbmasse der Menschheit dahinter, aus den Zeiten stammend, wo man den Sitz des Erdmagnetismus in irgendeinem Punkt suchte. Bekannt ist die Sage von einem Magnetberg; es gibt solche Berge, aber keiner ist so stark magnetisch, daß er über die ganze Erde hin wirksam sein könnte. Andere derartige Punkte sollten bestimmte Sterne sein, darunter besonders der Polarstern, und Martin Cortez war sogar für einen Punkt ganz außerhalb unserer Welt in den jenseitigen Himmelsräumen. Im Jahre 1600 wies jedoch William Gilbert nach, daß die Quelle der erdmagnetischen Kraft in der Erde selbst zu suchen ist. Der Weg, wie er dazu kam, will uns heute allerdings nicht mehr ganz stichhaltig erscheinen. Er stellte sich aus natürlichen Magneten Kugeln her, die er als Abkömmlinge und Abbilder der magnetischen Erde betrachtete und darum „Terrellen“ oder „Mikrogäen“ nannte. Da er auf ihnen zwei Pole fand, war es für ihn ausgemacht, daß auch die Erde selbst zwei magnetische Pole besitze, und zwar einander genau gegenüber, gerade wie bei den Terrellen.

Die schon zu seinen Zeiten reichlichen Richtungs- und Deklinationsbestimmungen der Magnetnadel wollten sich in das so erdachte System der Linien gleicher Deklination nicht gut einpassen. Ganz entgegen dem Hauptgrundsatz seines Werks, alle Forschung nur auf Experimente zu stützen, versteifte Gilbert sich auf seine Theorie, daß die Erde genau wie

* * *

seine Mikrogäen magnetisiert sei, und verwarf die wirklichen Beobachtungen als fehlerhaft, sobald sie seiner Theorie widersprachen.

Die zunehmende Beobachtungstätigkeit lehrte aber recht bald, daß die magnetischen Verhältnisse der Erde doch merkbar von denen der Terrellen abwichen, so beträchtlich jedenfalls, daß die Nautik nicht davon absehen durfte. Nur das bewährte sich, daß es nicht mehr als zwei magnetische Erdpole gibt, die allerdings einander nicht genau gegenüber liegen. Daß man in einzelnen Störungsgebieten lokale Pole findet, ändert hierin nichts, denn sie sind lediglich eine Wirkung des örtlichen Gesteinsmagnetismus, zwar ein irdisches, aber kein terrestrisches Phänomen.

Die Zunahme der Schifffahrt durch das Eismeer, also durch polnahe Gebiete, verlangte nunmehr bald nach einer genauen Festlegung des magnetischen Nordpols, denn ohne diese Kenntnis ist es unmöglich, die für die Navigation unentbehrlichen Linien gleicher Deklination oder die Mißweisungsgleichen zu zeichnen. Es leuchtet ja ohne weiteres ein, daß eine auch nur geringe Verlegung des Polpunkts dieses Liniensystem stark verlagert, so daß in den an sich schon engen Gewässern des Eismeeres das Kurshalten mittels des Kompasses ungemein erschwert wird. Besonders empfanden dies die Forscher, welche die nordöstliche oder die nordwestliche Durchfahrt erzwingen wollten.

Während die nordöstliche Durchfahrt 1878/79 Nordenskiöld endlich gelang, ist die nordwestliche erst in den Jahren 1903—06 von Amundsen ausgeführt worden; und gerade diese Expedition war mit dem Hauptzweck in Angriff genommen worden, den magnetischen Pol der Nordhalbkugel aufzusuchen.

Durch allerlei widrige Umstände werden die Ergebnisse von Amundsens Messungen jetzt erst bekannt und veröffentlicht, und zwar im 8. Heft des 3. Bandes der Geophysikalischen Publikationen der Geophysischen Kommission zu Oslo.*) Es sei daher über die hauptsächlichsten Resultate hier kurz berichtet.

Vorher ist es jedoch nötig, auf das, was man die magnetischen Pole der Erde nennt, und auf das, was man seither von ihnen wußte, etwas näher einzugehen.

Der Begriff des magnetischen Pols ist uns von dem Magnetstab her vertraut. Hier denken

wir uns auf seiner magnetischen Achse AB einen Punkt N, welcher als Sitz der nordmagnetischen Kraft, und einen Punkt S, welcher als Sitz der süd magnetischen Kraft gilt. Das ist zwar eine rohe Annäherung, reicht aber für viele Zwecke aus.



Fig. 1

Uebertragen wir diese Vorstellung auf die Erde, so lägen diese Pole auf einem Durchmesser an den Orten, wo dies die Figur 2 angibt, also im Erdinnern, und zwar auf der

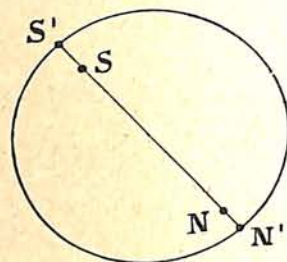


Fig. 2

Nordhalbkugel der Südpol und umgekehrt (da auf der Nordhalbkugel der Nordpol der Magnetnadel angezogen wird, ist sie ersichtlich süd magnetisch). Was wir auf der Erdoberfläche feststellen, ist nur die Projektion dieser Innenpole auf sie, also die Punkte S' und N'. Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß alle Kraft nach unten gerichtet ist, und keine Kraft parallel mit der Oberfläche wirkt. Man nennt daher jene Punkte die magnetischen Erdpole, bei denen die Horizontalkraft Null ist. Für praktische Zwecke reicht es aus, die Punkte aufzusuchen, wo die Magnetnadel senkrecht steht. Man muß demnach eine Neigung oder Inklination von 90° finden.

Derart arbeitete schon vor jetzt fast 100 Jahren James Clark Ross, der als erster planmäßig den magnetischen Nordpol der Erde — also ihren magnetischen Südpol — aufsuchte. Solange er noch einigen Abstand von ihm besaß, hatte seine Deklinationsnadel natürlich noch eine bestimmte Richtung. In dieser fortschreitend, näherte er sich dem Pol immer mehr, bis er einen Ort erreichte, wo sie in jeder Lage zur Ruhe kam, nur noch von der Drehkraft des Aufhängefadens beeinflusst. Hier, in der Breite 70° 5' 17" und der Länge 96° 45' 48" westl. v. Gr., gaben ihm 6 Messungen der Neigung am 1. und 2. Juni 1831 die Werte: 89°58',52, 89°57',71, 89°55',97, 90°2',96, 90°1',88, 89°56',12, das ist im Mittel 89°58',86, oder praktisch 90 Grad,

*) Aage Graarud und Nils Russeltvedt: „Die magnetischen Beobachtungen der Gjøa-Expedition 1903—06, Oslo 1925.

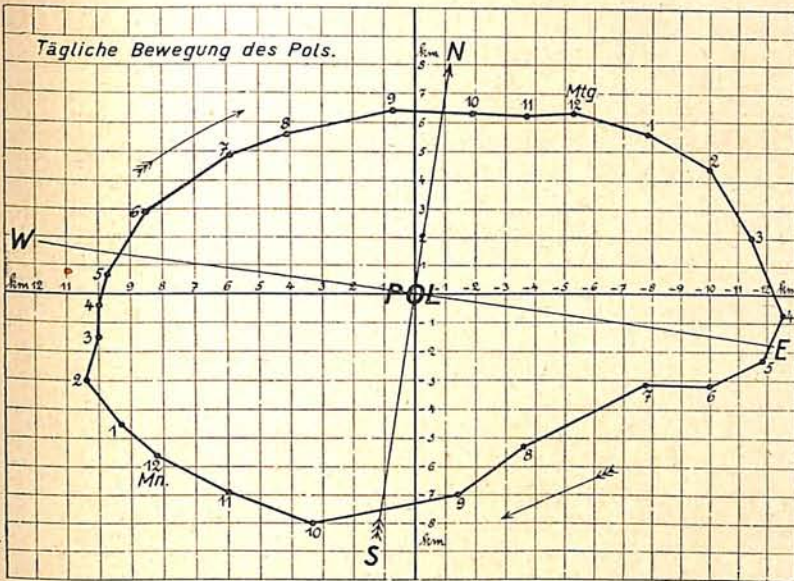


Fig. 3

denn die kleinen Schwankungen werden vollkommen davon überdeckt, daß die tägliche Schwankung des erdmagnetischen Felds nicht berücksichtigt werden konnte. Wir werden sogleich sehen, daß bei Berücksichtigung dieser und auch der jährlichen Schwankung sogar die ganze Lage des Pols erheblich geändert wird.

Wir verdanken es gerade der Expedition von Amundsen, daß wir zuverlässige Daten über die Größe und Art jener Variationen in der Polgegend erhalten haben. Hierüber geben die Figuren 3 und 4 Aufschluß, welche an Hand der Beobachtungen Amundsens den Marsch zeigen, welchen der magnetische Pol, das eine Mal unter dem Einfluß der täglichen Variation des Erdmagnetismus, das andere Mal unter jenem des jährlichen Gangs durchwandert. Die tägliche Wanderung des Pols besteht aus einer Ellipse mit etwa 23 km vom westlichsten zum östlichsten Punkt und 13,5 km zwischen Nord und Süd; aus den angeschriebenen Uhrzeiten ersieht man, daß die Bewegung während des ganzen Tags eine ziemlich gleichmäßige ist. Denkt man sich diese tägliche Polbahn mit dem Mittelpunkt auf die Mitte Berlins gelegt, so beschriebe der Pol danach eine Bahn, welche etwa durch Spandau, Zehlendorf, Köpenick und Kaulsdorf ginge. Danach kann man sich ein Bild davon machen, was es heißt, durch Messungen den Ort des Pols festzulegen. Die jährliche Bewegung

umfaßt ein nur schmales Gebiet von der Hauptsache nach südwest-nordöstlicher Richtung, und zwar beträgt die Schwankung maximal immerhin noch 0,5 km. Im Laufe eines Jahrs überlagern sich natürlich beide Teilbewegungen. In Unkenntnis dieser täglich-jährlichen Bewegung hielt Ross seinen damals gefundenen Polort als für das ganze Jahr gültig. Reduziert man nun seine Messungen unter Berücksichtigung des Datums und der Tagesstunden, an denen sie angestellt worden waren, unter Benutzung dieser Polwege nach Amundsen, so verlegt sich der Ross'sche Polpunkt für 1831 14 km nach Südwest, also auf $69^{\circ} 54'$ Br. und $97^{\circ} 18'$ w. Lg., also von dem seither gültigen Ort am Westufer der Halbinsel Boothia-Felix neben die Beaufortinseln in der James-Rossstraße.

In der beifolgenden Karte ist dieser verbesserte Polpunkt für 1831 durch einen vierstrahligen großen Stern angegeben, während der alte durch einen kleinen gekennzeichnet ist, und der neue von Amundsen für 1904 durch einen vierstrahligen Stern angedeutet wird.

Ross selbst gab 1834 den Weg an, wie man genauer als er den Pol festlegen könne, indem er eine vollständige Vermessung des ganzen Gebiets rund um den Pol vorschlug und den Rat gab, durch längere Zeit fortgesetzte Beobachtungen an einer polnahen Dauerstation den täglichen und jährlichen Gang

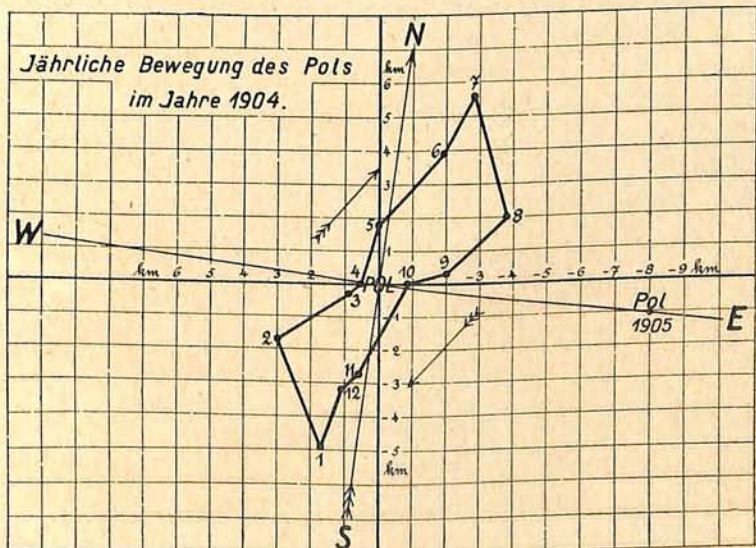


Fig. 4

desselben zu ermitteln. Gerade an diese Vorschrift hielt sich nun Amundsen.

Er errichtete an seiner Überwinterungsstation am Südostrand von König-Wilhelmsland unter $68^{\circ} 37',3$ Br. und $95^{\circ} 53',0$ westl. Lg. ein magnetisches Observatorium „Gjöahavn“, an dem er während 23 Monaten beobachtete. Außerdem machte er ungefähr längs des Meridians dieser Station einen Vorstoß nach dem Pol zu, wobei es ihm gelang, vier Vermessungspunkte festzulegen (die Punkte I bis IV auf der Karte), von denen zwei vor und zwei über den Pol hinaus lagen. Sowohl hier wie in Gjöahavn standen ihm Magnetometer Potsdamer Bauart zur Verfügung, die eigens für die Anforderungen des Polarklimas hergestellt waren und über ein Jahr lang vor Beginn der Reise von ihm selbst am Potsdamer Observatorium untersucht worden waren. Darunter befand sich zur Ermittlung der für die Polsuche wichtigsten Inklination ein

Erdinduktor, also ein Instrument, das dem von Ross benutzten Nadelinklinatorium bei weitem überlegen ist.

Aus diesem vorzüglichen Material ergibt sich nun als Lage des nördlichen magnetischen Pols der Erde ein Punkt mehr im Innern der Halbinsel Boothia-Felix unter $70^{\circ} 30'$ Br. und $95^{\circ} 30'$ westl. Länge (siehe Karte). Danach ist unser Pol von 1831 bis 1904 um rund 50 km nach Nordost gewandert, oder im Jahr durchschnittlich um 0,7 km. Es wäre jedoch falsch anzunehmen, daß diese Wanderung geradlinig und gleichmäßig erfolgt wäre; viel eher ist zu erwarten, daß sie in unregelmäßigen Schleifen

vor sich ging, die nur als allgemeine Richtung jene nach Nordost aufweist.

Dass überhaupt Wanderungen der magnetischen Pole stattfänden, hatte man nicht nur seit langem vermutet, sondern sogar Polwege zu zeichnen versucht.*) Alle diese Bahnen beruhen jedoch lediglich auf Rechnungen aus dem Verhalten des Erdmagnetismus über den polfernen Gegenden. Der jetzt durch die zwei Beobachtungen aus

1831 und 1904 tatsächlich gefundene Polweg paßt in diese berechneten schlecht oder gar nicht hinein.

Als Ursache der Polverlegung bezeichnet man oft das Phänomen der Säkularvariation des Erdmagnetismus, obwohl dies logisch eine Tautologie ist, denn die Polwanderung ist nichts anderes als eben Säkularvariation, und eines kann nicht das andere erklären.

Wenn man in der Wanderung der magnetischen Pole die Ursache der Säkularvariation zu finden vermeinte, so war dies nichts anderes

als eben jene alte Erbmasse, von der wir zu Anfang dieses Aufsatzes gesprochen haben: es steckte in der Vorstellung „magnetischer Pol“ der Gedanke unserer Ahnen, daß irgendein einzelner Punkt der Sitz der magnetischen Kräfte sei. Wandert der Pol, so erklärt dies aus diesem Gesichtswinkel heraus die Säkularvariation der Erde. In Wahrheit aber rührt die Verteilung des erdmagnetischen Felds über ihre ganze Oberfläche — und also auch der Ort der magnetischen Pole — von der Verteilung der magnetisierten Massen im

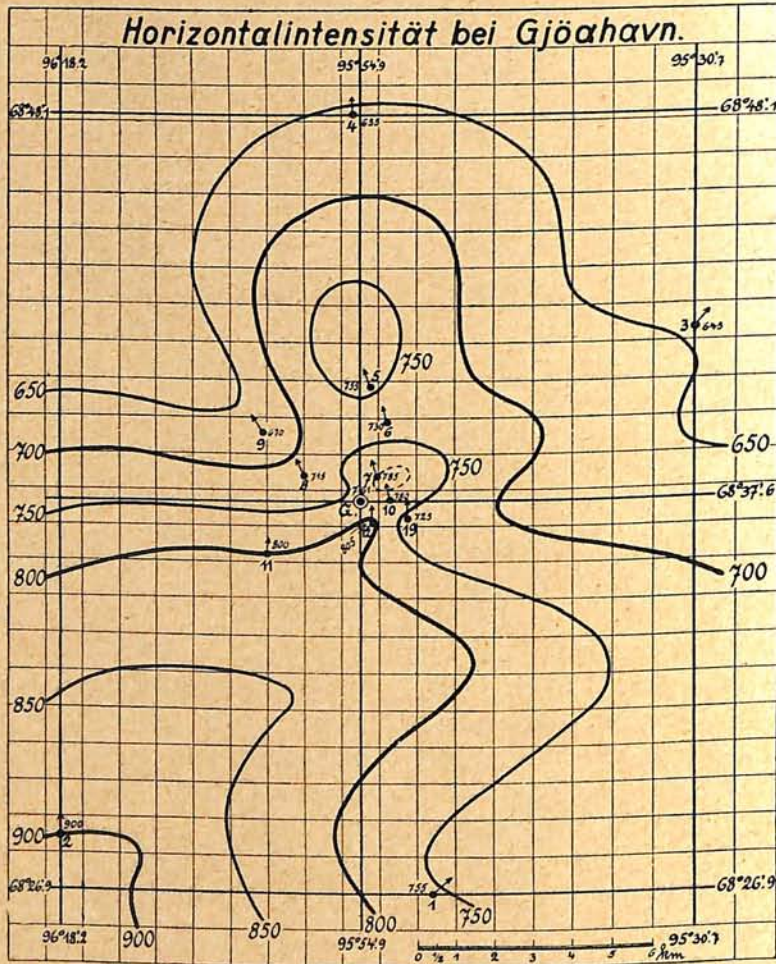
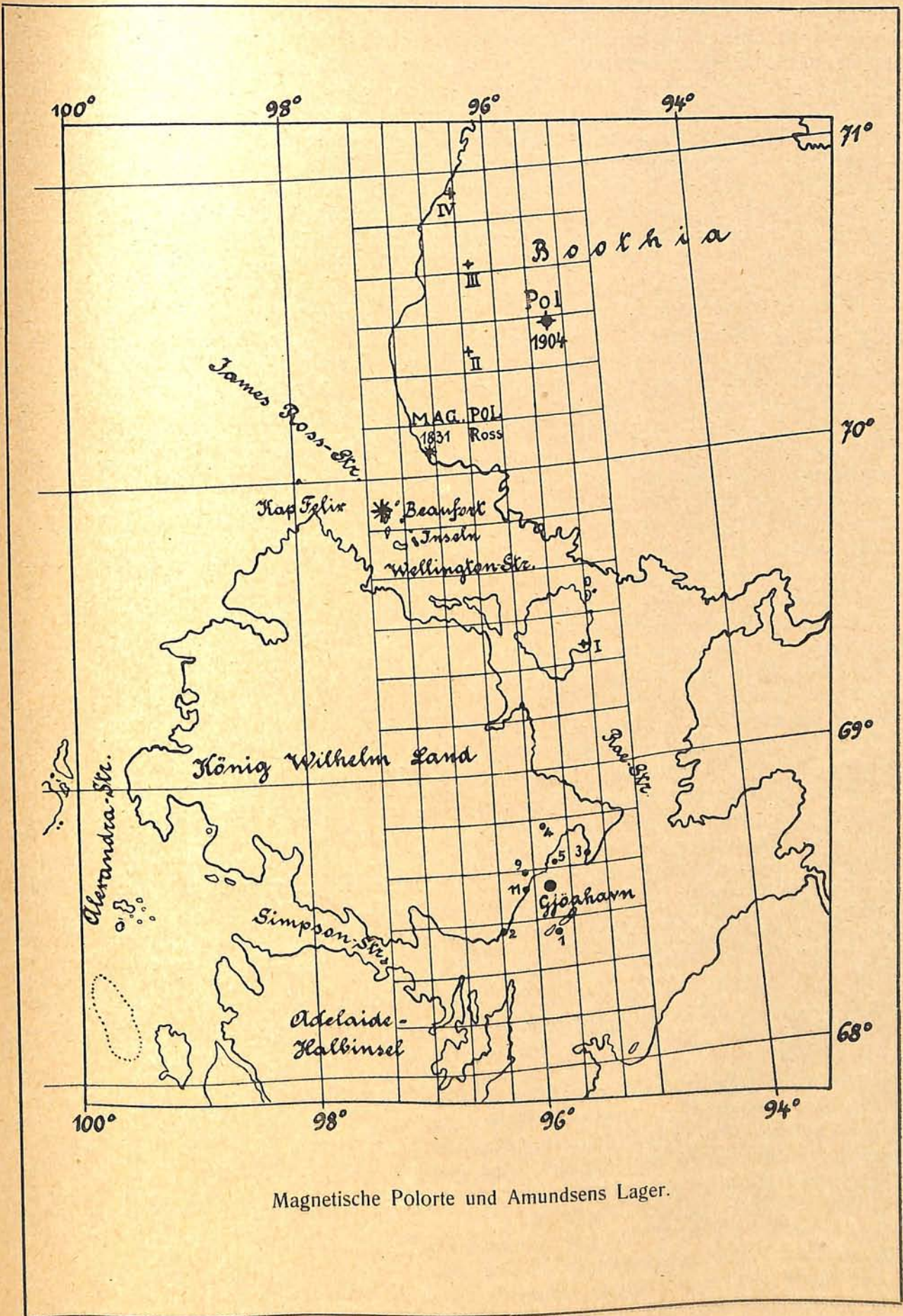


Fig. 5

*) Vgl. E. H. Schütz: „Die magnetischen Pole der Erde“ Dietr. Reimer, Berlin 1902.



Magnetische Polorte und Amundsens Lager.

ganzen Erdkörper her. Selbst wenn diese Massen ganz willkürlich verbreitet wären, so müsste dennoch ein magnetisches Polpaar irgendwo auftreten, und das geophysikalische Problem ist eigentlich nur das, zu erklären, warum tatsächlich die magnetischen Pole so nahe mit den Umdrehungspolen zusammenfallen. Ändert sich die Magnetisierung der Massen, so wandern die magnetischen Pole.

Nun ist die Säkularvariation, wie ich jüngst in dieser Zeitschrift entwickelte,¹⁾ und wie inzwischen weiterhin eine Darstellung der Säkularvariation durch Kugelfunktionen durch J. Bartels²⁾ bestätigte, ein Vorgang rein irdischer Natur und nicht von planetarischer Art wie etwa die Verlagerung der Umdrehungspole im Laufe der geologischen Entwicklung der Erde. Es bestehen wohlumschriebene Gebiete von der Größenordnung von Kontinenten, wo die Magnetisierung wächst, und wo sie abnimmt. Die Wanderung der magnetischen Pole ist eine Folge davon, und nicht umgekehrt, wie seither immer gedacht wurde. Sie ist das Gesamtergebnis der Veränderung der Magnetisierung der einzelnen Teile der Erde, einschließlich der Länder, innerhalb welcher sich die Pole selbst befinden. Nur in diesem schwachen Maß kommen die magnetischen Eigenheiten der Pole selbst zur Geltung.

Daß die Gebiete um die magnetischen Pole für sich besonderen Eigenmagnetismus tragen, ist ziemlich sicher. Für die Gegend des nördlichen magnetischen Pols wissen wir es aus den Beobachtungen Amundsens in der Nachbarschaft von Gjøahavn; unsere Figur 5 zeigt uns den gestörten Verlauf der Linien gleicher Hori-

¹⁾ A. Nippoldt: Die einfachste Erklärung des Magnetismus der Erde. Das Weltall 24 (5) 1925.

²⁾ J. Bartels: Versuch einer analytischen Darstellung des Verlaufs der Säkularvariation im Zeitraum 1902—1920. Abhdl. Pr. Meteorol. Instituts 8 (2) 23—44. Berlin 1925.

zontalintensität: die in das Vermessungsgebiet hineinragende Halbinsel von König-Wilhelmsland besitzt zu große, die Hovgaardinseln zu kleine Intensität. Ähnliches gilt höchstwahrscheinlich für die meisten Lande der Nordpolarkappe, denn ihr Untergrund besteht vorwiegend aus archaischem Gestein, und dies ist überall sonst der Träger großer Anomalien. Uebrigens liegen die Dinge am südlichen magnetischen Pol durchaus ähnlich.

Das Vorhandensein dieser polaren magnetischen Anomalien dürfte auch die Erklärung dafür abgeben, daß die magnetischen Pole der Erde einander nicht diametral gegenüberliegen. Außerdem folgt daraus, daß die Wanderung der Pole nicht gleichmäßig erfolgen kann.

Es steckt demnach in der Pollage ein starkes zufälliges Moment, so daß man fragen könnte, ob es denn wirklich von Wert war, die Mühseligkeit ihrer Bestimmung durch Beobachtungen auf sich zu nehmen. Dem ist entgegenzuhalten, daß, ganz einerlei, wodurch sie in der Natur bestimmt ist, es jedenfalls für die richtige Zeichnung von Karten der Mißweisung und der übrigen erdmagnetischen Elemente einfach notwendig ist, die Polorte genau zu kennen. Solche Karten gebrauchen wir aber mehr und mehr, je energischer wir daran denken, über jene Gegenden hin Schifffahrt zu treiben. Allerdings ist es jetzt nicht so sehr die Schifffahrt zu Meere, an die wir denken, als vielmehr die Luftschifffahrt; denn es dürfte wohl bekannt sein, daß viele der geplanten kürzesten Flugstrecken über die Polkappe hinwegziehen.

So können wir denn insbesondere Roald Amundsen, dem unermüdlichen und so erfolgreichen Polarforscher, für die Mühe und Sorgfalt Dank sagen, mit der er die Lage des magnetischen Nordpols der Erde festgelegt hat.

Messung von Sternstrahlung mit Radiometer und Thermoelement.

Von Dr. J. Larink.

(Schluß)

Das moderne Thermoelement zum Gebrauch in der Astronomie ist zuerst von Pfund im Jahre 1913 auf der Allegheny-Sternwarte in Pittsburgh gebaut und von Coblenz und Nicholson und Pettit vervollkommen worden. Die Empfindlichkeit wurde ganz bedeutend gesteigert, wie man aus der folgenden kleinen Zusammenstellung sieht. Denkt man sich eine Kerze vom Radiometer, Radiomikrometer oder Thermoelement so weit entfernt, daß sie einen

Ausschlag auf der Skala von 1 mm hervorruft, so bekommt man folgende Zahlen für diese Entfernung:

Beobachter	Jahr	Instrument	Entfern. in km
Boys	1889	Radiomikrometer	1.3
Nichols	1898	Radiometer	7.0
"	1900	"	8.2
Pfund	1913	Thermoelement	31
Coblenz	1914	"	85

Man kann die Empfindlichkeit der verschiedenen Instrumente auch dadurch mitein-

ander vergleichen, daß man in allen Fällen die Kerze sich in derselben Entfernung denkt, etwa von 1,3 km wie bei Boys; dann erhält man also für das Radiomikrometer einen Ausschlag von 1 mm; für die 4 andern mitgeteilten Fälle werden dann die Ausschläge der Reihe nach 3 cm, 4 cm, 56 cm und 4,2 m.

Wie ist nun diese gewaltige Erhöhung der Empfindlichkeit möglich geworden? Eine gewisse Rolle spielen dabei die großen Spiegelfernrohre, die in den letzten Jahren bei den Messungen benutzt wurden. Aber zum größten Teil rührt die erhöhte Genauigkeit von den Thermoelementen selbst her. Erstens hat man sie viel kleiner gebaut als früher. Stellt man sich nämlich ein schweres und ein sehr leichtes Thermoelement nebeneinander vor, so wird das schwere mehr von der auffallenden Strahlung absorbieren können als das leichte. Das leichte Element wird gleichsam eher vollgepumpt als das schwere, sucht seine Wärmeladung loszuwerden, und dabei entsteht eben der Thermostrom. So finden wir denn bei Pettit und Nicholson Thermoelemente, die nur $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{40}$ Milligramm schwer sind. Ferner hat man gelernt, den kleinen Elementen noch mehr Wärme dadurch zuzuführen, daß man auf die Lötstelle der beiden Drähte ein kleines geschwärztes Metallscheibchen auflötet. Weiter ist wichtig, daß ein solches Element in ein Gefäß gesetzt wird, aus dem die Luft bis auf einen ganz geringen Rest ausgepumpt werden kann. Schließlich ist es dann noch nötig, die beiden Lötstellen des ursprünglichen thermoelektrischen Ringes, der zu Beginn dieser Ueberlegungen erwähnt wurde, dicht nebeneinander zu legen und beide mit einem kleinen Empfänger, einem geschwärzten Scheibchen, zu versehen. Das hat natürlich den Effekt, daß zwei Ströme im Element entstehen, wenn beide Empfänger bzw. Lötstellen gleichzeitig erwärmt werden. Die Ströme fließen in entgegengesetzter Richtung und kompensieren sich dadurch, das heißt also, es geschieht überhaupt nichts, das Galvanometer schlägt nicht aus. Damit hat man ein einfaches Mittel gewonnen, Wärmeströme, die etwa im Fernrohr aufsteigen, oder Streustrahlung von anderen Lichtquellen als dem gerade untersuchten Stern unschädlich zu machen. In der Tat betonen z. B. Nicholson und Pettit, daß sie nachts bei voller Kuppelbeleuchtung arbeiten und die Venus am hellen Tage beobachten konnten.

Die feinen Drähte für solche winzigen Thermoelemente stellt man in sehr einfacher und roher Weise dadurch her, daß man in einem Tiegel einige Gramm des Metalls schmilzt und dann gegen eine dicke Glasplatte schleudert, wobei das Metall nach allen Seiten auseinander spritzt und sehr viele feine Fädchen bildet, aus denen man sich die geeigneten herausuchen kann. Zur Verwendung kommen meistens Drähte von Platin, Wismut, Antimon, Silber oder Legierungen dieser Metalle. Bei den Elementen von Pfund haben die Drähte einen Querschnitt von $0.15 \text{ mm} \times 0.01 \text{ mm}$, bei Pettit und Nicholson von $0.1 \times 0.008 \text{ mm}$, und Coblenz verwendet Drähte von kreisförmigem Querschnitt von 0.067 mm , ja neuerdings von 0.025 mm Durchmesser. Die Empfänger sind winzige Scheiben von etwa 0.5 mm Durchmesser; sie werden nach der Beschreibung von Pettit und Nicholson aus einem Kügelchen von geschmolzenem Zinn oder einem anderen Lötmetall hergestellt, indem man das Kügelchen in dem Moment, wo es bei der Abkühlung erstarrt, breitdrückt. Man legt dann zur Herstellung des Elementes die beiden Metallfädchen übereinander, darüber einen fertiggestellten Empfänger. Das Ganze wird noch mit einem Stückchen Hornblende bedeckt, und man berührt dann ganz kurz und vorsichtig die Hornblende unmittelbar über dem Element mit einem glühenden Draht, wobei sofort die Drähte des Elements in das weich gewordene Scheibchen eingebettet werden. Die ganze Operation wird auf einer erwärmten Glasplatte ausgeführt, die das Haften so winziger Metallstückchen verhindern soll. Das fertige Element wird, wie bereits erwähnt, in eine Glaszelle luftdicht eingebaut. Zur Herstellung und Erhaltung des Vakuums in der Zelle sind noch eine Reihe von Kunstgriffen nötig, deren Beschreibung aber hier zu weit führen würde. Die Zelle wird schließlich in der Brennebene des Fernrohrs befestigt. Man sieht dann vom Okular aus die beiden Empfänger und die Drähte im Gesichtsfeld, so wie man etwa den Ring des Ringmikrometers sieht. Mit der Feinbewegung läßt man den Stern, dessen Strahlung gemessen werden soll, hinter einem der beiden Scheibchen verschwinden, so wie ein Stern auch hinter dem Ring vom Mikrometer verschwindet. Dann wird das Galvanometer, das in den Stromkreis des Thermoelementes eingeschaltet ist, einen Ausschlag geben, wenn die Strahlung überhaupt meßbar ist.

Nach dieser etwas ausführlichen Beschreibung können wir uns nun die Messungsergebnisse näher ansehen und einige interessante Schlußfolgerungen daraus ziehen. Man tut aber gut, wenn man sich vorher daran erinnert, daß mit dem Thermoelement die Strahlungen miteinander verglichen werden, die zwei Sterne uns zusenden, während wir mit dem Auge immer Größenunterschiede schätzen. Schon seit den Zeiten des Hipparch ist man in der Astronomie gewöhnt, alle mit dem bloßen Auge sichtbaren Sterne rein gefühlsmäßig und gedächtnismäßig in 6 Größenklassen einzuteilen. Als man in unseren Tagen lernte, die Helligkeiten der Sterne mit besonderen Instrumenten, den Photometern, zu messen, da fand man, daß zwei Sterne sich dann um eine Größenklasse unterscheiden, wenn der eine ungefähr $2^{1/2}$ mal soviel Licht uns zusendet wie der andere. Man kann also ohne weiteres ausrechnen, daß ein Stern 1. Größe uns rund den hundertfachen Betrag an Licht zusendet wie ein Stern 6. Größe. Zu beachten ist dabei, daß ein Stern, der $2^{1/2}$ mal so hell ist wie ein Stern 1. Größe, die Größe 0 hat, und daß man so weiter gehen kann und dabei auf die Größe -1 , -2 usw. kommt. So hat Sirius, der hellste Fixstern, die Größe -1.6 , ist also ungefähr 2 Größenklassen heller als Prokyon, der die Größe $+0.5$ hat, und Sirius sendet uns also $2^{1/2} \times 2^{1/2}$ oder rund 6 mal soviel Licht zu wie Prokyon.

Nun messen wir mit dem Thermoelement unmittelbar die Energie, die uns von einem Stern zugestrahlt wird, und zwar abgelesen an den Ausschlägen eines Galvanometers. Hat ein Stern A einen Ausschlag von 1 mm hervorgerufen und ein Stern B einen Ausschlag von 2.5 mm, so heißt das, daß die Gesamtstrahlung von B $2^{1/2}$ mal so groß ist wie die von A, oder daß B „radiometrisch“ um eine Größenklasse heller ist als A. Dieser Ausdruck „radiometrische Größe“ ist von Pettit und Nicholson gebildet und gebraucht worden, ähnlich wie man sonst von visueller Größe oder photographischer Größe spricht.

Im Jahre 1914 bestimmte Coblentz mit dem Crossley-Reflektor der Lick-Sternwarte die Strahlung von über 100 Sternen. Ich greife zunächst einmal ein paar Beispiele aus seinen Messungen heraus:

Stern	Größe m	Spektrum	Farbe	Ausschlag
Wega	0.1	A	Weiß	35 mm
Polaris	2.1	F	Gelb	60
α Herculis	3.5	M	Rot	64
α Orionis	0.9	M	Rot	150

α Herculis gibt also fast den doppelten Ausschlag, oder ist radiometrisch mehr als eine halbe Größenklasse heller als Wega, obwohl Wega für unser Auge 3.4 Größen heller ist als α Herculis. Wir finden das wieder, was Nichols bereits so mühsam für Wega und Arktur festgestellt hatte. Hätten wir also in unseren Augen statt des Sehnervs feine Thermoelemente eingebaut, so würde der Anblick des Himmels ganz anders sein. Mit Sirius, dem hellsten Stern des Himmels, den übrigens Coblentz damals nicht beobachtet hat, würde α Orionis wirksam konkurrieren, und ein so unbedeutender Stern wie α Herculis, der allerdings den Astronomen durch Farbe, Spektrum und Veränderlichkeit schon lange aufgefallen ist, würde heller als Wega leuchten.

Wenn man sich die verhältnismäßig großen Ausschläge ansieht, die einige Sterne hervorrufen, so kann man leicht die Wärmewirkung der Sternstrahlung überschätzen. Vergleicht man sie aber mit der Strahlung einer irdischen Lichtquelle, so findet man, daß nur sehr wenig Wärme von den Sternen auf die Erde gelangt. So hat Coblentz ausgerechnet, daß der Polarstern auf ein Quadratmeter so viel Wärme einstrahlt, daß sich erst in 1 000 000 Jahren die Temperatur von einem Gramm Wasser dabei um 1°C erhöhen würde (vorausgesetzt, daß durch Ausstrahlung nichts wieder verloren geht).

Man kann, wie Frost es getan hat, die Messungsergebnisse von Coblentz sehr übersichtlich zusammenfassen, wenn man die Ausschläge der einzelnen Sterne so umrechnet, als ob alle Sterne 3. Größe wären, indem man z. B. den Ausschlag eines Sternes 2. Größe durch $2^{1/2}$ teilt oder den eines Sternes 4. Größe mit $2^{1/2}$ multipliziert. Dann werden die Ausschläge unmittelbar miteinander vergleichbar. Ordnet man dann nach Spektraltypen, so bekommt man folgende Tabelle, wo n die Anzahl der Sterne bezeichnet, die zu einem Mittel zusammengefaßt sind. Die anderen Reihen sind ohne weiteres verständlich.

Spektrum	Farbe	Ausschlag	n
B	} Weiß	3.1 mm	17
A		2.9	22
F	} Gelb	3.8	6
G		5.9	11
K	} Rot	7.1	27
M		24.2	12
N		38.3	1

Während diese Messungen von Coblentz aus dem Jahre 1914 stammen, ist in der nächsten

Tabelle eine Auswahl aus den Messungsergebnissen von Nicholson und Pettit zusammengestellt. Sie sind mit einer Ausnahme im Jahre 1921 erhalten worden, und zwar am größten Fernrohr der Welt, am 254 cm-Hooker-Teleskop der Mount Wilson-Sternwarte. Die gemessene Strahlung ist hier direkt durch eine Größenangabe ersetzt, indem willkürlich die radiometrische Größe der Wega ihrer visuellen Größe gleichgesetzt ist. Die Wahl der Wega als Ausgangspunkt der Zählung liegt nahe, weil man für Wega auch die photographische Größe mit der visuellen zusammenfallen läßt. Ferner kann man, wie man die Differenz zwischen der visuellen und der photographischen Helligkeit als Farbenindex definiert, hier die Differenz zwischen der visuellen und der radiometrischen Helligkeit als „Wärmeindex“ definieren. In der folgenden Tabelle bezeichnen m_v und m_r die visuelle und radiometrische Größe, W. I. den Wärmeindex. Zu den Spektren ist noch zu bemerken, daß M_a , M_b , M_d Unterabteilungen des Typus M bezeichnen, besonders ist M_d fast stets das Kennzeichen der langperiodischen Veränderlichen vom Mira-Typus.

Stern	Spektrum	m_v m	m_r m	W. I. m
Wega	A	0.14	0.14	0.00
Altair	A	0.89	0.87	0.02
Arktur	K	0.24	— 0.99	1.23
Antares	M_a	1.22	— 1.22	2.44
α Orionis	M_a	0.97	— 1.49	2.46
α Herculis	M_b	3.5	— 0.7	4.2
R Cancri	M_d	8.3	2.1	6.2
R Leonis	M_d	9.2	1.1	8.1
R Aquarii	M_d	9.1	2.6	6.5
R Hydrae	M_d	8.0	0.5	7.5
X Cancri	N	6.5	3.3	3.2
U Hydrae	N	5.2	2.3	2.9

Die Tabelle gibt außer einigen hellen Sternen vor allem schwache rote Veränderliche, die zu der eben erwähnten Klasse der Mira-Sterne gehören und einen erstaunlich hohen Wärmeindex haben. R Hydrae z. B. ist ein Veränderlicher, der im Maximum die Größe 3,5 erreichen kann. Hier ist er nahe dem Minimum von der visuellen Größe 8,0 gemessen. Thermoelektrisch „gesehen“ ist er aber heller als 1. Größe. Ähnlich liegen die Verhältnisse für R Leonis und R Aquarii. Das ist aber eine außerordentlich wichtige Tatsache, denn sie zeigt, daß der Lichtwechsel dieser Sterne, der visuell meistens viele Größenklassen umfaßt, zum größten Teil „Schein“ ist. Er ist darauf zurückzuführen, daß im Spektrum dieser

Sterne das Maximum der Intensität aus dem kleinen Bereich, der unserem Auge erschlossen ist, sich verschiebt in den viel ausgedehnteren Bereich der infraroten langwelligen Strahlung.

Das Thermoelement leistet aber noch viel mehr als eine bloße Messung der Gesamtstrahlung. Durch ein außerordentlich einfaches Mittel wird es möglich, die auf das Thermoelement fallende Strahlung in zwei Teile zu zerlegen, in einen sichtbaren Teil und in einen infraroten, unsichtbaren Teil. Das einfache Mittel ist eine Wasserzelle, die vor das Thermoelement gesetzt wird. Wasser hat nämlich die Eigenschaft, daß es die sichtbaren Strahlen durchläßt, was ja aus seiner „Durchsichtigkeit“ ohne weiteres folgt, daß es aber die langen Wärmewellen fast ganz absorbiert. Messen wir daher die Strahlung, die von einem Stern kommt, einmal direkt und dann durch eine Wasserzelle, so stellt das Verhältnis der Ausschläge des Galvanometers das Verhältnis der Gesamtstrahlung zu der kurzwelligen Strahlung dar. Die Wasserzelle, die Coblenz angewendet hat, war rund 1 cm dick, die Fenster bestanden aus sehr dünnem Glas. In der folgenden Tabelle, die im Auszug Messungen von Coblenz wiedergibt, wird als Wasserzellendurchlässigkeit W das Verhältnis kurzwellige Strahlung: Gesamtstrahlung angegeben. Die Zahlen sagen also, wieviel Prozent der Gesamtstrahlung kurzwellige, größtenteils sichtbare Strahlung ist. Die Anzahl der Sterne, die zu einem Mittel zusammengefaßt ist, ist wieder durch n bezeichnet.

Spektrum	W	n
B	81 %	3
A	76	4
F	74	1
G	66	1
K	49	3
M	40	5

Man muß bei der Betrachtung der kleinen Tabelle bedenken, daß die Wasserzelle im günstigsten Fall etwa 10% des durchfallenden Lichtes verschluckt, daß also W höchstens den Wert 90% annehmen kann. Dann sieht man unmittelbar, daß bei den weißen Sternen der größte Teil der Strahlung im sichtbaren Bereich liegt. Bei roten Sternen ist dagegen mehr als die Hälfte der Strahlung unseren Augen verschlossen. So ist wiederum verständlich, warum bereits Nichols das Verhältnis der Strahlung von zwei gleich hellen, aber verschieden gefärbten Sternen wie 2:1 fand.

