

W. Das

21. Jul
1920

De
Cre
Hern

Das Weltall



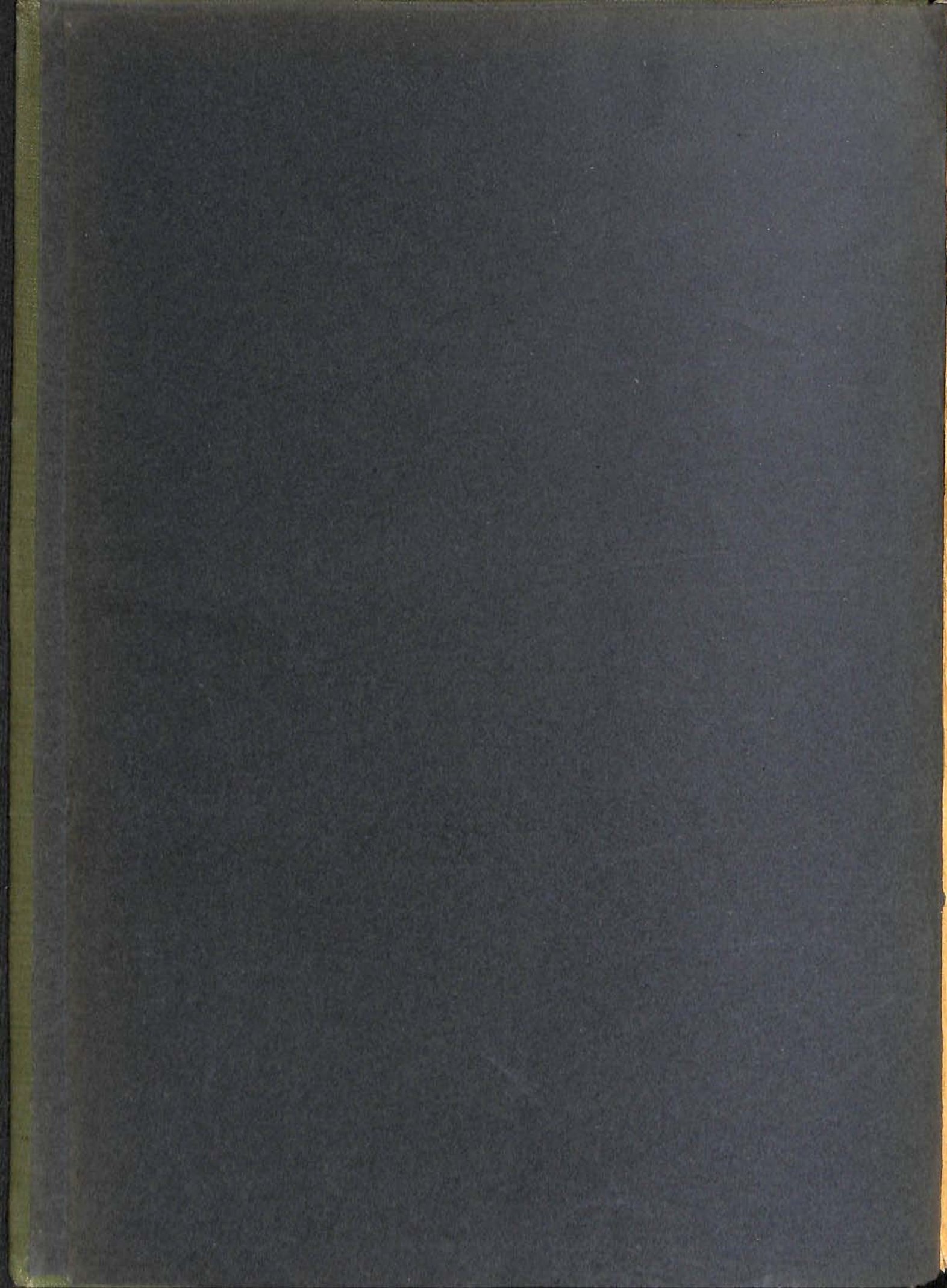
21. Jahrgang.

1920-1921

Herausgegeben

von

Dr. F. S. Archenhold.



ARCHENHOLD-STERNWARTE
Berlin-Treptow Fernruf: 674156

Das Weltall

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie
und verwandte Gebiete

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen

von

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

21. Jahrgang

==== Oktober 1920 bis September 1921 ====

Mit 56 Abbildungen



Verlag der Treptow-Sternwarte
Berlin-Treptow

Mitarbeiter.

	Seite		Seite
Ahrens, Dr. W.	111	Hoffmann, Gymn.-Dir. i. R., Nordhausen . . .	1
Albrecht, Studienrat, Julius	40	Hoffmeister, Cuno	88
Archenhold, Dr. F. S. 6, 9, 16, 29, 43, 49, 60, 66, 77, 105, 123, 145, 165	165	Kienle, Dr. Hans 89, 112,	116
Blaschke, Dr. M. 49,	111	Naake, Eduard O. 34, 110,	154
Block, Dr. Walter 73,	142	Nippoldt, Prof. Dr. A. 14,	96
Carthaus, Dr. Emil	155	Oppenheim, Prof. S., Wien	51
Comas Solá, Prof. T., Barzelona	37	Rudeloff, Ingenieur Franz, Magdeburg-B. . . .	153
Everling, Dr. E.	67	Sommer, Studienrat Richard 22, 38, 99, 104,	129
Grigull, Dr. Th.	113	Strehl, Prof. Dr., Hof	162
Grosse, Prof. Dr.	104	Valier, Max 15,	55
Hofmann, Albert, Mehlem a. Rh.	134	Wolf, Prof. Max	73

Verzeichnis der Abbildungen.