Mit der Einführung der Wasserzelle ist nun

wieder ein erster Schritt getan zu einer rohen Spektralanalyse. Es scheint auf den ersten Blick, als ob dies nur ein ganz unsinniger Umweg sei, wenn man bedenkt, welche Feinheiten die Spektralanalyse im visuellen oder photographischen Bereich ans Licht gebracht hat. Aber es gibt eine wichtige Aufgabe in der Untersuchung der Sternspektren, die nicht allein auf visuellem oder photographischem Wege zu lösen ist. Das ist die Untersuchung der Intensitätsverteilung im Spektrum. Kennt man nämlich diese Intensitätsverteilung, so kann man unter gewissen, sehr plausiblen Voraussetzungen die Temperatur des Sterns berechnen. Ja, in erster Näherung genügt es sogar, wenn man nur feststellen kann, wo das Intensitätsmaximum im Spektrum liegt. Da zeigt nun ein Blick auf die Größen W in der letzten Zusammenstellung, daß für die roten Sterne das Maximum der Intensität weder vom Auge noch von der photographischen Platte ohne weiteres festgestellt werden kann, da ja der größere Teil der Strahlung nicht von ihnen erfaßt wird.

In den letzten Jahren haben dann Coblenz und Nicholson und Pettit die spektrale Zerlegung weiter getrieben. Dadurch, daß sie noch andere Filter, verschiedene Glassorten, Fluorit, Steinsalz und Quarz, einzeln oder in verschiedenen Kombinationen anwandten, konnten sie die Intensitäten in einer ganzen Anzahl von Spektralgebieten messen. Von den Stern-temperaturen, die Coblenz* auf diese Weise erhielt, sind einige hier zusammengestellt. Zum Vergleich stehen die Werte von Wilsing, Scheiner und Münch daneben, die wohl bisher als die besten Werte von Stern-temperaturen galten. Es sei noch daran erinnert, daß die Temperaturen wie immer in Celsius-Graden gegeben sind, aber „absolute“ Temperaturen sind, das heißt, der Nullpunkt liegt bei $- 273^{\circ}$ C.

Stern	Spektrum	Coblenz	Wilsing, Scheiner, Münch
α Lyrae	A	8000°	9400°
α Cygni	A	9000	9400
α Aquilae	A	8000	8100
α Can. min.	F	6000	7200
α Aurigae	G	6000	7100
[Sonne	G	6000]	
α Bootis	K	4000	3700
α Tauri	K	3500	3500
α Orionis	M_a	3000	3000
β Pegasi	M_b	3000	2800

Diese Untersuchungen über die Stern-temperaturen sind nur als ein vielversprechender

Anfang zu bezeichnen. Daß sie nicht mehr sind, fällt nicht der Methode zur Last, sondern ist vor allem darin begründet, daß wir über die Durchlässigkeit unserer Atmosphäre noch recht mangelhaft unterrichtet sind. Luftdruck, Temperatur, Staubgehalt und Feuchtigkeit der Luft beeinflussen in hohem Maße die Messungen und erst, wenn man gelernt hat, diese Faktoren genauer zu berücksichtigen, werden die Temperaturmessungen genauere Resultate ergeben.

Einen vielversprechenden Anfang stellen auch die bewundernswerten Messungen dar, die Coblenz und Nicholson und Pettit an den Planeten ausgeführt haben. Was für hervorragende Dienste gerade auf diesem Gebiet ein so primitives Mittel wie die Wasserzelle leistet, geht aus einer einfachen Überlegung hervor. Von der Sonne fällt auf die Planeten Strahlung von Wellenlängen, die zum größten Teil dem sichtbaren und ultravioletten Bereich angehören. Entweder wird diese Strahlung von dem Planeten oder besser von seiner Atmosphäre reflektiert und fällt dann auf das Thermoelement ungefähr in derselben Zusammensetzung, wie sie die Sonne verlassen hatte. Dann muß der Wert W , die Wasserzellendurchlässigkeit, nahezu gleich dem der Sonne sein. Oder aber der Planet absorbiert die Sonnenstrahlung zum Teil, erwärmt sich also und strahlt uns jetzt diese Wärme zu, also eine Strahlung von viel größerer Wellenlänge. Diese langen Wellen werden aber von der Wasserzelle verschluckt, und wir müssen für einen solchen Planeten einen Wert W erhalten, der kleiner ist als der entsprechende Wert für die Sonne. Messungen von Coblenz ergaben nun für W folgende Werte:

Name	W
Sonne	69.6 %
Jupiter	67.0
Venus	62.6
Saturn	57.5
Mars	50.3
Mond	14.7

Daraus sieht man, daß wir von Jupiter fast die reine reflektierte Sonnenstrahlung erhalten. Venus, Saturn und Mars verschlucken der Reihe nach immer mehr von der Strahlung, und der Mond absorbiert sie fast restlos, um sie uns als dunkle Wärmestrahlung wieder zuzusenden. Wie dann im besonderen bei Mars sogar einzelne Teile der Oberfläche untersucht und ihre Temperaturen bestimmt wurden, darüber ist vor kurzem in dieser Zeitschrift bereits berichtet worden.

Zum dreißigjährigen Bestehen der Treptow-Sternwarte.

Im Mai dieses Jahres konnte die Treptow-Sternwarte auf ihr dreißigjähriges Bestehen zurückblicken. Im Rahmen des 622. Vortrags- und Beobachtungsabends des Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte wurde am 12. Mai eine schlichte Feier abgehalten. Der Begründer und Direktor des Instituts Dr. F. S. Archenhold schilderte die Entstehungsgeschichte des Archenholdschen großen Fernrohrs und die Weiterentwicklung der Sternwarte. Er erinnerte daran, wie er durch die photographische Entdeckung eines großen Nebels im Perseus auf der von ihm geleiteten Grunewald-Sternwarte den Mut gewann, dafür einzutreten, daß auch in Deutschland ein großes Fernrohr errichtet werden müsse, nachdem Professor Holden in Amerika die große Ausdehnung dieses Nebelflecks mit dem Lick-Fernrohr bestätigt hatte. Dies war nur durch eine neuartige Fernrohrkonstruktion möglich, die die Kosten bedeutend herabdrückte, und sie gelang ihm durch die Idee, die Kuppel, für die bei großen Fernrohren die Kosten mit jedem Meter gewaltig zunehmen, durch einen Schutzzylinder gegen den Wind und einen fahrbaren Schutzwagen gegen Regen und Schnee zu ersetzen. Die Leser des „Weltalls“ werden in Jahrgang 9 S. 320 u. f. und Jahrgang 24 S. 116 nachlesen können, wie es gelungen ist, dadurch auch Drehpunkt, Sehpunkt und Schwerpunkt zusammenzulegen und die Kosten von mehreren Millionen, die ein Fernrohr alter Konstruktion von 21 Meter Länge verursacht hätte, auf eine Viertelmillion herabzumindern.

Redner ging auf die Schwierigkeiten ein, die die Beschaffung dieser Summe verursachte, die dann durch Vorträge, Gönner und einen Beitrag der Berliner Gewerbeausstellung aufgebracht wurde, und gedachte dabei der Verdienste aller Mitarbeiter, insbesondere von Paul Hoppe. Ein einfacher Holzbau, in dem an manchen Sonntagen 5 Vorträge von dem Direktor gehalten werden mußten, und der auch das Museum

umschloß, umgab das Fernrohr. Im Jahre 1898 wurde der Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte, im Jahre 1900 die Zeitschrift „Das Weltall“ begründet. Mit den Jahren stellte sich die Notwendigkeit heraus, einen massiven Bau zu errichten, der wiederum eine Viertelmillion Mark erforderte. Die Spenden hierfür sind in den Jahrgängen 2 bis 9 des „Weltalls“ veröffentlicht worden. Im Jahre 1908 konnte der Grundstein zu dem neuen Gebäude gelegt werden, und im Jahr darauf wurde es eröffnet. Hierüber ist in der Festnummer des 9. Jahrgangs dieser Zeitschrift eingehend berichtet.

Bisher hat die Sternwarte gegen zwei Millionen Besucher zu verzeichnen; davon haben 345 000 mit dem großen Fernrohr beobachtet, 325 000 besuchten das astronomische Museum, und 1 290 000 Personen haben an den Vorträgen und Filmvorführungen teilgenommen.

Sodann begrüßte der Direktor die Vertreter der Behörden, der Vereine und der Presse, die an diesem Gedenktage erschienen waren. Im Namen des Ministers für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung ergriff Regierungs- und Schulrat Hylla das Wort, für den Magistrat von Berlin überreichte Herr Magistrats-Oberschulrat Nydahl eine größere Spende, Herr Bürgermeister Grunow vertrat den Bezirk Treptow. Der Berliner Lehrerverein, die Humboldt-Hochschule, der Berliner Bezirksverein des Vereins Deutscher Chemiker und der Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte waren durch die Herren Rektor Sempf, Dr. Potonié, Dr. Bein und Herrn Diplom-Ingenieur Bertram als Redner vertreten. Die vielen anerkennenden Worte wollen wir hier nicht wiedergeben. In den jetzigen schwierigen Zeiten war außer den Spenden des Ministeriums, des Magistrats und zahlreicher Gönner die Versicherung beider Körperschaften besonders wertvoll, daß sie den regsten Anteil an der Arbeit der Sternwarte nehmen, daß sie an-

erkennende Worte über das volksbildende Wirken fanden und die Zusicherung einer steigenden Unterstützung für den Notfall gaben, sowie die Anerkennung aller Redner dafür, daß die Treptow-Sternwarte auch in den allerschwersten Zeiten sich von ihrem einmal eingeschlagenen Wege nicht hat abbringen lassen, und daß alt und jung auf der

Treptow-Sternwarte große ethische Werte empfangen.

Ein Vortrag von Professor Joh. Schubert über „Größe, Verlauf und Wirkungen der Sonnenstrahlen an der Erdoberfläche“ sowie eine Beobachtung des Saturn mit dem großen Fernrohr bildeten einen würdigen Abschluß der Jubiläumsfeier.

Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1926.

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

(Mit zwei Abbildungen.)

Die Abplattung des Uranus.

Die Bestimmungen der Helligkeit der verschiedenen Himmelskörper haben in letzter Zeit zu vielen interessanten Ergebnissen geführt, die unsere Kenntnis über den Aufbau der unseren Instrumenten zugänglichen Welten, sowohl im einzelnen als auch in ihrer Gesamtheit, gefördert haben. Auch die auf das Planetensystem angewandten Methoden der Photometrie haben Resultate gezeitigt, die einen Fortschritt für die beobachtende und messende Astronomie bedeuten, oder eine Bestätigung älterer, noch nicht als gefestigt dastehender Ansichten ergeben.

Die Bestimmung des Bruchteils des Sonnenlichts, das von den einzelnen Planetenoberflächen zurückgestrahlt wird, führte zu dem Ergebnis, daß Venus, Jupiter und die übrigen äußeren Planeten von einer dichten Wolkenhülle umgeben sind, die verhindert, daß wir auf die Oberflächen dieser Planeten selbst schauen. Ein besonders schönes Ergebnis war die Feststellung, daß gemäß der Theorie von Seeliger die Ringe des Saturn aus einzelnen Partikeln bestehen. Besonders bei den äußeren Planeten Uranus und Neptun, bei denen die direkte Beobachtung wegen der großen Entfernung von Sonne und Erde nur zu unsicheren Resultaten über ihre Beschaffenheit geführt hatte, konnte die Photometrie erfolgreich angewandt werden. So stellte Campbell durch genaue Helligkeitsmessungen kleine regelmäßige Schwankungen in der Helligkeit des Uranus fest, die eine Periode von $10^{3/4}$ Stunden haben, und konnte so die Umdrehungszeit des Uranus bestätigen. Diese schnelle Umdrehung läßt es sehr wahrscheinlich erscheinen, daß dieser weit entfernte Planet stark abgeplattet ist. Direkte Bestimmungen des Uranusdurchmessers

lassen sich nur sehr schwer ausführen, da der Planet nur einen scheinbaren Durchmesser von 4" hat. Trotzdem glaubten schon Mädler, Schiaparelli und andere eine Abplattung von etwa $\frac{1}{10}$ feststellen zu können. Dieses Ergebnis ist nach Untersuchungen von Wirtz (A. N. 5441) durch photometrische Messungen bestätigt worden.

Nach der Entdeckung der vier Uranusmonde zeigte es sich, daß diese in einer Bahnebene, die fast senkrecht zur Ekliptik liegt, um ihren Planeten kreisen. Man konnte daher die Vermutung aussprechen, daß auch die Rotationsachse des Uranus sehr stark geneigt sei. Seeliger wies darauf hin, daß, falls dies zutrefte, bei einer starken Abplattung des Planeten die Helligkeit des Uranus je nach seiner Stellung in der Bahn Schwankungen zeigen müsse. Ein Maximum der Lichtstärke muß dann eintreten, wenn wir in Richtung der Uranusachse auf den vollen Äquatorkreis schauen, ein Minimum, wenn wir nach einem Viertel der Umlaufzeit in der dazu senkrechten Richtung blicken. Da die Umlaufzeit des Uranus 84 Jahre beträgt, so müssen die Maxima und Minima um etwa 21 Jahre auseinander liegen. Die Größe der Helligkeitsschwankung gibt die Möglichkeit, die Abplattung des Planetenkörpers zu berechnen. Aus Helligkeitsmessungen des Planeten Uranus, die sich über einen Zeitraum von 1864 bis 1923 erstrecken, schließt Wirtz, daß die photometrische Amplitude wegen der Abplattung zwischen den Grenzen 0,15 und 0,25 Größenklassen liegt. Nach den photometrischen Gesetzen ergibt sich daraus eine Abplattung des Planeten um etwa $\frac{1}{10}$. Die photometrischen Beobachtungen erheben somit die bisher unsicheren Resultate der Mikrometermessungen zur Gewißheit.

Die Sterne.

Unsere Karte, welche den Sternenhimmel am 1. Juli abends 10 Uhr für die Polhöhe von Berlin wiedergibt, gilt auch zugleich für den 15. Juli abends 9 Uhr, für den 1. August abends 8 Uhr usw. Capella im Fuhrmann, die nur wenige Grade über dem Horizont steht, gibt fast genau die Lage des Nordpunktes an. Im Süden befindet sich in etwas größerer Höhenlage als Capella der rot leuchtende Antares. Die Ekliptik, die durch die Stellung des Saturn und Jupiter gekennzeichnet ist, zieht sich in flachem Bogen von Südosten nach Nordwesten. Günstiger als in den Vormonaten ist die Milchstraße zu sehen. Die Milchstraßengegend im Sternbilde des Schützen ist besonders reich an Sternhaufen und Nebelflecken. Das Sternbild der Leier, dessen hellster Stern Wega mit Deneb im Schwan und Atair im Adler

ein großes rechtwinkliges Dreieck bildet, befindet sich in günstiger Stellung. Es bietet sich daher eine gute Gelegenheit, den Lichtwechsel des veränderlichen Sterns Beta zu verfolgen. Die Periode der Lichtänderungen beträgt im Mittel 12 Tage 21,8 Stunden. Im Maximum erreicht der Stern die Größe 3,4, im Hauptminimum die Größe 4,5. In einem Nebenminimum, das in der Mitte von 2 Hauptminima liegt, tritt eine geringere Lichtschwächung auf die 3,9. Größe ein. Im Juli tritt das erste Minimum am 9. um 2½ Uhr nachmittags ein.

Die Minima von Algol sind zu folgenden Zeiten zu beobachten:

Juli	5.	12¼ ^h	nachts
"	7.	9 ^h	abends
"	25.	1¾ ^h	morgens
"	27.	10¾ ^h	abends

Der Sternenhimmel am 1. Juli, abends 10 Uhr.

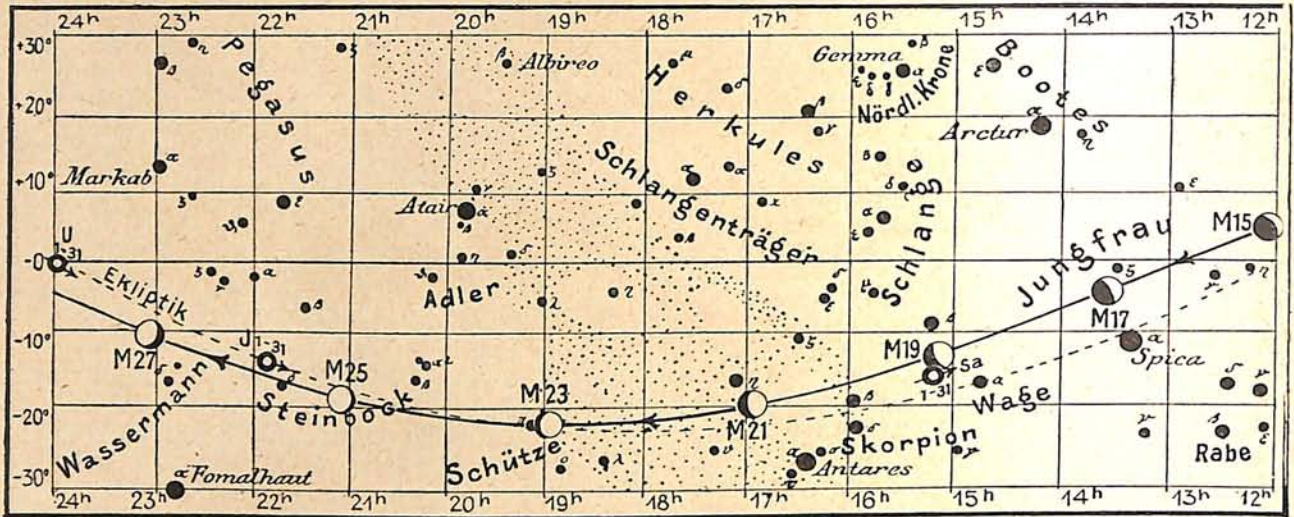
Abb. 1.



(Polhöhe 52¼°)

Abb. 2a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



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

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $6\frac{1}{2}^h$ bis $8\frac{3}{4}^h$) steigt langsam in der Ekliptik, die durch eine gestrichelte Linie in unseren Karten dargestellt wird, herab. Am 9. trifft sie mit dem Monde zusammen, der sich gerade im Schnittpunkt seiner Bahn mit der Ekliptik — dem aufsteigenden Knoten — befindet. Es findet eine Sonnenfinsternis statt, die im Gebiet des Stillen Ozeans, in Amerika und Australien sichtbar sein wird. Die Sonne wird nicht total verfinstert; es tritt eine sogenannte ringförmige Finsternis ein. Sie beginnt am 9. Juli um 9^h abends und endet am 10. um 3^h morgens. In Europa ist die Finsternis unsichtbar.

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

	Aufgang	Untergang
1. Juli	$3^h 49^m$	$8^h 30^m$
15. „	$4^h 2^m$	$8^h 20^m$
31. „	$4^h 24^m$	$7^h 59^m$

Andere wichtige Angaben finden sich in nebenstehender Tabelle:

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

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1926	Dekl. 1926	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Juli 21.	68 Ophiuchi	5,9	$16^h 49^m,0$	$-20^\circ 18'$	$9^h 33^m$ abends	$10^h 26^m$	58°	330°
„ 23.	154 Sagittarii	5,9	$18^h 51^m,5$	$-23^\circ 16'$	$9^h 39^m$ „	$10^h 31^m$	46°	317°
„ 25.	η Capricorni	4,8	$21^h 0^m,2$	$-20^\circ 9'$	$10^h 10^m$ „	$10^h 36^m$	11°	325°

Die Planeten.

Merkur (Feld $8\frac{1}{4}^h$ bis $9\frac{1}{2}^h$) erreicht zwar am 10. Juli seinen größten östlichen Abstand von der Sonne, ist aber wegen seines tiefen Standes und der hellen Abenddämmerung ohne optische Hilfsmittel nur schwer aufzufinden.

Datum	Rektasz. 0h Weltzeit	Dekl. 0h Weltzeit	Sternzeit Berlin, Mittag	Zeitgleichw. wahre minus mittlere Zeit
Juli	h m	o ' "	h m	m s
1.	6 36,6	$+23^\circ 11'$	6 35,0	- 3 31
5.	6 53,1	22 53	6 50,7	4 16
10.	7 13,7	22 22	7 10,5	5 5
15.	7 34,0	21 41	7 30,2	5 43
20.	7 54,2	20 51	7 49,9	6 9
25.	8 14,1	19 53	8 9,6	6 21
30.	8 33,8	$+18^\circ 46'$	8 29,3	- 6 18

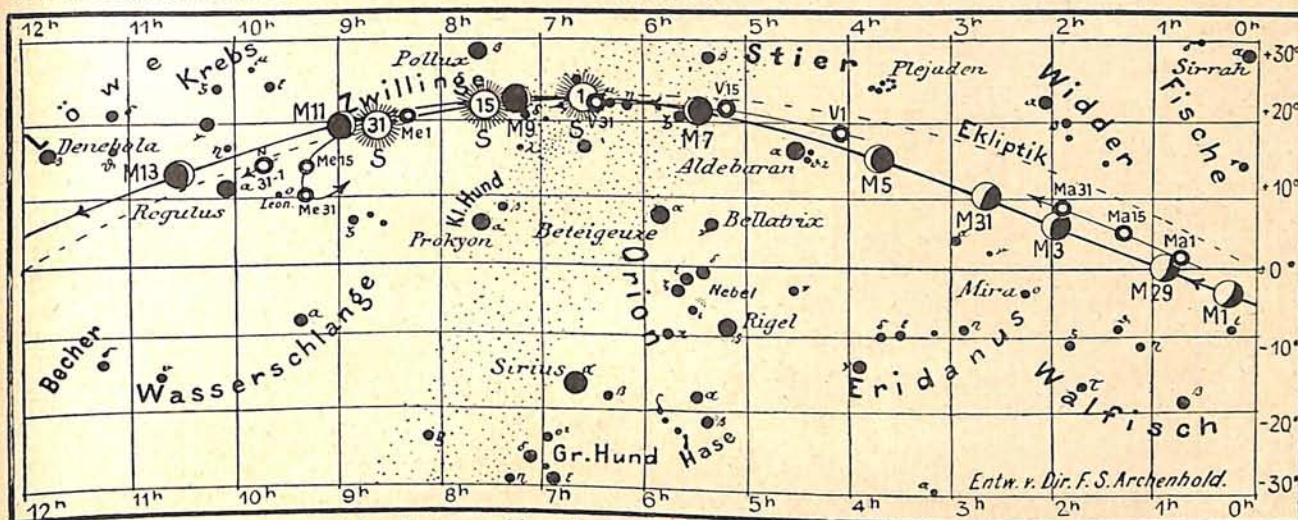
Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Letztes Viertel: Juli 2. 2^h nachm.
- Neumond: „ 9. mitternacht
- Erstes Viertel: „ 18. 4^h morg.
- Vollmond: „ 25. $6\frac{1}{4}^h$ „
- Letztes Viertel: „ 31. $8\frac{1}{2}^h$ abends

Am 14. Juli befindet sich der Mond in Erdferne, am 26. in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen $29' 31''$ und $33' 17''$, die Horizontalparallaxe $54' 5''$, bzw. $61'$.

Venus (Feld 4^h bis $6\frac{1}{2}^h$) leuchtet fast 2 Stunden lang als hellster Stern am Morgenhimmel.

Mars (Feld $\frac{3}{4}^h$ bis 2^h) geht anfangs um Mitternacht, zuletzt um $10\frac{1}{2}^h$ auf. Er wandert durch das Sternbild der Fische, dessen schwache Sterne er mit seinem



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

Glanze weit übertrifft. Noch immer nimmt die Helligkeit des rötlichen Planeten zu, der sich der Erde mehr und mehr nähert.

Jupiter (Feld 22^h bis 21^{3/4}^h) erscheint schon in den Abendstunden über dem südöstlichen Horizont. Seinen höchsten Stand im Süden erreicht er zu Beginn des Monats um 3^{1/2}^h gegen Ende um 1^h morgens. Über die Verfinsterungen und Stellungen der vier hellen Jupitermonde gibt unsere Tabelle Auskunft.

Verfinsterungen				Stellungen					
Juli	M. E. Z.		Mond	Juli	2h 0m		Juli	2h 0m	
	h	m			M. E. Z.	M. E. Z.			
5	2	31	I E	1	412 03	17	41 023		
6	23	22	IV E	2	42 013	18	43 012		
13	22	54	I E	3	41 032	19	4321 0		
20	22	11	III E	4	43 012	20	432 01		
21	0	48	IV E	5	4321 0	21	4 02		
23	22	20	I V A	6	432 0	22	41 023		
23	22	41	II E	7	4 0132	23	42 013		
28	2	12	III E	8	1 043	24	1 03		
28	2	42	I E	9	2 0134	25	3 0124		
29	21	11	I E	10	1 0234	26	312 04		
31	1	16	II E	11	3 0124	27	32 014		
				12	321 04	28	31 024		
				13	32 014	29	0234		
				14	01324	30	2 0134		
				15	1 0243	31	1 034		
				16	24 013				

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 15^{1/4}^h) ist noch gut zu beobachten. Er steht bei Sonnenuntergang bereits am Himmel und zeigt im Fernrohr sein weit geöffnetes Ringsystem. Der hellste seiner zehn Monde, Titan, steht im umkehrenden Fernrohr am 12. und 28. links vom Planeten. Er braucht nicht ganz 16 Tage zu einem vollen Umlauf.

Uranus (Feld 24^h) steht am 15. in Rekt. = 23^h 59^m,0 und Dekl. = - 0^o 57'. Er ist am besten nach Mitternacht aufzusuchen.

Neptun (Feld 9^{3/4}^h) verschwindet im Laufe des Monats in den Strahlen der Sonne.

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Juli 2. 3^h nachm. Mars in Konjunktion m. d. Monde.
- " 6. mitternacht Venus in Konjunktion m. d. Monde.
- " 9. In Europa unsichtbare ringförmige Sonnenfinsternis.
- " 10. 6 nachm. Merkur i. größter östl. Abw. 26^o 22'.
- " 12. 7 vorm. Merkur i. Konjunktion m. d. Monde.
- " 20. 2 " Saturn i. Konjunktion m. d. Monde.
- " 23. 8 abends Merkur stationär.
- " 25. 5 morg. Saturn stationär.
- " 26. 6 nachm. Jupiter i. Konjunktion m. d. Monde.
- " 31. 4^h morg. Mars in Konjunktion m. d. Monde.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Ein neuer Stern in einem Spiralnebel. Auf zwei am 9. Mai 1926 von Professor Max Wolf in Heidelberg gemachten Reflektoraufnahmen wurde von ihm und Dr. Reinmuth im nördlichen Teile des Spiralnebels M 61, der im Neuen General Catalog die Nummer 4303 führt, ein Stern 13. bis 14. Größe gefunden, der vorher an dieser Stelle nicht vorhanden war; selbst auf den Platten vom 15. April war noch keine Spur von dem Stern zu erkennen. Am 12. Mai gelang es Professor Wolf, ihn durch Wolkenlücken hindurch wiederum zu photographieren.

Die Nova ist nicht ganz so hell wie der Stern 13. Größe, welcher dem Nebelkern in 2,6 Abstand südlich vorangeht. Das Aufleuchten eines neuen Sterns in den fernen Spiralnebeln ist deshalb besonders interessant, weil es zeigt, daß in diesen fernen Milchstraßensystemen die gleichen Naturereignisse eintreten können wie in unserm eigenen Fixsternsystem. Besonders seit 1917 ist es mehrfach gelungen, vor allem in dem größten aller Spiralnebel, dem Andromeda-Nebel, eine große Anzahl von neuen Sternen zu entdecken. Für die Entfernungsbestimmungen der Spiralnebel ist die Entdeckung solcher neuen Sterne von außerordentlicher Wichtigkeit. G. A.

Zum hundertsten Todestage von Fraunhofer. Am 7. Juni 1826 schloß Joseph von Fraunhofer, der bedeutende Optiker, im Alter von 39 Jahren die Augen. Sein Name ist allgemein durch die nach ihm benannten dunklen Linien im Sonnenspektrum bekannt.

Seine Hauptbedeutung für die Astronomie beruht auf der außerordentlichen Vervollkommnung der achromatischen Fernrohre. In der Herstellung des Glases, der Berechnung und dem Schleifen der Objektive und der Fernrohrmontierung zeigte er eine hervorragende Geschicklichkeit und einen Reichtum an neuen Gedanken, die ihn weltbekannt machten. Nicht geringer war seine Meisterschaft in der Herstellung von Meßinstrumenten, von denen besonders das Heliometer von 16 cm Oeffnung für die Königsberger Sternwarte, mit dem Bessel damals die feinsten Messungen ausgeführt hat, bekannt geworden ist. Fast auf jedem Gebiete der Optik hat Fraunhofer bahnbrechend gewirkt. So hat er auch die theoretische Optik durch seine Untersuchungen über Beugungserscheinungen bereichert. Die Erklärung der Höfe um Sonne und Mond als Beugungserscheinungen geht auf ihn zurück. Seine Verdienste fanden durch seine Ernennung zum Mitglied der Akademie in München und durch die Verleihung des Adelstitels eine ehrende Anerkennung.

A.

Vulkanausbrüche im Stillen Ozean. In letzter Zeit sind zwei große Vulkane zu neuer Tätigkeit erwacht. Am 28. März d. J. begann der Ausbruch des Awatshinskaja Sopka auf Kamtschatka. Zwei Wochen lang schleuderte er riesige Staubmassen empor, die die weitere Umgebung überschütteten. Am 14. April trat der Mauna Loa auf Hawai in Tätigkeit, wobei, wie es bei diesem Vulkane gewöhnlich der Fall ist, hauptsächlich Lava gefördert wurde. Trotz der großen Entfernung beider Herde von uns — der Awatshinskaja liegt 9000, der Mauna Loa 12 000 km entfernt — wird es möglich sein, auch bei uns Folgeerscheinungen dieser Ausbrüche wahrnehmen zu können.

Als solche Folgen sind eine Steigerung der Farbenpracht der Dämmerung sowie ein deutlicheres Hervortreten der einzelnen von Bezold beschriebenen Dämmerungsphasen, das Erscheinen eines rosafarbenen bis bräunlichen Ringes um die Sonne, der nach seinem ersten Beobachter als Bishopscher Ring bezeichnet wird, und das Auftreten der leuchtenden Nachtwolken, die sich zuletzt nach dem Krakatoa-Ausbruch im Jahre 1883 zeigten, zu nennen. Weniger auffallend ist eine allgemeine Trübung der Atmosphäre und eine Aenderung der Polarisation des Himmelslichts.

Wie Arthur Stentzel in den A. N. 5445 bekannt gibt, breiten sich die optischen Störungen mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 100 bis 200 km am Tage aus. In Mitteleuropa werden nach seiner Ansicht die ersten anormalen Erscheinungen im Juni zu erwarten sein. Die scheinbar sehr langsame Fortbewegung der in hohe Atmosphärenschichten emporgeführten vulkanischen Staub- und Gasmassen hat ihren Grund darin, daß diese Massen nicht in gerader Richtung, d. h. auf dem kürzesten Wege fortschreiten, sondern der vorwiegend wirbelförmigen Luftzirkulation (den Zyklonen und Antizyklonen) folgen, also einen viel längeren spiralförmigen Weg zurücklegen müssen: ihre wahre tägliche Geschwindigkeit ist deshalb sehr viel größer als 200 km.

G. A.

Der Durchmesser des Planeten Venus. Der Durchmesser des Planeten Venus ist vor kurzem einer Bestimmung unterworfen worden, weil sich gezeigt hatte, daß alle alten Messungen nur schlecht miteinander übereinstimmen. So gaben ältere Bücher 12 400 Kilometer, neuere 12 300 Kilometer, der Wiener Astronomische Kalender für 1925 gar nur 12 191 Kilometer als Venusdurchmesser an, wogegen unsere Erde im Gleichen gemessen 12 756 Kilometer hält. — Nun ist es endlich durch Dr. Kühls Untersuchungen über Kontrastphänomene und ihren Einfluß beim Messen heller Planetenscheiben bzw. Sichern vor dunklem Himmelshintergrund gelungen, die auf solche Weise behandelten Messungen unter sich in Einklang zu bringen und zu einem neuen Werte, nämlich 12 700 Kilometer für den Venusdurchmesser,

zu vereinigen. Das heißt aber nichts weniger, als daß der Nachbarstern unserer Erde ihr an Größe fast ganz genau gleicht, so genau, daß das Auge im Abschätzen nicht zu sagen vermöchte, welche Kugel die mächtigere ist. An Masse steht freilich Venus nach wie vor unserer Heimat Erde um 18 Prozent nach, ebenso an Dichte, denn diese beträgt dort nur 4,61 Wassereinheiten gegen 5,56 bei uns. — Indessen darf eines nicht vergessen werden. Der angegebene Erddurchmesser gilt von Meeresspiegel zu Meeresspiegel im Erdgleichen. Bei Venus aber sehen wir den festen Boden bzw. den etwa vorhandenen Meeresspiegel überhaupt nicht, sondern stets nur die obere Fläche einer den ganzen Stern der Liebesgöttin ständig einhüllenden Wolkenschicht, die nach neueren amerikanischen Untersuchungen 90 bis 150 Kilometer hoch über dem Venusboden schweben dürfte. Nehmen wir vorsichtigerweise nur 100 Kilometer als mittlere Wolkenhöhe an, dann würde der wahre Durchmesser des Venuskerneballs sich doch wieder auf 12 500 Kilometer ermäßigen und die mittlere Dichte etwa fünf Wassereinheiten erreichen.

M. V.

BÜCHERSCHAU. *)

Mangs drehbare Experimental-Sternkarte mit Sonnen- und Mondzeiger. Geogr.-Astronom. Verlag, Stuttgart, 71.—73. Tausend.

Eine wertvolle Hilfe bei der Orientierung am Sternenhimmel sind die drehbaren Sternkarten. Für die Darstellung des Himmelsgewölbes auf einer drehbaren Sternkarte kommen zwei Möglichkeiten in Betracht. Die eine Karte gibt den direkten Anblick des Firmaments wieder und wird bei der Betrachtung entweder über den Kopf oder in Blickrichtung gehalten, während die andere ein Spiegelbild des Himmels ist und wagrecht vor dem Beschauer liegen muß. Zu der letzten Art gehören die Sternkarten von Mang, die in je einer Ausführung für den nördlichen und südlichen Himmel vorliegen. Die Ausgabe für den südlichen Sternenhimmel ist mit deutschem, englischem, spanischem, portugiesischem, holländischem und französischem Text versehen. Ein Zusatzapparat veranschaulicht die Präzession, das Wandern der Mondbahn und der Sonnennähe der Erde. Der Preis jeder Karte beträgt 3 M., der des Zusatzapparates 1,25 M.

A.

Einstellbare Sternkarte für die Beobachtung von Fixsternen und Wandelsternen. Von Professor Dr. P. Kirchberger. Lehrmittelverlag Robert Federn, Berlin. Preis 7,50 M.

Die neue patentierte Sternkarte von Professor Kirchberger gibt dem Sternfreund ein Hilfsmittel an die Hand, sich am Sternenhimmel zu orientieren. Bei den bisherigen drehbaren Sternkarten vermißt man den Stand der Planeten, die oft einem Sternbild ein ganz anderes Aussehen verleihen. Auf der vorliegenden Karte, die eine Größe von 36,5 : 38,5 cm hat, lassen sich die Wandelgestirne nach einer Tabelle auf einen Celluloidstreifen, der die Ekliptik darstellt, aufkleben. Besonders wertvoll dürfte sich die Karte beim Unterricht für Schüler erweisen.

A.

Bilder aus dem Weltenraum. Herausgegeben von Dr. H. H. Kritzinger. Verlag E. H. Mayer, Leipzig 1926. Preis 3 M.

Um den Mangel der Anschaulichkeit, der den Rundfunkvorträgen wegen der Unmöglichkeit der Vorführung von Bildmaterial, das gerade in der Astronomie besonders wichtig ist, notgedrungen anhaftet, etwas zu mildern, ist vorliegendes Heft herausgegeben worden. Es enthält eine Zusammenstellung von 52 Abbildungen, die allen denen, die bisher noch keine astronomischen Bilder gesehen haben, sicher sehr willkommen sein werden.

A.

*) Alle Schriften, die in unserer Bücherschau angezeigt werden, sowie auch alle anderen 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.

25. Jahrgang. Heft 10

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Juli 1926

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

Wallebene Posidonius auf dem Monde.

Von Phil. Fauth.

Wer je Gelegenheit fand, den Mond im Fernrohr zu sehen, wird des unauslöschlichen Eindruckes gegenwärtig sein, den die Unzahl der Rundgebilde seiner Oberfläche auf den Beschauer macht. Die „Krater“ dieser „anderen Welt“, einer so ganz anderen, als die Erde ist, haben längst den Begriff abstreifen müssen, den man ursprünglich in irdischem Sinn damit verbinden wollte. Es handelt sich um so weniger um vulkanische Ausbruchsstellen am Monde, als ihr Querschnitt den Bau irdischer Vulkane sozusagen umstülpt, als sie von so übermäßiger Größe zu sein pflegen, daß diese im scharfen Gegensatz zu mutmaßlichen inneren Bildungskräften der Mondkugel stehen, und als ihre Zahl viel zu groß ist, um als Entlastungsventile solcher Spannungen glaubhaft zu erscheinen — vom wahren Aufbau ganz zu schweigen.

Ein Mond-Rundgebilde entspricht im Durchschnitt kaum der Form eines allerflachsten Tellers, während der Vulkankegel mit enger Auswurfsöffnung auf Erden die Regel bildet; ein Vesuvkrater wäre auf den Mond versetzt eine ungemein schwierig zu erkennende Eintiefung an der Grenze der Sichtbarkeit. Die Ausmaße großer „Wallebenen“ aber übersteigen mehrfach 200 Kilometer, so daß man vom einen Wallkammer aus wegen der Aufwölbung des kugeligen Mondbodens nicht mehr die Spitzen des jenseitigen Kammer erblicken könnte. Wir haben es also offenbar mit Gebilden zu tun, die nicht gewaltsame Ausbrüche als Ursache hatten, sondern Vor-

gänge von großer Stetigkeit, die man ohne große Überwindung etwa an die von der Erde und Sonne am Mondkörper sich auswirkenden Gezeitenbewegungen knüpfen kann. Jedenfalls kommt man mit dem Vulkanismus an unserem Erdbegleiter nicht zu befriedigenden Vorstellungen über Entstehung und Aufbau der Rundformen.

Gibt es geradezu ideale Vertreter der „Krater“-form, wie etwa Copernicus, Theophilus, Arzachel, deren Wallstufen nach innen und außen zu betrachten eine dauernde Quelle des Genusses bildet, so sehen wir aber auch richtige Wall- und Krater-ebenen wie Archimedes, Plato, Billy u. a., die offensichtlich vom Stoff der umgebenden „Mare“-ebenen überflutet worden sind, und andere, wie der Ring bei Flamsteed, die man als völlig versunken ansprechen wird. Dazwischen gibt es Abstufungen in solchem Übergehen gewesener Vollkrater zu mehr oder minder ruinenhaften Überbleibseln. Solche liegen bezeichnenderweise am Rande von Ebenen (Maren), und die Vertreter der eindrucksvollsten Bildungen bzw. Reste sind wohl Fracastorius am S-Ende des Mare nectaris, Letronne in 10° Südbreite und 43° Ostlänge der Mondkarte, und Le Monnier am W-Ufer des Mare serenitatis. Diese Hufeisenformen sprechen für sich selbst.

Unter den Mare-nahen Rundformen, die zwar von der gleichen Wirkung wie die genannten halbversunkenen Bildungen angegagt wurden, aber im ganzen erhalten blieben, wären zwei zu nennen, die in ihrer Art Geschwister sein könnten und zufälliger-

weise auch in mancher Hinsicht sich entsprechende Lage und Umgebung aufweisen: Gassendi am M. humorum und Posidonius am NW-Rande des M. serenitatis. Beide haben dem Einstrom des Flüssigen auf der abgesunkenen Seite ein Tor geöffnet; beide zeigen eine der leichten Schrägstellung des ganzen Gebildes gegen das Mare entsprechende einseitige Flächenöde, während die entfernteren Teile Hügellandschaft nachahmen; beide besitzen noch in NS-Richtung andere Kraterformen als Anhängsel, beide weisen im Hauptwalde Ansätze zu Spaltung und Kraterausbildung auf; beide zeigen die Innenplastik nach demselben Vorgange gestaltet. Solche Formen im ganzen und im einzelnen lesen zu lernen, bereitet den sichersten Weg zu einer wohlbegründeten Mondkunde.

Was den Posidonius betrifft (auf den Mondkarten nach dem um 50 v. Chr. gestorbenen griech. Philosophen benannt, der wie Eratosthenes den Erdumfang zu bestimmen versucht hat), so ist diese Wallebene von 102 km Durchmesser (= Treptow—Dessau oder München—Regensburg oder Heidelberg—Würzburg!) so reich an Formen des Walles, der inneren Fläche und der näheren Umgebung, daß eine erschöpfende Behandlung zu einer vollständigen Selenologie werden müßte, die zugleich den übrigen Rätseln der Mondforschung gerecht würde. Unser Kartenbild, das die größere Zeichnung auf den Maßstab der Schmidtschen Mondkarte (Durchmesser 194 cm) verkleinert darstellt (1 mm = 1,8 km), versucht die Einzelheiten als Schichtenkarte vorzustellen, was dem Schreiber als bestes Mittel zur Verwertung der am Fernrohr gewonnenen Aufnahmen erscheint. Es läßt sowohl die Höhen als auch die Krater-Kleinformen und glatten oder ausgebrochenen Rillen leicht ablesen. Ein anderer Vorzug ist die bequeme Vergleichbarkeit mit dem betreffenden Teile der „Charte“ des Altmeisters Jul. Schmidt. Die Grundlage des Bildes bildeten photographische Mondaufnahmen der Pariser und der Yerkessternwarte. Die Einträge geschahen fast allein am 176 mm Pauly-Apochromaten bei Vgr. 176, also nicht etwa am 385 mm Medial meiner Sternwarte.

Der im NW 1750 m hohe Wall erhebt sich nur 1000 m über die äußere Fläche, und im O (südlich des Walltores) mag eine „Spitze“ 950 m hoch sein, im SO eine andere ebenso hoch. Im Innern kommen Höhen bis zu 650 m vor. Aber das alles ist wenig gegen den Durchmesser von gut 100 km, und das Gesamtgebilde ist also recht flach.

Viel anziehender und lehrreicher als diese Herausmodellierung der Wallebene ist die Verteilung ihrer Züge selber. Da fällt vor allem das Gleichlaufen und -liegen einiger Rücken mit dem Hauptumfange auf. Die im Osten wallnahe verlaufende Bruchlinie gehört hierher. Aber die andere Rille nahe der Mitte sowie einige dazu fast quer laufende Spalten sind etwas anders aufzufassen. Im ganzen ist sowohl das Netz der Bruchrichtungen als die verzettelte Gruppe der zentralen Höhenkuppen den gleichartigen Formen im Gassendi form- und wesensgleich: Die Erfüllung des gesunkenen Gebildes bekam Schrumpfrisse neben reinen Niederbrüchen. — Dem oben im Bilde (Süden) angegliederten flacheren Chacornac könnte ein umfangreiches Kapitel gewidmet werden, und die Selenologen finden hier eine harte Nuß zu knacken.

Daß ein größerer Teil dieser Rillen und besonders die große am linken Bildrande samt einigen Anhängseln bildungsgeschichtlich gar nicht zu Posidonius zu gehören braucht, sondern mit größerem Rechte im Zusammenhang mit dem Niederbruch Mare serenitatis zu betrachten wäre, sei hier bloß zu nachdenklicher Überlegung erwähnt. Ebenso wäre das fladenartige Vorhügelland im SO wert, theoretisch untersucht zu werden.