	Seite		Seite
Venus als Abendstern 1920/21	6	bewegung des Fernrohrs in Rektaszension (1 Abb.)	61
Hochspannungstransformator von 100000 Volt Maschinenraum der Telefunken-Großstation Chapultepec	7	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Februar 1921 (2 Fig.)	62/63
Senderanlage der Telefunken-Großstation Cha- pultepec	8	Das Messen der wahren Neigung (11 Fig.)	67, 69/72
Empfängerraum der Telefunken-Großstation Chapultepec	9	Lauf von Sonne, Mond und Planeten in den Monaten März, April, Mai und Juni 1921 (8 Fig.)	73/81
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat November 1920 (2 Fig.)	12/13	Die Bewegungen der Sonne und der Fixsterne (6 Fig.)	90, 116, 118
Kosmischer Elektro-Magnetismus (4 Fig.) . .	19/20	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Juli 1921 (2 Fig.)	106/107
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Dezember 1920 (2 Fig.)	30/31	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat August 1921 (2 Fig.)	124/125
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Hermann Struwe † .	35	Lauf von Sonne, Mond und Planeten für die Monate September und Oktober 1921 (4 Fig.)	148/149
Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat Januar 1921 (2 Fig.)	46/47	Die Atmosphäre der Erde von der geologischen Urzeit an bis heute (2 Fig.)	159/160
Das Innere des Fundamentes des großen Fern- rohrs der Treptow-Sternwarte mit den beiden Elektromotoren zur Einstellung und Nach-		Lauf von Sonne, Mond und Planeten für den Monat November 1921 (2 Fig.)	166, 167



Inhaltsverzeichnis.

	Seite		Seite
Venus als Abendstern 1920/21. Von Gymnasialdirektor i. R. B. Hoffmann in Nordhausen	1	Das Sternsystem 13 Ceti. Ein Beitrag zur Bestimmung der Fixsternmassen. Von Studienrat Richard Sommer	129
Die neue mexikanische Telefunken-Großstation Chapultepec. Von Dr. F. S. Archenhold.	6	Das Rätsel der Mondkrater. Von Albert Hofmann, Mehlem a. Rh.	134
Kosmischer Elektro-Magnetismus. (Aus einem Vortrag in der Treptow-Sternwarte.) Von Prof. Dr. A. Nippoldt	17	Grundlagen der Kolloidchemie. Von Dr. Walter Block	142
Capella. Auf dem Wege zur Messung der scheinbaren Fixsterndurchmesser. Von Studienrat Richard Sommer	22, 38	Die Atmosphäre der Erde von der geologischen Urzeit an bis heute. Von Dr. Emil Cart- haus	155
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Hermann Struwe †. Von Dr. F. S. Archenhold	35	Lichtwellen. Von Prof. Dr. Strehl in Hof	162
Die Sternströme und das Vorrücken der Nachtgleichen. Von Prof. T. Comas Solá, Barzelona	37	Der gestirnte Himmel:	
Newton, Einstein, Lenard. Von Studienrat Julius Albrecht	40	im Monat November 1920 (Die Spektren der Wolf Rayet-Sterne)	9
Die Kant-Laplacesche Theorie. Von Prof. S. Oppenheim, Wien	51	im Monat Dezember 1920 (Ein neuer veränderlicher Nebel)	29
Diskussion der Erscheinung des teleskopischen Tagesmeteors zu Bozen am 12. Oktober 1920. Von Max Valier	55	im Monat Januar 1921 (Über die Doppelsternnatur der Gestirne der Spektralklasse Oe 5)	43
Das Messen der wahren Neigung. Von Dr. E. Everling	67	im Monat Februar 1921 (Der Bedeckungsveränderliche Lambda Tauri)	60
Merkwürdiges Tagesmeteor? Von Prof. Max Wolf	73	in den Monaten März, April, Mai und Juni 1921 (Kometenerscheinungen im Jahre 1921)	77
Physikalische Rundschau. Von Dr. Walter Block	73	im Monat Juli 1921 (Über die Dichten- und Massenverhältnisse der Doppelsterne)	105
Die Bewegungen der Sonne und der Fixsterne. Von Dr. Hans Kienle	89, 116	im Monat August 1921 (Über die Entstehung der neuen Sterne)	123
Das Reich zwischen Luft und Erde. Von Prof. Dr. A. Nippoldt	96	in den Monaten September und Oktober 1921 (Über dunkle Massen im Weltall)	145
Heimat und Volkstum der Familie Koppernigk (Coppernicus). Von Studienrat Richard Sommer	99	im Monat November 1921 (Die wahre Ursache der Sonnenfleckenperiode)	165
Ballon oder Meteor. Von Prof. Dr. Grosse	104	Aus dem Leserkreise	153
Eine seltene Sternbedeckung. Von Studienrat Richard Sommer	104	Kleine Mitteilungen.	
Der transneptunische Planet. Von Dr. Th. Grigull	113	Ein teleskopisches Tages-Meteor in Bozen 15. — „Wasserstoffbomben“ auf der Sonne 16. — Günstige Gelegenheit zu Beobachtungen des kleinen Planeten Ceres im Dezember 1920 34. — Ent-	

deckung eines neuen Sternes Nova Sagittarii No. 7 49. — Die Farbe der Nebelsterne 49. — Temperaturabnahme mit der Höhe 49. — Das dreifache Sternsystem 13 Ceti 66. — Der Komet 1919 b und die Abstoßung eines Kometenschweifes 66. — Ein mutmaßlich neuer Stern am südlichen Sternenhimmel in der „Norma“ 66. — Ein merkwürdiges Meteor 88. — Über die Entdeckung neuer Planetoiden 1919/20 110. — Zirren und Kumuli als Verwandte 110. — Wilhelm Foersterns Vater 110. — Zwei Spiralnebel mit außerordentlicher Bewegung 154.