Von dem kleineren Krater im NNO außerhalb Posidonius zieht eine bekannte Bergaderngruppe dem Bildrande entlang. Wo in ihrer Gabelung eine Kratergrube aufliegt, die ich erst nach Leo Brenners Feststellung auch sicher als solche erkannte, — die blendende Weiße dieser Stelle erschwert die Sicht ungemein — ist samt der ganzen Ader ein Problem für sich. Auch die sonderbare Einfügung des größten Wallkraters im NNW in den Zug des Walles würde eine lange erklärende Betrachtung erfordern, die hier



Wallebene Posidonius auf dem Monde,

beobachtet auf seiner Privatsternwarte zu Landstuhl und gezeichnet von Phil. Fauth. 1 cm = 18 km.

nicht gegeben werden kann. All das muß dem Interesse und dem Scharfsinn der Mondkenner anheimgegeben bleiben.

Der am oberen Bildrande noch halb aufgenommene Le Monnier und die rechts unten aus dem Bilde weisenden Höhenzüge seien nicht minder der Aufmerksamkeit erklärungs-lustiger Beobachter empfohlen. Das sind Züge, deren Aufhellung für die Entwicklungs-

geschichte des Mondes von unübersehbaren Folgen sein muß. — Es sei noch bemerkt, daß die Schichtlinien nicht einheitlichen Höhenstufen entsprechen, sondern nur zur Bildwirkung der „Karte“ benutzt wurden. Heute ist es noch ganz unmöglich, etwa den irdischen Isohypsenkarten gleiche Mondkarten zu zeichnen, auch nicht für enge Bezirke.

Der Golfstrom, seine Geschichte und Nautik.

Von Dr. P. Martell.

Unter den verschiedenen Meeresströmen, wie Polarströmen und Äquatorialströmen, nimmt der Golfstrom weitaus die wichtigste Stellung ein. Wir wissen, daß der Golfstrom auf das Klima Europas einen fast entscheidenden Einfluß und zwar im günstigsten Sinne ausübt, und ebenso spielt der Golfstrom im Gebiet des Atlantischen Ozeans in physikalischer Hinsicht eine bedeutsame Rolle.

Betrachten wir zunächst die Geschichte des Golfstroms, so tritt uns in ihr als erster Kolumbus entgegen, der zwar den Golfstrom als solchen in seiner Geschlossenheit nicht erkannte, dennoch aber aus seinem Wirken die stärkste Anregung zu seinen weltgeschichtlichen Entdeckungsfahrten zog. Bei einem Aufenthalt auf den Azoren beobachtete Kolumbus zwei angeschwemmte Leichen eines unbekanntes Menschenstammes, desgleichen Stücke Bambusrohr, woraus er den Schluß zog, daß im Westen unbekanntes Küsten vorhanden sein mußten. Wir wissen, daß Kolumbus gerade aus diesen Beobachtungen den mutigen Entschluß zu seiner Entdeckungsreise entnahm, so daß dem Golfstrom mittelbar ein gewisser Anteil an dem glücklichen Erfolg gebührt. Kolumbus' scharfer Beobachtung blieb es übrigens auf seiner dritten Fahrt vorbehalten, eine Strombewegung auf dem offenen Meere festzustellen. Die eigentliche Entdeckung des Golfstroms fällt jedoch in den Anfang des 16. Jahrhunderts. Ponce de Leon war der erste, der im Jahre 1513 auf einer Entdeckungsfahrt in den Engen zwischen Bahama und Florida auf jenen Strom traf, gegen den seine drei Schiffe überhaupt nicht mehr ankommen konnten, obgleich sie vor dem Winde liefen. Mit Recht hat Alexander von Humboldt von diesem Zeitpunkt „Die Kenntnis des großen Seestromes, des Golfstroms“ hergeleitet.

Als Cortez, der Eroberer Mexikos, seine großen Erfolge der Heimat melden wollte, suchte er auf dem schnellsten Seewege nach Spanien zu gelangen, was ihm mit Hilfe des berühmten Seefahrers Antonio de Alaminos durch Benutzung des Golfstroms gelang. Um diese Zeit spielte sich der ganze Schiffsverkehr mit dem spanischen Mutterland durch die Straßen der Antillen ab. Cortez wollte den Weg über die Antillen mit allen Mitteln vermeiden, da er dann mit den ihm feindlich gesinnten Gouverneuren zusammengekommen wäre. Als er daher von Alaminos, der seinerzeit als Pilot den Ponce de Leon begleitet hatte, von den außerordentlich starken Strömungen in den Engen

hörte, nahm Cortez sein schnellstes Schiff und segelte mit Alaminos als Führer an Bord auf dem Golfstrom nach Europa, wo er Spanien in schneller Fahrt nach zwei Monaten erreichte. Dies war der erste Fall, wobei die Triebkraft des Golfstroms planmäßig benutzt wurde. Man hatte eine neue Seestraße im Ozean entdeckt. Diese Erkenntnis führte damals dazu, daß die ausreisenden Schiffe zwar nach wie vor über die Kanaren und dann im Äquatorialstrom durch das Karibische Meer gingen, die heimkehrenden Schiffe jedoch durch die Engen von Florida nordwärts zogen. Dieser neue Schiffsweg gab Veranlassung zur Begründung von Havanna, da es der Sammelplatz der heimfahrenden Westindier wurde. Die Entstehung Havannas war daher eine mittelbare Folge der Entdeckung des Golfstroms.

Die Entdeckung der kalten Gegenströmung zwischen dem Golfstrom und der nordamerikanischen Küste geschah im Jahre 1580 durch den Steuermann White zwischen Florida und Virginien. Inzwischen hatten unternehmende Walfischfänger der amerikanischen Küste, durch die Gewohnheit des Walfisches, das warme Wasser des Golfstroms zu meiden, angeregt, die Kante des warmen und kalten Stromes genau studiert und verfolgt und so einen neuen Seeweg ermittelt. Diese Walfischfänger fuhren in der Richtung England möglichst im Hauptstrich des Golfstroms, zurück nach Neu-England jedoch mehr außerhalb im Norden. Durch diesen Seeweg waren sie den englischen Postschiffen gegenüber oft zwei Wochen im Vorsprung. Hier griff nun Benjamin Franklin als Generalpostmeister aller englisch-amerikanischen Kolonien entscheidend ein. Als er 1770 in London war, sandte das Board of Customs (Zollamt) an die Lords of Treasury (Schatzkammer) ein Schriftstück, welches sich mit dem Umstand beschäftigte, daß die Schiffe, von Falmouth nach Boston bestimmt, immer 14 Tage mehr Zeit brauchten als die von London nach Providence (Rhode Island) segelnden Schiffe. Die Schatzkammer forderte Franklin zu einem Bericht auf, der sich an einen gerade in London anwesenden Kapitän Folger, einen Walfischjäger von Nantucket wandte, von dem ihm die überraschende Aufklärung gegeben wurde, daß die Rhode Island-Schiffer, sämtlich Amerikaner, mit dem Golfstrom bekannt seien, während die Bostonfahrer, alles englische Paketschiffer, diese Kenntnis nicht besaßen. Folger fügte hinzu, daß er auf das Vorhandensein des Golfstroms durch die Walfische aufmerksam geworden sei, die

immer zu beiden Seiten von ihm vorkämen. Folger fertigte hierauf für Franklin eine rohe, dennoch ziemlich richtige Karte des Golfstroms an, die der Generalpostmeister dann der Schatzkammer unterbreitete. Letztere erkannte jedoch nicht die Bedeutung der Sache und ließ sie zunächst auf sich beruhen. Franklin ließ die Karte des Golfstroms in seinem Generalpostamt stechen, sandte sie nach England, damit sie dort an die Kapitäne zur Verteilung kam. Er brachte dem Problem des Golfstroms auch fernerhin reges Interesse entgegen, nannte ihn ein „Wunder des Ozeans“ und untersuchte ihn wiederholt auf seinen mehrfachen Seefahrten. Franklin stellte 1775 durch Thermometermessungen die höhere Temperatur seines Wassers fest, gab diese Tatsache aber erst in seinem 1790 veröffentlichten Werk „On thermometrical Navigation“ (Über thermometrische Seemannskunst) bekannt, was in Schiffsfahrts- und wissenschaftlichen Kreisen Aufsehen erregte.

Wenige Jahre vor Franklin hatte Athanasius Kircher 1768 eine Karte des Golfstroms veröffentlicht. Erwähnt sei, daß der Strom anfangs Floridaström benannt wurde; erst in der Mitte des 18. Jahrhunderts kam der Name Golfstrom in Aufnahme. Zu Anfang des 18. Jahrhunderts gab Delisle auf einer Karte die Sargassobank an, die 1748 der Schwede Peter Kalm als „Golfkräuter“ bezeichnete. Später haben sich Humboldt, der deutsch-russische Gelehrte Ernst von Baer und Maury um die Erforschung des Golfstroms verdient gemacht.

Der Golfstrom entspringt im Golf von Mexiko zwischen Kuba und der Südspitze von Florida; er tritt bei den Bahamainseln in den Atlantischen Ozean und nimmt dann der amerikanischen Küste entlang seinen Weg, sich immer weiter östlich wendend, hierbei in der Breite zunehmend. Bei der Neufundlandsbank kommt dem Golfstrom ein kalter Strom aus der Baffinsbai mit Treibeis und Eisbergen entgegen, was zur Folge hat, daß der warme Golfstrom das Eis schmilzt, wodurch der im Eis mitgeführte Schutt sowie kleinere und größere Felsblöcke zu Boden sinken. Auf diese Weise bildet sich die bekannte nach Süden steil abfallende und nach Norden sanft abgeboöchte Neufundlandsbank. Von letzterer erfährt der Golfstrom eine völlige Ablenkung nach Osten, er zieht in immer größerer Ausbreitung nördlich zum Grönländischen Meer zwischen Spitzbergen und Nowaja Semlja und südlich nach den Azoren, wo er nach südöstlichem Lauf schließlich die ganze Westküste Europas bespült. So ist es ausschließlich dem Golfstrom zu verdanken, daß die Küste Norwegens unter einem verhältnis-

mäßig milden und fruchtbaren Klima liegt, und niemals könnten heute Touristenschiffe Spitzbergen aufsuchen, wenn nicht der hier seines Weges ziehende warme Golfstrom das Meer lange Zeit eisfrei hielte. Andererseits ist es richtig, was der deutschrussische Naturforscher Ernst von Baer vor etwa 200 Jahren aussprach, daß beim Nichtvorhandensein von Nowaja Semlja das sibirische Eis in den westlichen Ozean hereinbrechen würde, um so die Küsten Norwegens zu überfluten, die dann heute von öden Tundren genau so bedeckt wären wie das nördliche Sibirien. Für Norwegen ist also der Golfstrom Lebensfrage.

In seinem Anfange in den Engen von Bemini ist der Golfstrom nur etwa 7 Meilen breit, östlich von Kap Hatteras hat er sich schon auf 16 Meilen Breite ausgedehnt, um bald danach eine Breite von 150 Meilen zu erreichen. Während der Golfstrom aus den Engen von Florida mit einer Geschwindigkeit von 70 Seemeilen heraustritt, ist diese in der Breite von Bergen bereits auf etwa 10 Seemeilen und in den Lofoten gar auf 5 Seemeilen gefallen, so daß sich der Golfstrom hier nautisch kaum bemerkbar macht. Man hat die Wassermenge des Golfstroms auf das 3000 fache des gewaltigen Mississippi berechnet.

Auch durch seine Färbung hebt sich der Golfstrom vom Ozean ab. Besonders im Anfang nach dem Austritt aus dem Golf von Mexiko liegt er mit einem tiefen Indigoblau in dem bläulich-grünen Bette des Atlantischen Ozeans bis zu den Küsten Carolinas. Die Grenze des Golfstroms zeichnet sich durch die Färbung ziemlich scharf im Ozean ab. Der Golfstrom ist aber nicht nur durch die abweichende Färbung erkennbar, sondern ist auch wärmer, durchsichtiger, salziger und spezifisch schwerer. Die Temperatur des Golfstroms ist natürlich je nach dem durchflossenen Breitengrad sehr verschieden. Nach dem American Coast Survey (Amerikanisches Küsten-Aufsichtsamt) zeigt der Golfstrom im Golf von Mexiko auf der Oberfläche eine Durchschnittstemperatur von 21,33 R, in der Tiefe 1,33 R. Der durch das Karibische Meer in den Golf von Mexiko eintretende ostwestliche Äquatorialstrom ist an der Oberfläche 1,3 bis 1,7 R kälter als der Golfstrom. Auf der Höhe von Kap Hatteras und selbst noch an der Neufundlandsbank weist das Wasser des Golfstroms an einem Wintertage eine um 8,8 bis 13,3 R größere Wärme als das Wasser des Atlantischen Ozeans auf. Der Hafen von St. Johns auf Neufundland, der nicht vom Golfstrom berührt wird, ist vielfach schon im Herbst vom Eise eingeschlossen, während der vom Golfstrom bespülte Hafen von Lissabon, der

2 Grad nördlicher als St. John liegt, im kältesten Winter nicht zufriert. Das mittlere spezifische Gewicht des Arktischen Ozeans beträgt nach Rodgers bei $-2,22$ R 1,0263 das des Golfstroms bei derselben Temperatur 1,0303. Nach Thomassy besitzt der Golfstrom auf der Höhe von Charleston 4% Salzgehalt; das Wasser der Bay von Biscaya zeigt 3,5% Salzgehalt, während in der Passatwindregion ein Salzgehalt von $4\frac{1}{10}$ % anzutreffen ist. Der Salzgehalt des Golfstroms im Golf von Mexiko wäre wahrscheinlich noch höher, wenn nicht der Zufluß der in den Golf von Mexiko mündenden Ströme, wie Mississippi, Rio Bravo und Magdalenenstrom, unzweifelhaft eine Verdünnung des Salzgehalts herbeiführte. Mit zunehmender Tiefe wird das Wasser des Golfstroms kälter und kälter, zuletzt fließt er in seinem weiteren Lauf auf einem Bett von kaltem Wasser.

Ein interessantes meeresphysikalisches Phänomen ruft der Golfstrom auf der Höhe von Neufundland hervor, wo die warmen Gewässer des Golfstroms mit der vom Strom der Baffinsbay herbeigeführten eisigen Polarluft zusammenstoßen. Es bilden sich hierdurch dichte Nebel, bekannt als die sogenannten „Silbernebel von Neufundland“, eine Augenweide, aber ein bei der Schifffahrt gefürchtetes Naturwunder. So überwältigend im allgemeinen die segensreiche Mission des Golfstroms für die Menschheit durch das von ihm im wesentlichen geschaffene milde Klima ist, so ist er anderseits auch nicht von Schattenseiten frei. Die durch den Golfstrom auf dem Ozean hervorgerufenen schroffen Temperaturwechsel sind die Ursache der heftigsten Stürme, die manches Unheil im Gefolge haben. Das ist natürlich für die Schifffahrt eine sehr unangenehme Seite des Golfstroms.

Der Wärmegehalt des Golfstroms ist übrigens in einzelnen Jahren manchen Schwankungen ausgesetzt; er ist bald höher, bald niedriger. Diese Wärmeschwankungen übertragen sich auf die Lufttemperaturen der vom Golfstrom berührten Länder, was natürlich weitgehende, wirtschaftliche Folgen hat. Beispielsweise ist die Landwirtschaft Norwegens hinsichtlich ihrer Ernteerträge stark von den jeweiligen Wassertemperaturen des Golfstroms abhängig. Noch stärker machen sich diese Erscheinungen in der Fischerei geltend. So bleibt der Zeitpunkt des besten Dorschfangs bei den Lofoten von der gerade herrschenden Wassertemperatur des Golfstroms abhängig; auch bestimmt sich mittelbar danach die Stärke der Dorschleber, fischereiwirtschaftlich von großer Bedeutung. Die Erklärung ist sehr einfach,

denn das Plankton als wichtige Nahrung der Fischwelt entwickelt sich je nach der Wärme des Wassers mehr oder weniger kräftig. Diese wichtigen Zusammenhänge sind erst in den letzten Jahrzehnten durch die norwegischen Forscher Fridtjof Nansen und Björn Helland-Hansen klargelegt worden.

Einen erheblichen Einfluß auf den Lauf des Golfstroms hat das Bodengebirge des Meeres. Selbst bei Tiefen aus mehreren hundert Metern äußert das Bodenrelief seine Einwirkung auf den Stromverlauf an der Oberfläche. Besonders hat sich Nansen in dieser Richtung der Meeresforschung im Nordmeer große Verdienste erworben. Große Bedeutung hat hier ein untermeerischer Bergrücken, der von Schottland über die Faröer Inseln und Island nach Grönland verläuft. In einer durchschnittlichen Tiefe von 400 bis 600 m trennt er das Nordmeer vom Hauptkörper des Atlantischen Ozeans. Dieser Gebirgszug stellt gewissermaßen einen Wall dar, über dem sich das atlantische und das polarische Wasser gegenseitig aufstauen. Er erfüllt eine wichtige Aufgabe und verhindert, daß schon zwischen Island und England eiskaltes Polarwasser die Oberfläche des Atlantischen Ozeans bildet. Es würde zu weit führen, die verschiedenen Meeresgebirgszüge in ihren Einzelheiten und in ihrem Einfluß auf den Golfstrom hier zu verfolgen, zum Teil hat hier die Meeresforschung auch noch manche Aufgabe zu lösen.

Nördlich von Florida, wo der von Norden, die Küste Labradors entlang kommende kalte Strom dem Golfstrom in die Flanke fällt, beginnt das Golfstromwasser sich fächerartig über den Ozean auszubreiten. Zwei Strahlen dieses Fächers heben sich jedoch gewissermaßen plastisch hervor; der eine verläuft über Madeira und die Kanarischen Inseln an Afrikas Küste hinab südwärts zur Schließung des Kreislaufes, während der zweite Strahl an Irland und Norwegen vorbei in den polnahen Kreislauf eintritt und dem Norden zustrebt. So läßt sich der Golfstrom von den Tropen bis ins Eismeer in drei großen Teilstrecken verfolgen, die alle eine starke strommäßige Ausbildung erkennen lassen. Alles in allem bietet sich das gewaltige Bild eines Riesenkampfes zwischen dem warmen und kalten Wasser im Ozean. Das Wasser, welches die Küste Afrikas verläßt, um gemeinsam mit dem Äquatorialstrom in den Golf von Mexiko einzudringen, erfordert nach einer Berechnung von Alexander von Humboldt etwa drei Jahre, um die 13 000 Seemeilen bis zum Ausgangspunkt zurückzulegen. Ein

nur von der Strömung getriebenes Boot würde 13 Monate gebrauchen, um von den Kanarischen Inseln bis nach Caracas zu gelangen, von dort bis zum Anfang des eigentlichen Golfstroms an der Südspitze von Florida wären 10 Monate notwendig, um entsprechend allen Krümmungen der amerikanischen Küste die etwa 2500 Seemeilen zu

durchlaufen. Bekannt sind die in den wissenschaftlichen Flaschenposten, die über den Lauf des Golfstromes manche wertvolle Aufklärung gebracht haben. So haben wir in dem Golfstrom eines jener wundertätigen Naturwunder zu betrachten, das der Menschheit zum größten Segen gereicht.

Zur Entstehung der Mondgebilde.

Ein kritischer Beitrag.

Von stud. phil. Theodor Marsson.

Ueber die Gebilde der Mondoberfläche ist schon unendlich viel geschrieben worden, und doch besitzen wir noch für keines der beobachteten Phänomene eine allgemein anerkannte Deutung. Den Grund hierfür sehen wir sofort ein, wenn wir die über den Gegenstand vorhandene Literatur nur flüchtig durchblättern: Sie bewegt sich nämlich durchweg in zwei ganz verschiedenen Richtungen, die keinen Berührungspunkt miteinander haben. Die eine Richtung sieht ihre Aufgabe nur in der Anhäufung eines möglichst großen topographischen Materials, ohne aber an eine zusammenfassende Bearbeitung desselben zu denken oder gar auf Grund einer solchen Bearbeitung eine Theorie über die Entstehung der Formationen aufzustellen. Die andere Richtung wiederum, die größtenteils von Nichtastronomen (Physikern, Geologen und — Laien) vertreten wird, befaßt sich ausschließlich mit der Aufstellung von Theorien, und zwar wird für dieselben fast durchweg nicht das Beobachtungsmaterial sondern der Laboratoriumsversuch als Grundlage gewählt. Nun gelingt aber die künstliche Herstellung von Gebilden, die eine größere oder geringere Aehnlichkeit mit den Mondformationen haben, auf mindestens einem halben Dutzend verschiedener Wege, die denn auch zum Ausgangspunkt ebensovieler Theorien gemacht worden sind. Wollen wir also zu einer eindeutigen Lösung gelangen, so müssen wir den umgekehrten Weg einschlagen, nämlich von den Beobachtungen ausgehen. Ehe wir mit Erklärungen anfangen, müssen wir zuerst einmal genau festlegen, was zu erklären ist; d. h. wir haben an einer möglichst großen Zahl von Einzelfällen alle charakteristischen Eigenschaften des in Frage stehenden Phänomens festzustellen. Dies scheint selbstverständlich; wir werden aber bald sehen, daß es viele typische Merkmale der Krater, Strahlensysteme usw. gibt, die bisher noch nie als solche wahrgenommen, geschweige zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht worden sind. Ein Beispiel hierfür bilden die von vielen Kratern¹⁾ radial ausgehenden, oft sehr hohen Bergrücken, die man 250 Jahre lang anscheinend glatt übersehen hat, bis erst ganz neuer-

dings Gramatzki²⁾ die Aufmerksamkeit auf sie lenkte.

Sind so alle typischen Eigenschaften des Phänomens festgelegt, so ergibt sich die Erklärung vielfach schon von selber, während umgekehrt der größte Teil der Theorien, die nur auf Laboratoriumserfahrungen aufgebaut sind, nun sofort hinfällig wird. Weitere wichtige Fingerzeige liefert dann die Untersuchung, ob und inwiefern die verschiedenen Formationen in ihrem Auftreten voneinander abhängig sind, sowie das zeitliche Nacheinander, in dem sie entstanden sind.³⁾

In folgendem wollen wir nun die verschiedenen Formen der Mondoberfläche im Sinne der obigen Prinzipien genauer auf ihre Eigentümlichkeiten untersuchen, um hieraus Anhaltspunkte für die Art ihrer Entstehung zu gewinnen; gleichzeitig soll versucht werden, eine kurze kritische Würdigung der bereits vorhandenen Theorien zu geben. Beides möge man indessen nur als Anregung betrachten, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht.

Beginnen wir zunächst mit den rätselhaftesten aller lunaren Phänomene, den hellen Strahlensystemen. Von den hier gegebenen Erklärungen liest man wohl am häufigsten die von Nasmyth und Carpenter⁴⁾, nach der die Streifen Spalten sein sollen — ähnlich den Sprüngen in einer Glasscheibe —, die hernach mit heller Lava ausgefüllt wurden. Daß diese Erklärung nicht zutreffen kann, liegt auf der Hand und ist auch schon anderweitig betont worden: Eine mit erstarrender Flüssigkeit gefüllte Spalte müßte sich durch Nivellierung des ganzen Terrains längs der Streifen kund-

¹⁾ Z. B. von Copernicus, Campanus, Mercator, aber auch noch sehr vielen anderen Kratern.

²⁾ H. J. Gramatzki, Der Mensch und die Planeten. Charlottenburg 1922, Seite 63 f. — Von älteren Autoren fand ich diese überaus auffälligen Gebilde nur ein einziges Mal erwähnt, und zwar in dem bekannten Werke von Nasmyth und Carpenter, Der Mond als Planet, Welt und Trabant. Sie werden dort gelegentlich der Einzelbeschreibung einiger Krater aufgeführt und als „Lavaströme“ gedeutet.

³⁾ Dasselbe ist überall dort, wo verschiedene Formen übereinander gelagert sind, leicht zu erkennen. So wird man z. B. finden, daß die Strahlensysteme später entstanden sind als die Mare, über die sie sich hinziehen; diese wieder später als die „überschwemmten“ Krater an ihren Rändern usw.

⁴⁾ Neuerdings wieder aufgegriffen von Arrhenius (Der Lebenslauf der Planeten, 5. Aufl., Seite 156 ff.)

geben; bekanntlich ziehen dieselben aber über Berge und Täler in ganz gleicher Weise hinweg, ohne das Relief der überstrichenen Gegenden auch nur im mindesten zu beeinflussen. — Spritzer einer kristallisierbaren Flüssigkeit, im Sinne von Franz⁵⁾ würden keine kontinuierlichen Streifen, sondern nur längliche, unregelmäßig um die Ursprungsstelle verteilte Flecken bilden (ähnlich den Tintenspritzern beim Aufstauchen einer Feder); auch begreift man nicht, welche Kraft ihnen die gewaltige horizontale Beschleunigung erteilt haben soll, da alle eruptiven Kräfte nur vertikal wirken. — Was endlich die Loewy—Puisseux'sche Aschenregentheorie betrifft, so wird jeder Meteorologe wohl nur ein Lächeln dafür übrig haben; man braucht auch nur einen Blick auf ein Diagramm der Aschenverteilung nach einem irdischen Vulkanausbruch zu werfen⁶⁾, um sich selbst von der Absurdität jener Theorie zu überzeugen.

Alle diese Theorien kranken daran, daß sie am Schreibtisch entstanden und erst nachträglich auf den Mond angewandt worden sind; sobald wir umgekehrt vorgehen, nämlich zunächst vorurteilsfrei das Beobachtungsmaterial zur Hand nehmen, entdecken wir eine Reihe bisher nie bemerkter, dabei ganz charakteristischer Eigenschaften der Strahlensysteme, die geeignet scheinen, uns auf den rechten Weg zu leiten. Bei genauerem Zusehen finden wir nämlich, daß der Verlauf der einzelnen Strahlen durchaus kein so ganz gesetzloser ist, wie es im ersten Augenblick aussieht. Zunächst stehen die einzelnen Systeme mehrfach in unzweifelhaftem Zusammenhang miteinander. Es ist wohl sicher kein Zufall, daß gerade die vier stärksten Strahlen des Tycho in gerader Linie zu vier anderen umstrahlten Kratern hinlaufen, nämlich zu Stevinus a, Messier, Thales und Kepler, und in den drei erstgenannten Fällen auch gerade dort ihr Ende finden. Fassen wir den zum Thales führenden Strahl näher ins Auge, so bemerken wir noch eine zweite Eigentümlichkeit: Der Strahl macht genau an der Stelle, wo er den isoliert stehenden Krater Menelaus berührt, einen ganz scharfen Knick, während er gleichzeitig sprunghaft an Intensität zunimmt. Der Knick ist so auffällig, daß es fast aussieht, als sei Menelaus der erzeugende Krater, der zwei Strahlen, einen stärkeren nach Norden und einen schwächeren im Winkel von 150° dazu nach Süden entsendet.⁷⁾

Diese Tatsachen sind absolut undeutbar, wenn man die Strahlen für von oben herabgeregnete oder -gespritzte Produkte ansieht; sie erklären sich aber sofort, wenn man sie auf tektonische Bruchlinien in der Mondrinde zurückführt. Diese werden sich in der Tat radial um bestimmte Schwächezonen gruppieren und mehrere solcher schwachen Punkte zu verbinden suchen. Da die Entgasung des Mondinnern auf derartigen Bruchlinien leichter vor sich gehen wird als anderwärts, so werden

dieselben auch äußerlich sichtbar gemacht: teils durch oberflächliche chemische Zersetzung der von den Gasen bestrichenen Gesteine, teils durch Bildung von Sublimationsprodukten. Diese Annahme erklärt zwanglos auch alle übrigen Besonderheiten unserer Erscheinung, so die Bevorzugung der Bergspitzen durch die helle Materie: Die Berge werden nämlich eine niedrigere Temperatur haben als die dem warmen Mondinnern näheren Täler, also das Ansetzen von Sublimaten begünstigen. Ferner wird verständlich, warum die Streifensysteme sämtliche andern Formationen überlagern, sich also als die jüngsten aller lunaren Gebilde erweisen⁸⁾: Die Entgasung des Mondinnern wird noch lange fortgedauert haben, nachdem die Bildung der Oberflächenformen längst abgeschlossen war; ja, vielleicht ist sie noch heute nicht ganz erloschen: Die behaupteten Veränderungen des Kraters Linné — sowohl die einmalige, von J. Schmidt behauptete, als auch die periodischen, die Pickering durch Messungen konstatiert haben will, — ließen sich jedenfalls zwanglos deuten, wenn man die Bildung eines Sublimates annimmt, das sich nun im Lauf einer Lunation abwechselnd verflüchtigt und wieder niederschlägt.

Gehen wir nunmehr zu den anderen Mondgebilden über, so haben die eingangs erwähnten radialen Bergrücken eine unverkennbare Ähnlichkeit mit den hellen Streifensystemen. Wie diese gehen sie strahlenförmig von gewissen Kratern aus, laufen ebenfalls spitz zu und zeigen einen ähnlichen, annähernd geradlinigen Verlauf. Die ganze Erscheinung beweist jedenfalls klar, daß es keine „Lavaströme“ im Sinne von Nasmyth und Carpenter⁹⁾ sind; denn solche pflegen — auf Erden wenigstens — nicht spitz, sondern breit zungenförmig auszulaufen, außerdem nach Möglichkeit vorhandene Täler auszufüllen, nicht aber selbst Gebirge zu bilden. Die Lava hätte — selbst unter der geringeren Schwere des Mondes — schon eine ungewöhnliche Zähigkeit haben müssen, um sich zu einem Strom von so enormer Mächtigkeit bei relativ geringer Breite zu formen (beträgt doch die Höhe jener Berg-

⁵⁾ J. Franz, Der Mond, 2. Auflage, Seite 89.

⁶⁾ S. z. B. Frech, Allgemeine Geologie Band I, 3. Auflage Leipzig 1917, Seite 26.

⁷⁾ Der nach Süden (zum Tycho) gerichtete Strahl ist besonders deutlich auf einer in Reinhardt, Die Geschichte der Erde, (Vom Nebelfleck zum Menschen Bd. I. München 1913) reproduzierten Aufnahme des Mare Serenitatis zu erkennen. Man sieht dort auch, daß der Strahl unmittelbar am Menelaus am hellsten ist, aber rasch an Intensität verliert und bald ganz unsichtbar wird, um erst südlich von Agrippa wieder aufzutauchen (auf der genannten Aufnahme nicht mehr wahrnehmbar).

⁸⁾ Diese Tatsache wäre vollkommen unerklärlich, wenn wir, wie es die andern Theorien tun müssen, die Strahlensysteme als gleichzeitig mit dem zugehörigen Krater entstanden annähmen; denn da die umstrahlten Krater oft recht beträchtliche Dimensionen haben, würde hier ein Widerspruch mit dem bekannten Gesetz entstehen, daß die größten Krater die ältesten sind. (Von letzterer Regel fand Franz [Der Mond, 2. Auflage Seite 77] nur eine einzige Ausnahme [Hagecius a], so daß wir sie wohl als Gesetz ansprechen dürfen).

⁹⁾ Siehe die Fußnote 2 Seite 151.

rücken oft 1000 m und darüber!); sie hätte dann aber nicht gleichzeitig so große Strecken (50 km und mehr) zurücklegen können. Ich bin vielmehr der Ansicht, daß hier die von den genannten Autoren fälschlich auf ein anderes Phänomen, nämlich die hellen Streifensysteme, angewandte Theorie am Platze ist: Die radialen Bergrücken sind aus Bruchspalten hervorgequollene und dann erstarrte Lava. Daß die Höhe und Steilheit der Bergrücken dieser Annahme kein Hindernis bietet, zeigt das Beispiel der in irdischen Vulkangebieten (z. B. in der Auvergne) häufigen „Quellkuppen“, die zum Teil noch weit steilere Böschungswinkel ($>40^\circ$) aufweisen, sowie vor allem die in den Jahren 1902/03 entstandene, berühmt gewordene sog. „Nadel des Mont Pelé“, die fast senkrecht aus dem Krater aufstieg, obgleich sie ausschließlich aus oberflächlich erstarrter und von unten neu nachdrängender Lava von äußerster Zähigkeit bestand.

Wir hätten sonach die radialen Bergrücken und die Strahlensysteme als zwei verschiedene Erscheinungsformen der gleichen Grundursache aufzufassen: Im einen Fall sind die Spalten an der Oberfläche zutage getreten, im andern Fall sind sie nur indirekt sichtbar geworden. Daneben ist offenbar noch ein dritter Fall möglich, nämlich daß die Spalten nur die obersten Schichten durchsetzen, ohne in vulkanisch noch aktive Gebiete hinabzureichen. Dann werden sie weder durch Lavaausfüllung noch durch Gasausströmungen sichtbar werden, dafür aber bei genügender Breite direkt wahrnehmbar sein. Auch dieser Fall ist auf dem Monde realisiert: Es sind die Rillen. Ihre Bildung kann erst erfolgt sein, als die Mondkruste schon eine gewisse Dicke hatte und aktive Herde nur mehr in größerer Tiefe anzutreffen waren; daher werden sie geologisch noch jünger sein als die beiden verwandten Phänomene. Sie treten infolgedessen noch unabhängiger vom übrigen Oberflächenrelief auf als die Bergrücken und Strahlen, die an bestimmte Krater gebunden sind¹⁰⁾.

Genetisch verwandt mit den Rillen ist offenbar auch das Große Alpental. Man liest hier immer wieder die unhaltbare Ansicht, daß es eine durch ein vorbeisauendes Riesenmeteor geschlagene Bresche sei. Die Vertreter dieser Anschauung haben sich offenbar nie klar gemacht, was es heißt, eine massive Gesteinswand von mehr als 100 km Dicke zu durchschlagen — selbst für einen Körper von kosmischer Geschwindigkeit. Werden doch die in die Erdatmosphäre eindringenden Meteore schon von einer Luftschicht von wenigen Kilometern (auf Atmosphärendruck umgerechnet) völlig gebremst. Zudem fällt bei näherem Zusehen auf, daß das Tal keineswegs absolut geradlinig verläuft, vielmehr nahe seinem NW-Ende eine Strecke weit um ein merkliches Stück parallel zu sich selbst nach SW verschoben ist — eine Erscheinung, die mit der

Meteorhypothese natürlich unvereinbar ist, dagegen bei geologischen Brüchen häufig vorkommt.

Wir kommen jetzt zu den wichtigsten aller Mondgebilde, den Kratern. Die zahllosen hier aufgestellten Theorien lassen sich alle in zwei große Gruppen einordnen: Die plutonischen und die meteorischen Theorien. Die letzteren fordern entweder vollkommene Regellosigkeit in der Verteilung der Krater, wie sie auf den ersten Blick auch bestätigt erscheint — oder aber bestimmte, über größere Gebiete sich erstreckende Gesetzmäßigkeiten hinsichtlich Form, Größe, Zahl usw. der dort vorhandenen Krater, die auf Besonderheiten in der Verteilung der Meteore zurückzuführen wären. Finden wir dagegen, daß die Gesetzmäßigkeiten lokaler Natur sind, oder stellt sich gar heraus, daß die Bildung der jüngeren Krater von älteren, am gleichen Orte vorhandenen Formationen abhängig gewesen ist, so wird die Meteorhypothese hinfällig, ganz besonders aber dann, wenn jene primären Formationen nachweislich plutonischer Natur sind.

In der Tat läßt sich eine ganze Reihe von Erscheinungen aufführen, die mit dem Dogma von der absoluten Regellosigkeit der Kraterverteilung schwer zu vereinen sind. Da ist zunächst eine merkwürdige Tatsache zu nennen, auf die meines Wissens bisher noch niemals aufmerksam gemacht worden ist: Das Innere der großen Ringgebirge und Wallebenen ist meist völlig frei von Kratern kleinerer und mittlerer Dimensionen, während die unmittelbare Umgebung, oft sogar schon der Wall des Ringgebirges selber, davon wimmelt, so daß ein Krater den andern überdeckt. Am auffälligsten ist diese Erscheinung wohl bei Ptolemaeus, der geradezu wie ein Loch in dem Kratergewirr der mittleren Mondscheibe aussieht; doch tritt sie bei fast allen großen Kratern auf, mit ganz wenigen Ausnahmen (Clavius). Man kann zur Erklärung nicht etwa eine nachträgliche Aufschmelzung des Kraterinnern annehmen, bei der die parasitischen Bildungen zerstört worden wären; denn das Phänomen tritt auch bei Wallebenen mit Zentralberg auf¹¹⁾; bei einer Aufschmelzung würde dieser aber mit vernichtet worden sein.

Verwandt hiermit ist die Erscheinung, daß die kleinsten Mondkrater, die sog. „Gruben“, mit Vorliebe in der Umgebung mancher Ringgebirge (z. B. Theophilus) auftreten, wobei diese selbst jedoch frei davon sind. Nölke¹²⁾ versucht hierfür auf Grund der Meteorhypothese eine Erklärung zu geben, indem er annimmt, bei der Entstehung der großen Ringgebirge

¹⁰⁾ In vereinzelten Fällen kommen die Bergrücken bekanntlich auch isoliert vor; Gebilde wie der Altai dürften mit unseren „radialen Bergrücken“ in die gleiche Klasse von Erscheinungen gehören. Umgekehrt neigen die Rillen da, wo sie im Innern größerer Krater oder in ihrer näheren Umgebung vorkommen, vielfach zu radialer Anordnung, so bei Bürg, Petavius, Gassendi u. a.

¹¹⁾ Z. B. bei Maginus.

¹²⁾ A. N. 215, Nr. 5145. (1922).

seien kleinere Trümmer emporgeschleudert worden, die in der Umgebung niederfielen. Es ist indessen nicht einzusehen, warum dann das Ringgebirge selbst davon verschont geblieben sein sollte. Gänzlich versagt diese Deutung vollends bei den Maren, bei denen wir ein ganz analoges Phänomen feststellen können. Betrachten wir nämlich z. B. den nördlichen Teil des Mare Imbrium, etwa auf einer stark genug vergrößerten photographischen Aufnahme, so sehen wir, daß das ganze Randgebirge und ebenso der Kamm des Sinus Iridum, sowie die weiter nördlich gelegenen Gebiete, von kleinsten Kraterchen dicht bedeckt sind, während der Mareboden zwar auch nicht ganz frei davon, aber doch ungleich dünner besät ist. Hier wird nun wohl niemand annehmen wollen, daß etwa das ganze Mare durch den Aufsturz eines Riesenmeteors entstanden sei, dessen Splitter die Kratergruben gebildet hätten¹³⁾. Man könnte dann noch auf die Vermutung kommen, daß zur Entstehungszeit der Kratergruben die Randgebirge bereits fertig erstarrt, das Innere der Mare dagegen noch flüssig gewesen sei, so daß die auftretenden Meteore hier anfangs spurlos versanken. Aber auch diese Annahme wird, abgesehen von ihrer inneren Unwahrscheinlichkeit, dadurch hinfällig, daß der Mareboden auch größere, also früher entstandene¹⁴⁾ Krater trägt, seine Bildung daher abgeschlossen sein mußte, als die der kleinen Kratergruben begann. Es bleibt also nur übrig, einen genetischen Zusammenhang zwischen dem Mare und den kleinen Kratern anzunehmen; und da die plutonische Entstehungsweise des ersteren sichergestellt ist, so dürfte dieselbe auch für die letzteren zutreffen.

Vielleicht das stärkste Argument gegen die Meteorhypothese bilden aber die „perlschnurartigen“ Kraterreihen und die den Rillen aufsitzenden Krater. Selbst wenn wir bei den letzteren annehmen, daß die Krater die primäre Bildung sind und bei der Entstehung der Rille nur als Punkte geringsten Widerstandes gedient haben, so bleibt immer noch die reihenförmige Anordnung unerklärt; denn die Gruppierung der Einzelkörper in einem Meteor-schwarm ist eine haufen-, nicht eine linienförmige. Dagegen liegt die Analogie zu den

auf geologischen Bruchspalten aufsitzenden Vulkanen der Erde unmittelbar auf der Hand und bleibt auch erhalten, wenn wir die Mondkrater nicht als Vulkane im irdischen Sinne, sondern als plutonische Gebilde irgendwelcher anderen Art, etwa als Blasen nach Loewy und Puiseux, oder als Schuberzeugnisse nach Dahmer auffassen.

Nachdem also hier die Meteorhypothese ausscheidet, gilt es, zwischen den einzelnen plutonischen Erklärungsweisen zu entscheiden. Die älteren Ansichten, die irgendwelche irdischen Vulkanerscheinungen zum Vergleich heranziehen, können wir übergehen; ebenso ist die Loewy-Puiseux'sche Blasentheorie als überholt zu betrachten¹⁵⁾. Von neueren Theorien hat wohl die von Ebert aufgestellte die meisten Anhänger. Daß aber auch sie nicht das Richtige treffen kann, ist von Nölke¹⁶⁾ in einer scharfen Kritik überzeugend dargetan worden. Ich möchte derselben noch einen Einwand hinzufügen, der der Theorie den letzten Boden entziehen dürfte: Die Grundursache der Kraterbildung sieht Ebert in der von der Erde auf dem Mond erzeugten Flutwelle. Nun beweist aber nach Franz¹⁷⁾ das Fehlen der „freien physischen Libration“, daß die Rotation des Mondes in bezug auf die Erde bereits aufgehört haben muß, ehe die Erstarrung seiner Oberfläche begann. Zur Zeit der Kraterbildung kann also eine Flutwelle gar nicht mehr bestanden haben, womit die Ebertsche Theorie wohl als endgültig widerlegt anzusehen ist.

Es steht somit von allen bisher aufgestellten Kraterbildungshypothesen nur noch die Dahmersche Dampfstoßtheorie zur Diskussion, die in der Tat einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzt. Vielleicht wird dieselbe in der Zukunft durch eine noch bessere verdrängt werden; die nächste Aufgabe der Mondforschung wird aber sein, nicht neue Theorien aufzustellen, auch nicht neue Beobachtungen zu sammeln, sondern die vorhandenen systematisch auszuwerten. Hierzu ein wenig beigetragen, war der Zweck der vorliegenden Zeilen.

¹³⁾ Auch die eifrigsten Verfechter der Meteorhypothese nehmen für die Mare eine plutonische Entstehung an (durch Einbruch o. ä.)

¹⁴⁾ Siehe die Fußnote 8 Seite 152.

^{15, 16)} Nölke, A. N. 215, Nr. 5145. (1922).

¹⁷⁾ Der Mond, 2. Auflage, Leipzig 1912, Seite 33.

Der Goerz-Sonnenkompaß als Orientierungsmittel bei der Amundsen-Expedition.

Für das Gelingen des Polarfluges waren zwei Hauptfaktoren ausschlaggebend — die persönliche Kühnheit und Gewandtheit der Forscher sowie die Leistungsfähigkeit des Luftschiffes und seiner Motoren und der benötigten Spezialinstrumente. In diesem Sinne könnte man von einer praktischen und einer theoretischen Eroberung des Poles sprechen. Durch das Versailler Verbot

wurde Deutschland von einer praktischen Beteiligung an dem Flug ausgeschaltet; nichtsdestoweniger ist ihm ein Teil des Erfolges zuzuschreiben, denn eine ganze Reihe von Instrumenten, welche die Norge mitführte, waren Schöpfungen deutscher Wissenschaft, und unter diesen nimmt der Goerz-Sonnenkompaß eine hervorragende Stellung ein.

Zu den größten Schwierigkeiten, die sich den Polarforschern entgegenstellen, gehört die der Orientierung. Ein Auffinden der Richtung nach dem Gelände ist natürlich gänzlich ausgeschlossen, denn soweit die Natur des Arktisbeckens überhaupt bekannt ist, gewährt sie dem Forscher keinerlei Anhaltspunkte, die auf einer Landkarte wiederzufinden wären.

Auch der Magnetkompaß versagt völlig in diesen Breiten, denn seine Nadel zeigt bekanntlich nicht nach dem geographischen sondern nach dem magnetischen Pol, welcher unter 70 Grad nördlicher Breite, 95 Grad westlicher Länge auf der nordamerikanischen Halbinsel Boothia Felix etwa 2000 km von jenem entfernt liegt. Je näher man also an den geographischen Pol vordringt, um so mehr weicht die Magnetnadel, von anderen, teils bekannten teils unbekanntenen Störungen abgesehen, von der Nordrichtung ab, und um so wertloser wird alsdann das Instrument als Wegweiser.

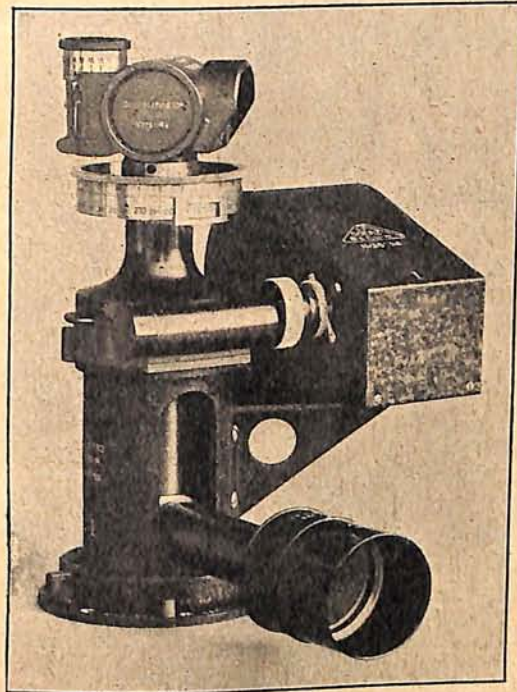
Es bleibt noch der Kreiselkompaß, der von magnetischen Einflüssen unabhängig ist und deshalb auf Kriegsschiffen mit großen Eisenmassen Verwendung findet. Seine Wirkung beruht auf dem Prinzip eines schnell rotierenden Kreisels, welcher infolge seiner Schwungkraft seine Richtungsebene stets beibehält, wobei die Kreiselachse die Funktion der Kompaßnadel übernimmt. Abgesehen aber von der Tatsache, daß das Gewicht einer Kreiselkompaßanlage ein Flugzeug ganz außerordentlich belasten würde, versagt der Kreiselkompaß aus physikalischen Gründen, da er nur eine genau eingestellte Richtung für den jeweiligen, sogenannten größten Kreis gibt. Mit andern Worten, die richtunggebende Kraft des Kreiselkompasses ist abhängig von dem Breitengrad.

Während der Vorbereitungen zu seinen Flügen kam Roald Amundsen auf den Gedanken, die Himmelsrichtung nach dem Stand der Sonne zu bestimmen, und dieser Anregung zufolge wurde der Sonnenkompaß von der Optischen Anstalt C. P. Goerz in Zehlendorf gebaut. Da die Sonne während des Polarsommers ununterbrochen in fast gleicher Höhe sichtbar und der Luftfahrer imstande ist, Höhen aufzusuchen, in denen die Wolken den Strahlen kein Hindernis mehr bieten, lag es ja eigentlich nahe, das Sonnengestirn selbst als richtunggebendes Element zu verwerten.

Als praktisches Ergebnis dieser Erwägungen entstand der Sonnenkompaß, dessen Prinzip kurz folgendes ist:

Infolge der Erdumdrehung führt bekanntlich die Sonne innerhalb 24 Stunden eine scheinbare Kreisbewegung am Himmel aus. Denken wir uns nun ein Fernrohr, dessen

vertikale Achse mit der Erdachse ungefähr zusammenfällt, mit einem Uhrwerk verbunden, welches das Instrument ebenfalls von Osten nach Westen um seine Achse in 24 Stunden rotieren läßt, so ist bei Einstellung auf die Sonne die Erddrehung für den Beobachter ausgeschaltet. Die Sonne bleibt also stets im Gesichtsfeld des Fernrohres, sofern seine Stellung zur Nord-Südrichtung nicht geändert wird. Besonders günstig wirkt noch die Tatsache, daß die Erdachse mit der senkrechten in den arktischen Regionen ziemlich zusammenfällt.



Durch ein optisches System, welches demjenigen des Goerz'schen Panorama-Fernrohres ähnlich ist, wird ein kleines Bild der Sonne auf eine Mattscheibe mit Fadenzug projiziert, die sich ungefähr in Kopfhöhe vor dem Piloten befindet. Beim Abfluge wird der gewünschte Kurs gegenüber dem im Moment geltenden Stand der Sonne am Instrument eingestellt und das Uhrwerk auf die im Moment herrschende Greenwicher Zeit. Sodann wendet der Führer sein Flugzeug, bis das Sonnenbildchen auf der Mattscheibe erscheint, und steuert auf die künstliche Sonne zu. Sein Kurs wird solange richtig bleiben, wie das Uhrwerk läuft. Will der Führer während der Fahrt seine Richtung ändern, welche Notwendigkeit sich durch Windabtrieb usw. ergibt, so braucht der neue Kurs am Instrument nur eingestellt zu werden. Für den Flugzeugführer ist das Sonnenbildchen gleichsam ein Leuchtfeuer, in der gewünschten Richtung in unendlicher Entfernung aufgestellt.

Die guten Erfolge, die der Sonnenkompaß auf der ersten Amundsen-Expedition im

Sommer 1925 gezeigt hatte, ließen bei der Firma Goerz den Entschluß reifen, dieses Instrument nun auch für die Verwendung auf andern Breitengraden auszubauen. Dieses Ziel wurde dadurch erreicht, daß man die Schwenkachse des Instrumentes so ausbildete, daß sie jeweils in die gewünschte Stellung parallel zur Erdachse gebracht werden kann. Ferner wurde am selben Instrument eine Einrichtung vorgesehen, um verschiedene Azimute einzustellen.

Durch diese Konstruktionsveränderungen, die auch patentrechtlich angemeldet sind, ist der Goerzsche Sonnenkompaß, ursprünglich nur als Spezialinstrument für Polarflüge gedacht, heute zu einem universellen Navigationsinstrument für Luftfahrzeuge geworden, das immer brauchbar ist, wenn die Sonne nicht gerade im Zenit steht, ein Fall, der zwischen den Wendekreisen um die Mittagszeit eintreten kann.

R. Rocker.

Der gestirnte Himmel im Monat August 1926.

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

(Mit zwei Abbildungen.)

Ferne Welten.

Erst in neuerer Zeit ist es möglich geworden, durch photographische Aufnahmen und spektralanalytische Untersuchungen Gewißheit über die Verteilung der Nebelwelten und ihre Entfernung zu erhalten. Wir wissen jetzt, daß die Gasnebel, insbesondere die großen, ausgedehnten, von unregelmäßiger Gestalt, unserem Milchstraßensystem angehören. Sie befinden sich zumeist in der Nachbarschaft der heißesten Sterne, mit denen sie physisch verbunden sind. Auch die sogenannten dunklen Nebel liegen näher als die fernsten Sterne unseres Systems, deren Licht sie verschlucken.

Neue Untersuchungen über die Spiralnebel ergeben, daß sie in Entfernungen von über einer halben Million Lichtjahre liegen, daß sie ferne Welten sind, die sich ganz außerhalb der Milchstraße befinden. Wir haben in Heft 8 dieses Jahrganges über die Zahl der Sterne berichtet, die unser Milchstraßensystem aufbauen. Alle diese Milliarden Sterne, die Milchstraßennebel und Sternhaufen würden, aus der Entfernung der Spiralnebel betrachtet, gleichfalls zu einem Spiralnebel zusammenschrumpfen. Insbesondere haben kürzlich veröffentlichte Untersuchungen von Hubble mit den Hilfsmitteln des Mount Wilson-Observatoriums gezeigt, welche Beschaffenheit diese fernen Welten aufweisen.

Auf photographischen Aufnahmen mit dem großen Mount Wilson-Spiegel von 250 cm Durchmesser erscheinen große Teile des Andromedanebels und der Spirale im Dreieck in einzelne Fixsternbildchen aufgelöst, die sich in nichts von dem photographischen Bilde der bisher bekannten Fixsterne unterscheiden. Selbstverständlich konnten bisher nur die absolut hellsten Sterne auf die photographische Platte gebannt werden, weil die schwächeren sogar

noch außerhalb des Bereichs liegen, bis zu dem das lichtstärkste Teleskop vordringen kann.

Unter den vielen Tausenden von Sternen des Spiralnebels im Dreieck wurden 45 Veränderliche und 2 Novae gefunden und auf ihren Lichtwechsel hin untersucht. Es stellte sich heraus, daß 35 von den Veränderlichen zu der Klasse der Cepheiden gehören, die von besonderem Interesse sind, weil bei ihnen eine Beziehung zwischen der Periode der Lichtschwankungen und der absoluten Helligkeit besteht. Diese Beziehung gestattet eine sehr sichere Entfernungsbestimmung der Veränderlichen und somit des ganzen Systems, zu dem sie gehören. Für den Spiralnebel im Dreieck, der bei Messier die Nummer 33 trägt, ergibt sich eine Entfernung von 850 000 Lichtjahren. Unter Zugrundelegung dieser Entfernung werden auch alle anderen in der Spirale aufgefundenen Erscheinungen erklärt: Die Helligkeit der beiden aufgefundenen Novae erhält das aus der Milchstraße bekannte Maß; das Anwachsen der Sternanzahl mit der Abnahme der absoluten Leuchtkraft und weitere Gesetzmäßigkeiten finden sich in der fernen Spirale genau so wie in unserem Milchstraßensystem, ein neuer und äußerst wichtiger Beweis für die Einheit des Naturgeschehens im Weltall.

Der räumlichen Ausdehnung nach bleiben die bisher untersuchten Systeme hinter der Milchstraße zurück. Der Spiralnebel Messier 33 hat einen Durchmesser von 15 000 Lichtjahren, der Andromedanebel ist dreimal so groß, so daß das Licht 45 000 Jahre brauchen würde, um ihn zu durchqueren, die Milchstraße aber ist mehrmals größer als der Andromedanebel.

Wie die Milchstraße sind auch die Spiralnebel abgeflacht. Manche von ihnen erscheinen von der Seite gesehen wie lange

Spindeln. Große Bewegungen gehen in ihnen vor sich; es wird interessant sein, diese zu untersuchen.

Sehr bemerkenswert ist die große Radialgeschwindigkeit der Spiralen, die ein Vielfaches von der beträgt, die wir bei den Sternen erkannt haben. Die Gesamtheit der

Spiralen entfernt sich mit einer Geschwindigkeit von 650 km in der Sekunde von der Sonne. Einzelne Spiralnebel erreichen eine Geschwindigkeit von fast 2000 km in der Sekunde und bekunden auch hierdurch die besondere Stellung, die sie unter den Himmelsobjekten einnehmen.

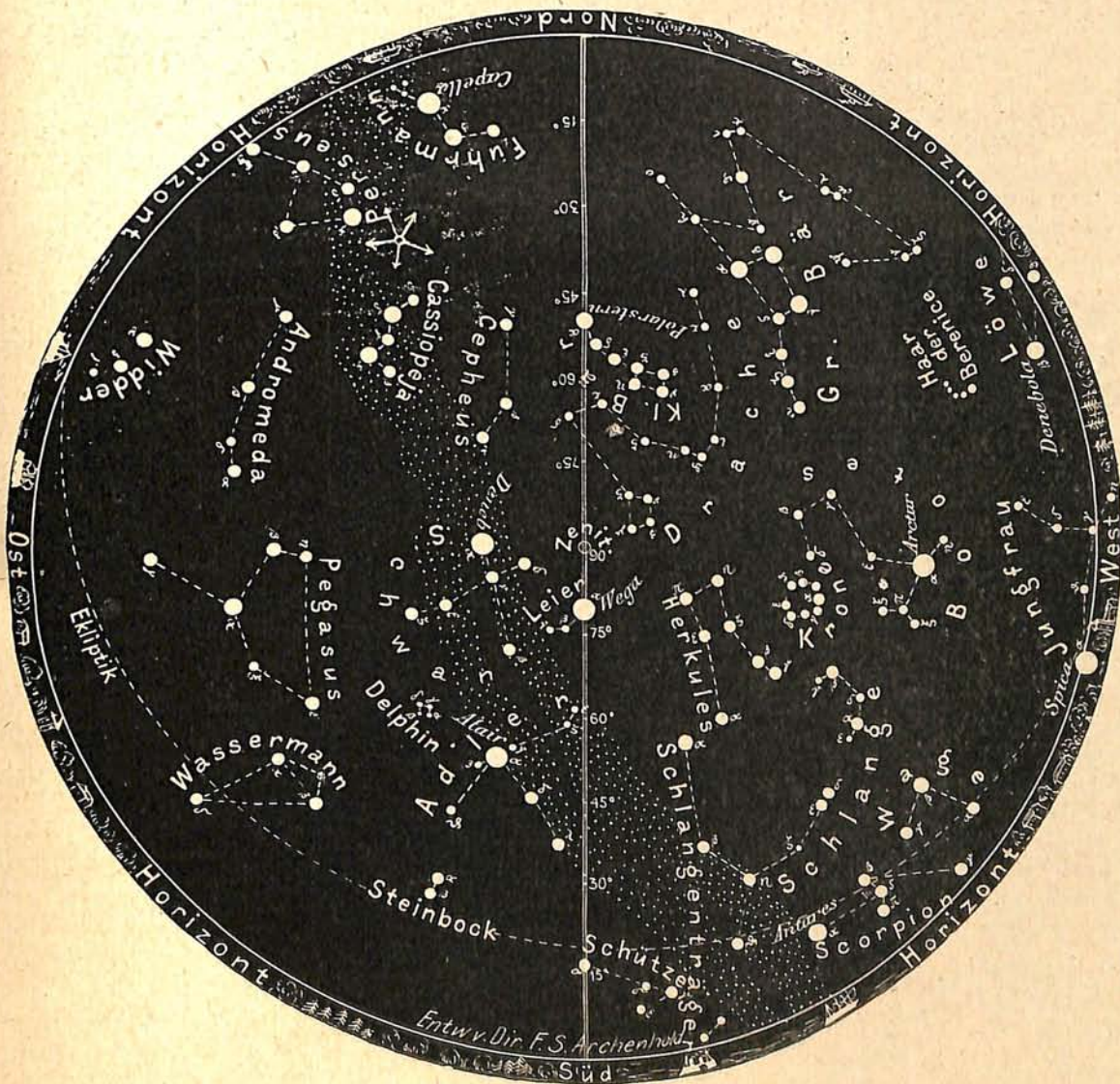
Die Sterne.

Unsere Karte gibt die Stellung des Fixsternhimmels über dem Berliner Horizont für den 1. August, abends 10 Uhr, den 15. August, abends 9 Uhr und den 31. August, abends 8 Uhr, wieder. Der Meridian geht vom Nordpunkt durch den Polarstern, Drachen, Leier (deren Hauptstern Wega zur angegebenen Zeit genau im Meridian steht), Adler und Schützen zum Südpunkt. In günstiger Stellung, fast parallel zum Meridian, zieht sich die Milchstraße durch die

bekanntesten Sternbilder Perseus, Kassiopeia, Cepheus, Schwan, Adler und Schütze über den Himmel. Die Beobachtung des feingegliederten Milchstraßenbandes ist besonders in der ersten Hälfte des Monats um die Zeit des Neumondes zu empfehlen. Der stark verästelte im Süden des Himmels gelegene Teil bietet in klaren Nächten einen wunderbaren Anblick. In der ersten Hälfte des Monats, vor allem in den Tagen vom 8. bis 12. August ist der reiche Stern-

Der Sternenhimmel am 1. August, abends 10 Uhr.

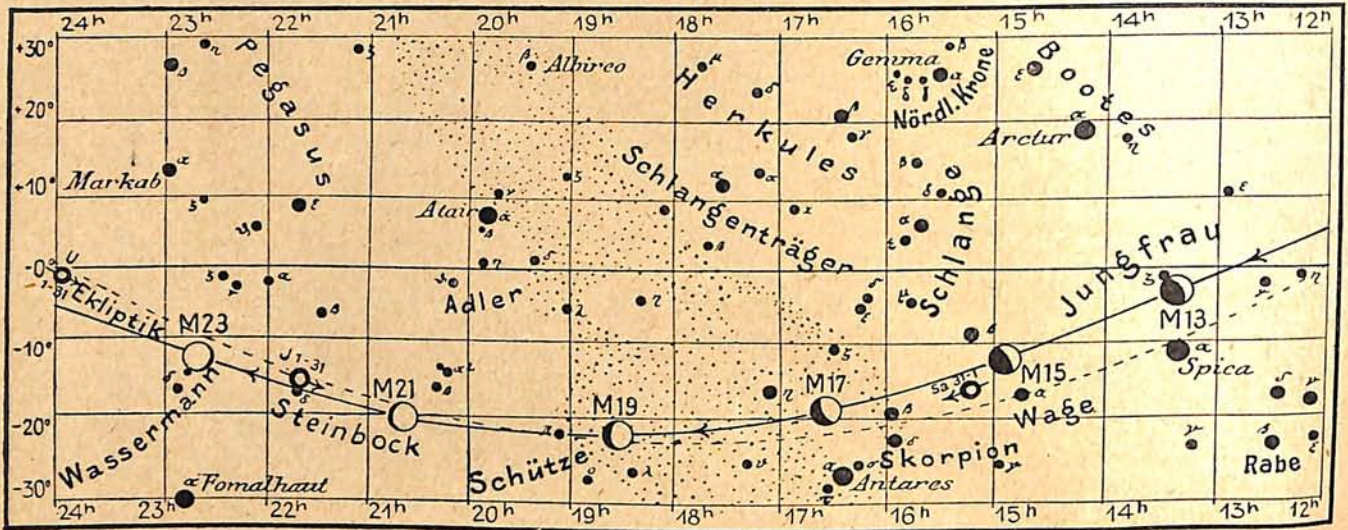
Abb. 1.



(Polhöhe 52½°)

Abb. 2a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



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

schnuppenfall der Perseiden zu beobachten, dessen Ausstreuungspunkt auf unserer Karte durch fünf radiale Pfeile bezeichnet ist. Der Veränderliche Beta Lyrae, der in diesem Monat sehr günstig zu beobachten ist, befindet sich am 4. August, 11 Uhr abends, am 17. August, 9 Uhr abends und am 30. August, 6 Uhr abends, im kleinsten Lichte.

Die Minima von Algol sind zu folgenden Zeiten zu beobachten:

August 14.	3 ^h	morgens
„ 16.	11 ^{3/4} ^h	nachts
„ 19.	8 ^{3/4} ^h	abends

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 8^{3/4}^h bis 10^{1/2}^h) wandert aus dem Krebs in den Löwen und ändert dabei ihre Deklination um volle 9 Grad. Die Tageslänge nimmt von 15^{1/2} Stunden auf 13^{3/4} Stunden ab. Die Zeiten der Sonnenauf- und -untergänge sind an jedem Orte verschieden. Man kann sie aber für alle die Orte, die mit Berlin auf dem gleichen Breitengrad liegen, dadurch erhalten, daß man die Längendifferenz in Zeit ausdrückt und für die westlich gelegenen Orte die Differenz zu den für Berlin geltenden Zahlen addiert, für die östlich gelegenen subtrahiert. Im Rheinlande z. B. geht die Sonne eine halbe Stunde später auf und unter als in Berlin; für Hannover sind noch 15^m zu den Berliner Zeiten zuzuzählen. Für Frankfurt a. O., das östlich von Berlin liegt, sind 5^m abzuziehen und für Posen 14^m.

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

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1926	Dekl. 1926	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Aug. 28.	ξ ² Ceti	4,3	2h 24m,2	+ 8° 8'	12h 38m morg.	1h 7m	127°	177°

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

	Aufgang	Untergang
1. Aug.	4 ^h 26 ^m	7 ^h 57 ^m
15. „	4 ^h 49 ^m	7 ^h 31 ^m
31. „	5 ^h 15 ^m	6 ^h 56 ^m

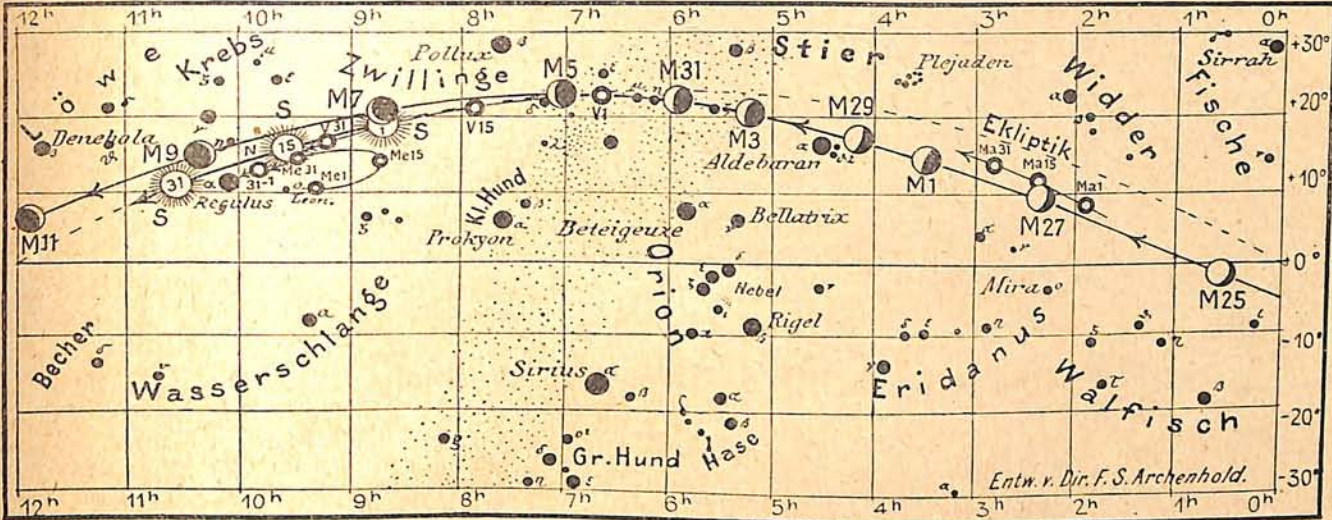
Andere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum August	Rektasz. 0 ^h Weltzeit		Deklin. 0 ^h Weltzeit		Sternzeit Berlin.Mittag		Zeitgleichw. wahre minus mittlere Zeit	
	h	m	o	'	h	m	m	s
1.	8	41,6	+18	17	8	37,2	-	6 13
5.	8	57,1	17	15	8	53,0		5 55
10.	9	16,3	15	52	9	12,7		5 20
15.	9	35,2	14	22	9	32,4		4 31
20.	9	53,8	12	47	9	52,1		3 27
25.	10	12,3	11	7	10	11,8		2 11
30.	10	30,6	+ 9	22	10	31,5		- 0 45

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:	Aug. 8.	2 ^{3/4} ^h	nachm.
Erstes Viertel:	„ 16.	5 ^{3/4} ^h	„
Vollmond:	„ 23.	1 ^{3/4} ^h	„
Letztes Viertel:	„ 30.	5 ^{3/4} ^h	vorm.

Am 10. August befindet sich der Mond in Erdferne, am 23. in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen 29' 27" und 33' 31", die Horizontalparallaxe 53' 58" bzw. 61' 25".



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

Die Planeten.

Merkur (Feld $9\frac{1}{4}^h$ bis $8\frac{3}{4}^h$ bis $9\frac{1}{2}^h$) ist bis zur Mitte des Monats für das bloße Auge noch unsichtbar. In der zweiten Hälfte des August taucht der sonnennächste Planet am Morgenhimmel auf und kann am günstigsten gegen 3^h früh links unterhalb der hellen Venus aufgesucht werden.

Venus (Feld $6\frac{3}{4}^h$ bis $9\frac{1}{4}^h$) bleibt bis Anfang November Morgenstern. Sie leuchtet etwa 2 Stunden lang im Osten, ehe sie von der aufsteigenden Sonne überstrahlt wird. Ihre Sichtbarkeitsdauer nimmt allmählich ab.

Mars (Feld 2^h bis $2\frac{3}{4}^h$) nähert sich der Erde von 120 Millionen km am 1. August auf 97 Millionen km am letzten des Monats. Sein scheinbarer Durchmesser wächst entsprechend von $11''{,}6$ auf $14''{,}5$ und erreicht somit ein Drittel des scheinbaren Jupiterdurchmessers. Obwohl Mars Ende des Monats bereits um 9^h abends aufgeht, werden Fernrohrbeobachtungen erst gegen Mitternacht mit Vorteil anzustellen sein, wenn der Planet höher über dem irdischen Horizont steht. Mars ist an der südlichen Grenze des Widders leicht aufzufinden.

Jupiter (Feld $21\frac{3}{4}^h$ bis $21\frac{1}{2}^h$) kommt am 15. August in Opposition zur Sonne, so daß er genau 12 Stunden nach der Sonne durch den Meridian geht, der Sonne also gerade gegenübersteht. Er befindet sich im Sternbild des Steinbocks und ist während der ganzen Nacht sichtbar. Seine Entfernung von der Erde beträgt Mitte des Monats nur 602 Millionen km. Von den 9 sicher bekannten Jupitertrabanten sind 4 besonders hell und können schon in kleinen Gläsern gesehen werden. Sie umkreisen den Jupiter sehr rasch und zeigen bei der Beobachtung stets wechselnde Stellungen. Der jupiter-nächste Mond braucht 1,77 Tage zu einem Umlauf, der zweite 3,56 Tage, der dritte

7,15 Tage und der vierte 16,69 Tage. Der Größe nach übertreffen drei von ihnen den Erdmond, der einen Durchmesser von 3480 km hat, und zwei erreichen fast die Größe des Planeten Mars. Die genauen Zahlen für die Durchmesser der Trabanten sind 3950, 3290, 5730 und 5380 km. Ihre Stellungen und die Zeiten des Beginns oder des Endes der Verfinsterungen, die sie beim Durchgang durch den Schatten des Jupiter erleiden, finden unsere Leser wie immer in der folgenden Tafel.

Verfinsterungen				Stellungen					
August	M. E. Z.		Mond	August	12h 45m nachts		August	12h 45m nachts	
	h	m			M. E. Z.	August		M. E. Z.	
5	23	6	I E	1	3412	○	17	31	② 2
7	3	52	II E	2	432	○ 1	18	4	○ 132
13	1	0	I E	3	431	○ 2	19	421	○ 3
17	22	39	II A	4	4	○ 123	20	42	③ 3
21	23	42	I A	5	42	○ 3	21	4	○ 132
25	1	15	II A	6	421	○ 3	22	431	○ 2
25	21	52	III A	7	43	○ 12	23	432	○ 1
29	1	37	I A	8	341	②	24	431	○
30	20	5	I A	9	32	○ 41	25	4	○ 312
				10	31	○ 24	26	21	○ 43
				11		○ 1324	27	2	○ 134
				12	21	○ 34	28		○ 324
				13	21	○ 34	29	31	○ 24
				14		② 124	30	32	○ 14
				15	31	○ 24	31	31	○ 4
				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.

Saturn (Feld $15\frac{1}{4}^h$) ist in den Abendstunden 2 Stunden, zuletzt $1\frac{1}{4}$ Stunden lang zu beobachten. Bei Eintritt der Dunkelheit steht er bereits auf der Westseite des Meridians und neigt sich dem Untergange zu. Seine Entfernung von der Erde erreicht

im Laufe des Monats August 1500 Millionen km.

Uranus (Feld 24^h) steht am 15. August in Rekt. = 23^h 56^m,9 und Dekl. = — 1^o 12' im Sternbild der Fische. Er kulminiert Ende des Monats um 11^{1/2}^h morgens. Wegen des großen Abstandes von der Erde (2870 Millionen km) sind Einzelheiten seiner Oberfläche äußerst schwer zu erkennen.

Neptun (Feld 9^{3/4}^h) tritt am 18. August in Konjunktion mit der Sonne und ist daher unsichtbar.

Bemerkenswerte Konstellationen.

Aug. 6.	3 ^h morg.	Venus in Konjunktion m. d. Monde.
"	7. 3 nachm.	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
"	8. 8 vorm.	Merkur i. Konjunktion m. d. Monde.
"	15. 9 abends	Jupiter in Opposition zur Sonne.
"	16. 10 vorm.	Saturn i. Konjunktion m. d. Monde.
"	17. 3 morg.	Merkur stationär.
"	18. 7 "	Neptun i. Konjunktion m. d. Sonne.
"	22. mitternacht	Jupiter i. Konjunktion m. d. Monde.
"	25. 10 vorm.	Merkur i. größt. westl. Abw. 18° 20'.
"	28. 11 ^h "	Mars in Konjunktion m. d. Monde.

Aus dem Leserkreis. *)

Beobachtung eines dunklen Körpers vor der Mondscheibe.

Nachstehend teile ich Ihnen eine Beobachtung mit, die sich m. E. auf den von Prof. Pickering entdeckten 2. Erdmond beziehen kann.

Am 24. Mai 1926, abends 8 Uhr 32,5 Min. M. E. Z. schwebte vor dem im Südosten etwa 24^{1/2}^o hoch stehenden, fast 13 Tage alten Monde, deutlich wahrnehmbar, eine kleine, dunkle Kugel, 6" groß erscheinend, fast senkrecht abwärts in einer nur wenig (10^o?) nach links (Osten) geneigten Bahn. Das Azimut des mutmaßlichen Fußpunktes ihrer Bahn wurde am nächsten Morgen am stark behinderten Horizont (Kirche, Wohnhaus) mit Sextant und Kompaß zu ungefähr Süd 42^o Ost bestimmt. Das kleine Körperchen durchquerte mit kaum merklich verzögerter Geschwindigkeit in 7 Zeitsekunden fast den genauen Durchmesser des Mondes (schätzungsweise blieb es 200 km westlich vom Mittelpunkte des Mondes), wurde 3 Sekunden nach seinem Austritt aus der Mondscheibe fast plötzlich eisgrau und konnte im azimutal aufgestellten Fernrohr (Objektiv 91 mm) bei 56facher astr. Vergr. im ganzen 36 Sekunden verfolgt werden, wobei es immer lichtschwächer wurde und anscheinend im Schatten des Erdkörpers verschwand. Die Sonne war schon untergegangen. Es herrschte ziemlich helle Dämmerung, in der der leicht gelblich gefärbte Mond bei völlig klarer Luft als ganz scharf begrenzte Scheibe sich wundervoll plastisch abhob. Zuerst dachte ich an einen kleinen Kinderluftballon, erwartete dessen Zerplatzen und wunderte mich sehr, als dies trotz der offenbar bedeutenden Höhe nicht erfolgte. (Eine Überschlagsrechnung ergibt für die wirkliche Höhe eines 30 cm großen Kinderluftballons, der bei einer Erhebung von 25^o über dem Horizont 6" groß erscheint, den Betrag von über 4000 m.) Die Größe der kleinen Kugel von 6" schätzte ich nach der Dicke des Fadens im Mittenzwey-Okular,

die scheinbar 6,2" beträgt. Dann dachte ich an das Erscheinen eines Meteors und zählte mit Hilfe meiner immer noch gut ablesbaren Taschenuhr Sekunden bis 200, lauschte dann gespannt bis 9 Uhr abends, ohne daß jedoch ein Aufleuchten oder eine Schallwahrnehmung, wie sie bei einem so groß erscheinenden Meteor hätte erwartet werden dürfen, erfolgte. Sehr auffällig konnte eine Formveränderung festgestellt werden, insofern als der kleine Körper vor dem Monde ganz kreisrund gesehen wurde, während er nach dem Verlassen des hellen Mondhintergrundes deutlich fast dieselbe Phase wie der Mond annahm. Ebenso auffallend war der Farbenwechsel des Kügelchens. Die Dunkelheit der Bergschatten auf dem Monde war tiefer als das Grauschwarz der winzigen vor dem Monde niederschwebenden Kugel, deren Färbung auch durch die Schwärze des Wolframfadens im Okular des Fernrohrs weit übertroffen wurde. Der Eindruck im Verlauf der Beobachtung war durchaus der eines meteorischen oder planetarischen Körpers, der mich sogleich an die 3 von mir sehr günstig beobachteten Durchgänge des Planeten Merkur (1907, 1914, 1924) erinnerte. Wenn ich alle bei der Beobachtung vom 24. aufgetretenen Wahrnehmungen bedenke, so bin ich sicher, daß ich den von Prof. Pickering entdeckten 2. Erdmond durch einen glücklichen Zufall habe beobachten können. Dies ist für mich persönlich um so merkwürdiger, als ich in dem hiesigen Naturwissenschaftlichen Verein noch im Februar d. Js. einen Vortrag hielt, in dem ich mich scharf gegen die vermutete Existenz eines 2. Erdmondes ausgesprochen habe und seitdem dieser astronomischen Frage kaum noch einen Gedanken habe zukommen lassen.

W. Spill.

*) Wir geben die Beobachtung wieder, ohne uns der Erklärung des Herrn Einsenders anzuschließen. 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.

25. Jahrgang. Heft 11

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

August 1926

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich. — Bezugspreis für Deutschland jährlich 8,— M. (Ausland 10,— M.), Einzelnummer 1,— M. durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen. — Anzeigen-Gebühren: $\frac{1}{2}$ Seite 120,— M., $\frac{1}{4}$ Seite 70,— M., $\frac{1}{8}$ Seite 40,— M., $\frac{1}{16}$ Seite 22,— M., $\frac{1}{32}$ Seite 12,— M., $\frac{1}{64}$ Seite 7,50 M. Bei Wiederholungen Rabatt.

Erforschung des Erdinnern.

Von Bergwerksdirektor Fr. W. Landgräber.

Von jeher war der Mensch bestrebt, einen Blick in die Tiefe, in das dem Auge verschlossene Innere der Erde zu tun. Mit Hilfe indirekter Methoden gelang es dem Physiker Jolly, das mittlere spez. Gewicht der Erde zu 5,5 zu bestimmen. Nun besitzen bekanntlich die Gesteine der äußeren Erdhülle nur ein spez. Gewicht von 2,7 bis 3. Hieraus wurde gefolgert, daß der Erdkern im wesentlichen aus schweren Metallen wie Uran, das auf der ganzen Erde auf 60 Milliarden Tonnen oder Thorium mit insgesamt 180 Milliarden Tonnen geschätzt wird, besteht. Professor Goldschmidt schloß aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Erdbebenstößen, daß über dem Erdkern aus Schwermetallen vom spez. Gewicht 8—9 eine Schicht vorhanden ist, die aus Verbindungen von Metallen mit Schwefel und Sauerstoff vom spez. Gewicht 5—6 gebildet wird. Die Grenze des Erdkerns befindet sich bei 2900 km und die der darüber lagernden Massen bei rund 1200 km. Die äußere Erdhülle besteht aus Verbindungen leichter Metalle mit Kieselsäure, sog. Silikaten. Bedingt durch das Gesetz der Schwere bei der Krustenbildung der Erde im Verlauf der Jahrtausenden, unterscheiden wir nach dem Gesetz der „chemischen Gleichgewichtslehre“ von Professor Tamman, die auf der Goldschmidtschen Theorie aufgebaut ist, in dem heutigen Erdzustand zu unterst feurigflüssige Massen von 200 000 Grad C. Um diese herum liegt mit durchschnittlich 1500 Grad die sog. Sulfidschicht und außen die sog. Gesteinshülle. Diese Sonderung in das Dreischichtensystem entspricht voll-

kommen den Erfahrungen der metallurgischen Schmelzvorgänge. Seit Beginn der Krustenbildung sind nach Lord Kelvin einige Hundert Millionen Jahre vergangen. Nach neueren Ansichten, die sich aus dem Zerfall von Uran- oder Thoriummineralien aufbauen, schließt man auf 1500—3000 Millionen Jahre seit Bildung der festen Erdkruste, während das gesamte Alter der Erde, d. h. seit der Loslösung von der Sonne auf 3 Milliarden Jahre geschätzt wird.

Im wesentlichen denkt man sich den gesamten Erdkörper zusammengesetzt aus rund 40 % Eisen, 27 % Sauerstoff, 14 % Silicium, 9 % Magnesium, 3 % Nickel, 2 % Calcium, 1,8 % Aluminium, ferner aus Natrium, Schwefel, Kobalt, Kalium, Phosphor, Mangan, Kohle (0,04 %), Titanium und anderen Stoffen, deren Mengen zwischen 0,4 und 0,02 % schwanken. Die erstgenannten 7 Elemente umfassen 98 % des Erdkörpers. Alle nutzbaren Metalle, wie Platin, Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Blei und Zink machen im Erdkörper nicht mehr als 0,02 % aus.

Von allen Schichten interessiert uns am meisten die Silikathülle der Erde. Trotz der hervorragenden Leistungen moderner Technik sind wir mittels Bohrungen noch nicht tiefer als bis zu 2200 m vorgedrungen. Bohrungen sind jedoch nur als Nadelstiche zu betrachten, die über die Zusammensetzung des Erdinnern nur bedingten Aufschluß geben können. In der Praxis sowie für unsere Volkswirtschaft ist es ein Haupterfordernis zu wissen, wie sich der tiefere Untergrund zusammensetzt, und wo sich nutzbare Minerallagerstätten oder brennbare

Rohstoffe befinden. Ferner müssen wir wissen, in welchem Umfange diese anstehen. Außer dem Bergbau haben Landwirtschaft, Tief-, Wasser- und Eisenbahnbau ein erhebliches Interesse an der Erforschung des Erdinnern, sei es zur Erkundung des Bodens nach Mergel, Ton oder Wasser tragenden Schichten, zur Untersuchung von Baugründen, zur Trassierung von Tunnel oder Kanälen sowie zur Anlage von Stauwerken. Wasserarme Landstriche und Wüstengebiete bedürfen der Aufsuchung etwa vorhandener Wasserströme und ihrer Verteilung.

Das älteste Instrument zur Erforschung ist die Wiünschelrute, die bei allen Völkern als Erzspürerin und Quellenfinderin eine hervorragende Rolle spielt. Aufzeichnungen in der Bibliothek zu Ninive künden von einer Göttin als „Herrin des magischen Stabes“. Der wasserschaffende Stab des Moses diente zum Herzaubern von Quellen. Im alten Testament klagt Hosea, der Prophet, Kapitel 4, 12: „Mein Volk fragt sein Holz und sein Stab soll ihm predigen“. Wir finden ferner im Altertum dieses wunderlos-wundervolle Instrument, das ungehobene Reichtümer im Schoße der Erde aufzuspüren vermag, sowohl bei den Friesen, den Russen, den Feuerländern wie bei den Germanen. Im Nibelungenlied wird ein „Rütelein aus Gold“ erwähnt. Der Glaube an die Zauberkraft des magischen Stabes ist wahrscheinlich auf uralte Vorstellungen religiösen Wahnsinns zurückzuführen. Beschwörungsformeln beim Schneiden der Ruten haben sich trotz Christentum im volkstümlichen Glauben bis in die Jetztzeit erhalten. Zeitweise ist dieses Instrument voll Magie und Rätsel von Wiünschelrutenkünstlern gewissermaßen um seinen ursprünglichen Charakter gebracht worden.

Außer Hasel-, Weiden-, Eschen- und Kreuzdornzweigen werden Ruten aus Metalldraht benutzt. Letztere bezeichnete man mit dem Namen Schlagrute, Springrute und Feuerrute. Im Laufe der Jahrhunderte sind eine große Anzahl von Theorien über die Ursache des Ausschlagens von Rhabdizweigen (Rhabdomant = Rutengänger, Rhabdomantie = Wahrsagung der Wiünschelrute) aufgestellt worden. Mit Fug und Recht kann man behaupten, daß die Wiünschelrute zwar eine vieltausendjährige Geschichte, aber

keine Entwicklung hat. Da die Ursache des Rutenausschlags auf ein Unterbewußtsein zurückgeführt wird und dieses bei dem Streben der Menschen nach immer höherer Vervollkommnung mehr und mehr unterdrückt wird, ist auch die Fähigkeit des Menschen als Rutengänger ständig im Abnehmen begriffen. Die ersten wissenschaftlichen Arbeiten stammen aus dem 15. Jahrhundert. Im Jahre 1420 wurde erstmalig ein Bild in einer österreichischen Zeitschrift gebracht. 1430 erwähnte sie der Bergmeister A. de Solea zu Goslar am Harz. Thophrastus Paracelsus (1493—1541) erwähnt ihren Gebrauch bei Bergleuten, spricht ihr aber gleichzeitig die Berechtigung ab, als Hilfsmittel zum Aufsuchen von Lagerstätten zu gelten. Schon frühzeitig entspann sich eine große Gegnerschaft zwischen Geologen und Rhabdomanten. Der Mineraloge und Altmeister des Bergwesens Agricola (1490 bis 1555) lehnt sie ebenfalls ab. Im Gegensatz zu Agricola war der große Dichter und Bergrat Goethe ein begeisterter Anhänger des „magischen Reis“, wie er sie selbst nannte. Eine abfällige Kritik übte der Berghauptmann Löhneys im Jahre 1617. Weitere zurückweisende Urteile liegen vor von Röbler um 1700 und von Delius aus dem Jahre 1773. Letzterer schrieb: „daß ein vernünftiger Mann, der die Natur kennt, von dergleichen betrügerischen Fabelposen unmöglich etwas halten kann“. Hingegen war der bekannte Naturforscher Dr. K. von Reichenbach (1788—1869) ein eifriger Verfechter der damals abgewiesenen Wiünschelrute. Um die Mitte des 19. Jahrhunderts erscheinen in Stuttgart Briefe des Abbé Paramele, der sich wiederum intensiv für die Wiünschelrute als das populärste Mittel zur Auffindung von Quellen einsetzte. Er behauptete aber schon damals von seiner Kunst, er war selbst ausgezeichnete Quellenfinder, daß sich dieselbe einzig und allein auf die Bodenbeschaffenheit stützt, daß daher geognostische Kenntnisse einem jeden unumgänglich notwendig sind, der in dieser Kunst Fortschritte zu machen wünscht. Gegen die Wiünschelrute sprach sich im Jahre 1875 Friedrich Marx aus. Auf Einzelheiten der Theorien bekannter Naturforscher und Rutenforscher wie Vallement, Zeidler, Robert Boyle, Harsdörffler, Gassendi, des

Jesuiten A. Kircher und Krüger im 16. und 17. Jahrhundert, sowie auf diejenigen von Gilbert, Ritter, Schelling, Bähr, Baretz u. a. im 19. Jahrhundert einzugehen, würde zu weit führen. Allgemein läßt sich beobachten, wie von den erscheinenden Schriften über die Wünschelrute eine für und drei gegen sie waren. Im 19. Jahrhundert galt die Rutengängerei fast allgemein als überwunden. Wer sich um die Jahrhundertwende mit diesem Problem befaßte, tat es meist im stillen, um sich nicht lächerlich zu machen.