Bücherschau.

	Seite
Haas, A., Einführung in die theoretische Physik	50
Pfaundler, L. v., Die Physik des täglichen Lebens	50
Machè, H., Die Physik der Verbrennungserscheinungen	50
Fuchs, Franz, Grundriß der Funken-Telegraphie in gemeinverständlicher Darstellung	50
Kultur der Gegenwart, III. Teil, 3. Abt., 3. Band, Astronomie	112
Fricke, H., Der Fehler in Einsteins Relativitätstheorie	170

Sach- und Namenregister.

Seite		Seite		Seite
112	Astronomie (Kultur der Gegenwart)	145	September u. Oktober 1921	50
49	Atmosphäre: Temperaturabnahme mit der Höhe	165	November 1921	50
142	Chemie: Kolloidchemie, Grundlagen der		Kometen:	50
153	Chronologie: Schaltjahre, seltene	66	Abstoßung eines Kometenschweifes	50
53	Copernicus	77	Kometenerscheinungen im Jahre 1921	73
40	Einstein, Newton, Lenard	51	Kosmogonie:	34
17	Elektrizität: Elektro Magnetismus, Kosmischer	17	Kant-Laplacesche Theorie	110
50	Funken-Telegraphie, Grundriß der (Franz Fuchs)	37	Kosmischer Elektromagnetismus	104
6	Telefunken-Großstation Chapultepec	40	Sternströme	113
17	Erdelektrizität: Elektromagnetismus, Kosmischer	67	Lenard, Einstein, Newton	1
96	Erdoberfläche, der	67	Luftschiffahrt:	89, 116
111	Foersterns Vater	104	Das Messen der wahren Neigung	16
9	Gestirnter Himmel im Monat: November 1920	55	Meteorerscheinungen:	89, 116
29	Dezember 1920	88	Ballon oder Meteor	22, 38
43	Januar 1921	126	Diskussion der Meteorerscheinung zu Bozen	105
60	Februar 1921	15	Merkwürdiges Meteor	123
77	März, April, Mai, Juni 1921	73	Perseidenschwarm	49
105	Juli 1921	100	Tagesmeteor in Bozen	43
123	August 1921	134	—, Merkwürdiges	66
		134	Meteorologie:	49
		134	Zirren und Kumuli	104
		134	Mond:	37
		134	Mondkrater	9
		23	Nebel:	35
		145	Nebel, Veränderlicher	35
		154	Nebelmassen	35
		40	Spiralnebel	35
		40	Newton, Einstein, Lenard	35
		50	Physik:	35
		50	Einführung in die (Haas)	35
		50	Physik des täglichen Lebens (Pfaundler)	35
		50	— der Verbrennungerscheinungen (Mache)	35
		73	Physikalische Rundschau	35
		34	Planeten:	35
		110	Ceres im Dezember 1920	35
		104	Planetoiden 1919/20	35
		113	Sternbedeckung durch den Mars	35
		1	Transneptunischer Planet	35
		89, 116	Venus als Abendstern	35
		16	Sonne:	35
		89, 116	Bewegung der Sonne und Fixsterne	35
		16	Wasserstoffbomben	35
		89, 116	Sterne:	35
		22, 38	Bewegung d. Fixsterne	35
		105	Capella	35
		123	Dichten und Massen der Doppelsterne	35
		49	Entstehung der Neuen	35
		43	Farbe der Nebelsterne	35
		66	Gestirne d. Spektralklasse O e 5	35
		49	Neuer Stern	35
		104	Nova Sagittarii Nr. 7	35
		37	Seltene Sternbedeckung	35
		9	Sternströme	35
		35	Wolf-Rayet-Sterne	35
		35	Struwe †	35
		6	Technik:	35
		6	Telefunkengroßstation Chapultepec	35
		49	Temperatur:	35
		49	Temperaturabnahme mit der Höhe	35

INHALT

1. Venus als Abendstern 1920/21. Von Gymnasialdirektor i. R. B. Hoffmann in Nordhausen	1	(Die Spektren der Wolf-Rayet-Sterne). Von Dr. F. S. Archenhold	9
2. Die neue mexikanische Telefunken-Großstation Chapultepec. Von Dr. F. S. Archenhold	6	4. Kleine Mitteilungen: Ein teleskopisches Tages-Meteor in Bozen. — Wasserstoffbomben auf der Sonne . . .	15
3. Der gestirnte Himmel im Monat November 1920		5. An unsere Leser	16

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

Venus als Abendstern 1920/21.

Von Gymnasialdirektor i. R. B. Hoffmann in Nordhausen.

Zum ungefähren Berechnen eines Planetenortes am Himmelsgewölbe genügt die Annahme, daß Erde und Planet sich in konzentrischen Kreisen mit gleichbleibender Geschwindigkeit um die Sonne bewegen. Sind die heliozentrischen Längen beider für einen bestimmten Zeitpunkt und ihre Winkelgeschwindigkeiten oder Tagesschritte bekannt, so kann der Ort für eine gegebene Zeit in einfacher, für die Bedürfnisse des Freundes der Himmelskunde genügender Weise festgestellt werden.

Es ist dringend zu empfehlen, von den zu behandelnden Vorgängen einen wahren Verhältnissen entsprechendes Bild zu zeichnen und die in Betracht kommenden Planetenorte ihrer richtigen heliozentrischen Länge nach zu vermerken. Legt man einen bestimmten Maßstab zugrunde, setzt also im vorliegenden Falle den Erdbahnhalmmesser $r_e = 10,00$ cm, den der Venus $r_v = 7,233$ cm, so bestätigen die Maße der Zeichnung die Rechenergebnisse und lassen gröbere Rechenfehler erkennen.

Am 1920. 1. 0. war die heliozentrische Länge der Venus $\lambda_v = 164^{\circ},9$, die der Erde $\lambda_e = 98^{\circ},8$; die Bahngeschwindigkeiten sind nach Schülke, vierstellige Logarithmentafeln, $w_v = 1,6021 \frac{0}{d}$ und $w_e = 0,9856 \frac{0}{d}$, daraus ergibt sich für den Zeitpunkt der oberen Konjunktion die einfache Gleichung:

$$164^{\circ},9 + x \cdot 1^{\circ},6021 - 98^{\circ},8 - x \cdot 0^{\circ},9856 = 180^{\circ},0$$

$$x = \frac{180,0 - 66,1}{0,6165}$$

$$= 185$$

Die obere Konjunktion findet also nach 185 Tagen statt, also am

$$\begin{array}{r} 1920. \quad 1. \quad 0. \\ + \quad 6. \quad 5. - 2 \quad (\text{die } 31. \text{ des März und Mai}) \\ \hline 1920. \quad 7. \quad 3. \end{array}$$

Setzt man den Erdbahnhalmmesser $r_e = 1,0000$, so ist nach Schülke, Logarithmentafel, der der Venus $r_v = 0,7233$, also der Winkel VSE, wenn von der Erde aus gesehen Venus ihren größten Abstand von der Sonne hat:

$$\cos VSE = \frac{0,7233}{1,0000}$$

$$VSE = 43^{\circ},7$$

Demnach besteht für den Zeitpunkt des größten Abstandes der Venus von der Sonne die Gleichung:

$$169^{\circ},4 + x \cdot 1^{\circ},6021 - 98^{\circ},8 - x \cdot 0^{\circ},9856 = 316^{\circ},3$$

$$x = \frac{250,2}{0,6165}$$

$$= 406$$

Der Tag ist also:

$$\begin{array}{r} 1920. \quad 1. \quad 0. \\ + \quad 1. \quad 1. \quad 16. - 7 \text{ (die 31. der Zwischenmonate)} \\ \hline 1921. \quad 2. \quad 9. \end{array}$$

Auf dieselbe Weise findet man für den Zeitpunkt der unteren Konjunktion:
1921. 4. 21.

Zwischen dem ersten und letzten Zeitpunkt liegt also die Sichtbarkeitsdauer der Venus als Abendstern. Bis zum 1921. 2. 9. vergrößert sich ihr Abstand von der Sonne, dann nähert sie sich ihr wieder, um, zuletzt rückläufig werdend, rasch in den Strahlen der Sonne zu verschwinden. Da die Neigung des Tierkreises gegen den Horizont in den ersten Monaten der Sichtbarkeit nur gering ist, so läßt sich im voraus erwarten, daß sie nach Sonnenuntergang nur kurze Zeit gesehen werden kann, dagegen wird sie im Anfange des Jahres 1921 ihren vollen Glanz entfalten.

Wie annähernd die Stellung der Venus am Himmelsgewölbe berechnet werden kann, soll an einem Beispiel gezeigt werden, das für entsprechende Fälle maßgebend ist. Als Zeitpunkt sei der Sonnenuntergang des Monatsersten gewählt, selbstverständlich kann auch jede andere Zeit genommen werden.

Die Aufgabe laute also: Azimut (von Süden aus gezählt) und Höhe der Venus sind für den Zeitpunkt des Sonnenunterganges vom 1921. 2. 1. und für Nordhausen $\varphi = 51^{\circ},5$, $\lambda = 0^{\text{h}} 43^{\text{m}},2$ zu bestimmen. Dazu muß die Abweichung und Gerade Aufsteigung des Gestirns und die Sternzeit am M. E. Mittag bekannt sein.

Da es sich hier lediglich um Näherungswerte handelt, empfiehlt es sich, die Rechenarbeit unbeirrt durch etwa dem Nautischen Jahrbuch oder einer anderen Ephemeridentafel entnommene, an sich der Wahrheit entsprechendere Werte durchzuführen. Statt der Logarithmen der Winkelfunktionen braucht man besser diese selbst, wie sie die Tafel von Schülke auf Seite 13 der 11. Auflage bietet.

Aus den angegebenen Zahlen geht hervor, daß für 1921. 1. 0. die heliozentrischen Längen der Erde $\lambda_e = 99^{\circ},5$ und die der Venus $\lambda_v = 31^{\circ},3$ sind. Am 1921. 2. 1. ist demnach die heliozentrische Länge der Erde $\lambda_e = 99^{\circ},5 + 0^{\circ},9856 \cdot 32$, also $\lambda_e = 131^{\circ},0$, daraus die Länge der Sonne im Tierkreis $l_{\odot} = 311^{\circ},0$, ihre Abweichung $\delta_{\odot} = -17^{\circ},5$ und ihre Untergangszeit $4^{\text{h}} 26^{\text{m}},4$ wahrer Zeit. Da die Zeitgleichung $+13^{\text{m}},7$, der Längenunterschied gegen den 15. Meridian $+16^{\text{m}},8$ beträgt, so geht also die Sonne um

$$4^{\text{h}} 56^{\text{m}},9 \text{ M. E. Z. im Azimut}$$

$$A_{\odot} = 61^{\circ},2 \text{ unter.}$$

Von dem ebenen Dreieck VSE, die Bedeutung der Buchstaben ist selbstverständlich, ist der Winkel:

$$\begin{aligned} \text{VSE} &= 99^{\circ},5 + 0^{\circ},9865 \cdot 32 - 31^{\circ},3 - 1^{\circ},6021 \cdot 32 \\ &= 48^{\circ},5 \end{aligned}$$

$$\text{demnach VES} = 46^{\circ},1$$

$$\text{also } l_v = 357^{\circ},1.$$

Die als bekannt vorausgesetzten Formeln des sphärischen Dreiecks ergeben also als Abweichung und Gerade Aufsteigung der Venus:

$$\delta_v = -1^{\circ},2$$

$$\alpha_v = 23^{\text{h}} 49^{\text{m}},4.$$

Der Stundenwinkel des Gestirns ist durch die Gleichung:

$$t = \vartheta - \alpha$$

von der Sternzeit und der Geraden Aufsteigung abhängig. Zunächst bedarf man der Sternzeit ϑ_0 am M. E. Mittag. Ihr Betrag kann unmittelbar unter Rücksicht auf die Länge des Beobachtungsortes dem Nautischen Jahrbuch entnommen werden, zweckmäßiger berechnet man sie nach folgenden Gesichtspunkten: Am wahren Mittage des 21. März 1920, nämlich 1920. 3. 21. $0^h 24^m 7^s$ M. E. Z., wurde hier die bereits berichtigte Abweichung der Sonne $\delta_{\odot} = +0^{\circ},218$ beobachtet, daraus ergibt sich ihre Gerade Aufsteigung $\alpha_{\odot} = 0^h 2^m 1^s$. Also war die Sternzeit am Beobachtungsort am M. E. Mittag $23^h 37^m,9$ oder $-22^m,1$. Da sie täglich um $0^{\circ},9856$ wächst, ist sie also für den 1921. 2. 1.:

$$\begin{aligned} \vartheta_0 &= -22^m,1 + 0,9856 \cdot 317 \cdot 4^m \\ &= 20^h 27^m,6. \end{aligned}$$

Die Sternzeit für den Sonnenuntergang ist also unter Rücksicht darauf, daß $4^h 56^m,9$ mittlere Zeit in Sternzeit $0^m,8$ mehr sind:

$$\begin{aligned} \vartheta_1 &= 20^h 27^m,6 \\ &+ 4 56 ,9 \\ &+ \quad 0 ,8 \\ \vartheta_1 &= 25^h 25^m,3 \\ \alpha &= 23 49 ,4 \\ \text{also } t &= 1 35 ,9 \\ &= 24^{\circ},0 \end{aligned}$$

Damit sind alle für die Höhe und das Azimut des Gestirns maßgebenden Größen bestimmt, man errechnet:

$$\begin{aligned} h_v &= 33^{\circ},6 \\ A_v &= 29 ,2 \end{aligned}$$

Die dem Nautischen Jahrbuch entnommenen und für die Zeit des Sonnenuntergangs berichtigten Zahlen ergeben:

$$\begin{aligned} h_v &= 34^{\circ},78 \\ A_v &= 28 ,62. \end{aligned}$$

Daraus geht hervor, daß in einem kleineren Fernrohr der Planet im Gesichtsfeld erscheint, wenn es auf den näherungsweise bestimmten Ort des Himmelsgewölbes eingestellt wird, ein Ergebnis, mit dem man zufrieden sein kann.

Nähert sich im Laufe des Februar Venus der Erde noch mehr, so führt die sich bemerkbar machende Größe des Neigungswinkels ihrer Bahnebene $i = 3^{\circ},4$ zu größeren Fehlern, die aber durch einfache Vorsichtsmaßregeln beseitigt werden können. Zunächst ist es möglich, den Sonnenort durch die von mir im 18. Jahrgang des „Weltall“, Heft 13/14, gegebene und für 1921 angepaßte Formel:

$$l_{\odot} = l_1 + 1^{\circ},92 (\sin l_1 + 76^{\circ},57) - 1^{\circ},87$$

und damit auch die heliozentrische Länge der Erde genauer zu bestimmen. Darin bedeutet l_1 die vom Frühlingspunkt aus gezählte mittlere Länge der Sonne, die man als Produkt der vom Frühlingsanfang 1921. 3. 20,68 M. E. Z. ab gezählten Zeit mit $0,9856 \frac{\circ}{d}$ erhält. Für den 1921. 3. 1. gestaltet sich die Rechnung folgen-

dermaßen: Näherungsweise findet man zunächst für die Abweichung der Sonne $\delta_{\odot} = -7^{\circ},70$ und daraus die Untergangszeit $5^h 50^m,1$ M. E. Z. = 0,24 d. Der gesuchte Zeitunterschied ist also $-19,44$ d.

$$\begin{aligned} \text{Also ist } l_{\odot} &= -19^{\circ},16 + 1^{\circ},92 \cdot \sin 57^{\circ},43 - 1^{\circ},87 \\ &= -19^{\circ},41 \\ \text{also } \delta_{\odot} &= -7^{\circ},60 \end{aligned}$$

und die Zeit des Sonnenunterganges $5^h 50^m,7$, ihr Azimut $A = 77^{\circ},73$, endlich die heliozentrische Länge der Erde

$$\lambda_e = 160^{\circ},6.$$

Die heliozentrische Länge der Venus ist:

$$\begin{aligned} \lambda_v &= 31^{\circ},3 + 1^{\circ},6021 \cdot 60 \\ &= 127^{\circ},4 \\ \text{der Winkel } VSE &= 33^{\circ},2 \\ \text{und } VES &= 45^{\circ},0 \\ \text{daraus } l_v &= 45^{\circ},0 - 19^{\circ},4 \\ &= 25^{\circ},6. \end{aligned}$$

Nun steht aber Venus nicht in der Tierkreisebene, der Winkel ihrer Bahnebene ist $i = 3^{\circ},4$, der aufsteigende Knoten hat die heliozentrische Länge $\Omega = 75^{\circ},9$. Nennt man ihren Ort V_1 so entnimmt man einem einfachen Modell, das für die Seite VSV_1 des sphärischen Dreiecks $V\Omega V_1$:

$$\begin{aligned} \sin VSV_1 &= \sin (127^{\circ},4 - 75^{\circ},9) \sin 3^{\circ},4 \text{ ist} \\ \text{also } VSV_1 &= 2^{\circ},7. \end{aligned}$$