In verschiedenen Lehrbüchern der Geologie und Bergbaukunde wird sie entweder gar nicht erwähnt oder abfällig beurteilt. In dem Werk von Professor G ä t s c h m a n n, Freiberg 1856, heißt es auf Seite 306: „Es ist nachgewiesen, daß der Glaube an die Wahrheit der Wünschelrute immer zu den Zeiten und in den Kreisen am stärksten war, wo die Kenntnis der Naturgesetze und der Naturwissenschaften, überhaupt das Bestreben, den wahren natürlichen Zusammenhang aller Vorgänge zu ergründen, geringer, das Gefallen an geheimnisvollen Dingen erhöhter, die Neigung zu ungestörtem, geistigem Halbschlaf vorherrschend war. Da aber wo es Leute gibt, die sich gerne täuschen lassen, wird es auch nicht an anderen fehlen, welche dies absichtlich tun.“ Der bekannte Lehrer der Bergbaukunde P. Treptow schreibt 1907: „der Gebrauch der Wünschelrute bei der Aufsuchung von Wasser und Lagerstätten dürfte in den meisten Fällen auf beabsichtigten Betrug oder auf Selbsttäuschung zurückzuführen sein. Die Frage, ob es wirklich stark empfindliche Naturen gibt, auf welche das Vorhandensein von Wasser und Erzen in der Tiefe unter Vermittlung der Wünschelrute tatsächlich einwirkt, ist zur Zeit sicherlich eher zu verneinen als zu bejahen. Jedenfalls ist dem Wünschelrutengänger gegenüber äußerste Vorsicht geboten.“ In der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ vom 5. April 1903 heißt es: Die Wünschelrute kann sonach von einem ernsten und wissenschaftlich denkenden Menschen, der ein einigermaßen entwickeltes Verantwortlichkeitsgefühl besitzt, nur als Aberglaube, als auf Einbildung und Täuschung beruhend, zurückgewiesen werden. Unterzeichnet ist diese öffentliche Kundgebung von unseren

ersten Kapazitäten wie Geh. Bergrat Dr. Leppla, Geh. Bergrat Dr. Keilhack, Dr. Wahnschaffe und Geh. Bergrat Prof. Dr. Beyschlag. Der Letztgenannte schreibt über die Ziele und Aufgaben der geologischen Landesanstalt in der Zeitschrift für praktische Geologie 1901, Seite 1: Mit der geologischen Kartierung des Staatsgebietes allein, mit der Aufsuchung der Belegstücke, mit der wissenschaftlichen Verarbeitung der Untersuchungsergebnisse ist dem Bedürfnis des Landes nicht genügt, vielmehr sind inzwischen als wichtige Aufgaben hinzugekommen: Die Beratung des Bergbaues und zwar in erster Linie des staatlichen Bergbaues. Hinzugekommen ist ferner die Beratung in allen Angelegenheiten der Wasserversorgung usw. . . . Diese ist um so notwendiger, als sich leider noch immer der bedauerliche Wünschelrutenschwindel breit macht.

Es muß leider zugegeben werden, daß viel Schwindel mit der Wünschelrute getrieben worden ist. Die erzielten Erfolge waren in vielen Fällen häufig reiner Zufall.

In der Jetztzeit ist es anders geworden. Das Rätsel dieses Instrumentes des „modernen Schatzgräbers“ beschäftigt die Gelehrten mehr und mehr. Es sind auch bereits eine ganze Anzahl Theorien aufgestellt, die der Lösung des Problems immer näher kommen. Viele Gelehrte stellen sich zwar auf den Standpunkt, daß die Wünschelrute praktisch wertlos ist. Es bricht sich jedoch allenthalben die Auffassung Bahn, daß ein guter Wünschelrutengänger in gemeinsamer Arbeit mit Geologen und Bergleuten Ersprößliches leisten kann. Selbst geologische Landesanstalten stehen keineswegs mehr auf dem Standpunkt, daß die Wünschelrute praktisch eitel Humbug ist.

Bislang erforderte die Erforschung des Erdinnern umfangreiche Voruntersuchungen durch langwierige Begehungen der zu erforschenden Gebiete durch Geologen. Bestimmte Anzeichen an der Erdoberfläche geben wertvolle Fingerzeige für die Schürftätigkeit. Bei Eisenerzlagerstätten deutete der sog. „Eiserne Hut“, bei Zinklagerstätten das Galmeiveilchen, bei Salzlagerstätten die Solequellen und bei Gold das im Flußlauf angeschwemmte Gold auf das Vorhandensein diesbezüglicher Naturschätze. Verborgene

Erzgänge werden der Fachkunst durch sorgfältige Beobachtungen von Naturerscheinungen an Bäumen mit blauen und bleifarbenen Blättern im Frühjahr sowie durch unnatürlich gefärbte obere Äste und gabeltes Stammholz und letztlich durch Verdorren und Entwurzeln von Bäumen verraten. Neuzeitlich ist es gelungen, durch intensive Versuche und Prüfungen auf verschiedenem Gelände und in Bergwerken Instrumente und Methoden zu schaffen, mit denen die zeitraubenden Begehungen der Geologen hintangehalten und die gewünschten Aufnahmen rasch, sicher und billig durchgeführt werden können.

Schon frühzeitig hat man versucht, physikalische Instrumente und Apparate in den Dienst der technischen Geologie zu stellen. Sie ließen sich aber nur für ganz bestimmte engumschriebene Verhältnisse zweckdienlich verwenden. Mittels Kompaß und Magnetometer sind z. B. bei magnetischen Erdmessungen bereits umfangreiche Magnet-eisenlager erschürft worden. Die Ursache ist darin zu suchen, daß der Erdmagnetismus bei ungleicher Zusammensetzung der Erdschichten überall verschieden wirkt. Er wird einmal beeinflußt durch das Vorhandensein größerer magnetischer Einflüsse und zum anderen durch solche Substanzen, die im Verhältnis zu ihrer Umgebung bedeutend schwächer magnetisch sind. Die Untersuchung geschieht dadurch, daß die Abweichung der Magnetnadel nach Stärke und Richtung an einer großen Anzahl verschiedener Stellen eines Gebietes aufgezeichnet wird. Die Aufzeichnungen lassen dementsprechende Schlußfolgerungen zu. Schwächer magnetisierbare Substanzen kennzeichnen sich durch ihr magnetisch negatives Verhalten in Beziehung zum einschließenden Gestein. Hierher gehören Haloidsalze sowie Eisenhydroxide und ihre Abarten.

In neuerer Zeit hat die technische Geologie ein ganz neuartiges Hilfsmittel, die elastischen Wellen, zur Verfügung gestellt bekommen. Ausgehend von den Erfahrungen der Erdbebenforschung werden Bodenschallwellen mittels künstlicher Erderschütterungen durch Explosion von Sprengstoffen an der Oberfläche in bestimmter Entfernung erzeugt. Die ersten Erfolge mit Erdbeben-

wellen sind bei Sprengungen in Steinbrüchen in 16 km Entfernung von Seismographen unter Benützung von 30—50 kg Sprengstoffen erzielt worden, wobei eine Laufgeschwindigkeit von 4,8 km/sek. festgestellt wurde. Bekanntlich hat jedes Beben zwei verschiedenartige Erschütterungswellen im Gefolge, die longitudinalen, die die schnelleren sind, und die transversalen. Beide treffen nach verschiedenen Zeiten den registrierenden Seismographen. Aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieser sowie aus dem Vergleich der so erhaltenen seismographischen Kurven lassen sich nach den Lehren der Erdbebenforschung Schlüsse ziehen auf die Elastizität und das spez. Gewicht der durchstrahlten Gesteine und damit zugleich auf die Lagenanordnung des tieferen Untergrundes sowie auf Vorhandensein, Art und Mächtigkeit von Lagerstätten. Besonders zur Klärung von geologisch unaufgeklärten Gebieten stellt dieses seismische Verfahren ein wertvolles Hilfsmittel der technischen Geologie dar. Andere Anwendungsgebiete sind die Aufsuchung von Lagerstätten von Erdöl, Salzhorsten, Eisenerz, zur Feststellung von Störungen aller Art und vor allem von Braunkohlen. Die bisherigen Arbeiten haben ferner erwiesen, daß das Verfahren imstande ist, geologische Projektionen wirksam, schnell und ohne große Kosten zu unterstützen.

Neben den Seismographen zur Erkundung der äußeren Erdhaut sind in neuerer Zeit verschiedene systematisch-wissenschaftliche Untersuchungsmethoden ausgebildet und mit Erfolg nutzbar gemacht worden. Alle basieren auf dem gemeinsamen Gedanken, die geoelektrischen Fernwirkungen der betr. Schichten, Gesteine und ihrer Begleiter auszunützen. Die Verfahren beruhen darauf, die Ausbreitung elektrischer Ströme zu bestimmen. Die verschiedenen Gesteine und Mineralien, die die Erdkruste zusammensetzen, weisen ebenso wie bei den elastischen Wellen verschiedene elektrische Leitfähigkeit auf. Mittels des elektrischen Verfahrens werden zwei Gruppen voneinander unterschieden, je nachdem es sich um die Erforschung leitender Schichten handelt, die mittels elektrischer Ströme durchforscht werden, oder um nichtleitende Gesteine, bei denen man elektrische Wellen anwendet. In

einem Gebiete mit sonst schlechtleitendem Gebirge, das gutleitende Erzgänge (Blei, Zink, Kupferkies, Schwefelkies u. dergl.) enthält, leitet man zur Ermittlung der Lage, Begrenzung, Mächtigkeit und Tiefe von zwei auseinander liegenden Polen (Sonden) künstlich erzeugte Wechselströme in die Erde. Es entstehen dadurch sogenannte Stromlinienfelder zwischen den beiden Zuleitungspunkten. Mittels geeigneter Empfangsapparate werden Stromlinien gleichen Potentials aufgesucht und kartiert. In völlig homogenem und gleichartigem Boden erfahren diese keinerlei Abweichungen aus dem normalen Verlauf. Andererseits werden schlechtleitende Schichten von den elektrischen Strömen gemieden. Das betr. Stromlinienfeld erscheint weniger dicht. An denjenigen Stellen jedoch, wo ein Leiter vorhanden ist, werden sie stark beeinflußt, abgelenkt und zusammengedrängt. Je größer die Unterschiede in den Leitfähigkeiten der betreffenden Gebirgsschichten sind, um so günstiger gestalten sich die Ergebnisse. Dem Fachmann bieten derartige Unregelmäßigkeiten und Verzerrungen der Stromlinienfelder die Möglichkeit, Lage, Mächtigkeit, Ausdehnung, Einfallen, Streichen sowie Störungen der vermuteten Lagerstätten festzulegen.

In der Neuzeit ist es der unermüdlichen Zusammenarbeit von Wissenschaft und Technik gelungen, Radio-Methoden zu schaffen, mit denen rasch und sicher ein Blick in den Bau des tieferen Untergrundes, sei es zu wissenschaftlichen oder zu praktisch-wirtschaftlichen Zwecken, getan werden kann. Schon bald nach Entdeckung der Hertz'schen Wellen, die bekanntlich die Grundlagen der Rundfunktechnik bilden, hat man versucht, diese durch geeignete Apparate in den Dienst der technischen Geologie zu stellen. Die Verwendungsmöglichkeit elektrischer Wellen und Schwingungen beruht auf der physikalischen Verschiedenheit der die äußere Erdkruste bis in große Tiefen und in großer Mannigfaltigkeit aufbauenden Gesteinschichten sowie in dem Verhalten dieser Wellen Leitern und Nichtleitern gegenüber. Bekanntlich breiten sie sich in allen nichtleitenden Räumen durch Mauern und Türen aus. Nur das Innere eines mit Metall gepanzerten Raumes ist vor ihnen sicher, da sie von Metallen (Leitern) zurückgeworfen werden.

Nun finden sich in der Erdrinde Leiter und Nichtleiter in bunter Reihenfolge nebeneinander. Wasser, wassererfüllte Klüfte, Metall- und Erzadern sowie Kohlenflöze gehören zu den Leitern. Sie sind für die Wellen hemmend und lassen sie nicht durch, sondern reflektieren sie. Alle übrigen Gesteinschichten sind Nichtleiter und mithin wellendurchlässig. Da nun für die drahtlos-telegraphierten Wellen im wesentlichen die gleichen Gesetze wie bei Lichtwellen in bezug auf Reflexion, Brechung und Interferenz gelten, lassen sich durch hierfür besonders konstruierte Instrumente (Sender und Empfänger) leitende Schichten in wellendurchlässigen Gesteinen ausfindig machen. Jene Eigenschaften der elektrischen Wellen werden auf verschiedene Weise verwertet, und zwar in den folgenden vier Ausführungsarten: der Reflexionsmethode, der Absorptionsmethode, dem Interferenzverfahren und dem Viertellängenverfahren. Alle Methoden bedürfen Sender und Empfangseinrichtungen genau wie beim Rundfunk. Vorhandensein, Form und Tiefenlage der gesuchten Objekte werden durch ein Maximum oder ein Minimum der Empfangsstärke sowie aus den Neigungswinkeln der Sende- bzw. Empfangsdrähte bestimmt. Beim Reflexionsverfahren wird aus den Neigungswinkeln, welche Sende- und Empfangsantenne bei maximaler Empfangswirkung mit der Oberfläche bilden, die Tiefe des reflektierenden Mediums errechnet. Die ausgestoßenen Wellen breiten sich zunächst ungestört im leitenden Gestein aus. An den Grenzschichten zwischen Leitern und Nichtleitern werden sie reflektiert, worauf Richtung und Phase der reflektierten mit ungestörten Wellen verglichen werden. Es wird hierbei folgendermaßen verfahren. Zunächst stellt man Sender und Empfänger so auf, daß sie unmittelbar aufeinander einwirken. Dann ändert man beide so lange in ihrer Richtung, bis man ein Maximum oder Minimum des Empfangs erhält, die dann Schlußfolgerungen bezüglich der Lage der reflektierenden Fläche zulassen. Ein Empfang ist nur dann möglich, wenn eine leitende Fläche Wellen reflektiert. Die Reflexionsmethode dient vornehmlich zur Aufsuchung der räumlichen Lage von Wasser und Erz von der Oberfläche aus.

Das Absorptionsverfahren bezweckt die

Prüfung der zwischen Sender und Empfänger befindlichen Gesteinskörper in den Gruben auf Durchlässigkeit für elektrische Wellen. Wird z. B. in einem Salzbergwerk ein Sender und in einem benachbarten ein Empfänger mit Rahmenantenne aufgestellt, und werden die Wellen von den dazwischenliegenden Schichten verschluckt, so darf angenommen werden, daß ein wasserdurchtränkter Gesteinskomplex vorliegt. Ist eine gute Verständigung möglich, so befindet sich trockenes Salz zwischen den beiden Meßpunkten, da das Salz ein guter Leiter für Wellen ist. Stellt sich jedoch heraus, daß die Wellen nicht in gerader Richtung vom Sender kommen, so zieht man Schlüsse auf das Vorhandensein irgendeines Mediums, das eine Beugung der Wellen verursacht. Die Beschaffenheit des geologischen Gerüsts läßt meist bald erkennen, welche Gesteinsart die Unregelmäßigkeit hervorruft.

Beschränkter in seiner Anwendung für den Bergbau, dafür aber weit genauer ist das Interferenzverfahren. Es baut sich auf der Tatsache auf, daß die ausgestoßenen Wellen beim Antreffen eines undurchlässigen Leiters zurückgeworfen werden, wodurch noch ein zweiter Wellenzug vom Sender über den sogenannten Reflektor zum Empfänger entsteht. Diese überlagernden Wellen bringen die direkten Wellen zur Interferenz, d. h. sie verursachen auf den Empfänger je nach der verwandten Wellenlänge eine Verstärkung bzw. Schwächung der unmittelbar zwischen Sender und Empfänger verkehrenden Wellen. Die Ursache dieser Erscheinung ist z. B. ein Grundwasserspiegel, den man sonst nicht mehr wahrnehmen würde. Die zu erzielende Genauigkeit in der Bestimmung der gesuchten Substanz ist sehr groß. Da die Interferenzmethode im Bergbau aus technischen Gründen nur selten Anwendung findet, benutzt man in vielen Fällen statt dessen die Viertellängenmethode, da sie nur eine Station zum Senden elektrischer Wellen erfordert. Der Empfänger kommt hierbei in Wegfall, da die ausgestrahlten Wellen beim Anprall auf einen Leiter reflektiert und zum Teil auf den Sender zurückgeworfen werden. Hier verursachen sie ihrem Schwingungssinne entsprechend die gleichen Wirkungen wie bei der vorbenannten Methode. Dieses Verfahren ist das theoretisch einfachste und am

meisten angewandte. Seinen Namen hat es daher, weil es dann die günstigsten Ergebnisse liefert, wenn die gesuchte Schicht gerade ein Viertel der Sendewellenlänge von dem Sender entfernt ist. Unter Berücksichtigung der betr. Wellenlänge und der Lage der auftretenden Maxima und Minima läßt sich die Entfernung des reflektierenden Mediums errechnen. Das Verfahren kommt zur Auffindung von Wasser, insonderheit aber auch zur Tiefenbestimmung leitender Schichten im Innern von Grubenbauen sowie zur Ergänzung von Schürfarbeiten in Anwendung.

Letztlich sei noch das System der Erforschung des Erdinnern mittels elektrischer Schwingungen erwähnt, das auf der Beeinflussung der Wellenlänge und Dämpfung einer schwingenden Antenne durch Stoffe verschiedener Dielektrizitätskonstante und verschiedener Leitfähigkeit in ganz bestimmter Weise beruht. Dieses sogenannte Kapazitäts- und Dämpfungsverfahren gibt Aufschluß über die Beschaffenheit durchbohrter Gebirgsschichten in bezug auf Mächtigkeit, Form und Bauwürdigkeit nutzbarer Erdschichten.

Schwerkraftmessungen werden bereits seit längerer Zeit benutzt, um bergbaulich wertvolle Objekte zu untersuchen. Durch Pendelapparate und empfindliche Drehwagen wird die Veränderung der in selbst erheblichen Grenzen schwankenden Dichte der verschiedenen Mineralien, die das normale Schwerfeld beeinflussen, festgestellt. Die Messungen, die sehr zeitraubend sind, dienen vornehmlich zur Feststellung von Verwerfungen und Störungen in der Erdkruste im Bereich von Lagerstätten. Sie setzen eine vorherige genaue Erkundung des geologischen Aufbaues voraus. Es lassen sich aber auch ebensogut Komplexe mit leichten Salzen, wie Erze, schwere Metalle ermitteln, die Störungen von Schwerkraftverteilung verursachen.

Auch die Radioaktivität der Stoffe wird neuerdings in der technischen Geologie herangezogen. Die betreffenden Apparate zur Messung der radioaktiven Strahlungen, z. B. bei Gasausströmungen und Emanationen an der Erdoberfläche geben Aufschluß über den Zustand des Innern der Erde und den Aufbau der Gebirge, die sowohl zur Auffindung

Aufnahmen von Eduard O. Naake mit 75 mm Fernrohr.



Abb. 1. Mond 1924 Dez. 16 11^h 14^m M.E.Z.
Expos. 1½ Sekunden.



Abb. 2. Sonne 1921 Juli 6 5^h 35^m M.E.Z.
Expos. 1/70 Sekunde.

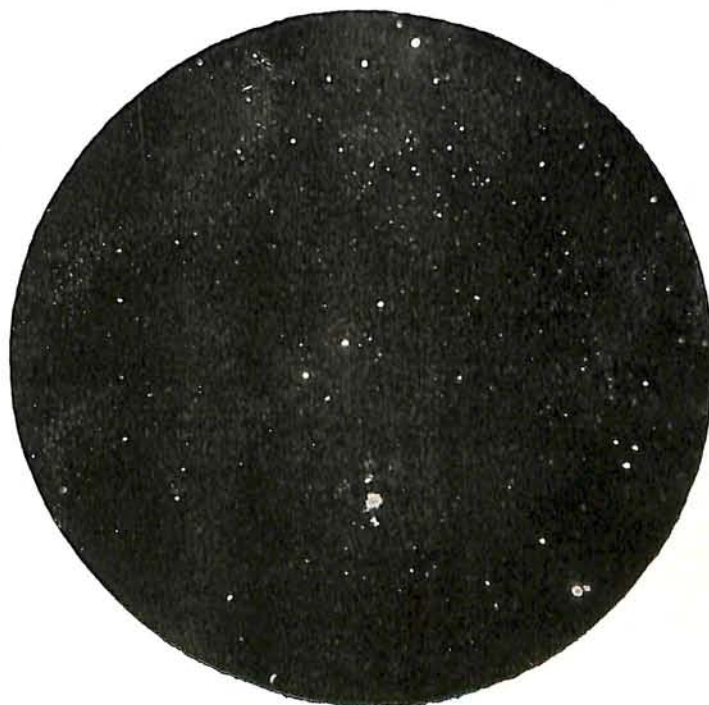
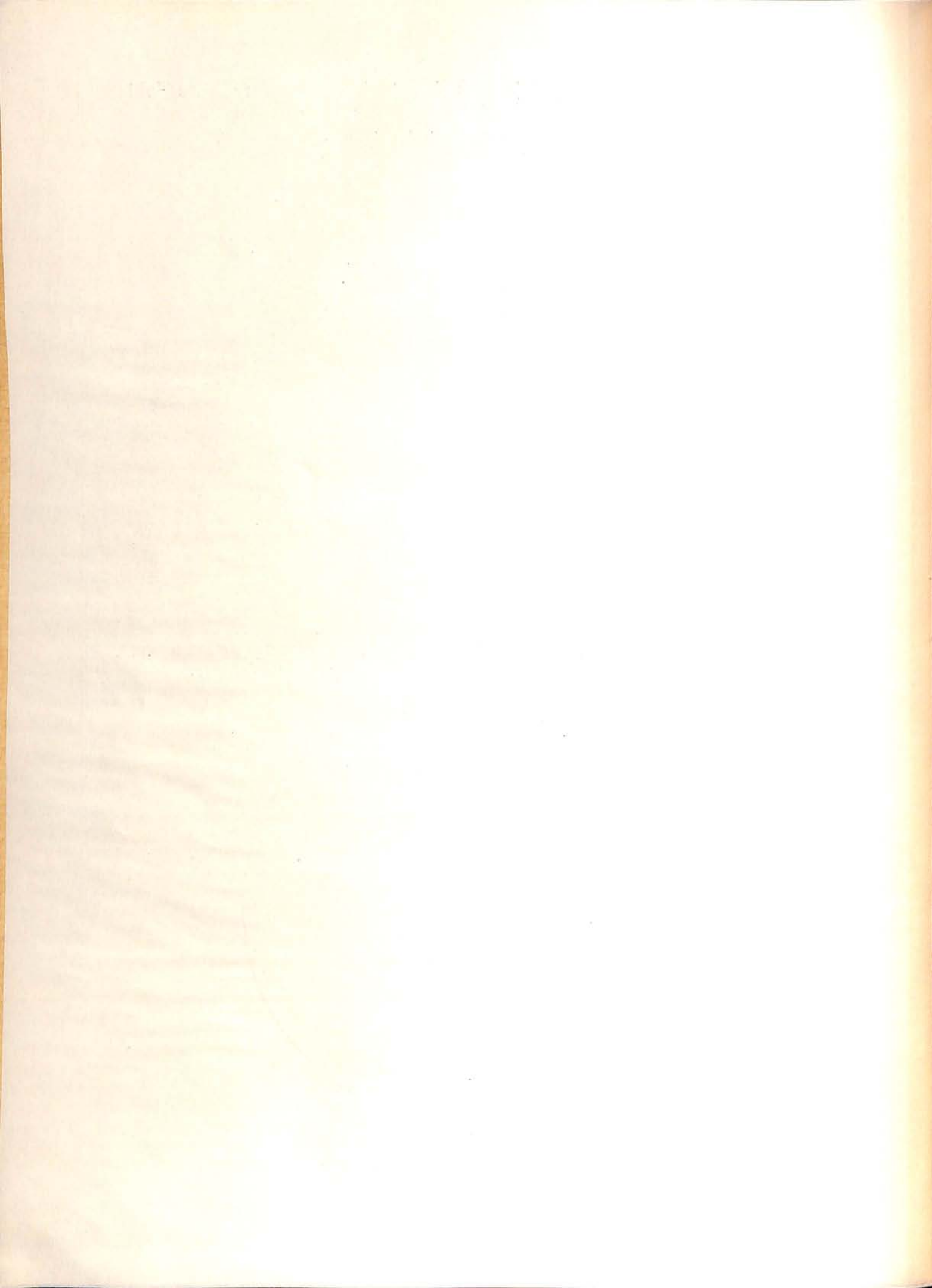


Abb. 3. Orion 1924 Okt. 25 13^h 12^m - 13^h 31^m
mit Busch Portrait-Objektiv 2 Zoll.



von Verwerfungen und Störungen wie vom Vorhandensein von Bodenschätzen führen. Insonderheit werden sie dort angewendet, wo der tiefere Untergrund unter Deckgebirgsschichten in großer Mächtigkeit dem Auge des Geologen verborgen ist.

Der ungeheure Vorteil dieser Untersuchungsmethoden liegt darin, daß man nicht mehr wie früher ins Ungewisse hinein kostspielige Bohrungen, Schächte, Stollen und dergl. zur Aufsuchung von Wassern, nutz-

baren Lagerstätten und sonstigen Erdschichten ansetzt. Wenn heute irgendein Projekt im Berg-, Tief- und Wasserbau oder sonstwo in Angriff genommen werden soll, bei dem die Bodenbeschaffenheit des dem menschlichen Auge verborgenen tieferen Untergrunds eine Rolle spielt, so greift man zuvor zu einem der vorbenannten „Schlüssel zur Erde“. Hierbei wird nicht nur Zeit und Geld, sondern auch mancherlei unliebsame Überraschung erspart werden können.

Aus der Praxis des Liebhaber=Astronomen.

I. Himmelsphotographie.

Von Eduard O. Naake.

(Mit einer Beilage.)

Wir haben in Heft 12 des vergangenen Jahrgangs dieser Zeitschrift (Seite 235) eine kurze Anleitung zur Herstellung von Sternphotographien gegeben, haben uns jedoch aus gewissen Gründen auf die Beschreibung des rein technischen Arbeitsganges beschränkt. In den folgenden Zeilen wollen wir nun das Versäumte nachholen und dem vorwärtsstrebenden Amateur eine genaue Anweisung geben, deren Befolgung Mißerfolge von vornherein ausschließt. Es muß jedoch bemerkt werden, daß die Herstellung von Himmelsphotographien wie jede andere wissenschaftliche Arbeit eine gewisse Sorgfalt, ein interessevolles Hineinarbeiten in die zuerst fremde Materie erfordert, bis sich der Erfolg dann von selbst einstellt. Manche Stunde Schlafs wird der Liebhaber-Astronom opfern müssen, um dem Himmel seine Geheimnisse abzulauschen und seine Schönheiten auf die photographische Platte zu bannen. Dafür ist dann die Freude an dem gelungenen Werk um so größer und regt zu neuen Arbeiten an. Freilich dürfen wir unsere Bilder nicht mit denen vergleichen wollen, die mit komplizierten Apparaten und vollkommener Optik moderner Riesenteleskope angefertigt wurden; solche Aufnahmen können uns selbstverständlich nur Vorbilder sein. Etwas auch nur Ähnliches zu erreichen, ist dem in den meisten Fällen mit nur geringen Hilfsmitteln versehenen Amateur-Astronomen unmöglich. Die beigegebenen mit Amateur-Mitteln angefertigten Bilder zeigen, was sich mit bescheidenen Instrumenten erreichen läßt. Außer der Freude, die man an der eigenen Arbeit hat, besteht auch die Möglichkeit, daß manch eine Platte noch nach Jahren oder Jahrzehnten zur Klärung wissen-

schaftlicher Fragen, z. B. bei nachträglicher Identifizierung neu erschienener Sterne, beitragen kann. Das bezieht sich jedoch nur auf Photographien von Fixsternen; Sonnen- oder Mondaufnahmen dürften in seltensten Fällen Forschungswert haben, erstere nur dann, wenn sie mit einem guten Instrument täglich durchgeführt und vermessen werden.

In den folgenden Zeilen setzen wir die Kenntnis des photographischen Negativ- und Positivprozesses voraus und beschränken uns auf einzelne Angaben, die die Wirkung der Platte zu verbessern geeignet sind. Unsere Anleitungen sind gedacht für die Besitzer kleinerer Fernrohre von etwa 2 bis 3 Zoll freier Öffnung. Freilich lassen sich auch mit noch geringeren Hilfsmitteln, beispielsweise mit Handfernrohren, aus denen das Umkehrsystem vorher entfernt wurde, Aufnahmen machen; jedoch sind in den meisten Fällen die Erfolge so gering, daß man entnütigt die Arbeit einstellt oder zu einem größeren Fernrohre greift. Es sei gleich an dieser Stelle erwähnt, daß sich die Spiegelteleskope, die in neuerer Zeit in verhältnismäßig großen Dimensionen zu geringen Preisen in den Handel kommen, ganz vorzüglich zur Herstellung derartiger Aufnahmen eignen. Schon die erhöhte Lichtstärke, die sich relativ in einer kürzeren Expositionszeit bzw. bei gleicher Belichtung in gesteigerter Flächenhelligkeit des Bildes äußert, macht den Spiegel zu einem für astrophotographische Zwecke hervorragend geeigneten Instrument. Es ist bedauerlich, daß die deutschen Amateure dem Reflektor lange Jahre hindurch abweisend gegenüberstanden, daß sie erst dann lernten, gute Spiegel selbst herzustellen, als man in anderen Ländern, z. B. in England, die Vor-

züge dieses Fernrohrtyps schon längst erkannt und entsprechend ausgenutzt hatte. Der Nachteil dieser Instrumente besteht in der Hauptsache darin, daß sie in den meisten Fällen nur eine azimutale Aufstellung besitzen. Bei der Herstellung von Fixsternaufnahmen stößt man daher auf fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Selbst wenn das Instrument eine parallaktische Montierung besitzt, gebraucht man für Aufnahmen mit längerer Expositionszeit einen Sucher. Es empfiehlt sich, ein Fernrohr von mindestens 2 Zoll Öffnung dazu zu verwenden und dasselbe nach dem Vorbild der photographischen Doppel-Refraktoren möglichst genau parallel dem Spiegelteleskop anzuordnen. Man kann dann auf den Fangspiegel verzichten und an seiner Stelle eine kleine Photokassette befestigen.

Aufnahmen von Sonne und Mond.

Zu unterscheiden sind bei diesen beiden hellsten Himmelskörpern zwei verschiedene Arbeitsmethoden, die Herstellung von Aufnahmen im Brennpunkt des Fernrohrobjektivs mit evtl. darauf folgender Vergrößerung oder die direkte Vergrößerung dieses sogenannten Fokalbildes mittels eines Linsensystems, also eines Okulars oder einer Barlow-Linse bei der Aufnahme.

Fokal-Aufnahmen.

Jedes Fernrohr entwirft im Brennpunkt ein Bild des beobachteten Gegenstandes, dessen Größe von dem scheinbaren Durchmesser des Himmelskörpers und von der Brennweite des Objektivs abhängt. So ergibt beispielsweise ein Fernrohr von einem Meter Brennweite ein Fokalbild von Sonne oder Mond von etwa 1 cm Größe. Dieses so winzige Bildchen zeichnet sich durch eine gewisse Helligkeit aus, die es erlaubt, bei der Aufnahme die Belichtungszeit ziemlich abzukürzen, ein Vorteil, der nicht außer acht gelassen werden darf, wenn man den Mond als schmale Sichel am Abend photographiert. In diesen Fällen wird man mit Expositionszeiten bis etwa 1 Sekunde leicht auskommen. Die zu diesen Aufnahmen erforderliche Kamera kann man sich selbst herstellen, evtl. auch für wenig Geld bei einem Mechaniker in Auftrag geben. Verfasser dieser Zeilen benutzt seit Jahren einen Blechrahmen im Format $4\frac{1}{2} \times 6$ cm, dessen Ränder so gebogen sind, daß die Kassette gleicher Größe sich leicht einschieben läßt. In der Mitte befindet sich eine kreisförmige Durchbohrung von etwa 3 cm Durchmesser, an der ein kurzes Messingrohr angelötet wurde, das an dem Okularstutzen des Fernrohres befestigt wird. Dieser einfache

Kassettenhalter vereinigt in sich verschiedene Vorzüge, hat aber den Nachteil, daß eine Zentimeter-Einteilung des Okularauszuges zur scharfen Einstellung unbedingt erforderlich wird. Vor der Aufnahme wird man an die Stelle der Kassette eine Mattscheibe setzen, um wenigstens ungefähr den Punkt der größten Schärfe herauszufinden. Dann wird im Beobachtungsbuch die am Okular-Auszug abgelesene Zahl eingetragen, und danach werden zwei weitere Aufnahmen gemacht, diesmal jedoch mit etwas anderer Einstellung. Nach dem Entwickeln wird man dann leicht die schärfste Platte herausfinden können. Der Arbeitsgang wird nochmals wiederholt, jedoch wird die Verschiebung des Auszuges nur um höchstens ein Millimeter verändert, während vorher etwa $\frac{1}{2}$ cm Unterschied gewählt wurde. Durch evtl. nochmalige Wiederholung mit noch kleineren Differenzen wird dann der Punkt der größten Schärfe entgeltig ermittelt, im Beobachtungsbuch festgehalten, um nun immer wieder verwendet zu werden. Verfasser hat die besten Erfolge bei Mond- und Sternaufnahmen mit den höchstempfindlichen Hauff-Ultra-Rapid-Platten erzielt. Die Entwicklung geschieht vorteilhaft in möglichst stark verdünnter Lösung. Da gerade durch die Modifikation des Entwicklers Helligkeitsunterschiede ausgeglichen oder kontrastreicher gemacht werden können, wird man bei Mondaufnahmen den Kontrast zwischen dem hellen Rande und den Kraterpartien an der Lichtgrenze durch langsame Entwicklung in stark verdünntem Entwickler auszugleichen versuchen. Die so erhaltenen Bildchen vertragen, wenn sie scharf genug sind, leicht eine nachträgliche 4—6 malige Vergrößerung; sie zeigen bei richtiger Expositionszeit und sachgemäßer Entwicklung die ausgebreitetsten Mare, in vielen Fällen auch die größten Krater am Terminator. — Jede Platte wird in einen Umschlag getan, auf dem Objekt, evtl. Mondalter, ferner die genaue Zeit der Aufnahme, Luftverhältnisse, benutztes Fernrohr, benutzter Entwickler und dessen Verdünnung, evtl. nachträgliche Verstärkung usw. genau vermerkt werden. Dieselben Angaben gehören auch in das Beobachtungsbuch, das von jedem Amateur geführt werden sollte, selbst wenn er noch so selten zu seinem Fernrohre greift.

Die hier ausführlich beschriebene Fokal-Photographie kann mit kleinen Fernrohren, wie bereits oben angeführt, mit einigem Erfolge nur auf unseren Trabanten angewendet werden. Man wird jedoch weit bessere Erfolge erzielen, wenn man das Fokalbild, bevor es auf die photographische Platte trifft, direkt mittels eines Linsensystems,

also eines Mittenzwey- oder eines ähnlichen Okulars, vergrößert. Diese Methode wird man auch bei Aufnahmen der Sonne verwenden; es eröffnet sich dem Liebhaber-Astronomen ein Betätigungsfeld von ungeahnter Größe und Weitläufigkeit.

Vergrößerte Aufnahmen des Mondes.

Wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, findet bei diesen Aufnahmen eine leichte Kamera Verwendung. Dem geschickten Amateur wird es nicht schwer fallen, eine solche mit geringen Hilfsmitteln selbst herzustellen. Auch ein alter photographischer Apparat im Format 9×12 cm, aus dem die Linsen entfernt wurden, wird gute Dienste leisten. Er wird sich leicht mittels einiger Metallstangen und einer Klammer an dem Tubus des Fernrohres befestigen lassen; jedoch achte man darauf, daß die Mattscheibe beziehungsweise die photographische Platte genau parallel dem Objektiv des Fernrohres steht. Die Entfernung zwischen dem Okular und der Platte soll nicht zu groß sein; man bedenke, daß die Lichtintensität im Quadrat der Entfernung abnimmt. Je größer also das Bild des Objektes auf der Mattscheibe erscheint, um so lichtschwächer wird es sein, und um so größer ist die erforderliche Expositionszeit. Als Okular empfehlen wir ein möglichst schwach vergrößerndes mit einem scheinbaren Gesichtsfeld von etwa 1 Grad. Da der Mond einen scheinbaren Durchmesser von ca. 30 Bogenminuten umfaßt, hat man bei Verwendung eines solchen Okulars die weitgehendsten Möglichkeiten, ihn auf die Mitte der Platte zu bekommen. Werden die photographischen Aufnahmen mit nicht paralaktisch montierten Fernrohren beziehungsweise mit Instrumenten ausgeführt, bei denen eine Klemmung der Achsensysteme nicht möglich ist, so ist dies die Hauptschwierigkeit. Da selbst eine kleine Verschiebung des Fernrohres beim Öffnen der Kassette genügt, die aufgewandte Mühewaltung illusorisch zu machen, empfiehlt sich die Verwendung eines Suchers, der vorteilhaft an der Kamera selbst angebracht wird. Verfasser benutzt seit langer Zeit mit Vorteil die von der Firma G. und S. Merz in München in den Handel gebrachte Sonnen- und Mond-Kamera, die mit einem solchen Sucher ausgestattet ist. — Die ersten Versuche werden zur Zeit des ersten Mondviertels oder einige Tage später gemacht. Mittels einer Lupe wird das Objekt auf der Mattscheibe scharf eingestellt und die Platte etwa eine Sekunde lang belichtet. Zur Exposition verwendet man ein Stück Kartonpapier, mit dem ein Helfer bis zu dem Moment der Aufnahme das

Objektiv verdeckt. Besser jedoch ist ein Roll- oder Jalousieverschluss, dessen Anschaffung sich in jedem Falle lohnt, da er bei Sonnenaufnahmen unbedingt gebraucht wird. Ein solcher ist in jedem photographischen Geschäft erhältlich. Er besitzt eine Vorrichtung für Zeit- und Momentaufnahmen und erspart dadurch viel Arbeit und Mühe. Die Belichtungszeit richtet sich nach dem Öffnungsverhältnis des Fernrohres, nach der Mondphase sowie nach der Größe des Bildes auf der Mattscheibe. Da der Mond infolge der täglichen Bewegung des Himmels sich (ohne Berücksichtigung seiner Eigenbewegung) in einem Tage oder 24 Stunden um 360 Grad fortbewegt, legt er in 2 Minuten einen halben Grad oder eine Vollmondbreite zurück. Er verschiebt sich also auf der Platte in 120 Sekunden um seinen eigenen Durchmesser, in einer Sekunde demnach um $\frac{1}{120}$. Daraus geht hervor, daß wir die Belichtungszeit nicht viel über eine Sekunde ausdehnen dürfen, da die Verschiebung sonst auf dem Bilde bemerkbar sein würde. Je kleiner der Mond auf der Mattscheibe erscheint, desto vorteilhafter ist es. Man begnügt sich mit einer vierfachen linearen Vergrößerung des Fokalbildes, was einem Monddurchmesser von etwa 4 Zentimetern bei Verwendung eines Fernrohres von einem Meter Brennweite entspricht. Auf diese Weise ist die als Abbildung 1 beigegebene Aufnahme entstanden. Mit einem Fernrohr von 75 cm Objektivdurchmesser und 100 cm Brennweite wurde sie am 16. Dezember 1924 11^h 14^m abends bei Verwendung einer Hauff-Ultra-Rapid-Platte und nachträglicher Verstärkung mit dem bekannten Quecksilberverstärker gemacht.

Die äußeren Verhältnisse waren nicht besonders günstig; die Luft war dunstig, und der Mond stand noch nicht allzu hoch über dem Horizont. Es ist auch zu bedenken, daß bei der Reproduktion die feinsten Einzelheiten verschwunden sind; auf dem Original-Negativ zeigen sich ganz besonders schön die Krater an der Lichtgrenze sowie die Strahlen um Tycho.

Vergrößerte Aufnahmen der Sonne.

Die soeben geschilderte Methode findet sinngemäß auch Anwendung zur Photographie der Sonne. Da die Lichtintensität dieses Körpers so außergewöhnlich groß ist, müssen wir durch geeignete Maßnahmen versuchen, diese überragende Helligkeit so weit abzdämpfen, daß wir mit Expositionszeiten von etwa $\frac{1}{25}$ bis $\frac{1}{100}$ Sekunde auskommen. Um dieses Ziel zu er-

reichen, muß das Fernrohr entsprechend abgeblendet werden, es müssen ferner möglichst unempfindliche Platten Verwendung finden. Man wird also das Objektiv durch ein kreisförmig zugeschnittenes Kartonblatt teilweise verdecken und Platten verwenden, deren Schicht zwar möglichst feinkörnig, aber auch möglichst wenig lichtempfindlich ist. Ganz besonders eignen sich hierzu die sogenannten Diapositivplatten, die in vielen Fällen sogar Entwicklung bei ungeschwächtem Kerzenlicht zulassen. Um die blauen Lichtstrahlen auszuschalten, bedient man sich mit Vorteil einer Gelbscheibe, die mittels eines gebogenen Blechrahmens am Okulare oder auch zwischen Okular und Objektiv befestigt wird. Bei der Aufnahme verfährt man genau so wie bei der Photographie des Mondes; da aber die Sonne trotz der verschiedenen Abschwächungen immer noch genügende Leuchtkraft besitzt, braucht man nicht ängstlich darauf bedacht zu sein, das Bild auf der Platte möglichst klein zu halten. Verfasser hat selbst bei Verwendung eines Okulars von einem Zentimeter Brennweite und dem oben erwähnten Fernrohre, also bei hundertfacher Okular-Vergrößerung Sonnenaufnahmen gemacht, die die schönsten Einzelheiten in der Penumbra der Flecke sowie die Granulation zeigten. Abbildung 2 ist die Vergrößerung einer Aufnahme, die am 6. Juli 1921 um 5^h 35^m nachm. mit Gelbfilter bei Verwendung einer Agfa-Diapositivplatte mit $\frac{1}{75}$ Sekunde Belichtung entstand. Das Original hat einen Durchmesser von 8 $\frac{1}{2}$ cm, die hier dargestellte Gruppe von Sonnenflecken ist darauf etwa 1 cm groß. — Eine Sonnenphotographie ist dann als gelungen zu bezeichnen, wenn sie den Kern der Flecke auf dem Negativ möglichst hell und eng begrenzt, umgeben von der Penumbra, darstellt, wenn die Abnahme der Lichtintensität von der Mitte bis zum Rande deutlich sicht-

bar ist und günstigenfalls Andeutungen von Granulation und Fackeln vorhanden sind. Der ernste Amateur wird, soweit es seine Zeit irgend zuläßt, täglich mindestens eine Aufnahme unseres Zentralgestirns machen, er wird sich nicht damit begnügen, seine Freude an dem gelungenen Werk zu haben, sondern wird versuchen, die Bilder wissenschaftlich auszunutzen. Es gibt eine einfache Methode, die Größe eines Flecks zu bestimmen: Man mißt den Durchmesser desselben sowie den Durchmesser des Sonnenbildes und hat dann leicht die natürliche Größe des Flecks in Kilometern, wenn man bedenkt, daß der Sonnendurchmesser 1 391 000 Kilometer beträgt; das Größenverhältnis ist dadurch ohne weiteres gegeben. Um nun die Lage des Flecks mit Bezug auf die Sonnenkoordinaten festzustellen, macht man zwei, durch einen kurzen Zeitraum getrennte Aufnahmen auf einer Platte. Man sieht dann sofort die von Osten nach Westen gehende Drehung der Sonne und hat nur nötig, zwei identische Punkte, also etwa zwei Sonnenflecke durch eine Linie zu verbinden. Diese Linie ist die Ostwestlinie. Entnimmt man nun einem Astronomischen Jahrbuch die Neigung der Sonnenachse und die Lage des Sonnenmittelpunktes, so kann man auf dem Bild leicht die Lage des Sonnen-Äquators feststellen und damit die heliozentrische Länge und Breite des Flecks ableiten. — Die Photographie der Sonne kann auch leicht zur Kontrolle direkter Sonnenbeobachtungen gemacht werden. Man wird sich nicht damit begnügen, die Sonne dann und wann im Fernrohr einzustellen, wird sich vielmehr bemühen, das Zentralgestirn täglich zu beobachten, wird die Lage der Flecke, deren Zahl und Größe feststellen und täglich die sogenannte Wolfsche Relativzahl ableiten. Dabei wird die Kontrolle durch die photographische Platte ein erwünschtes Hilfsmittel sein. (Schluß folgt.)

Kant-Laplace und die Weltperiodenlehre.

Die Lehre von Kant-Laplace, daß unser Sonnensystem aus einem Urnebel entstanden sei und wieder in einen solchen zurückkehre, setzt Paul Deußen*) in eine gewisse Beziehung zu der Vedantalehre von der periodischen Resorption und Neuschaffung der Welt durch Brahman und der verwandten stoischen Ansicht, die sich auch bei Heraklit findet. Die Ekpyrosis der Stoiker besagt, daß die Keimformen der Dinge periodisch im Feuer untergehen oder in den kosmischen Logos zurückkehren, aus denen

Gott die Dinge neu erschafft. Was bei Kant und Laplace wissenschaftliche Theorie ist, erscheint bei den Stoikern mehr mythisch, war aber wohl auch wissenschaftlich gemeint, wurde indes von der späteren Stoa mehrfach beanstandet. Nun betonen die Stoiker, daß in einer neuen Weltperiode die Dinge sich alle genau so abspielen würden wie in der früheren und wohl auch den früheren. Jede Einzelheit werde sich genau wiederholen.

Eine ähnliche Anschauung findet sich einmal auch bei den Pythagoreern (Deußen

*) Gesch. d. Philosophie II, I, 407.

S. 64). Damit ist ein bündiger Determinismus gegeben: Alles ist erstarrt in strengem Gesetz, keine Abwandlung ist absehbar. Man fragt, worauf eine solche der täglichen Erfahrung und auch der astronomischen Beobachtung widersprechende Ansicht beruht.

Auch bei Empedokles findet sich eine Art von Weltperiodenlehre. Neben die vier Elemente verbindende Liebe setzt er den Streit, den Haß, das Neikos. Die Liebe reicht ihm nicht zur Bewegung des Ganzen aus. Beide Mächte suchen sich aus den Elementen zu befreien und allein zu herrschen. Es gelingt ihnen abwechselnd; es ergeben sich zwei Weltperioden. Einmal regiert die Philia. Es ist das der „Sphairos“ des Empedokles, in dem die Elemente aufs innigste miteinander verbunden waren. Der Sphairos wird als der „glücklichste Gott“ bezeichnet. In dem entgegengesetzten Zustand des Neikos sind alle Elemente voneinander möglichst abgesondert.

Sehr Merkwürdiges berichtet nun Plutarch (Stromata**). Es gäbe zwei Halb-

** Diels, Doxographi S. 582. Vgl. Goebel, Vorsokratische Philosophie S. 193.

kugeln, die sich im Kreis um die Erde bewegten, die eine ganz von Feuer, die andere aus Luft und wenig Feuer gemischt, nämlich die Nacht. Es ist wohl kein zu kühner Schluß, wenn man hier nicht mehr an philosophische Gedankengebilde, sondern an Naturvorgänge denkt, und zwar möchte ich glauben, daß der Mond mit seiner dunklen und hellen Hälfte dem Philosophen vorgeschwebt hat. Dann ist seine Philotes, sein Neikos und sein Sphairos verständlich. Sie entsprechen dem hellen und dunklen Mond. Und dasselbe gilt wohl auch für die übrigen Weltperiodenlehren. Diese Erklärungsweise aber ist erst möglich, seit Ernst Siecke in vorbildlicher Weise die unzähligen Niederschläge der Mondbeobachtung in den Mythen und Urvorstellungen aller Völker nachgewiesen und damit den Schlüssel für das große Geheimnis der Mythologie gefunden hat. Dem jetzt Achtzigjährigen verdankt nicht nur die Mythen- deutung, sondern, wie wir sehen, auch die naturphilosophische Himmelsbeobachtung unendlich viel.

C. Fries.

Der gestirnte Himmel im Monat September 1926.

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

(Mit drei Abbildungen.)

Das magnetische Feld der Sonnenflecke.

Der holländische Physiker Zeeman machte im Jahre 1896 die Entdeckung, daß gewisse Spektrallinien einer leuchtenden Flamme, die sich in einem Magnetfelde befindet, in mehrere Komponenten aufgespalten werden. Diese Entdeckung, die in der Physik für die Theorie des Leuchtvorganges von großer Bedeutung ist, sollte auch in der Astronomie zu schönen Resultaten führen. Im Jahre 1908 gelang es Hale auf der Sonnenwarte des Mount Wilson, den Zeemaneffekt bei Linien des Sonnenflecken- spektrums zu beobachten und damit den Nachweis zu erbringen, daß in den Flecken gewaltige magnetische Felder ihren Sitz haben. Stellt man sich die Sonnenflecke als Wirbel in der Sonnenatmosphäre vor, in denen elektrisch geladene Gasteilchen rotieren, so erklärt sich das Auftreten der Magnetfelder in einfachster Weise dadurch, daß die kreisenden Elektrizitätsmengen wie ein elektrischer Strom wirken. Aus dem Abstand der aufgespaltenen Linien konnte Hale auf die Stärke des magnetischen Feldes schließen, und besondere Merkmale im Polarisationszustande der Komponenten ließen erkennen, ob der Fleck einem magnetischen Nordpol oder Südpol entspricht. In einem magnetischen Nordpol kreisen die

Teilchen im entgegengesetzten Sinne wie in einem Südpol. Oft finden sich ein Nord- und Südpol in benachbarter Lage entsprechend dem jedem Sonnenbeobachter bekannten häufigen paarweisen Auftreten der Flecke. In mehreren Fällen gelang es Hale, bei einfachen Fleckengruppen durch Absuchen der Umgebung das magnetische Feld eines unsichtbaren Begleitwirbels aufzudecken.

Über 2000 Sonnenflecke sind seit 1908 untersucht und klassifiziert worden. Es stellte sich heraus, daß während der Sonnenfleckenperiode 1912 bis 1923 auf der nördlichen Sonnenhalbkugel die vorausgehenden Sonnenflecke eines Fleckenpaares magnetische Nordpole, die nachfolgenden Südpole waren; auf der Südhalbkugel wurde genau das Umgekehrte gefunden. Vor 1912 aber und in der jetzigen Sonnenfleckenperiode ergaben die Beobachtungen das entgegengesetzte Resultat, so daß Hale den allgemeinen Satz aufstellt, daß sich zur Zeit des Sonnenfleckenminimums mit dem Beginn einer neuen Fleckentätigkeit die Polarität der Fleckengruppen umkehrt. Das magnetische Verhalten der Sonnenflecke ergibt somit eine Periode von 22 Jahren, die also doppelt so lang ist wie die der Fleckenhäufigkeit.

Die Sterne.

Unsere Karte gibt den Stand der Sterne für den 1. September, abends 10^h, den 15., abends 9^h und den 30., abends 8^h wieder. Der Meridian geht vom Nordpunkt des Himmels durch die Kopfsterne des großen Bären, den Polarstern im kleinen Bären und den Cepheus zum Zenit. Hier durchschneidet er die Milchstraße und geht durch Deneb im Schwan, Delphin und Steinbock zum Südpunkt. Im Sternbild des Herkules, das auf der westlichen Seite des Himmels zu finden ist, stehen die zwei schönen Kugelsternhaufen Messier 13 und Messier 92, die beide von Heis mit bloßem Auge gesehen werden konnten. Der hellere M 13 ist 5,7. Größe und steht zwischen den Sternen η und ζ . M 92 ist etwas kleiner und hat nur die Helligkeit 6,2. Größe. Er steht in Rekt. = 17^h 14^m,7 und Dekl. = + 43° 13' nördlich vom Sterne α . Außer diesen beiden sind vor allem die Kugelsternhaufen M 2 zwischen α und β im Wassermann, M 15 nordwestlich von ϵ im Pegasus und M 5 in der Schlange bemerkenswerte Objekte. Von den zahlreichen mit kleinen Fernrohren zu beobachtenden Doppelsternen seien wegen des Farbenkontrastes der Komponenten Albireo im Schwan und Alamak in der Andromeda erwähnt. Die weit getrennten Doppelsterne haben zumeist sehr große Umlaufzeiten. Eine Umlaufzeit von nur 88 Jahren hat der Doppelstern 70 im Schlangenträger (Ophiuchus), dessen Hauptstern 4. Größe einen Begleiter 6. Größe in 6 Bogensekunden Abstand besitzt. Im Jahre 1901 betrug der Abstand nur 1 $\frac{1}{2}$ Bogensekunden. Unsere Abbildung 1 gibt die Bahn des Begleiters für einen 80jährigen Zeitraum wieder. Augenblicklich steht der Begleiter an derselben Stelle wie 1838. Sehr wahr-

scheinlich ist in diesem Doppelsternsystem noch ein unsichtbarer dritter Stern vorhanden, der sich durch Störungen der genauen Ellipsenbahn des Doppelsterns bemerkbar macht. F. Pavel hat die Umlaufzeit des störenden Körpers um den Hauptstern zu 6,5 Jahren bestimmt. Der scheinbare Abstand vom Hauptstern erreicht nicht

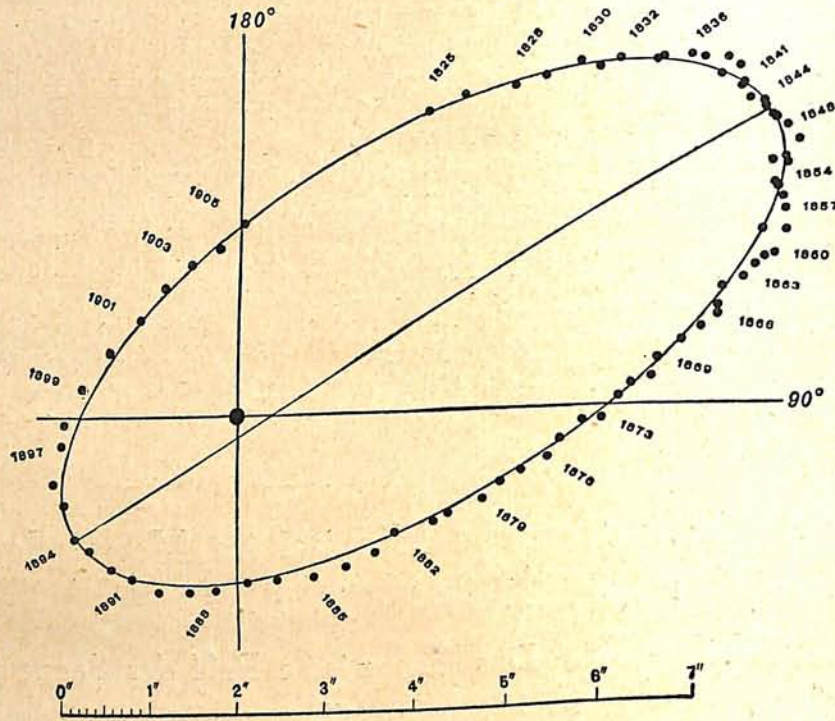


Abb. 1. Bahn von 70 Ophiuchi.

4 Hundertstel Bogensekunden, so daß vorläufig keine Aussicht besteht, den Begleiter vom Hauptstern zu trennen.

Der veränderliche Stern Beta Lyrae steht am 12. September 5 $\frac{1}{4}$ ^h nachmittags und am 25. 2 $\frac{3}{4}$ ^h nachmittags im kleinsten Lichte. Die Minima von Algol sind zu folgenden Zeiten zu beobachten:

September	3.	4 $\frac{3}{4}$ ^h	vorm.
"	6.	1 $\frac{1}{2}$ ^h	"
"	8.	10 $\frac{1}{4}$ ^h	nachm.
"	11.	7 ^h	"
"	26.	3 $\frac{3}{4}$ ^h	vorm.
"	29.	12 ^h	nachts

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 10 $\frac{3}{4}$ ^h bis 12 $\frac{1}{4}$ ^h) steigt in der Ekliptik um volle 11 Grad herab und überschreitet dabei am 23. September den Himmelsäquator. Die Tageslänge beträgt am 1. September 13 $\frac{1}{2}$ Stunden, am 23. sind Tag und Nacht gleich lang, und am 30. ist die Sonne nur noch 11 $\frac{3}{4}$ Stunden über dem Horizont.

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

	Aufgang	Untergang
1. Sept.	5 ^h 17 ^m	6 ^h 54 ^m
15. "	5 ^h 40 ^m	6 ^h 21 ^m
30. "	6 ^h 6 ^m	5 ^h 46 ^m

Andere wichtige Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum Sept.	Rektasz. 0h Weltzeit h m	Deklin. 0h Weltzeit o ' "	Sternzeit Berlin.Mittag h m	Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit m s
1.	10 37,9	+ 8 39	10 39,4	- 0 9
5.	10 52,4	7 11	10 55,2	+ 1 8
10.	11 10,4	5 19	11 14,9	2 49
15.	11 28,4	3 25	11 34,6	4 34
20.	11 46,3	+ 1 29	11 54,3	6 21
25.	12 4,3	- 0 28	12 14,0	8 6
30.	12 22,3	- 2 25	12 33,8	+ 9 47

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 3a und 3b eingetragen. Durch ein Versehen sind die Stellungen des Mondes mit einem

um 2 Tage falschen Datum versehen worden. Von dem angegebenen Datum sind 2 Tage abzuziehen, also z. B. statt M 3 muß es M 1 heißen, statt M 5 M 3 usw. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Neumond: Sept. 7. $6\frac{3}{4}^h$ vorm.
- Erstes Viertel: „ 15. $5\frac{1}{2}^h$ „
- Vollmond: „ 21. $9\frac{1}{4}^h$ nachm.
- Letztes Viertel: „ 28. $6\frac{3}{4}^h$ „

Am 6. September befindet sich der Mond in Erdferne, am 21. in Erdnähe. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen beiden Tagen $29' 26''$ und $33' 29''$, die Horizontalparallaxe $53' 56''$ und $61' 21''$.

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

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1926	Dekl. 1926	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel	
							Eintritt	Austritt
Sept. 14.	116 Ophiuchi	6,3	17h 1m,8	-21° 28'	8h 13m abends	9h 20m	125°	253°
„ 21.	33 Piscium	4,7	0h 1m,6	- 6° 7'	8h 23m „	9h 28m	55°	251°

Der Sternenhimmel am 1. September, abends 10 Uhr.
Abb. 2.

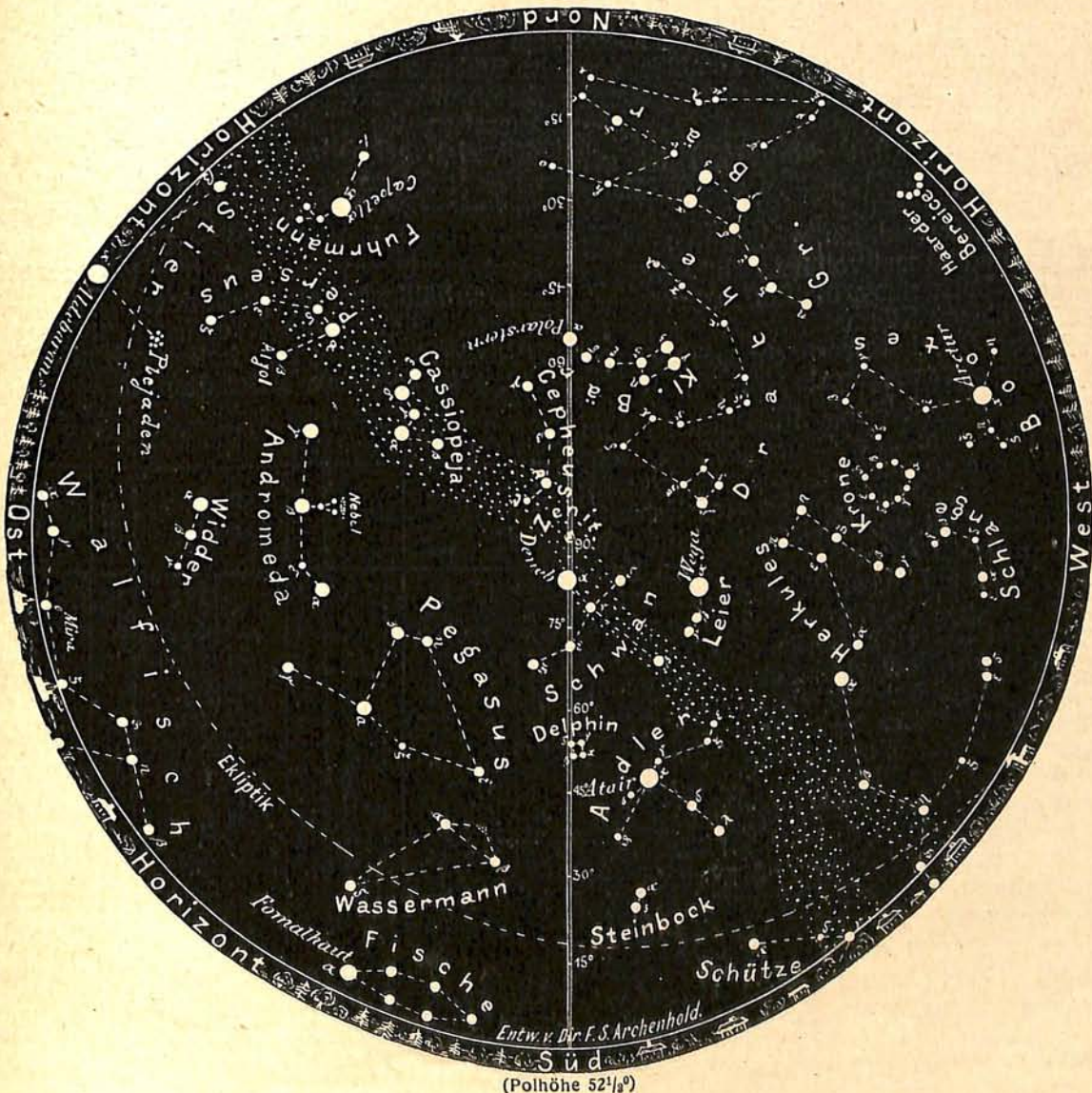
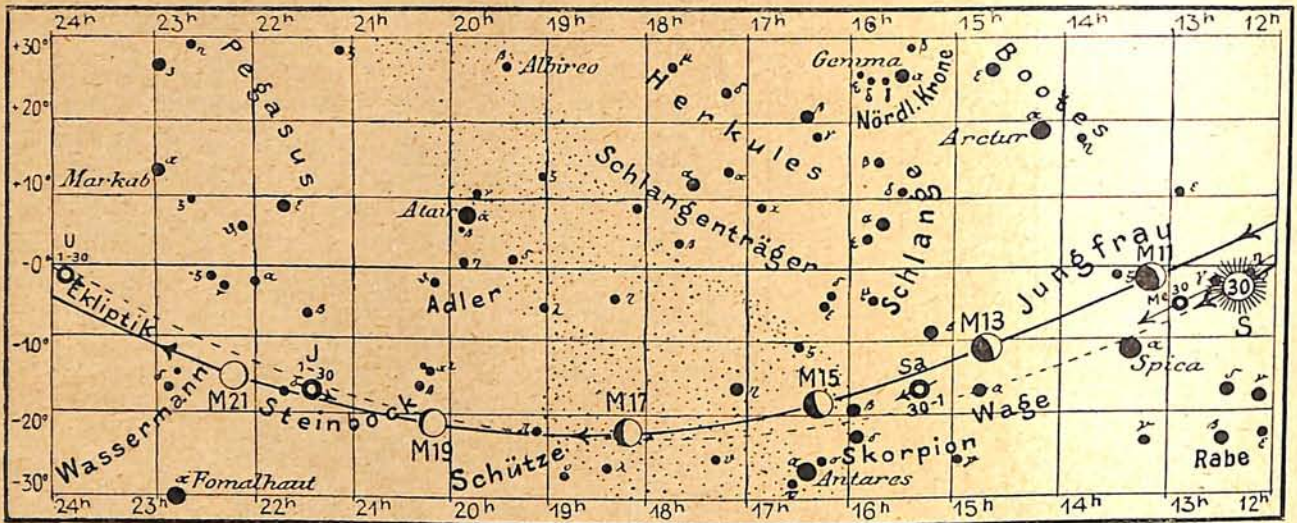


Abb. 3a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



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

Die Planeten.

Merkur (Feld $9\frac{1}{2}^h$ bis 13^h) ist in der ersten Woche des Monats September nur kurze Zeit am Morgenhimmel links unterhalb von der zehnmal helleren Venus aufzufinden. Dann verschwindet er in den Strahlen der Sonne, mit der er am 19. September in obere Konjunktion tritt.

Venus (Feld $9\frac{1}{4}^h$ bis $11\frac{1}{2}^h$) ist als Morgenstern anfangs über $1\frac{1}{2}$, am Ende knapp 1 Stunde sichtbar. Sie nähert sich ihrer oberen Konjunktion, steht also jenseits der Sonne und ist fast voll beleuchtet. Wegen der großen Entfernung, die Ende des Monats auf 247 Millionen Kilometer anwächst, ist ihr scheinbarer Durchmesser sehr gering. Er beträgt nur etwas mehr als $10''$.

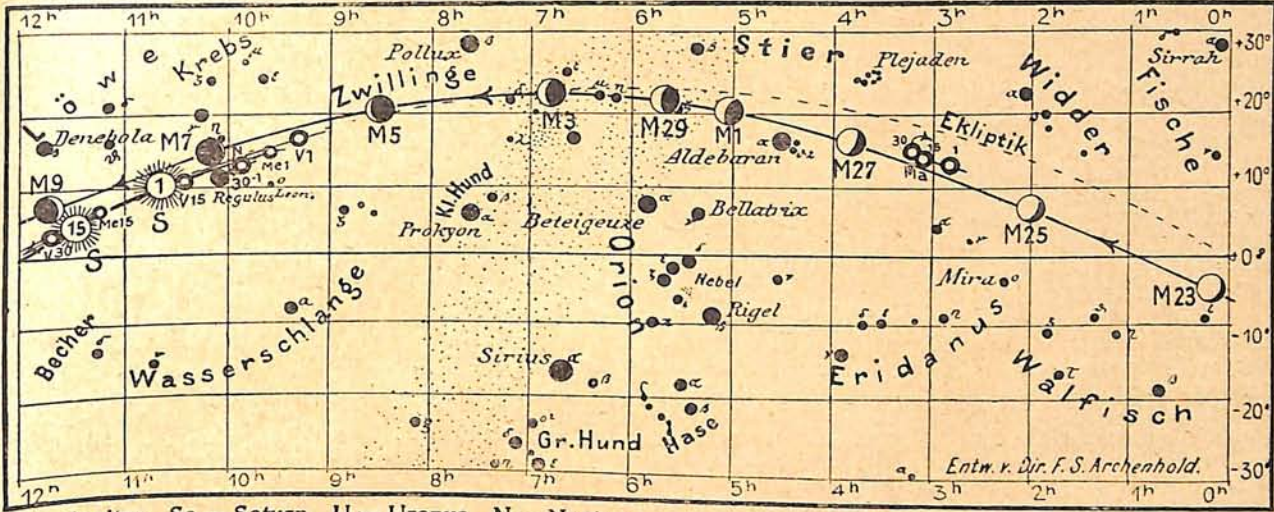
Mars (Feld $2\frac{3}{4}^h$ bis $3\frac{1}{4}^h$) hält sich im Sternbild des Widder auf. Am 28. September gelangt seine rechtläufige Bewegung zum Stillstand. Seine Bahn bildet eine Schleife. Die Sichtbarkeitsverhältnisse sind günstig. Er geht anfangs gegen 9^h abends, am Ende um 7^h abends auf. Den Meridian passiert er anfangs um $4\frac{1}{4}^h$, später um $2\frac{3}{4}^h$ morgens und erreicht dabei für Berlin eine Höhe von 52° über dem Horizont. Seine Entfernung von der Erde beträgt Ende des Monats 77 Millionen Kilometer. Der scheinbare Durchmesser der Marsscheibe wächst von $15''$ auf $18''$ an. Die Phase ist im umkehrenden Fernrohr am linken Rande erkennbar. Die südliche Polarkalotte, die wie bei der letzten auch bei der diesjährigen Opposition der Erde zugewandt liegt, ist nach hiesigen Beobachtungen schon erheblich zusammengeschmolzen. Der Sommer auf der Südhälfte der Erde beginnt am 25. August.

Jupiter (Feld $21\frac{1}{2}^h$ bis $21\frac{1}{4}^h$), der sich rückläufig im Steinbock bewegt, kann in den

Abendstunden gut beobachtet werden. An seiner großen Helligkeit ist er sofort zu erkennen. Da er am 1. September um 11^h , am 15. um 10^h und am 30. um 9^h fast genau im Süden steht, kann er zu den angegebenen Zeiten als Richtungsweiser dienen. Das Aussehen der Wolkenhülle, die Jupiter umgibt, ist schnellen Veränderungen unterworfen, die nicht allein von der Umdrehung um seine Achse in $9^h 50^m$ hervorgerufen werden, sondern physische Ursachen haben. Jetzt ist besonders das Nord-Äquatorband am auffälligsten ausgebildet. Zur Orientierung über die Verfinsterungen und Stellungen der vier hellen Jupitermonde möge die folgende Tafel dienen.

Verfinsterungen			Stellungen				
Sept.	M. E. Z.	Mond	Sept.	23h 0m M. E. Z.	Sept.	23h 0m M. E. Z.	
	h	m					
2	1	53	III A	1	○ 124	16	1 ○ 234
5	3	32	I A	2	12 ○ 43	17	2 ○ 134
6	10	0	I A	3	24 ○ 13	18	1 ○ 234
11	7	46	II A	4	41 ○ 23	19	3 ○ 412
11	12	0	IV E	5	43 ○ 2	20	342 ○
13	11	55	I A	6	432 ○ 1	21	4321 ○
18	10	23	II A	7	4312 ○	22	43 ○ 12
21	1	51	I A	8	43 ○ 12	23	41 ○ 23
22	8	19	I A	9	41 ○ 3	24	42 ○ 13
26	1	1	II A	10	24 ○ 13	25	41 ○ 3
28	6	12	IV E	11	1 ○ 423	26	4 ○ 12
28	10	59	IV A	12	3 ○ 124	27	3421 ○
29	10	14	I A	13	32 ○ 4	28	32 ○ 4
				14	321 ○ 4	29	3 ○ 124
				15	3 ○ 124	30	1 ○ 234

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.



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

Saturn (Feld $15\frac{1}{4}^h$ bis $15\frac{1}{2}^h$) ist am Abendhimmel anfangs $1\frac{1}{4}^h$, am Ende nur noch $\frac{1}{2}^h$ sichtbar.

Uranus (Feld $23\frac{3}{4}^h$) steht der Sonne genau gegenüber. Seine Opposition fällt auf den 21. September. Am 15. befindet er sich in Rekt. = $23^h 52^m,8$ und Dekl. = $-1^\circ 38'$ im Sternbild der Fische. Die grünliche Farbe erleichtert die Identifizierung des Planeten.

Neptun (Feld $9\frac{3}{4}^h$) geht vor Sonnenaufgang auf. Am 7. September zieht die Venus nur $39'$ nördlich an ihm vorüber.

Bemerkenswerte Konstellationen.

- Sept. 5. 9^h vorm. Venus in Konjunktion m. d. Monde.
- " 6. 2 morg. Merkur i Konjunkt. m. d. Monde.
- " 7. 5 nachm. Venus in Konjunktion mit Neptun.
- " 12. 8 abends Saturn i. Konjunktion m. d. Monde.
- " 19. 6 morg. Jupiter i. Konjunktion m. d. Monde.
- " 19. 3 nachm. Merkur i. oberer Konjunktion mit der Sonne.
- " 21. 6 morg. Uranus in Opposition zur Sonne.
- " 23. 8 abends Sonne tritt in das Zeichen der Wage, Herbstanfang.
- " 25. 8 morg. Mars in Konjunktion m. d. Monde.
- " 28. 6^h nachm. Mars stationär.

KLEINE MITTEILUNGEN

Die Temperaturen der Planeten. Aus Messungen der Wärmestrahlung der Planeten, die von Coblenz und Lampland im Jahre 1924 auf der Lowell-Sternwarte ausgeführt wurden, hat Menzel die Temperaturen der Planetenoberflächen berechnet. Die sonnennahe Venus hat eine Temperatur von 60° Wärme. Auf dem Mars sind die Temperaturen sehr ungleich verteilt. Das südliche Polargebiet hatte 1924 eine Temperatur von -100° . Die Punkte des Ostrandes der Scheibe, die aus der Nachtseite in die Tagseite übergingen, waren nur wenig wärmer, nämlich -85° . Die Mitte der Scheibe dagegen, für die die Sonne im Zenit stand, hatte Temperaturen oberhalb des Gefrierpunktes. Obwohl der Marstag nur wenig länger ist als der irdische Tag, erleidet die Marsoberfläche im Laufe eines Marstages enorme Schwankungen von nahezu 100° . Diese Temperaturunterschiede müssen das Leben von Pflanzen und Tieren erschweren. Der Mars kühlt sich während der Nacht so stark ab, weil er nur von einer dünnen Atmosphäre umgeben ist. Nach den neuesten Bestimmungen beträgt die Lufthülle des Mars nur $\frac{1}{5}$ von der der Erde, und wegen der geringeren Anziehungskraft des Mars ist der entsprechende Luftdruck geringer als 5 cm, also nur $\frac{1}{15}$ des durchschnittlichen Luftdrucks auf der Erde. Auf Jupiter herrscht eine Temperatur von -130° , auf Saturn -150° , auf Uranus -170° . Da diese Planeten von einer dichten Atmosphäre umgeben sind, beziehen sich diese Zahlen auf die Temperaturen der Wolkenschicht. Immerhin

zeigen diese Werte nichts von einer Eigenstrahlung der großen Planeten. Für Merkur und Neptun liegen noch keine gemessenen Temperaturangaben vor, wohl aber noch für den Erdmond. Da der Mond keine Lufthülle hat, ist der Temperaturwechsel zwischen Tag und Nacht besonders groß. Bei senkrechtem Einfall der Sonnenstrahlen erwärmt sich die Mondoberfläche bis auf 120° , während sie sich in der Nacht stark abkühlen muß.

G. A.

Zum 450. Todestag Regiomontans. Am 6. Juli 1476 starb der Förderer der astronomischen und mathematischen Wissenschaften Regiomontan zu Rom. Er war am 6. Juni 1436 in der Nähe von Königsberg in Franken geboren und hieß eigentlich Johannes Müller, wurde aber nach seinem Geburtsort der Königsberger oder in lateinischer Form Regiomontanus genannt. Im Jahre 1451 ging er nach Wien, um den berühmten Mathematiker und Astronomen Purbach zu hören, und wurde dort mit dem Kardinal Bassarion bekannt, auf dessen Anregung hin Purbach den *Almagest* des Ptolemäus übersetzte. Nach Purbachs Tode begleitete Regiomontan den Kardinal nach Italien, wo er mit berühmten italienischen Mathematikern Bekanntschaft anknüpfte, die Uebersetzung des *Almagest* vollendete und mathematische Handschriften sammelte. Nachdem er 1468 Italien wegen wissenschaftlicher Streitigkeiten verlassen mußte, ging er auf kurze Zeit als Professor der Astronomie und Mathematik nach Wien, folgte dann einer Einladung des ungarischen Königs Matthias nach Raab

und wendete sich im Jahre 1471 nach Nürnberg, das damals durch seine zentrale Lage geeignet erschien, die Verbindung mit dem Auslande aufrecht zu erhalten. Es war ihm jedoch nur vergönnt, bis Ende Juli 1475 in den Mauern der gastlichen Stadt zu weilen, da er auf Einladung des Papstes Sixtus IV. eine Reise nach Rom antrat, von der er nicht mehr zurückkehrte.

In Nürnberg wurde im Jahre 1471 auf seine Veranlassung hin von dem Patrizier Bernhard Walther die erste deutsche Sternwarte begründet. Ihm stand außerdem eine Werkstatt zur Anfertigung astronomischer Geräte und eine eigene Druckerei zur Verfügung.

Neben einer Reihe astronomischer und mathematischer Werke, die zum Teil jedoch erst nach seinem Tode im Druck erschienen, sind besonders seine auf Grundlage des geozentrischen Systems für die Jahre 1475—1506 berechneten Ephemeriden von großer weltgeschichtlicher Bedeutung, weil sie bei der Entwicklung der Nautik eine hervorragende Rolle spielten. Ein Exemplar dieses Werkes, das auch Kolumbus auf seiner Entdeckungsfahrt benutzte, ist im Besitze der Bibliothek der Treptow-Sternwarte. Neben kalendarischen Angaben enthält das Werk die Vorhersage des Laufes von Sonne, Mond und Planeten und der Sonnen- und Mondfinsternisse.

Regiomontan kann als der größte Astronom seiner Zeit angesehen werden, und er hat viel dazu beigetragen, den wissenschaftlichen Ruhm Nürnbergs zu begründen. G. A.

Der 350. Jahrestag der Grundsteinlegung der Uranienburg. Die Erinnerungen an Tycho Brahe sind für immer mit seinem Wirken auf der Insel Hveen verknüpft. Auf dieser Insel, die ihm im Jahre 1576 von Friedrich II. von Dänemark zu Lehen gegeben wurde, legte er am 8. August desselben Jahres den Grundstein zu einem der Himmelsbeobachtung geweihten Bau, der Uranienburg. Tycho Brahe stellte auf dieser mit kostbaren Instrumenten ausgerüsteten Sternwarte wertvolle Beobachtungen von bis dahin unerreichter Genauigkeit an. Nach dem Tode des ihm freundlich gesinnten Königs wurde seine Stellung durch persönliche Feinde untergraben, und er mußte Dänemark im Jahre 1597 verlassen. Die Stätten seiner Wirksamkeit waren einem raschen Verfall ausgesetzt, so daß bis in die Jetztzeit nur wenige Reste erhalten geblieben sind. Im 2. und 4. Jahrgang dieser Zeitschrift ist in auch als Sonderhefte erschienenen Abhandlungen eingehend über die Sternwartenreste Tycho Brahes berichtet worden. Die Ruinen sind nunmehr unter staatlichen Schutz gestellt, so daß zu hoffen ist, daß keine weiteren Zerstörungen mehr an ihnen vorgenommen werden, und daß für ihre Erhaltung die nötigen Mittel beschafft werden. G. A.

Wiederauffindung des Kopfschen Kometen. Am 12. Juli ist es Prof. M. Wolf in Heidelberg gelungen, den zum erstenmal im Jahre 1906 von Prof. Kopff entdeckten Kometen auf photographischem Wege wiederzufinden. Der Komet stand im Sternbild der Fische, durch das er sich langsam in nordöstlicher Richtung bewegt. Die Helligkeit ist äußerst gering; sie kommt nur etwa der eines Sternes 16. Größe gleich. Bei seiner Entdeckung 1906, die ebenfalls auf einer photographischen Platte erfolgte, war der Komet 11. bis 12. Größe. Er wurde als kurzperiodisch erkannt und seine Umlaufzeit zu 6,5 Jahren berechnet. Bei seiner Rückkunft zur Sonne im Jahre 1912 konnte er wegen ungünstiger Beobachtungsverhältnisse nicht aufgefunden werden, wohl aber 1919 bei seiner dritten Erscheinung. Der Komet entfernt sich jetzt von der Sonne, der er am 27. Januar d. J. am nächsten stand. Aus diesem Grunde wird er bei seiner diesmaligen Erscheinung kaum heller werden, sondern bald aus dem Bereich unserer Instrumente gelangen. G. A.

Benennung der Planeten 1000—1002. Die drei ersten des zweiten Tausend kleiner Planeten haben auf Vorschlag von B. Asplind in Erinnerung an den Entdecker, den Berechner und den Wiederauffinder des ersten Planetoiden die Namen *Piazia*, *Gaussia* und *Olbersia* erhalten. *Piazia* wurde am 12. August 1923 von K. Reinmuth in Heidelberg, *Gaussia* am 8. August 1923 von S. Beljowsky in Simeis und *Olbersia* am 15. August 1923 von V. Albitzky ebenfalls in Simeis entdeckt. G. A.

Planetoiden im September 1926. Im kommenden Monat treten zwei kleine Planeten in Opposition zur Sonne, die sich sowohl durch ihre Helligkeit als auch durch die Art ihrer Bewegung ganz besonders zur Beobachtung eignen, und zwar (393) *Lampetia* und (3) *Juno*. Wir geben daher nachstehend die Ephemeride:

(393) <i>Lampetia</i>			(3) <i>Juno</i>		
	Rekt.	Dekl.		Rekt.	Dekl.
Aug. 13.	22 ^h 32 ^m +	18 ^o 17'	Aug. 21.	22 ^h 45 ^m —	1 ^o 48'
	21. 22	28 17 33		29. 22	39 3 9
	29. 22	23 16 21	Sept. 6.	22 33	4 39
Sept. 6.	22 19	14 45		14. 22	27 6 12
	14. 22	15 12 52		22. 22	22 7 43
	22. 22 ^h 13 ^m +	10 ^o 50'		30. 22 ^h 18 ^m —	9 ^o 9'

Der Planet *Lampetia* wurde unter der provisorischen Bezeichnung 1894 BG am 4. November 1894 von Wolf in Heidelberg auf photographischem Wege entdeckt, nachdem demselben Beobachter am gleichen Tage die Auffindung der *Wilhelmina* gelungen war. Der Körper bewegt sich anfangs langsam, dann mit zunehmender Geschwindigkeit durch das Sternbild des Pegasus, wo er leicht aufgefunden werden kann. Die Opposition findet am 28. August statt, an welchem Tage das Objekt in der Helligkeit eines Sternes 9.5. Größe leuchtet und somit jedem mindestens zweizölligen Fernrohr zugänglich ist.

Noch günstiger liegen die Beobachtungsverhältnisse bei der *Juno*, die mit ziemlich erheblicher, aber konstanter Geschwindigkeit das Sternbild des Wassermanns durchquert und am 1. September in Opposition gelangt. Sie ist um diese Zeit etwa 8,0. Größe.

Beide Planeten eignen sich nicht nur zur visuellen, sondern wegen ihrer schnellen Bewegung in Deklination auch ganz vorzüglich zur photographischen Beobachtung, so daß keiner unserer Leser versäumen sollte, in den kommenden Wochen die ersten Versuche zur Photographie der Planetoiden vorzunehmen. E. O. N.

Optische Dämmerungsstörungen. Die von A. Stentzel als Folgeerscheinung von Vulkanausbrüchen vorausgesagten Dämmerungsstörungen sind seit dem 22. Juni von ihm in Hamburg beobachtet worden. Am Abend des 22. zeigte sich zum ersten Male das für vulkanische Störungsperioden charakteristische Purpurlicht. 20 Minuten nach Sonnenuntergang erreichte der Purpurlichtschein bis zu 50° Höhe. Seit dem 27. Juni ist eine weitere merkbare Steigerung der Dämmerungsfarben eingetreten; doch ist die Störung noch nicht so groß wie die nach dem Krakatoa-Ausbruch. G. A.

Meteorologische Beobachtungsstation im südlichen Teil der ungarischen Tiefebene. Das Geographische Institut der Szegediner Franz-Josef-Universität hat mit Unterstützung der Stadt Szegedin dort ein Observatorium eingerichtet, und es soll gleichzeitig seitens dieses Instituts die Errichtung von meteorologischen Beobachtungsstationen in den fünf südlichen Komitaten der ungarischen Tiefebene bevorstehen. Dieses Beobachtungsnetz soll nach deutschem und amerikanischem Muster organisiert werden und wird einerseits der landwirtschaftlichen Mehrproduktion und andererseits der Sicherheit des Luftverkehrs dienen. O. D.

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.

25. Jahrgang. Heft 12

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

September 1926

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

Einsteins Theorie und das Raumzeitsystem des Kopernikus.

Von Prof. Dr. Ernst Dittrich.

Unter dem Titel „Das Verhältnis der klassischen Mechanik zur Einsteinschen im Rahmen des Tensorcalculus“ habe ich in den *Astronom. Nachr.* Nr. 5393 dieser Frage einen kurzen Abschnitt gewidmet, dessen Gedanken hier näher ausgeführt werden sollen:

Wir sehen die Welt ausgebreitet im dreidimensionalen Raume, zeitlich veränderlich. Zunächst ist der Raum starr verbunden mit unserem Körper. Dieser Seh-Raum ist ein subjektives, psychologisches Gebilde. Denken wir uns einen Rosengarten, in dem jeder Stab bei den Rosen eine spiegelnde Glaskugel trägt. Das Spiegelbild des Gartens in jeder Kugel entspricht dem subjektiven Raume, in dem der Mond so groß ist wie ein Fußball, die Wolken entfernter sind als der Mond, in dem der abgeflachte Himmel etwa 30 m vom Körper die Erdscheibe begrenzt, usw. Dieser subjektive Raum wird objektiviert zu dem „wirklichen“ Raume, einer Art Prolongation der Erdrinde bis zu den Sternen. Es ist, als wenn sich die denkenden Glaskugeln zu der jeder allein zugänglichen inneren Spiegelung den objektiven Garten konstruieren würden. Ihm entspricht der Ptolemäische Raum, eine Idee, ein Gedanke, aber ein psychologisch natürlicher, welchen jedermann schon in der Jugend erwirbt.

Es ist natürlich, daß dieser Raum der Astronomie zunächst als Raum galt. Das ist der einfach-verständige Standpunkt der Antike und des Mittelalters.

Kopernikus zeigte, daß es vorteilhafter ist, wenn man den Ptolemäischen Raum durch einen anderen ersetzt, welcher gegen Sonne und Fixsternsphäre — wie er sich ausgedrückt hätte — festliegt.