Für den als Strecke anzusehenden Bogen VV_1 erhält man, den Erdbahnhalbmesser als Einheit gesetzt:

$$\begin{aligned} VV_1 &= 0,7233 \operatorname{tg} 2^{\circ},7 \\ &= 0,0336. \end{aligned}$$

Der Abstand Erde — Venus ist

$$\begin{aligned} EV &= 0,558 \\ \text{also der Winkel } VEV_1 &= 3^{\circ},6. \end{aligned}$$

Um diesen Winkel erscheint also Venus von der Erde aus gesehen über dem Tierkreis. Nennt man den Frühlingspunkt F so ist von dem sphärischen Dreieck VV_1F

$$\begin{aligned} \cos V_1F &= \cos 25^{\circ},6 \cos 3^{\circ},6 \\ V_1F &= 25^{\circ},9 \\ \text{und } \sin V_1FV &= \frac{\sin 3,6}{\sin 25,9} \\ V_1FV &= 8^{\circ},2. \end{aligned}$$

Ist V_2 die Projektion des Punktes V_1 auf den Äquator, so ist:

$$\begin{aligned} V_1FV_2 &= 31^{\circ},6 \\ \text{also } \sin \delta_v &= \sin 25^{\circ},9 \cdot \sin 31^{\circ},6 \\ \delta_v &= 13^{\circ},2 \\ \text{und } \operatorname{tg} \alpha_v &= \operatorname{tg} 25^{\circ},9 \cos 31^{\circ},6 \\ \alpha_v &= 22^{\circ},5 \\ &= 1^h 30^m,0. \end{aligned}$$

Die Sternzeit am M. E. Mittag des 1921. 3. 1. ist:

$$\begin{aligned} g_0 &= 0,9856 \cdot 345 \cdot 4^m - 22^m,1 \\ &= 22^h 18^m,0 \\ &+ 5 50,7 \\ &+ 1,0 \\ g_1 &= 4^h 9^m,7 \\ t &= 2 39,7 \\ &= 39^0,9. \end{aligned}$$

Schließlich erhält man für den Venusort am Himmelsgewölbe:

$$\begin{aligned} h_v &= 40^0,0 \\ A_v &= 54,6. \end{aligned}$$

Die Zahlen des Nautischen Jahrbuchs ergeben:

$$\begin{aligned} h_v &= 40^0,03 \\ A_v &= 54,66. \end{aligned}$$

Daß beide Wertepaare so übereinstimmen, ist selbstverständlich Zufall, doch weichen die auf diesem Wege für die Erdnähe der Venus unter ungünstigen Umständen errechneten Ergebnisse auch nur unerheblich von den wahren ab, genügen also bescheidenen Ansprüchen.

In den letzten Tagen seiner Sichtbarkeit vor der unteren Konjunktion eilt der Planet der Sonne so rasch zu, daß er rückläufig wird, das heißt, daß seine Länge im Tierkreis abnimmt. Entwirft man sich das entsprechende Bild und bezeichnet zwei unendlich nahe Stellungen der Venus mit V_1 und V_2 , die entsprechenden der Erde in ihrer Bahn mit E_1 und E_2 , so ist die Bedingung des Rückläufigwerdens, daß $E_1 V_1 \parallel E_2 V_2$ wird. Schneiden sich die beiden Bahntangenten $E_1 E_2$ und $V_1 V_2$ in A , so verhält sich im Dreieck $A E_1 V_1$: $AV_1 : AE_1 = V_1 V_2 : E_1 E_2$. Die beiden letzteren Größen sind aber die Bahngeschwindigkeiten $0,7233 \cdot 1,6021$ und $1,0000 \cdot 0,9856$ und nach dem ebenen Sinussatz ist $AV_1 : AE_1 = \sin(90^\circ + SEV) : \sin(SVE - 90^\circ)$ oder kurz:

$$\frac{\cos E}{\cos V} = -1,1757 = m.$$

Im Dreieck $SV_1 E_1$ ist ebenfalls nach dem Sinussatze:

$$\frac{\sin E}{\sin V} = \frac{0,7233}{1,0000} = n.$$

Also:

$$\begin{aligned} \cos^2 E &= m^2 \cos^2 V \\ \sin^2 E &= n^2 \sin^2 V \\ 1 &= m^2 - m^2 \sin^2 V + n^2 \sin^2 V \end{aligned}$$

$$\sin V = \sqrt{\frac{(m-1)(m+1)}{(m-n)(m+n)}}$$

$$\begin{aligned} V &= 180^\circ - 41^0,8 \\ &= 138^0,2 \end{aligned}$$

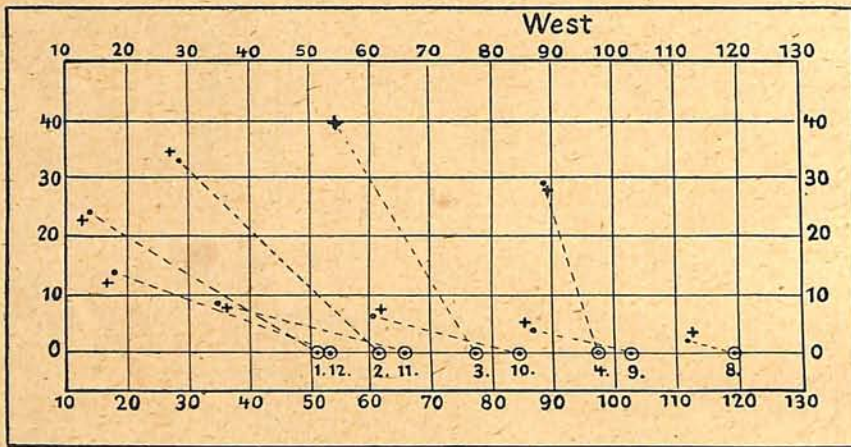
$$E = 28^0,8$$

$$V_1 S E_1 = 13^0,0.$$

Der Unterschied der Winkelgeschwindigkeiten ist $0,6165 \frac{^\circ}{d}$, also vergehen bis zur unteren Konjunktion:

$$13^0,0 : 0,6165 \frac{^\circ}{d} = 21 \text{ d.}$$

Das heißt: Venus ist vom 1921. 3. 31. ab rückläufig Da ihre Sichtbarkeitsverhältnisse äußerst günstig sind und ein Fixstern 2,2. Größe, α arietis, in ihrer Nähe steht, so kann das leicht mit unbewaffnetem Auge beobachtet werden.



In dem beigefügten Bilde sind die Orte des Sonnenuntergangs im Horizont mit den zugehörigen Monatszahlen und die gleichzeitigen der Venus nach Azimut und Höhe für die Monatsersten eingetragen. Das Kreuzchen neben dem Venusort bezeichnet

die nach den Angaben des Nautischen Jahrbuchs berechneten wahren Orte des Planeten. Ich glaube kaum, daß eine sprechendere Form, diese Dinge darzustellen, gefunden werden kann.

Die neue mexikanische Telefunken-Großstation Chapultepec.

Im Park von Chapultepec, in der Nähe der Stadt Mexiko, ist von der „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie“ (Telefunken-Zeitung 4. Jahrg., Mai 1920) während des Krieges im Auftrage der mexikanischen Regierung diese Station errichtet worden. Im Frühjahr 1917 begannen die überaus schwierigen Arbeiten. In einem Lande, welches über 9000 km von Deutschland entfernt ist und mit dem keine geregelte Verbindung bestand, mußte eine Station sozusagen aus dem Nichts geschaffen werden, die in der Lage sein sollte, mit Nauen und anderen europäischen Großstationen unter normalen atmosphärischen Verhältnissen Nachrichten auszutauschen.



Zunächst wurde ein alter Turm von 85 m auf 155 m erhöht und zwei neue von je 165 m Höhe errichtet. Die Spitzen dieser drei Türme wurden durch drei isolierte Drahtseile verbunden, an welche eine Schirm-Antenne ausgespannt wurde, die aus 45 Drähten von 350 m Länge bestand.

Abb. 1. Hochspannungs-Transformator von 100 000 Volt. Der Hochspannungs-Transformator von 100 000 Volt Spannung (Abb. 1)

mußte aus einem Eisenkern eines ursprünglich 150 kVA-Drehstromtransformators durch Herausschneiden des mittleren Schenkels hergestellt werden.

Besonders schwierig gestaltete sich die Beschaffung der Maschinen-Anlage, die 150 bis 170 kW 500 periodischen Wechselstrom lieferte. Wir geben hier eine Abbildung (2) des Maschinenhauses von Chapultepec wieder. Ein vorhandener AEG-Drehstrommotor und anderes altes Material mußte bei der Einrichtung verwendet werden.

Auf unserer Abbildung 3 (Senderanlage der Telefunken-Großstation) sind die Funken-Strecken vorn links sichtbar. Sie sind in einem dachförmigen