Die Vorteile des Kopernikanischen Raumsystems waren zunächst nur ästhetischer Natur. Deshalb konnte Osiander seine nüchterne Vorrede schreiben, in der er nur Gleichberechtigung des Neuen mit dem historisch Entwickelten fordert. Erst später fand sich ein pragmatischer, d. h. sich in den Handlungen ausdrückender Unterschied beider Systeme. Aus den Arbeiten Galileis, Keplers und Newtons entstand die Himmelsmechanik, welche sich in eine einzige Formel kondensieren läßt. Eine Ausprägung dieser Zauberformel ist das sog. Prinzip von d'Alembert. Dieses lautet im Raume des Kopernikus ziemlich einfach:

$$\Sigma [\delta x (X - mx'') + \delta y (Y - my'') + \delta z (Z - mz'')] = 0$$

während es im Raume des Ptolemäus sich um die additiven Glieder

$$\Sigma [\delta x (m\omega^2 x + 2m\omega y') + \delta y (m\omega^2 y - 2m\omega x')]]$$

kompliziert, wenn wir bloß die Rotation der Erde in Betracht ziehen. Die Revolution um die Sonne würde die Formel noch viel mehr belasten als obige Zusätze, welche die gewöhnlichen und die (weniger bekannten) Coriolis'schen Zentrifugalkräfte darstellen.

Es ist nicht nötig, daß man weiß, wie die d'Alembertsche Formel zur Aufstellung von Bewegungsgleichungen verwendet wird, um einzusehen, daß die Rechnungen im Kopernikanischen Systeme viel, viel einfacher ausfallen. Wegen dieses Unterschieds bezeichnete man in der Astronomie das Kopernikanische System als das wahre, obwohl in der komplizierteren Ptolemäischen Formel kein Fehler ist. Sie wurde eben deshalb ohne weiteres verwendet, auch von den Anhängern des Kopernikus, wenn man ausrechnen wollte, wie sich bei unseren Experimenten auf

der Erde ihre Rotation äußert. Es sind die Experimente, welche man als Beweise für die Erdrotation bezeichnet. Gemeint ist der Foucaultsche Pendelversuch, der Fall aus großer Höhe, der gyroskopische Kompaß, Erdabplattung, Passat usw.

Schon im Rahmen der klassischen Mechanik bedeutet die Aussage: „Das System des Kopernikus ist wahr“, etwas ganz anderes als die sonstigen Wahrheitsaussagen. Dieselbe Wahrheit ist es nicht, wie die z. B., daß Alkohol und Nikotin Gifte sind. Das Ignorieren einer solchen Wahrheit rächt sich: Der Trinker ist schwächer im Daseinskampfe als der Nüchterne, das rauchende Mädchen verwelkt vorzeitig und stirbt ohne Nachkommen. Wäre das Ptolemäische System in diesem Sinne unwahr, so hätte es sich kaum so lange und hartnäckig behauptet.

Damit soll nicht gesagt sein, daß der Unterschied beider Systeme bedeutungslos ist. Beachten wir die tiefsinnige Frage: Ißt man die Löcher mit dem Emmentaler Käse, oder bleiben sie übrig? — Hier ist es für die Handlung, das Essen, ganz gleichgültig, ob ich mich für oder wider entscheide. So gleichgültig ist der Unterschied des Ptolemäischen und Kopernikanischen Systems nicht. Die Systeme sind nämlich psychologisch nicht gleichwertig. Im Rahmen des Kopernikus laufen unsere Gedanken über das Sonnensystem viel leichter als in dem scheinbar näher liegenden Systeme des Ptolemäus.

Die logische Gleichwertigkeit beider Systeme ist schon vor dem Relativitätsprinzip erkannt worden. Zu Ende des 19. Jahrhunderts meint Mach, daß relativ zueinander die Bewegungen in beiden Systemen dieselben sind. Beide Systeme sind gleich richtig, aber das Kopernikanische ist praktischer, einfacher. Ähnlich, etwas später, äußert sich Poincaré. Bei einer philosophischen Diskussion sagt Le Roy: „Der Mann der Wissenschaft schafft den wissenschaftlichen Fakt!“ — Poincaré antwortet: „Was verstehen Sie unter einem Fakt?“ — Le Roy: „Ein Fakt ist z. B. die Rotation der Erde.“ — Poincaré: „Ein Fakt ist nach der Definition, was man durch direkten Versuch konstatieren kann, es ist das Brutto-Resultat des Versuches. Danach ist die Rotation der Erde kein Faktum. Beide Sätze: Die Erde dreht sich und es ist bequemer vorauszusetzen, daß sich die Erde dreht, haben einen und denselben Sinn.“

Diese Selbstverständlichkeiten wurden von den Zeitgenossen in verschiedener Richtung mißverstanden. So wendet sich Höffler in seiner „Didaktik der Himmelskunde“ gegen Mach und die damaligen Anfänge der Relativitätslehre. In Frankreich bemächtigte sich die katholische Presse der Bemerkungen Poincarés in der Meinung, daß Poincaré eine theoretische Rechtfertigung der Verfolgung Galileis biete. Poincaré wies dies fein zurück. Er weist auf die neue komplizierte Physik hin, welche wir ausbauen müßten, falls wir ernsthaft zu Ptolemäus zurückkehren wollten. Er schließt, daß die Rotation der Erde so sicher sei, „wie die Existenz der Außenwelt“.

Die erweiterte Relativitätslehre Einsteins brachte zunächst nicht viel neues. Gleichwertig mit dem Kopernikanischen Raumsystem wäre das in ihm rotierende des Ptolemäus schon in der klassischen Mechanik. Dort traten Zentrifugalkräfte auf, was nicht stört, da das Prinzip von d'Alembert unbestimmte Funktionen, die Außenkräfte duldet. Einstein verzichtete auf diese Entschuldigungsfunktionen und erreicht die Gleichwertigkeit ohne sie. Außerdem bietet er uns noch eine weitere Aufklärung über das Kopernikanische System. Ein Rechenresultat Einsteins führt zu dem Satz, daß sich die Raumzeitverhältnisse im unendlich-kleinen Gebiet ungeheuer vereinfachen. In einem solchen Gebiete kann man die Illusion haben, daß die gleichförmige Bewegung mit der Ruhe gleichwertig ist, und daß sich das Licht für jeden von zwei gleichförmig gegeneinander bewegten Beobachtern in Kugelwellen mit derselben konstanten Geschwindigkeit ausbreitet.

Einsteins Theorie ist zunächst ein Gedankenbau wie die Euklidische Geometrie oder die klassische Mechanik. Die Brücke zur Praxis schlägt eben das erwähnte Theorem, wenn wir im Kopernikanischen Raumsystem die Zeit so definieren, daß sich das Licht in Kugelwellen gleichmäßig ausbreitet. Dann können wir in dem praktischen Raumzeit-System der Astronomie ein unendlich kleines Raumzeitgebiet im Sinne Einsteins sehen.

Einsteins neue Raumzeit-Lehre braucht also geradezu die Kopernikanische Idee, um auf die Wirklichkeit anwendbar zu werden. Sie ist die Brücke, welche die mathematische Gedankenschöpfung Einsteins zur Grundlage

der praktischen astronomischen Meßarbeit im weitesten Sinne macht. Wenn das Kopernikanische System nicht schon bekannt wäre, so hätten es die Relativisten als das ideale einfache aus dem Tychoischen System herausgerechnet! —

Es bleibt also dem Kopernikanischen System auch nach Einstein seine praktische Bedeutung gewahrt, allerdings mit einer kleinen Einschränkung. Einstein verspricht uns nicht, daß sich der Kopernikanische Raum auch in sehr großen Entfernungen bewähren wird. Es bleibt ungewiß, ob er für Spiralnebel-Fragen so nützlich sein wird wie im Planetensystem und ob er für sehr ferne Vergangenheit und Zukunft, für Kosmogonie und Eschatologie, noch brauchbar ist. Es ist aber gewiß kein Fehler, daß die neue Theorie locker ist auf dem Gebiete des noch Unerforschten, wo sich die klassische im vornhinein festgelegt hat.

Schon im Rahmen der klassischen Mechanik ist die Bewegungslehre viel komplizierter für das Ptolemäische System als für das Kopernikanische. Kardinal Bellarmin, Papst Urban VIII. und die anderen Scholastiker meinten, daß ihre Ansichten durchsichtiger sind als die Galileis. Diese Durchsichtigkeit war nur von der Seichtigkeit des menschlichen Intellekts, der die Aristotelische Physik so schön angepaßt war. Der Natur selbst entsprach dieses ästhetische Wortwissen nicht. Um aber ja keinen Zweifel in dieser Richtung bestehen zu lassen, wollen wir noch auf die Lichtfortpflanzung in Kugeln näher eingehen. Sie ist von prinzipieller Wichtigkeit. Ohne Licht gibt es keinen Zeitbegriff, der sich zu den Sternen ausdehnen ließe.

Die Lichtverbreitung mit konstanter Geschwindigkeit c ist gegeben durch das Einsteinsche Element des Kopernikanischen Raumzeitgebietes. In sog. Zylinderkoordinaten lautet es:

$$c^2 dt^2 - dr^2 - r^2 d\varphi^2 - dz^2.$$

Es ist für unsere Zwecke nicht nötig, daß der Leser diese Differentialformel zu gebrauchen versteht. Ich bitte ihn nur zu beachten, wie reinlich sich in der Formel die Zeit von den drei Raumgrößen r , φ , z absondert. Deshalb ist bei Kopernikus die Welt gerade so beschaffen, wie in unserem Bewußtsein, nämlich zeitlich veränderlich auf der dreidimensionalen Bühne des Raumes.

In dem Ptolemäischen Raumzeitsystem kompliziert sich der obige Lichtausdruck in die Form:

$$(c^2 - r^2 \omega^2) dt^2 - dr^2 - r^2 d\varphi^2 - dz^2 - 2r^2 \omega d\varphi dt$$

Hier ist das Räumliche vom Zeitlichen nicht mehr abtrennbar. Das Endglied der Formel enthält t und φ , Zeit und Winkel, in unauflösbarer Union. Deshalb gibt es in der Physik des Ptolemäus eigentlich keinen Raum, der sich aus der Raumzeitwelt herauschälen ließe. Es gibt streng genommen nur ein Ptolemäisches Raumzeit-System, welches dem Raume des Kopernikus und der dazu gehörenden, durch Einsteins Prinzip der konstanten Lichtgeschwindigkeit definierten Zeit entspricht. Symbolisch:

Des Ptolemäus' (Raumzeit) = des
Kopernikus (Raum) - (Zeit).

Die Ptolemäische Raumzeit ist 4-dimensional, also unanschaulich. Ihre Physik wäre uns heute noch zu mühsam trotz aller modernen Mathematik. Selbstverständlich waren die scholastischen Aristoteliker, welche die falsche Physik der Antike gegen Galilei verteidigten, ganz unfähig, diese komplizierte unanschauliche Physik zu schaffen, welche an Stelle der Euklidischen Geometrie und des Beharrungsvermögens tritt. Es ist die 4-dimensionale Geometrie, welche zu dem komplizierten Lichtelement der Ptolemäischen Raumzeit gehört.

Wir wollen uns das Verhältnis zwischen (Raumzeit) und (Raum) - (Zeit) an einer Analogie verdeutlichen. Nehmen wir dem Raume eine Dimension, so daß er sich zur Ebene vereinfacht. Dann können wir die Normale der Ebene als Richtung des Zeitablaufes deuten. Die Kopernikanische (Raum) - (Zeit) stellt sich dann dar durch einen dreidimensionalen Raum, welcher angefüllt ist mit horizontalen parallelen Ebenen, die alle zu derselben vertikalen Zeitrichtung normal sind. Wie gestaltet sich nun in unserer Analogie die (Raumzeit) des Ptolemäus? — Auch sie wird durch den dreidimensionalen Raum dargestellt, aber dieser hat keine Schichtung! — Erinnert die Kopernikanische Welt durch ihre Schichtung an die Blätter eines geschlossenen Buches, so erinnert die Ptolemäische an eine leere Schachtel, welche wie ein Buch ausgestattet ist. Dabei ignorieren wir, daß die Welt des Ptolemäus eine Achse hat, ein Gravitationsfeld um diese usw.

Wir haben das Recht, uns die Welt in der Ptolemäischen Komplikation zu denken, aber wir werden uns hüten, davon praktischen Gebrauch zu machen. Es ist ein theoretisches Recht, wie etwa, daß man jede Rechnung durch bloßes Zählen ausführen kann. Warum lösen wir denn nicht das Dreikörper-Problem mit 1, 2, 3, ...? — Weil wir nicht geologische Perioden als Rechenzeit zur Verfügung haben.

Ebenso nötigen uns die Schranken unserer psychischen Leistungsfähigkeit, zunächst im Kopernikanischen Systeme zu denken. Es gehört, wie die Euklidische Geometrie und die klassische Mechanik zu den Ideen, welche das Kolumbus-Ei im Wappen führen. Solche Ideen überstehen alle Wandlungen. Nur ihre Wertung ändert sich im Laufe der Entwicklung.

Aus der Praxis des Liebhaber=Astronomen.

Von Eduard O. Naake.

(Schluß.)

Stern-Photographie.

Obwohl wir in den folgenden Zeilen die Kenntnis der im 24. Jahrgang dieser Zeitschrift gebrachten Anregungen voraussetzen, wollen wir das bei Sternaufnahmen anzuwendende Verfahren an dieser Stelle nochmals möglichst ausführlich schildern, um so auch demjenigen, der sich auf Grund unserer Ausführungen an die Himmelsphotographie heranwagt, die Möglichkeit produktiver Arbeit zu geben.

Wir haben schon a. a. O. darauf hingewiesen, daß zur Photographie fixsternartiger Objekte der Besitz eines parallaxisch montierten Fernrohrs unbedingt vonnöten ist. Das Instrument muß vor der Aufnahme mit Hilfe der Kreise möglichst genau gerichtet werden, je länger man zu exponieren gedenkt, desto genauer muß die Aufstellung sein. Wir dürfen wohl als bekannt voraussetzen, daß sich die Drehung der Erde um ihre Achse in der scheinbaren täglichen Bewegung der Gestirne wieder spiegelt, daß aus diesem Grunde die Sterne, genau wie Sonne und Mond, im Osten auf- und im Westen untergehen. Diese scheinbare Bewegung der Sterne, also die Erdrotation, müssen wir bei Fixstern-Aufnahmen durch Mitbewegen des Fernrohrs aufzuheben versuchen. Je besser uns das gelingt, um so wertvoller wird unsere Platte sein. Gerade dieses Nachführen des Fernrohrs ist die größte Schwierigkeit, die sich dem Sternphotographen in den Weg stellt. Wer nicht über genügende Geduld verfügt und Mißerfolge in der ersten Zeit nicht mit in Kauf nehmen will, lasse ab von unnützem Beginnen. — Nachdem man das Fernrohr genau aufgestellt, d. h. die Drehungsachse genau der Erdachse parallel eingestellt hat, kann mit den Vorbereitungen zur Aufnahme begonnen werden. Die Herstellung der Kamera sowie deren Befestigung an dem Tubus des Fernrohrs haben wir bereits früher eingehend geschildert. Wir bedienen uns also bei Sternphotographien des Fern-

rohrs lediglich als Leitrohr, das uns die Möglichkeit geben soll, das aufzunehmende Objekt dauernd auf derselben Stelle der Platte zu erhalten. Daraus ist ersichtlich, daß es bei diesem Verfahren keineswegs auf die Größe des Instrumentes ankommt, daß nur die Stabilität der Montierung eine allerdings sehr maßgebende Rolle spielt. — Das Okular des Fernrohrs muß mit einem Fadenkreuz versehen sein, das man sich leicht selbst herstellen kann, besser aber bei einer optischen Firma in Auftrag gibt. Wir benutzen zu unseren Aufnahmen ein Okular mit ziemlich geringer Brennweite (etwa 1 Zentimeter), da das erzielte Resultat mit wachsender Vergrößerung besser werden wird. Das als Leitstern benutzte Objekt wird nicht vollständig scharf eingestellt, wir verwenden also ein sogenanntes „extrafokales“ Bild des Sterns, damit das Fadenkreuz auf dem hellen kreisförmigen Hintergrund stets sichtbar bleibt. Ähnlich wie bei den Fokalaufnahmen des Mondes müssen wir auch bei unserer Sternkamera den Brennpunkt möglichst genau festzustellen versuchen. Zu diesem Zwecke wird man die Kamera auf einen hellen Stern in der Gegend des Himmelsäquators richten und dieselbe so einstellen, daß das aufzunehmende Objekt dicht am Rande der Platte erscheint und, da die Kamera unbewegt stehen bleibt, eine strichförmige Bewegung auf der Platte beschreibt. Wir machen mehrere solcher Strichaufnahmen auf einer Platte und notieren im Beobachtungsbuch die jeweilige Stellung des Objektivs. Nach der Entwicklung werden dann die Spuren der Sterne in verschiedener Stärke auf der Platte sichtbar sein. Auf diese Weise läßt sich nach einigen Versuchen leicht die Objektivstellung ableiten, in der die Sterne am Rand und in der Mitte gleichmäßig scharf erscheinen. Nach diesen einleitenden Versuchen kann man dazu übergehen, Sterngruppen in Dauer-Exposition

zu photographieren. Wir wählen in der ersten Zeit hellere Objekte oder Sternhaufen (der Orion eignet sich ganz besonders für diesen Zweck) und versuchen, das Fernrohr dem Leitstern genau nachzubewegen, sehen also während der ganzen Zeit der Exposition durch das Fernrohr hindurch und bemühen uns, den Stern möglichst stets im Kreuzungspunkt der Fäden zu erhalten. Auf den ersten Platten werden infolge fehlerhafter Nachführung die Sterne als kurze Striche erscheinen, nach kurzer Übung wird es dann aber leicht gelingen, das Leitobjekt minutenlang im Mittelpunkt des Fadenkreuzes festzuhalten. Man begnüge sich im Anfang mit Expositionszeiten von 5—10 Minuten, um nicht durch verpfuschte Aufnahmen von vornherein den Mut zu verlieren, mache es sich jedoch so bequem wie nur möglich, Sorge vor allen Dingen dafür, daß die rechte Hand, die die Nachführung vollzieht, einen Stützpunkt hat.

Nach vollendeter Aufnahme wird im Beobachtungsbuch die Dauer der Exposition, die Objektivstellung, das als Leitstern benutzte Objekt, Luftverhältnisse usw., wie bereits oben angeführt, eingetragen. — Man hüte sich aber, wahllos jede Konstellation zu photographieren, sondern suche sich solche Objekte, deren Photographie wirklich Freude macht. Für die Wintermonate empfehlen wir besonders das schöne Sternbild des Orion mit dem wunderbaren Nebel, der schon bei einigen Minuten Belichtung auf der Platte erscheint, im Frühjahr und Herbst den hellen Sternhaufen der Plejaden usw. Es wird nicht allzu schwer fallen, geeignete Objekte an Hand eines guten Himmelsatlases herauszufinden. Besondere Dienste werden dabei Werke tun, die auf die Beschaffenheit, das Aussehen und die Helligkeit von Sternhaufen und Nebelflecken hinweisen. Wir empfehlen besonders das allerdings etwas veraltete Buch von Leo Brenner „Beobachtungsobjekte für Amateur-Astronomen“, ferner das vortreffliche Werk des leider so früh verstorbenen Kölner Astronomen Herrn J. Klein „Führer am Sternenhimmel“. Nachdem die ersten Versuche mit Sternaufnahmen gemacht sind, und die nötige Übung in der Nachführung des Fernrohrs vorhanden ist, so daß man von vornherein mit großer Wahrscheinlichkeit mit dem Gelingen einer jeden Aufnahme rechnen kann, bietet sich dem Amateur ein Arbeitsgebiet von ungeahntem Ausblick. Die wichtigsten Erscheinungen am Himmelszelt wird man auf der Platte festzuhalten versuchen, man wird nicht nur Aufnahmen von besonders schönen Milchstraßengegenden usw. machen, sondern wirklich wissenschaftlich wertvolle Photographien anstreben. Einer besonderen Unterstützung bedarf vor

allen Dingen die Planetoiden-Erforschung. Wenn es auch zu den Seltenheiten gehört, daß heute, wo schon annähernd 1100 Asteroiden bekannt sind, Neuentdeckungen mit Amateurmitteln gemacht werden, so wird der Liebhaber-Astronom doch oft imstande sein, durch gut vermessene Aufnahmen den Fachmann in seinen Arbeiten zu unterstützen. Freilich gehört hierzu große Geduld; es sind Expositionszeiten von 2 bis 3 Stunden und länger erforderlich, um das Objekt in hinreichender Helligkeit auf die Platte zu bekommen. Man pointiert einen helleren Stern in der näheren Umgebung des vermuteten Planetoiden und erhält nach der Entwicklung die Sterne als Punkte, den Asteroiden jedoch wegen seiner Eigenbewegung als mehr oder weniger langen Strich. Um derartige Arbeiten zu ermöglichen, werden wir im „Weltall“ in Zukunft nicht nur die Ephemeride heller Planetoiden geben, sondern auch die lichtschwächeren bis etwa zur 10. Größe berücksichtigen.

Verfasser erinnert sich noch oft und gern der Freude, die er hatte, als er, es war während der Opposition im Dezember 1919, als ersten Planetoiden die Ceres auf einer Platte fand, die er damals mit ganz geringen Hilfsmitteln hergestellt hatte. Auf dieselbe Weise wurde auch im Jahre 1923 das „Objekt Baade“, der Planet 1923 TD, einer ständigen Kontrolle unterzogen. Es lassen sich also mit ganz einfachen Apparaten die helleren, und bei Aufwendung einiger Geduld nach kurzer Übung auch die lichtschwächeren Planeten auf der photographischen Platte festhalten. Auch die beiden Grenzwächter unseres Planetensystems, Uranus und Neptun, kann man auf diese Weise „entdecken“. Freilich ergeben diese beiden Körper wegen ihrer relativ langsamen Bewegung selbst bei längster Exposition keine merklichen Striche, es ist Sache der nachträglichen Vermessung, die Körper als Wandelsterne zu identifizieren.

Außer den Planeten sind es die Kometen, die der Himmelsphotograph mit Vorliebe auf die Platte bannen wird. Hier tritt jedoch noch eine Schwierigkeit hinzu. Die Kometen sind flüchtige Weltenbummler, die sich nicht, wie die Planeten unseres Sonnensystems, in der Gegend der Ekliptik aufhalten, sondern sich, zwar in elliptischen Bahnen, aber in Kegelschnitten, die regellos über das ganze Himmelszelt verstreut sind, bewegen. Bei unserer Aufnahme müssen wir demnach unser Fernrohr nicht nur der durch die Drehung unserer Erde hervorgerufenen täglichen Bewegung des Sternenhimmels nachführen, sondern das Instrument, in dem der Komet pointiert wird, auch in der Deklinations-Richtung bewegen. Als Folge davon wird der Haarstern auf der Platte scharf, in

vielen Fällen mit einem Schweif erscheinen, die Sterne werden aber Striche bilden, deren Länge von der Dauer der Exposition abhängig ist. Alljährlich erscheinen mehrere Kometen, die zur Zeit des Periheliums so hell werden, daß sie unseren Mitteln zugänglich sind. Planmäßiges Absuchen des Himmelszettes wird bei Ausnutzung jeder mondscheinlosen Nacht vielleicht auch die Entdeckung eines Kometen als einen der größten Erfolge des Liebhaberastronomen zeitigen.

Mit äußerst lichtstarken Apparaten kann man auch versuchen, die flüchtigen Strahlen des Nordlichtes im Bilde festzuhalten, auch Aufnahmen des Zodiakallichtes sind in vielen Fällen wertvoll. Verfasser hat Versuche in dieser Richtung allerdings bisher nicht unternommen, ist jedoch fest überzeugt, daß sich auch hier der Erfolg einstellen muß. Besonders in diesen Monaten, in denen wir uns dem Sonnenflecken-Maximum nähern, dürfte sich oft willkommene Gelegenheit zu Nordlichtaufnahmen bieten.

An dieser Stelle sei gleich erwähnt, daß Aufnahmen, die zu Messungszwecken hergestellt werden, auf denen also die Sterne möglichst schwarz und scharf begrenzt erscheinen sollen, in ziemlich kräftigem Entwickler unter reichlicher Zugabe von Bromkalium hervorgerufen werden sollen. Handelt es sich dagegen um Photographien von schwachen Objekten, Sternhaufen, Nebelflecken oder Kometen, so vermeide man den Verzögerungszusatz, benutze aber auch hier ziemlich konzentrierten Entwickler. Man lasse die Platte nur etwa 4 bis 5 Minuten in der Flüssigkeit, da längere Entwicklung nur verschleiern auf die Schicht einwirkt. Besondere Aufmerksamkeit widme man auch dem Fixier-Prozeß; man beleiße sich hier peinlichster Sauberkeit und bedenke, daß jede Himmelsaufnahme ein Dokument darstellt, das jahrelang aufbewahrt werden muß. Daher lasse man die Platte reichlich lange im Fixierbad liegen und wasche sie dann mehrere Stunden lang in fließendem Wasser. Es empfiehlt sich auch, die fixierten Platten einige Minuten in einer konzentrierten Alaun-Lösung zu baden, da dann die letzten Reste des unterschwefligsauren Natrons wirkungslos gemacht werden. Vor allen Dingen achte man darauf, daß eine jede Platte mit dem Datum des Aufnahmetages und den bereits oben angegebenen Aufschriften versehen ist. Man wird gut tun, die Platten möglichst übersichtlich zu verpacken, um eventuell auch noch nach Jahren eine ganz bestimmte Aufnahme leicht herausfinden zu können. Verfasser hat zu diesem Zweck folgendes Verfahren angewandt, das sich bei jeder Gelegenheit als geeignet erwiesen hat. Von jeder Platte wurden zwei Abzüge gemacht,

der eine jedoch erst nach erfolgter Verstärkung; diese beiden Bilder wurden auf einen Karton von geeigneter Größe aufgeklebt, auf dem oben die nötigen Angaben vermerkt wurden. Durch diese Anordnung ist der Erfolg der Verstärkung oder bei Verwendung verschiedener Positiv-Verfahren die Änderung der Bildgüte leicht festzustellen. Die Platten wurden mit der Jahreszahl und einer fortlaufenden Nummer versehen, die auf der linken Kopfseite des Kartons vermerkt wurde. Die Platten selbst wurden nun nach Objekten geordnet und jede einzelne Art mit einem Buchstaben des großen Alphabetes verzeichnet. So erhielt beispielsweise der Mond den Buchstaben A, die Sonne B, Sterne C usw., dabei wurden ganz bestimmte Unterabteilungen für jede einzelne Rubrik gewählt. Finsternisaufnahmen wurden mit AI. beziehungsweise BI. bezeichnet, die Rubrik C wurde nach dem Aufnahmegegenstand ganz besonders eingeteilt. Einfache Sternaufnahmen wurden mit dem Buchstaben C und einer Zahl versehen, die gleich dem Stundenbetrage der Rektaszension des als Leitstern benutzten Objektes war. Bei Entdeckungen von neuen Sternen ist es so ohne weiteres möglich, sofort festzustellen, ob eine Aufnahme der betreffenden Himmelsgegenden vorhanden ist. Selbstverständlich bleibt es dem Leser überlassen, wie er die einzelnen Abteilungen zu bezeichnen gedenkt. Ob man Buchstaben, wie oben angegeben, oder römische Zahlen verwendet, ist natürlich gleichgültig. Wir wollten nur ein Beispiel geben, das sich in der Praxis stets bewährt hat.

In obigen Zeilen haben wir uns bemüht, dem Liebhaberastronomen eine möglichst eingehende Darstellung der praktischen Himmelsphotographie zu geben, sind uns aber dessen bewußt, daß sich noch mancherlei über dieses Thema sagen ließe, was wir aus Gründen der Gemeinverständlichkeit fortgelassen haben, um bei dem Amateur nicht von vornherein den Eindruck hervorzurufen, als sei es eine unüberwindliche Aufgabe, vor die wir ihn stellen wollten. Wenn unsere Leser den hier gegebenen Ratschlägen folgen und uns dann die Ergebnisse ihrer Arbeiten zur Ansicht und evtl. weiteren Verwertung einsenden würden, wäre das dem Verfasser sowie der Schriftleitung dieser Zeitschrift eine aufrichtige Freude. Ist es doch ein gemeinsames Ziel, das uns beseelt, liegt doch die weitere Erforschung der Wunder der Himmelswelt uns allen am Herzen. Nicht nur der Fachmann mit seinen komplizierten Instrumenten — auch der Liebhaberastronom mit seinen geringen Hilfsmitteln ist berufen, an dem großen Werk mitzuschaffen und mitzuhelfen.

Zu unseren, dem vorigen Heft beigegebenen Abbildungen seien noch folgende erläuternde Worte gestattet:

Die Mondaufnahme wurde am 16. Dezember 1924 abends 11 Uhr 14 Min. M. E. Z. mit einem Fernrohr von 75 mm Oeffnung und einem Meter Brennweite erhalten. Diese genaue Zeit war noch auf dem mir zugegangenen Korrekturabzug richtig vermerkt, ist in der Beilage jedoch infolge eines technischen Fehlers der Druckerei unleserlich wiedergegeben worden. Da das Fokalbild bei dem verwendeten Fernrohre eine Größe von ungefähr 0,9 mm hat, ist unsere Abbildung eine siebenfache Vergrößerung desselben. Bei der Aufnahme fand ein Mittenzwey-Okular von 27 mm Brennweite Verwendung, so daß bei 32facher Okular-Vergrößerung ein Mondbild von 2,8 cm Durchmesser entstand.

Die Sonnenaufnahme ist eine dreifache Vergrößerung des Originals; im Verhältnis zu der hier dargestellten Gruppe müßte die Sonne einen Durchmesser von ca. 25 cm haben, was einer Größe des Erddurchmessers von 2,3 mm entspricht.

Unsere Abbildung des Orion-Sternbildes zeigt im Vergleich zu der Originalplatte die wenigsten Einzelheiten; trotzdem ist der berühmte Nebel unter den drei Sternen des Jacobstaves auch in der Reproduktion deutlich zu erkennen. Die Platte umfaßt ein Gesichtsfeld von ungefähr 18° , so daß ein Zentimeter auf dem Bilde etwa zwei Graden äquatorialer Koordinaten gleichkommt.

Zum Schluß wollen wir noch bemerken, daß die Vergrößerungen unserer Abbildungen von dem Photohaus Max Albrecht, Berlin, Cottbuser Str. 3, hergestellt wurden.

Die Temperaturen der Fixsterne nach neueren Untersuchungen.

Von Dr. M. Blaschke.

Als physikalische Grundlage der Temperaturbestimmung dienen die Strahlungsgesetze, von denen zunächst das Stefan-Boltzmannsche heute bei der Sonne einwandfrei anwendbar ist. Aus Versuchen ergab sich, daß unser Zentralgestirn die gleiche Energie aussendet wie ein 5740° Grad abs. heißer schwarzer Körper. Mit Hilfe der großen amerikanischen Spiegelteleskope, hochempfindlicher Thermosäulen oder Radiomikrometer wurde auch die Gesamtstrahlungsenergie einzelner Fixsterne ermittelt (noch nicht ausgerechnet wurden auf diesem Wege die entsprechenden schwarzen Temperaturen).

Für diese Messungen*) kommt auch das Plancksche Strahlungsgesetz in Betracht, unter der Voraussetzung, daß die Energieverteilung im Sternspektrum wenigstens einigermaßen der eines schwarzen Körpers entspricht (dies trifft nach der Erfahrung in einem kurzen Wellenbereich fast immer zu). Die so errechnete Temperatur wird effektive Temperatur, oder wegen ihrer engen Verwandtschaft mit der Farbe der Sterne, auch Farbtemperatur genannt; sie kann bei demselben Sterne für verschiedene Wellenlängenbereiche zunächst eine andere werden, in dem größeren Wellenlängenbereich aber werden die ermittelten Farbtemperaturen um so wahrscheinlicher mit den wahren Temperaturen in der Sternatmosphäre identisch sein.

Die erste größere Beobachtungsreihe und bis heute einzig fundamentale ist die von Wilsing, Scheiner und Münch (1907 bis 1919), die sich auf 199 Sterne bis zur 4,5. Größe am

Nordhimmel erstreckt. Zur Verwendung kam dabei ein nach Vogels Angaben gebautes Spektralphotometer, welches an dem großen Refraktor des Potsdamer astrophysikalischen Observatoriums angebracht wurde.

Das zweite größere Unternehmen solcher Untersuchungen war die Arbeit Rosenbergs. Die Ausrüstung bestand aus einer Astrokamera von 11 cm Oeffnung und 110 cm Brennweite, vor der sich ein 45-Grad-Prisma befand; die Kassette war verschiebbar, und so konnten auf einer Platte zahlreiche Spektre untereinander aufgenommen werden. Ermittelt wurden die Schwärzungen in den Sternspektren unter einem Hartmannschen Mikrophotometer zwischen $0,57 \mu$ und $0,34 \mu$, reduziert nach den in der photographischen Photometrie üblichen Prinzipien, wobei alles auf die Intensitätsverteilung im Spektrum von α Aquilae als Normalstern bezogen wurde. Die Temperatur der übrigen Sterne ergab sich dann daraus. In neuester Zeit vervollkommnete diese Rosenbergsche Methode Sampson unter Verwendung einer etwas größeren Apparatur und des Kochschen Registriermikrophotometers statt des von Hartmann.

Von diesen Anordnungen weicht die von Plaskett jr. an der Viktoria-Sternwarte in Kanada ab (photographisch-spektral-photometrisch), der mit einem Glaskeil vor dem Spalt eines gewöhnlichen Spektrographen arbeitet. Dabei wird durch passende extrafokale Stellung das Sternlicht über den ganzen Spalt verteilt und mittels des Keils Spektre erhalten, die von einer Grundlinie mit normaler Intensitätsverteilung ausgehen und nach oben abgeschattigt sind. Dabei entfernt sich die Linie gleicher Schwärzung im

*) Vgl. J. Hopmann in Nr. 1 der Zeitschrift f. techn. Physik.

Spektrum von der Basis verschieden weit, und zwar, abgesehen von der Helligkeit des Sterns und der Expositionszeit, in Abhängigkeit von der Empfindlichkeit der Platte für Licht verschiedener Farbe, der Energieverteilung im Sonnenspektrum und den Absorptionsverhältnissen des Keils (diese wurde ermittelt, jene eliminiert).

Ein fünftes Verfahren zur Ermittlung der Sterntemperaturen arbeitet wieder im visuellen Gebiet des Spektrums unter Benutzung der Eigenschaft des Jenaer Glases F 4512, Licht verschiedener Farben verschieden stark zu absorbieren. Wird nun ein derartiges, keilförmig geschliffenes Glas in den Strahlengang eines Fernrohrs nahe dem Fokus gebracht, so erfolgt eine gewisse rechnermäßig bestimmbare Energieverteilung im Sternspektrum. Mit dem Rotkeil verbindet Wilsing ein Zöllnersches Photometer, mit dem sich bei genügend tief eingeschraubtem Rotkeil die Farbe des natürlichen Sternes gleich der des Photometersternes machen läßt und durch Verstellen der Nicols auch die Intensität. In Potsdam untersuchte man 199 Sterne bis 4,5 Größe mit einem Fernrohr von 80 cm Oeffnung (Rosenberg hatte 68 helle Sterne, Sampson 64 nicht unter 4. Größe untersucht), so daß das Rotkeilkolorimeter das leistungsfähigste Instrument hinsichtlich Handlichkeit und Reichweite ist; sind doch mit einem Fernrohr von 16 cm Oeffnung noch Sterne der 6,5. Größe bequem zu erreichen. Auf der Bonner Sternwarte wurden bis heute an zweitausend Beobachtungen an besonders interessanten Objekten angestellt.

Neben den geschilderten direkten Methoden gibt es noch eine Zahl indirekter, so die Farbenschätzungen; variiert doch die Farbe der Fixsterne zwischen reinem Weiß, Gelb und Rot und allen Uebergängen, die im engsten Zusammenhang mit den Temperaturen stehen. Drückt man nun die Farbe eines Sterns nicht in Worten, sondern in Zahlen aus und setzt 0 = den weißesten Tönungen (Sirius), 5 = der gelben Farbe und 8 bis 10 = den verhältnismäßig seltenen, tiefroten Sternen (Farbenkataloge von Osthoff u. a.), so lassen sich unter den Sternen eine erhebliche Anzahl spektralphotometrisch bestimmen und statistisch die Korrelation zwischen Farbenzahl und Temperatur und damit dann die Farbenzahl der übrigen Sterne ermitteln.

An weiteren Farbenäquivalenten sind noch zu nennen die „effektiven Wellenlängen“, die sog. Farbenindizes, welche der Unterschied zwischen der photographischen und der visuellen Größenklasse eines Sternes sind; neben dem photographisch-visuellen Farbenindex sind noch zu erwähnen die Größenunterschiede zwischen Aufnahme mit normalen Platten und orthochromatischen mit Gelbfilter, die photoelektrischen Meßmethoden usw.

Die nachstehende Uebersicht gibt die Spektralklassifikation der Harvardsternwarte, die heute international angenommen ist:

Typus	Eigenschaften
O	Selten, gekennzeichnet durch die Linien von Helium +.
B	Neutrales Helium in Emission und Absorption, H und ionisierte Metalle.
A	Die Wasserstofflinien (Balmer Serie) beherrschen das Spektrum.
F	Wasserstoff tritt zurück, zahlreiche feine Metalllinien.
G	Sonnenspektrum.
K	Starke Metalllinien, einzelne Bänder, besonders stark die Linien von Ca +.
M	Das Spektrum hat starke Absorptionsbanden (Titanoxyd).

Hertzprung hat 1922 alles verfügbare Material an direkten wie indirekten Temperaturbestimmungen zu einem einheitlichen Kataloge zusammengetragen und auf das System der Potsdamer 199 Sterne reduziert. Danach schwanken die Oberflächentemperaturen zwischen 15 000 und 2800 Grad; besonders starke Differenzen in den Temperaturskalen ergaben sich zwischen den Wilsingschen und Rosenbergschen, die 1923 Brill aufzuklären suchte. Nach ihm genügt für den Bereich von 0,65 μ bis 0,43 μ die Plancksche Strahlungsgleichung, darüber hinaus aber treten durch Absorption in der Sternatmosphäre starke Abweichungen von diesem Gesetz auf und verursachen die Fehler in den Rosenbergschen Messungen. Brill überarbeitete die Bestimmungen von Wilsing und Rosenberg und krönte seine Untersuchungen durch einen Katalog von 134 Sternen, deren Temperaturen nach diesen Neureduktionen nun besonders gesichert erscheinen. Die systematische Genauigkeit dieser Werte mit anderen ist:

Stern	Spektralklasse	Temperatur nach		
		Brill	Sampson	Abbot
Rigel	B ₈	(13 200)	14 800	16 000 Grad
Wega	A ₀	11 900	11 600	14 000 "
Sirius	A ₀	(11 800)	12 800	11 000 "
Prokyon	F ₅	7 550	8 300	8 000 "
Capella	G ₀	5 630	5 500	5 800 "
Aldebaran	K ₅	3 560	3 400	3 000 "
β -Pegasi	Ma	3 460	3 200	2 850 "
Beteigeuze	Ma	3 400	3 400	2 600 "

Die Messungen von Abbot erfolgten mit dem 2,50 m-Spiegel des Mount Wilson-Observatoriums, in dem das Licht der Sterne aufgefangen, spektral zerlegt und in seiner Energieverteilung auch im Ultraroten radiometrisch gemessen wurde; Nicols und Pettit und auch Coblenz maßen die Gesamtstrahlung einzelner Objekte durch Thermoelemente. Jedenfalls bewiesen Thermoelement und Radiometer die Geltung der Planckschen Strahlungsgleichung bis tief ins Ultrarot hinein in erster Näherung.

Eine unerwartete Kontrolle der Temperaturskala ermöglicht noch die moderne Atomtheorie auf Grund von Ideen von Nernst und Eggert und der von Meg Nad abgeleiteten Beziehungen zwischen Druck in der Sternatmosphäre, Temperatur, Ionisationsspannung und dem Verhältnis der ionisierten Atome eines Elementes zu den neutralen; Fowler-Milne, Payne setzten seine Arbeit fort und machten das Auftreten der verschiedenen

Spektrallinien in den einzelnen Typen erklärlich. Neue thermoelektrische Messungen von Nicols und Pettit in 1922 zeigten, daß die Gesamtstrahlung des Sterns, seine bolometrische Intensität fast konstant bleibt. Die Arbeiten Eddingtons hinsichtlich der Temperatur im Kern der Sterne ergaben Temperaturen, die wir kaum nachahmen oder prüfen können, nämlich Millionen Grade Celsius und Drucke von Millionen von Atmosphären.

Das Vorkommen von Helium auf der Erde.

Von Fr. W. Landgraaber.

Vor etwa 20 Jahren gelang es der Wissenschaft erstmalig, einen Stoff, der bis dahin nur auf der Sonne bekannt war, auf der Erde nachzuweisen. Es war das Helium, auch „Sonnenstoff“ genannt. Seitdem gewinnt Helium wegen seiner Unbrennbarkeit und anderer vorzüglicher Eigenschaften immer größere Bedeutung. Es gehört zu den berühmten Artikeln der Technik und wissenschaftlichen Institute.

Der Nachweis auf der Erde gelang durch Erhitzen von uranhaltigem Clevéit, indem das entweichende unbekanntes Gas sich identisch mit dem Sonnengas erwies. In Erdgasen wurde Helium erstmalig im Jahre 1907 entdeckt. Anfangs hatten die Heliumfunde lediglich wissenschaftliche Bedeutung. Die Gewinnung des damals geradezu unerfaßbaren Heliumgases war sehr kostspielig und kostete etwa 2000 bis 3000 M. pro Kubikmeter. Bis zum Kriege betrug die Gesamtproduktion nicht mehr als 3 cbm.

Eine Prüfung verschiedener Erdgasquellen ergab vielenorts Heliumgehalt. Deutschland ist arm an Helium liefernden Quellen; die Ausbeutung der vorhandenen würde sehr kostspielig sein.

In den Wiesbadener Thermalquellen fand man 0,71 %, in Neuengamme 0,004 %. Die ungarischen Methanausströmungen bei Kissarmas enthalten 0,0014 % Helium. Man hat berechnet, daß bei Kissarmas während 2½ Jahren etwa 12000 cbm Helium unausgenutzt in die Luft entströmten. In den stickstoffhaltigen Erdgasen Nordamerikas ist Helium bis zu 2 % nachgewiesen. Die Gase der Vulkane enthalten manchenorts ebenfalls diesen wertvollen Stoff (Italien 0,02 %). In der atmosphärischen Luft ist nur verschwindend wenig enthalten. Auf 100 cbm kommt ungefähr 0,1 cc. Trotzdem ging man an die Herstellung aus der Luft heran. Durch Lindesche Kälteanlagen gelingt es, aus einem Neon-Heliumgemisch durch Ausfrieren von Neon reines Heliumgas zu erhalten. Eine andere Methode besteht darin, aus radioaktivem Monazitsand durch Ausglühen mit Tempe-

raturen von 1000° C Helium zu gewinnen. Ein Kilogramm dieses Sandes mit durchschnittlich 6 % Thoriumoxyd ergibt einen Liter Helium. Deutsche Thoriumfabriken (Gasglühlicht) können auf diese Weise bis zu 500 cbm Heliumgas als Nebenerzeugnis liefern.

In Amerika wird die Heliumgewinnung aus heliumhaltigen, natürlichen Gasen im großen betrieben. Während die Bruttokosten im Herbst 1922 noch 17,80 M. je Kubikmeter betragen, sind sie im Jahre 1925 bei einer monatlichen Erzeugung von 35 310 bis 42 370 Kubikmeter auf 4,45 M. je Kubikmeter herabgesunken. In der Fabrik von Fort Worth können täglich an die zehntausend Kubikmeter Heliumgas hergestellt werden. Da das Gasfeld, von dem die Anlage in Fort Worth ihr natürliches Gas bezieht, bald erschöpft ist, wurde eine rund 100 Meilen lange Rohrleitung nach einem anderen heliumhöffigen Oelfeld (Petroliafeld) in Texas gelegt, von wo aus ihr neues Rohmaterial zugeführt wird, und beim Nachlassen des Petroliafeldes soll eine rund 70 Meilen lange Rohrleitung mit dem Naconafeld hergestellt werden.

Außer als Füllgas hat die Massenerzeugung von Helium zur Verwendung für andere Zwecke, so beim Tiefbau unter Wasser (Caissonverfahren) für Taucherzwecke in Verbindung mit Sauerstoff geführt. Das Gemisch beider Gase gibt eine Atmosphäre, die den sich darin aufhaltenden Personen bedeutend zuträglicher ist als gepreßte Luft. Helium als Ersatz für Stickstoff bewahrt die betreffenden Arbeiter vor der sogenannten Taucherkrankheit. Das gewonnene Heliumgas wird in Stahlflaschen unter einem Druck von 150 Atmosphären aufbewahrt. In Kansas und dem nördlichen Texas finden sich die heliumhöffigen Gase geologisch an die sogenannte mittlere und obere Pennsylvan-Horizonte gebunden. Der Gehalt schwankt zwischen 0,2 und 2 %. Die reichsten Gase befinden sich in den oberen Teufenabschnitten. Das Gebiet von „Petrolia“ mit rund 28 Milliarden Kubikmeter ist das bislang heliumreichste der Welt. Das neuentdeckte Nacona-

feld soll so ergiebig sein, daß es Amerika auf 20 Jahre mit Helium versorgen kann. In Oklahoma ist eine neue Quelle bei Cushing erbohrt, die angeblich 10 Millionen Kubikfuß liefern soll. In den kanadischen Feldern von Alberta (Calgary) können rund 500 000 cbm jährlich gewonnen werden. In der Nähe von Toronto (Kanada) ist von der Bergbauabteilung der kanadischen Regierung kürzlich ein reiches Vorkommen festgestellt, aus dem

jährlich über 100 000 Kubikfuß Heliumgas gewonnen werden können.

Helium vermag mit keinem chemischen Stoff in Verbindung zu treten. Es ist das am schwersten lösliche von allen Gasen. Der Gefrierpunkt liegt unterhalb -272° C. Festes Helium hat man erst kürzlich herstellen können. Es ist erwiesen, daß es beim radioaktiven Zerfall entsteht, d. h., Helium bildet einen Baustein der schwereren Atome.

Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1926.

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

(Mit drei Abbildungen.)

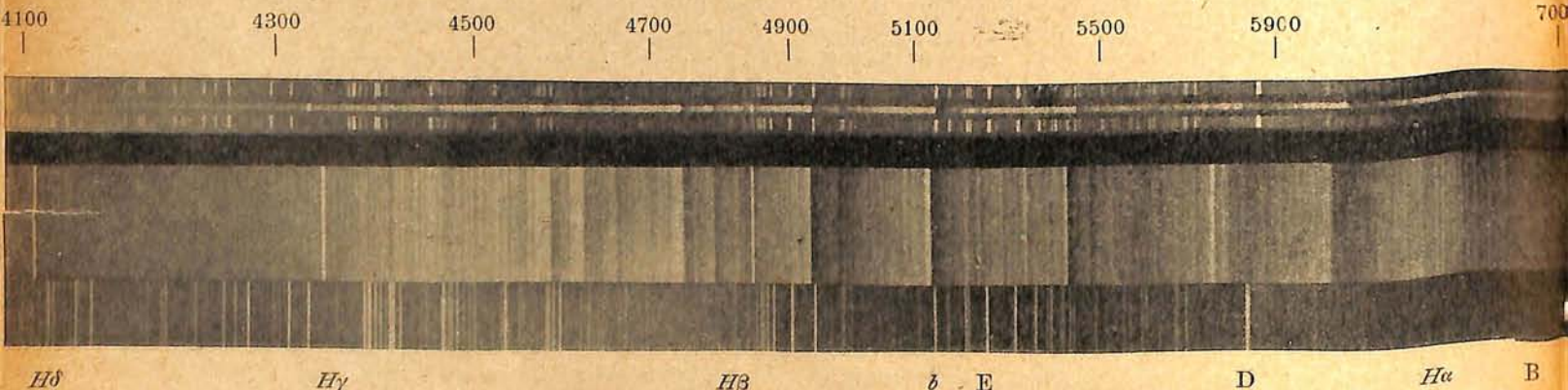
Das Spektrum von Mira Ceti.

Der erste veränderliche Stern wurde vor 330 Jahren entdeckt. Es war Omikron im Walfisch, und diese Beobachtung erregte so großes Erstaunen, daß der Stern Mira Ceti, der Wunderstern im Walfisch, genannt wurde. Wenn auch seitdem gegen 3000 Veränderliche entdeckt worden sind, so hat doch Mira nicht an Interesse verloren. Studienrat Sommer hat im 24. Jahrgang des Weltalls in den Heften 11 und 12 eine Monographie des Sterns geschrieben, auf die wir hier besonders hinweisen wollen. Heute bringen wir eine Abbildung des Spektrums dieses Sterns, die von Slipher auf der Lowell Sternwarte aufgenommen worden ist. Der obere Teil ist eine fünffache Vergrößerung der Originalplatte, die das Spektrum von Mira Ceti zwischen dem Vergleichsspektrum von Vanadium, Eisen und Natrium zeigt. Der Deutlichkeit wegen sind im unteren Teile der Abbildung die Linien vertikal vergrößert; der horizontale Maßstab ist gegen die obere Reproduktion unwesentlich verkleinert, was beim Vergleich beider Darstellungen zu berücksichtigen ist.

Das Spektrum von Mira Ceti weist mehrere Besonderheiten auf. Am auffallendsten sind die hellen Linien von Wasserstoff und Eisen und die dunklen Absorptions-Banden des Titanoxyds. Ausgedehnte spektrographische Untersuchungen, die sich über mehrere Perioden

des Lichtwechsels von Mira erstrecken, ließen Veränderungen im Spektrum des Sterns erkennen, die im Zusammenhang mit den Helligkeitsänderungen des Sterns stehen. Zur Zeit des Helligkeitsmaximums gehört Mira zur Spektralklasse M_5 , während sie im Minimum dem späteren Spektraltypus M_9 angehört. Auf die Bedeutung dieser Änderung wollen wir noch näher eingehen.

Wie es im Farbenbände des Lichtspektrums zwischen den verschiedenen Grundfarben allmähliche Übergänge gibt, so stehen auch die verschiedenen Spektraltypen nicht isoliert da, sondern es gibt von einer Klasse zur anderen ganz allmähliche Übergänge. In die Reihe der Spektren der Spektralklasse B, die vorwiegend Helium- und Wasserstofflinien zeigen, bis zu den Spektren der Klasse M, von deren Linienreichtum das Spektrum von Mira Kenntnis gibt, lassen sich 99% aller Sterne, also über 200 Tausend, einordnen. Diese lückenlose Aufeinanderfolge hat zu der Überzeugung geführt, daß ein und derselbe Stern im Laufe seiner Entwicklung diese verschiedenen Stadien durchmacht, und daß der Spektraltyp hauptsächlich von der Temperatur des Sterns abhängt. Messungen der Temperaturen von Sternen verschiedenen Spektraltypus' stehen in bester Übereinstimmung hiermit. Eine Tabelle, welche die Temperaturen der lichtaussendenden



Das Spektrum von Mira Ceti.

Nach einer Aufnahme von Slipher auf der Lowell Sternwarte.

Schichten der Sterne angibt, ist von Dr. Blaschke auf Seite 184 dieses Heftes veröffentlicht.

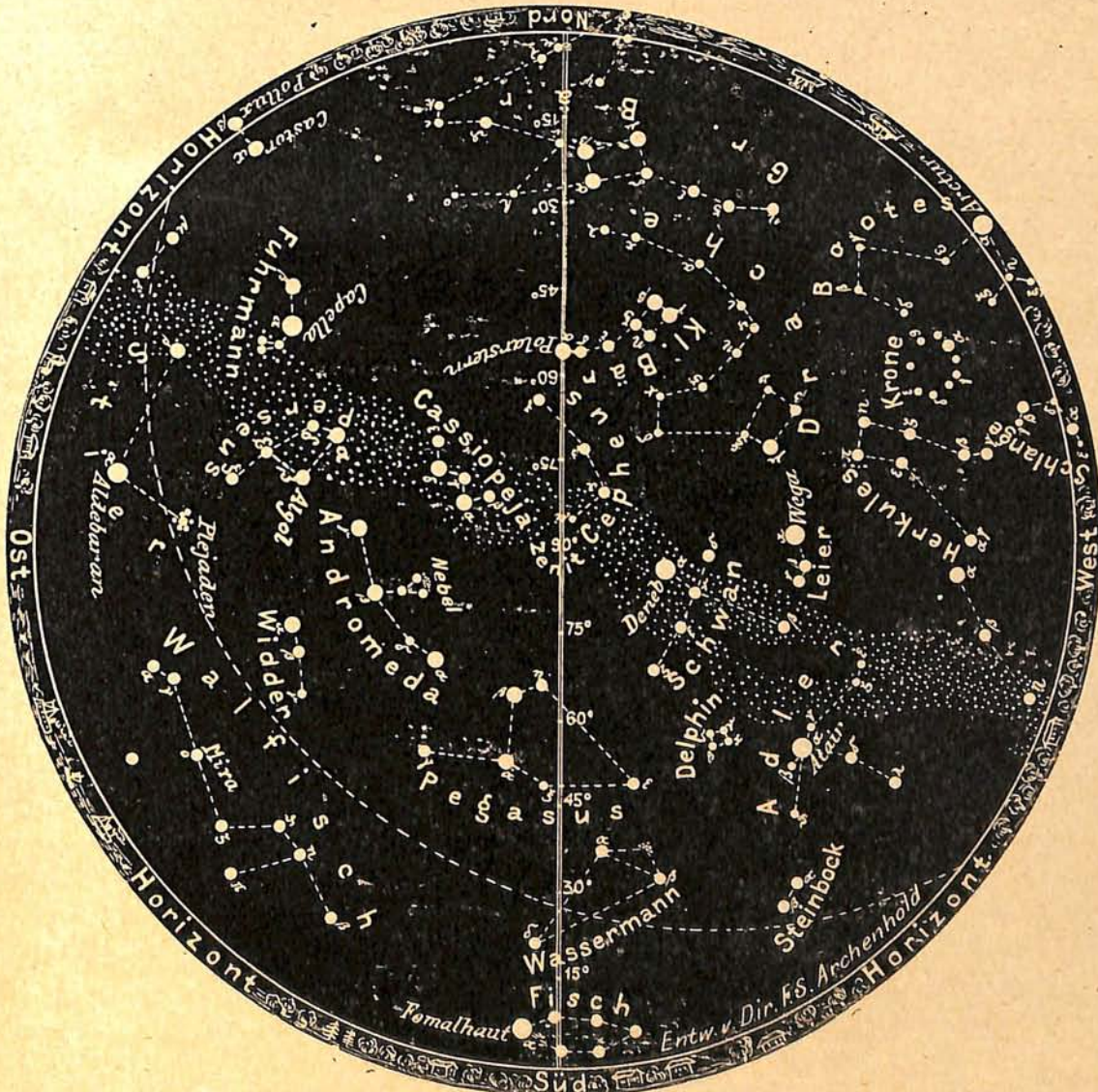
Bei dieser Gelegenheit möchten wir auf einen weit verbreiteten Irrtum aufmerksam machen, der dadurch leicht hervorgerufen wird, daß man z. B. die B-Sterne, in deren Spektrum die Heliumlinien besonders stark auftreten, auch Helium-Sterne nennt, oder die A-Sterne, die vorwiegend Wasserstofflinien zeigen, als Wasserstoffsterne bezeichnet. Es ist falsch anzunehmen, daß diese Sterne nur aus Helium oder nur aus Wasserstoff bestehen, denn sie enthalten auch die anderen Elemente, nur ist durch die Temperatur- und Druckverhältnisse in der Sternatmosphäre nicht die Möglichkeit gegeben, daß ihre Linien im sichtbaren Teil des Spektrums auftreten. Die theoretische Erklärung läßt sich aus den modernen Vorstellungen über den Bau der Atome herleiten,

und wir haben hier wieder eine der innigen Beziehungen zwischen den Erkenntnissen der Physik und der Astronomie vor uns.

Gerade die Veränderungen von Mira Ceti geben uns ein Beispiel, wie in ein und demselben Stern zu verschiedenen Zeiten die Linien verschiedener Stoffe vorherrschend sind. Zur Erklärung dieser Veränderungen ist die festgestellte Temperaturänderung der strahlenden Schichten heranzuziehen, die sich bei Mira zwischen den Grenzen 2400 und 1800 abs. Temperatur bewegt. Wie schon Sommer in dem zitierten Aufsatz ausgeführt hat, geht bei Mira dieser Vorgang periodisch in einem etwa 11monatlichen Turnus vor sich, in dem zur Zeit des Helligkeitsmaximums Gase aus dem Innern des Sterns hervorbrechen, sich über die ganze Oberfläche verbreiten und sich wieder abkühlen.

Der Sternenhimmel am 1. Oktober, abends 10 Uhr.

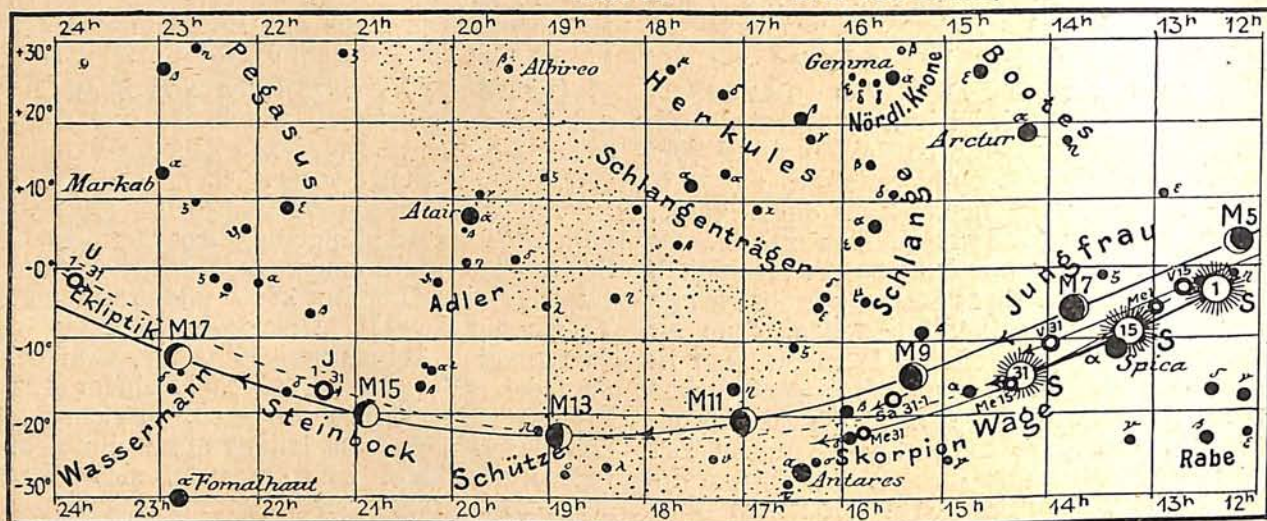
Abb. 2.



(Polhöhe 52½°)

Abb. 3a

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



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

Die Sterne.

Unsere Karte gibt den Anblick des Sternhimmels am 1. Oktober abends 10^h, am 15. abends 9^h und am 31. abends 8^h usw. wieder. Die Sternbilder, die im Sommer nicht sichtbar waren, treten wieder deutlich hervor, wie der südliche Fisch mit seinem hellsten Stern Fomalhaut. Dieser steht in einer Entfernung von 25 Lichtjahren von uns, und sein Spektrum ähnelt dem des Sirius. In nördlich gelegenen Orten, in denen Fomalhaut sich nur wenige Grade über den Horizont erhebt, wird er von den Seefahrern als Leitstern benutzt, da er, wenn er überhaupt sichtbar ist, den Südpunkt angibt. Aus alten babylonischen Jagdberichten erfahren wir, daß der Stern Gamma Crucis demselben Zwecke in Ninive diente und „Stern der Leitung“ genannt wurde.

Der zweithellste Stern im südlichen Fisch, Beta, ist in einem Zweizöller bequem als Doppelstern von 4,4. und 7,8. Größe zu erkennen. Der Abstand beider Komponenten beträgt 30". Auch der dritthellste Stern, Gamma, gehört zu den Doppelsternen, ist aber nicht so leicht zu trennen, da der Abstand nur 4" beträgt. Die Helligkeit der beiden Komponenten ist 4^m,5 und 8^m,8.

Ueber den Fischen steht der Wassermann, welcher einen kugelförmigen Sternhaufen, M2, enthält, der mit den Sternen Alpha und Beta ein gleichschenkliges Dreieck bildet. Der Stern Zeta im Wassermann ist ein sehr auf-

fälliger Doppelstern, dessen Komponenten nahezu die gleiche Helligkeit, 4,5. Größe, haben. Der Abstand beträgt 3". Leichter zu trennen ist der Stern Psi¹. Dem Hauptstern von gelber Farbe und 4,5. Größe geht ein schwacher blauer Begleiter, der in 49" Abstand steht und 8,5. Größe ist, voran.

Noch höher am Himmel, zwischen Zenit und Wassermann, finden wir das berühmte Sternbild Pegasus. Ein bemerkenswerter Doppelstern, der von den Arabern Enif genannt wurde, steht in Rekt. = 21^h 39^m und in Dekl. = 9° 25'. Der Hauptstern 2,5. Größe ist gelb, der Begleiter 8. Größe in 138" Abstand ist von violetter Farbe. Auch hier finden wir einen Sternhaufen, M 15, von kugelförmiger Gestalt in Rekt. = 21^h 25^m und Dekl. = 11° 44', der in kleinen Fernrohren wie ein ovaler Nebelfleck aussieht. Der Lichtwechsel des Sterns Beta in der Leier ist in diesem Monat noch günstig zu verfolgen. Man beobachte möglichst an jedem klaren Abend, um ein Bild von seinem Verlauf zu bekommen. Das erste Hauptminimum tritt am 8. Okt. 1^{1/2}^h nachm. ein.

Die Minima von Algol sind zu folgenden Zeiten zu beobachten:

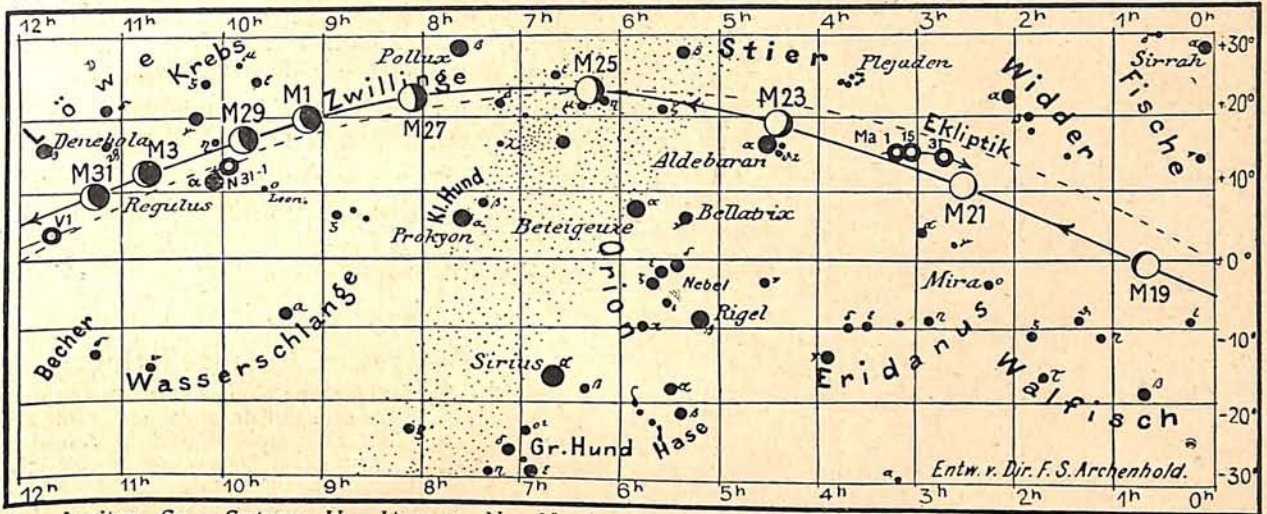
Oktober	1.	8 ^{3/4} ^h	nachm.
"	16.	5 ^h	vorm.
"	19.	1 ^{3/4} ^h	"
"	21.	10 ^{1/2} ^h	nachm.
"	24.	7 ^{1/2} ^h	"

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 12^{1/2}^h — 14^{1/4}^h) wandert durch die Sternbilder Jungfrau und Wage. Ihre Deklination nimmt dabei um nahezu 11 Grad ab. Die Tageslänge verkürzt sich von 11^{3/4} Stunden auf 9^{3/4} Stunden am Ende des Monats.

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

	Aufgang	Untergang
1. Okt.	6 ^h 7 ^m	5 ^h 43 ^m
15. "	6 ^h 32 ^m	5 ^h 11 ^m
31. "	7 ^h 1 ^m	4 ^h 38 ^m



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

Weitere Angaben finden sich in folgender Tabelle:

Datum	Rektasz. 0h Weltzeit	Deklin. 0h Weltzeit	Sternzeit Berlin.Mittag	Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit
Oktober	h m	o ' "	h m	m s
1.	12 25,9	- 2 48	12 37,7	+10 7
5.	12 40,4	4 21	12 53,5	11 22
10.	12 58,7	6 16	13 13,2	12 47
15.	13 17,2	8 9	13 32,9	14 1
20.	13 35,8	9 59	13 52,6	15 2
25.	13 54,8	11 46	14 12,3	15 47
30.	14 14,0	-13 28	14 32,0	+16 14

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten

3a und 3b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Neumond: Okt. 6. 11^{1/4}h abends
- Erstes Viertel: „ 14. 3^{1/2}h nachm.
- Vollmond: „ 21. 6^{1/4}h morg.
- Letztes Viertel: „ 28. 12h mittags

Am 4. und 31. Oktober steht der Mond in Erdferne. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt an diesen Tagen 29' 28" und 29' 32", die Horizontalparallaxe 54' und 54' 7". Am 19. Oktober befindet er sich in Erdnähe mit einem scheinbaren Durchmesser von 33' 11" und einer Horizontalparallaxe von 60' 48".

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

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1926	Dekl. 1926	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Positionswinkel Eintritt	Austritt
Oktober 23.	68 Tauri	4,3	4h 21m,2	+17° 46'	11h 11m abends	11h 40m	135°	183°

Die Planeten.

Merkur (Feld 13^h bis 15^{3/4}h) bleibt für das bloße Auge unsichtbar.

Venus (Feld 11^{3/4}h bis 14h) rückt der Sonne immer näher. Anfang Oktober ist sie 3/4 Stunden, zuletzt nur 10 Minuten am Morgenhimmel sichtbar.

Mars (Feld 3^{1/4}h bis 2^{3/4}h) bietet immer günstigere Beobachtungsverhältnisse. Er geht anfangs bald nach 7 Uhr auf und ist vom 11. an die ganze Nacht hindurch sichtbar. Seinen diesjährigen geringsten Abstand von der Erde hat er am 27. Oktober, morgens 6h, mit 68,6 Millionen km. Das Licht braucht 3^m 49^s, um diese Strecke zurückzulegen. Der scheinbare Durchmesser des Planeten wächst auf

20",4 gegen 25",5 im August 1924 an, und die Helligkeit des Mars erreicht trotz seines wesentlich kleineren scheinbaren Durchmessers Ende des Monats die des Jupiter. Den Meridian passiert Mars kurz nach Mitternacht.

Jupiter (Feld 21^{1/4}h) ist in den Abendstunden ausserordentlich günstig zu beobachten, da er anfangs gegen 8^{3/4}h, zuletzt gegen 6^{3/4}h seinen höchsten Stand über dem Horizont erreicht. Obwohl Jupiter im Oktober etwa zehnmal weiter von der Erde entfernt ist als Mars, erscheint der scheinbare Durchmesser dieses Riesenplaneten doppelt so gross wie der des Mars. Die Verfinsterungen und Stellungen seiner vier hellsten Monde sind aus der folgenden Tabelle zu ersehen.

Verfinsterungen			Stellungen			
Okt.	M. E. Z.	Mond	Okt.	21h 15m M. E. Z.	Okt.	21h 15m M. E. Z.
	h m					
7	12 10	I A	1	20 134	17	0 1324
7	6 23	III E	2	12 034	18	31 024
7	9 58	III A	3	0 3124	19	32 014
8	6 38	I A	4	312 04	20	31 024
13	7 35	II A	5	32 014	21	3 0124
14	10 24	III E	6	3 02	22	2 043
15	5 10	IV A	7	41 032	23	241 03
15	8 34	I A	8	42 013	24	4 0132
20	10 13	II A	9	412 03	25	413 02
22	10 29	I A	10	4 0312	26	432 01
24	4 58	I A	11	431 0	27	431 0
31	6 53	I A	12	432 01	28	43 012
			13	431 02	29	42 03
			14	4 032	30	421 03
			15	2 0143	31	0 123
			16	21 034		

A = Austritt
E = Eintritt

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

Saturn (Feld 15^{1/2}^h) ist am Anfang des Monats noch 1/2 Stunde in der Abenddämmerung sichtbar. Dann verschwindet er in der zweiten Monatshälfte in den Strahlen der Sonne.

Uranus (Feld 23^{3/4}^h) steht am 15. in Rekt. = 23^h 48^m,5 und Dekl. = -2^o 6' und ist während der ganzen Nacht zu beobachten.

Neptun (Feld 10^h) ist am Morgenhimmel aufzusuchen. Er steht nordwestlich von Regulus im Löwen in Rekt. = 9^h 55^m,2 und Dekl. = 13^o 7'.

Bemerkenswerte Konstellationen.

Okt. 2.	11 ^h abends	Neptun i. Konjunktion m. d. Monde.
" 5.	6 "	Venus in Konjunktion m. d. Monde.
" 7.	11 "	Merkur in Konjunkt. m. d. Monde.
" 10.	6 morg.	Saturn i. Konjunktion m. d. Monde.
" 14.	10 vorm.	Jupiter stationär.
" 16.	12 mittags	Jupiter i. Konjunktion m. d. Monde.
" 19.	2 morg.	Uranus i. Konjunktion m. d. Monde.
" 22.	11 vorm.	Mars in Konjunktion mit d. Monde.
" 27.	6 "	Mars in Erdnähe.
" 28.	mittern.	Merkur in Konjunktion mit Saturn.
" 30.	7 ^h vorm.	Neptun i. Konjunktion m. d. Monde.

Die Kometen des Jahres 1925.

Den ersten Kometen von 1925 fand der Russe Shaïn in Simeis am 22. März durch einen bemerkenswerten Zufall. Um das neu-aufgestellte Spiegelteleskop zu versuchen, machte er aufs Geratewohl eine Himmelsaufnahme im Tierkreisbilde der Jungfrau, verschob noch dazu die Platte falsch — und fand gerade dadurch den Irrstern, der ihm entwischt sein würde, wenn er das Riesenfernrohr richtig der Bewegung der Fixsterne nachgeführt hätte. Der Komet war bei der Entdeckung überaus schwach und erreichte auch zur Zeit seiner verhältnismäßig größten Helligkeit nur gerade so viel Leuchtkraft, daß er in einem Merzchen 45 mm-Schulfernrohr gesehen werden konnte. Trotzdem muß dieses unscheinbare Gestirn ein wahrer Gigant des Kosmos gewesen sein, denn wie die Rechnung nachher zeigen konnte, ging die Sonnenentfernung unter 630 Millionen Kilometer nicht herab. Noch nie ist ein Komet mit so fernem Sonnennahpunkt gesichtet worden.

Die Auffindung des zweiten Kometen von 1925 wurde nur zwei Tage später von dem Astronomen Reid im Kapland (Südafrika) angezeigt. Auch dieses Gestirn stand im Bilde der Jungfrau. Es erreichte auch nur knapp die Helligkeit, um im Schulfernrohr gerade noch gesehen zu werden, und verschwand, ohne besondere Erscheinungen dargeboten zu haben. Auch hier ergab die Berechnung den außergewöhnlich großen geringsten Sonnenabstand von 1,69 astronomischen Einheiten (worunter man die Entfernung der Erde von der Sonne versteht, die 149^{1/2} Millionen Kilometern gleich ist).

Auch der dritte Komet von 1925, der am 3. April von Orkisz in Polen im Bilde des Pegasus aufgefunden wurde, war nicht erwartet worden. Er wurde verhältnismäßig hell und konnte im Mai schon im Feldstecher sehr gut beobachtet werden. Er entwickelte einen ganz deutlichen Schweif und glich so in seinem Aeußern schon sehr der Vorstellung, die sich der Laie von einem großen Haarstern zu machen pflegt. Am 31. Mai ging dieser Komet nur acht Grad vom Polarstern vorbei; ein seltener Fall!

Erst als vierter Komet von 1925 sollte ein wiederkehrendes Gestirn aufgefunden werden. Es handelt sich um den sog. zweiten Tempelschen Kometen, dessen erste Entdeckung im Jahre 1873 gelang. Diesmal konnte der Astronom Stobbe von der schönen Sternwarte in Bergedorf die Wiederauffindung am 11. Juni als erster anzeigen. Auch dieser Komet erreichte eine solche Helligkeit, daß ihn Schulfernrohre erreichen konnten, verschwand aber ebenfalls, ohne irgendwelche Besonderheiten geboten zu haben.

Als fünfter Komet von 1925 wurde von Baade, ebenfalls in Bergedorf, am 13. Juli der zurückerwartete Komet Wolf von 1884 durch eine Lichtbildaufnahme festgestellt. Es zeigte sich, daß der Komet von dem Riesenwandelstern Jupiter in eine andere Bahn geschleudert worden war, so daß er jetzt achteinhalb gegen früher sechseinhalb Jahre benötigt, um einmal das Tagesgestirn zu umlaufen.

Dagegen wurde der rechnermäßig fällige Komet Schorr, der die vorläufige Bezeichnung

1918/III trägt, weil er in jenem Jahre als dritter durch den Sonnennahpunkt ging, überall vergebens gesucht.

Das halbe Dutzend Kometen im Jahre 1925 wurde voll, als Schaumasse von der Sternwarte in Nizza am 14. August die Wiederauffindung des Borellischen Irrsterns verkündigte, der 1905 gesehen worden war. Dieser Komet zeigte zwar in starken Fernrohren einen bemerklichen Schweifansatz, erreichte aber niemals so viel Kraft, daß er in kleinen Rohren gesichtet werden konnte.

Nicht so glatt sollte die Auffindung des gleichfalls zurückerwarteten Kometen Brooks von 1889 glücken. Baade in Bergedorf bemühte sich viele Nächte vergebens und mußte selbst Ende September noch die Erfolglosigkeit bekennen. Auch sonst wurde nirgends etwas von dem fernen Himmelswanderer gesehen. Als am 24. September durch Albitzky die Entdeckung gelang und man nach ihr die Bahn zurückrechnete, zeigte sich, daß schon auf einer Aufnahme von Shaïn vom 9. September der blasse Körper festgehalten, sogar als verdächtiges Objekt bemerkt, aber bloß nicht als der gesuchte Komet erkannt worden war.

Noch geheimnisvoller ist die Geschichte des seltsamen Irrsterns, dessen Auffindung ein Telegramm des Astronomen Barabascheff am 11. Oktober anzeigte. Der Komet sollte so hell sein, daß er schon mit freiem Auge gesehen werden konnte. Mit der beispiellosen Geschwindigkeit der modernen Berichterstattung durchflog diese Meldung alle Blätter, besonders die auf Sensationen eingestellten großen Tageszeitungen, und überall mögen soundso viele Feldstecher und Operngläser das Sternbild des Pegasus gemustert haben, wo der rätselvolle Schweifstern sich aufhalten sollte. Aber alle Nachsuchungen blieben vergebens. Nach drei Tagen lagen schon von so ziemlich allen Sternwarten Nachrichten vor, daß im weiten Umkreis um den bezeichneten Punkt nicht die Spur eines verdächtigen Objekts festzustellen gewesen sei. Daraufhin hielt man die erste Meldung fast allgemein für einen Irrtum, zumal die Kontrollzahl des Telegramms schon nicht gestimmt hatte.

Später erfuhr man indessen durch die Astronomische Zentralstelle, daß Barabascheff an jenem Abend wirklich ein kometartiges Objekt auf einer Himmelsaufnahme festgestellt hat und dieses, als er sogleich einen Kometensucher in jene Himmelsgegend richtete, auch eine kleine Weile, sogar mit freiem Auge, sehen konnte. Auch ein Gehilfe und mehrere Besucher der Sternwarte sahen den Kometen. Eine Wolkenbank, die eine halbe Stunde später heraufzog, vereitelte aber die weitere Verfolgung. Da das schlechte Wetter anhielt, vermochte der Himmelskörper leider wieder zu entweichen.

Den nächsten Kometen von 1925 fand Baade in Bergedorf am 20. Oktober. Diesmal handelte es sich wieder um einen berechnungsmäßig zu erwartenden Körper, nämlich den Kometen Faye. Eine Nachsuchung auf früheren Platten zeigte, daß er schon am 29. August photographiert worden war, ohne bemerkt worden zu sein.

Wer jemals selbst derartige Originalaufnahmen von Irrsternen gesehen hat, wird begreiflich finden, wieso das Bild eines Kometen wohl auf einer Platte enthalten sein kann, sich aber dennoch der Feststellung vorerst entzieht. Ist doch das Bild eines solchen wandelnden Gestirns oft derart schwach, daß man es auch dann nur mit Mühe auf der Platte unterm Mikroskop sehen kann, wenn man schon genau weiß, an welcher Stelle es liegen muß.

Im nächsten Monat, am 17. November, fand van Biesbroeck auf der Yerkes-Sternwarte einen nicht eben schwachen Körper, der schon sogleich einen kurzen, im Fernrohr deutlichen Schweif zeigte.

Einen anderen Kometen zeigten mehrere Entdecker an. Wilk in Krakau wollte ihn am 19. November zuerst gesichtet haben. In Babelsberg aber war er schon am 18. photographisch aufgenommen worden, und nachträglich meldete sich aus Amerika der Astronom Peltier, der ihn bereits am 14. aufgefunden hatte. So erhielt das neue Gestirn den Doppelnamen Wilk-Peltier.

Den letzten Irrstern des Jahres 1925 fand endlich der Astronom Ensor auf der Kapsternwarte in Südafrika am 14. Dezember als mattes Nebelchen achter Lichtklasse. Der Komet stand dabei so tief gegen den Südpol des Himmels, daß ihn die europäischen und nordamerikanischen Sternwarten nicht erreichen konnten. Daher hörte man zuerst nur wenig von ihm. Dann aber hatte der englische Astronom Crommelin, dessen scharfe Berechnung der Wiederkehr des Halleyschen Schweifsterns vom Jahre 1910 noch in aller Erinnerung ist, für Ensors Gestirn eine Bahnbestimmung durchgeführt, die zeigte, daß dieser Komet im Februar und März auch für uns Bewohner der nördlichen Erdhalbkugel in recht günstige Sichtbarkeitsbedingungen gelangen mußte, so daß, nach allen früheren Erfahrungen zu urteilen, eine recht bemerkenswerte Erscheinung zu erwarten war.

Leider hielt Ensors Irrstern nicht, was er nach seinem Aussehen zur Zeit der Entdeckung und nach seiner Bahnlage versprach. Sei es, weil ihn der Durchgang durch die Sonnennähe am 12. Februar zu sehr geschwächt hatte, sei es sonst aus irgendeinem unbekanntem Grunde, jedenfalls bot auch dieser letzte Komet des Jahres 1925 den Beobachtern nichts dar als einen matten länglichen Nebelfleck, bei dem ein Schweifansatz kaum zu erkennen war.

M. Valier.

KLEINE MITTEILUNGEN

Das Goerzche Tisch-Thermometer. Ein Tischthermometer, das außerordentlich rasch jedem Temperaturwechsel folgt und den Wandthermometern gegenüber den Vorteil gewährt, daß es an jeder Stelle des Raumes aufgestellt werden kann, und daß seine Zeigerstellung auch auf größere Entfernungen sichtbar ist, während die Quecksilbersäule des Wandthermometers nur in der Nähe beobachtet werden kann, ist neuerdings von der Firma Goerz konstruiert worden.



Der Metallfuß des Instrumentes ist aus Messing gefertigt und zeigt infolgedessen bei Temperaturänderungen eine meßbare Aenderung seiner Höhe; er ist als Teil des Bimetall-Körpers benutzt worden. In dem oberen Teil dieses Metallfußes, nahe dem Skalengehäuse, ist ein Invarstahlröhrchen befestigt, das senkrecht nach unten in den Fuß hineinragt. Das untere, abge-

schrägte Ende dieses Röhrchens stützt sich auf einen Hebel, und dieser Hebel drückt mit seinem schneidens-förmigen Ende auf einen zweiten Hebel, dessen freies Ende mit einem feinen Metallröhrchen verbunden ist, das in das Skalengehäuse hineingeführt ist und mit seinem oberen Ende unter Vermittlung einer ganz feinen Metallkette die Zeigerwelle umgibt und diesen Zeiger der Bewegung der Fühlhebel-Einrichtung entsprechend dreht. Bei einer Temperaturänderung der umgebenden Luft um beispielsweise 70° C. entsteht zwischen dem Metallfuß und dem Invarrohr ein Ausdehnungsunterschied von ca. 0,07 mm; da die Hebelübersetzung ungefähr = 80 : 1 ist, schwingt das freie Ende des zweiten Hebels mit dem feinen Metalldraht um ca. 5,5 mm aus und dreht den Zeiger im Skalengehäuse um etwa 300 Winkelgrade herum. Dieser Zeigerweg ist in 70 Celsiusgrade (Centigrade) unterteilt, wovon 20° auf den Bereich unter dem Gefrierpunkt entfallen und 50° auf den Bereich über dem Gefrierpunkt. Das Instrument ist also weit über die Temperaturschwankungen, welche in geschlossenen Räumen vorkommen, hinaus brauchbar.

Da der Instrumentenfuß, welcher das sich stark ausdehnende Element des Bimetall-Körpers bildet, einer großen Oberfläche der Zimmerluft ausgesetzt ist, so ändert dieser Metallkörper seine Eigenwärme sehr schnell, und die Anzeigevorrichtung folgt daher jeder Temperaturänderung sofort. Bei direkter Berührung mit der warmen Hand nimmt man unverzüglich ein Steigen des Zeigers in großem Maße wahr, dieses Ansteigen erfolgt sogar schneller, als es bei den üblichen Zimmerthermometern der Fall ist. Für die an physikalischen Erscheinungen interessierte Jugend ist das Tischthermometer ein ausgezeichnetes Demonstrationsmodell für die überraschend große Wärmeausdehnung von Metallkörpern. Rr.

Erdbeben in Karpathenrußland. In der Ortschaft Terezva und Umgebung soll am 11. August ein Erdbeben stattgefunden haben, welches sich in heftigen wellenartigen Erschütterungen der Erdoberfläche

offenbarte. Die größte Erschütterung erfolgte um 2 Uhr 10 Minuten nachts und dauerte angeblich 30 Sekunden. Die letzte Erdbebenerscheinung war um 5 Uhr früh. Besonders stark sind die aus Backstein erbauten Häuser mitgenommen; bei vielen sind die Hauskamine eingestürzt. Opfer an Menschenleben seien nicht zu verzeichnen. O. D.

Planetoiden im Oktober 1926. Wir geben nachstehend die Ephemeride einiger Planeten, die im kommenden Monat in Opposition zur Sonne treten und den Instrumenten des Liebhaber-Astronomen gerade noch zugänglich sind:

(704) Interamnia

	Rekt.	Dekl.
Sept. 22.	0h 45m + 33° 56'	
30.	0 39	33 48
Okt. 8.	0 32	33 19
16.	0 25	32 31
24.	0 20	31 28
Nov. 1.	0h 15m + 30° 13'	

Opposition Okt. 3.
Helligkeit 9m,5.

(22) Kalliope

	Rekt.	Dekl.
Okt. 8.	1h 56m - 4° 42'	
16.	1 49	4 57
24.	1 42	5 4
Nov. 1.	1 35	5 1
9.	1 28	4 46
17.	1h 23m - 4° 19'	

Opposition Okt. 22.
Helligkeit 9m,4.

(28) Bellona

	Rekt.	Dekl.
Okt. 16.	2h 20m + 0° 6'	
24.	2 14	- 0 46
Nov. 1.	2 7	1 31
9.	2 1	2 6
17.	1 55	2 29
25.	1h 50m - 2° 39'	

Opposition Okt. 28.
Helligkeit 10m,0.

Der Planet Interamnia wurde am 2. Oktober 1910 von Cerulli entdeckt; er durchläuft zur Zeit seiner größten Helligkeit in ungewöhnlich nördlicher Deklination den südlichen Teil des Sternbildes der Andromeda und ist in der Nähe des hellsten Sternes Sirrah dieser Konstellation leicht aufzufinden.

Die diesjährige Erdnähe des Planeten Kalliope gehört zu den günstigsten; der Körper kommt uns im Laufe der nächsten Wochen so nahe, daß er fast seine größtmögliche Helligkeit erreicht. Bemerken wollen wir noch, daß die Auffindung durch Hind in London am 16. November 1852 geschah.

Während die beiden erstgenannten Planetoiden sich infolge ihrer Helligkeit besonders gut auch für visuelle Beobachtungen eignen, ist die Bahn der am 1. März 1854 von Luther in Düsseldorf entdeckten Bellona besser mit Hilfe der photographischen Platte bei reichlich langer Exposition zu verfolgen. E. O. N.

Finlayscher Komet 1926 d. Am 3. August wurde von Stobbe der kurzperiodische Komet Finlay wieder aufgefunden. Auf zwei Platten, die mit 30 Minuten Belichtungsdauer am Lippert-Astrographen der Hamburg-Bergedorfer Sternwarte erhalten worden waren, erschien der Komet wie ein Nebelfleck 11. bis 12. Größe ohne Kern und mit einem Durchmesser von 1". Der Komet stand bei seiner Auffindung zwischen den Hyaden und Plejaden im Stier und wandert bis Anfang September in die Zwillinge. Im Laufe des Monats wird seine Helligkeit langsam von 12,1 auf 12,4. Größe abnehmen. Für die Besitzer von stärkeren Fernrohren geben wir nachstehend seine Ephemeride wieder:

	Rekt.	Dekl.
Sept. 6.	6h 19m 19s + 22° 56',2	
9.	6 29 6	23 2,7
12.	6 38 31	23 7,1
15.	6 47 33	23 9,5
18.	6 56 13	23 10,5
21.	7 4 31	23 10,0
24.	7 12 26	23 8,2
27.	7 19 58	23 5,7
30.	7h 27m 7s + 23° 2',5	

G. A