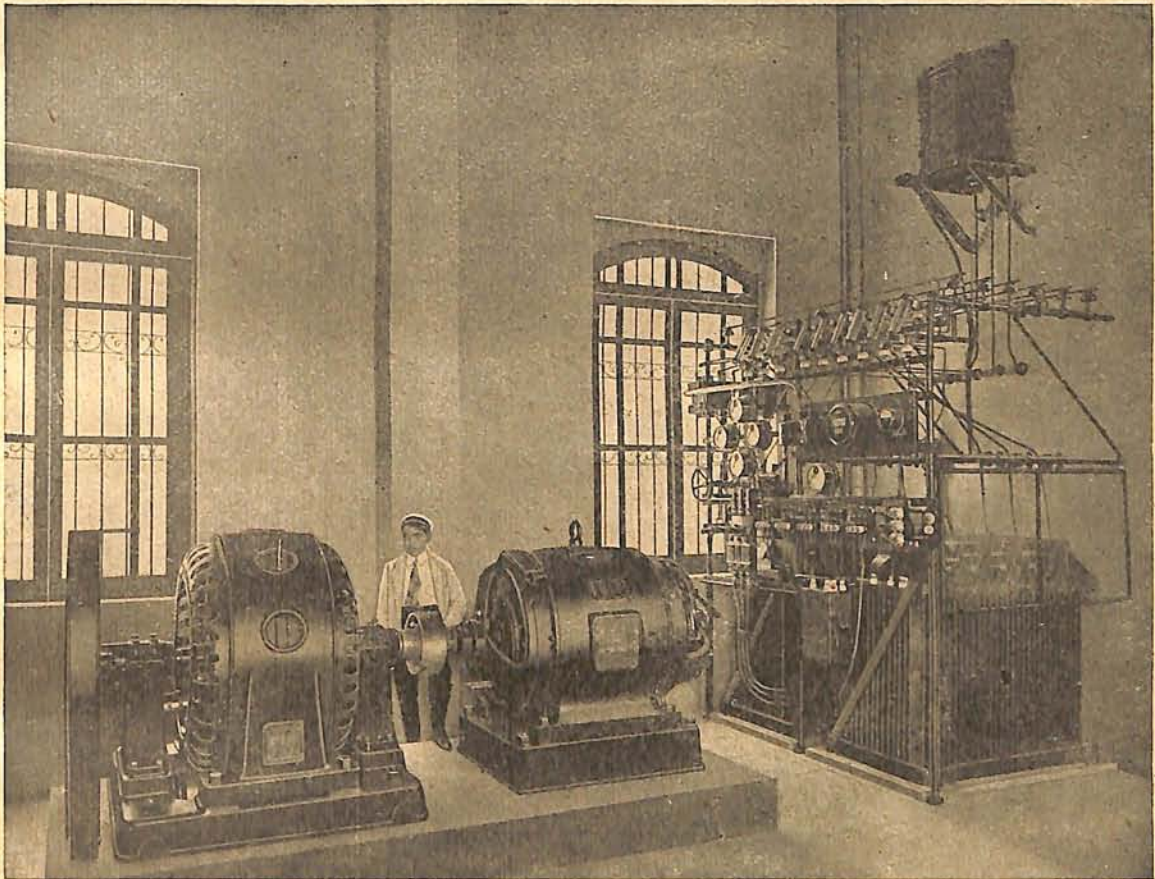


Abb. 2. Maschinenraum der Telefunken-Großstation Chapultepec.

Spiegel-Glaskasten eingebaut. Die hier auch sichtbaren Variometer ermöglichen eine wahlweise Benutzung von Wellenlängen bis zu 8500 m. Die Telegraphiergeschwindigkeit beträgt 35 Wörter in der Minute.

Der Empfängerraum der Station, der auf unserer Abbildung 4 zu sehen ist, ist so eingerichtet, daß die Bedienung der gesamten Sender-Einrichtung durch entsprechende Schalthebel vom Empfängerraum aus erfolgen kann.

Die Station Chapultepec hat trotz ihrer provisorischen Einrichtung schon einige Erfolge aufzuweisen. In Punta Arenas, im äußersten Süden Chiles,

konnten die Signale der Station gut aufgenommen werden. In Geltow gelang es sogar, die Nachrichten aus Chapultepec mit dem Phonographenschreiber aufzunehmen. Die Entfernung betrug in diesem Falle 9500 km.

Vergleichende Empfangsversuche der Station Nauen, Eilvese, Stavanger, Lyon, Rom u. a. haben ergeben, daß der Empfang von Nauen inbezug auf Lautstärke wie auf Genauigkeit der ankommenden Zeichen besser war, als der aller anderen Großstationen in Europa.

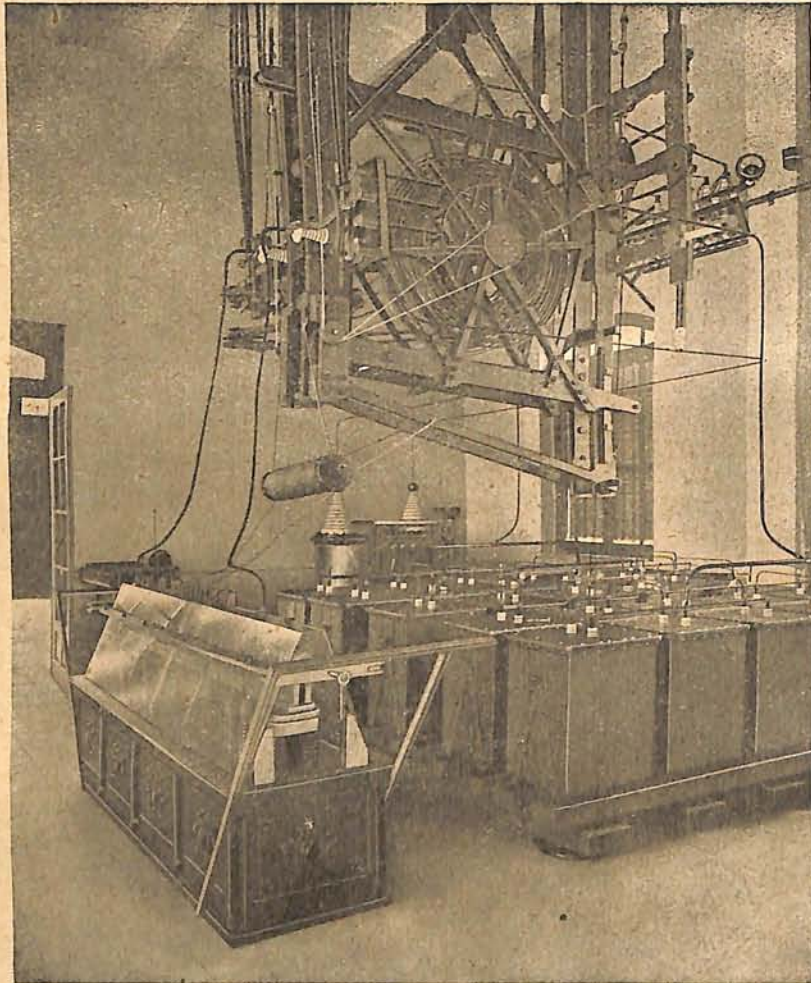


Abb. 3. Senderanlage der Telefunken-Großstation Chapultepec.

Ingenieur Reuthe, ein langjähriger Mitarbeiter der Telefunken-Gesellschaft, der sich s. Zt. gerade in Mexiko befand, hat die Bauleitung für die Errichtung der Station Chapultepec unter schwierigsten Verhältnissen doch zu einem glücklichen Ende führen können.

Dr. Archenhold.

Der gestirnte Himmel im Monat November 1920.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Die Spektren der Wolf-Rayet-Sterne.

Hinsichtlich ihres Aufbaues wie auch ihres Zusammenhanges mit den neuen Sternen bieten die Wolf-Rayet-Sterne viel Interessantes dar. Erstens hat man es bei ihnen mit einer Kombination von drei verschiedenen Spektren zu tun, einem kontinuierlichen, einem Absorptions- und einem Emissionsspektrum, und zweitens steht ihr Zu-

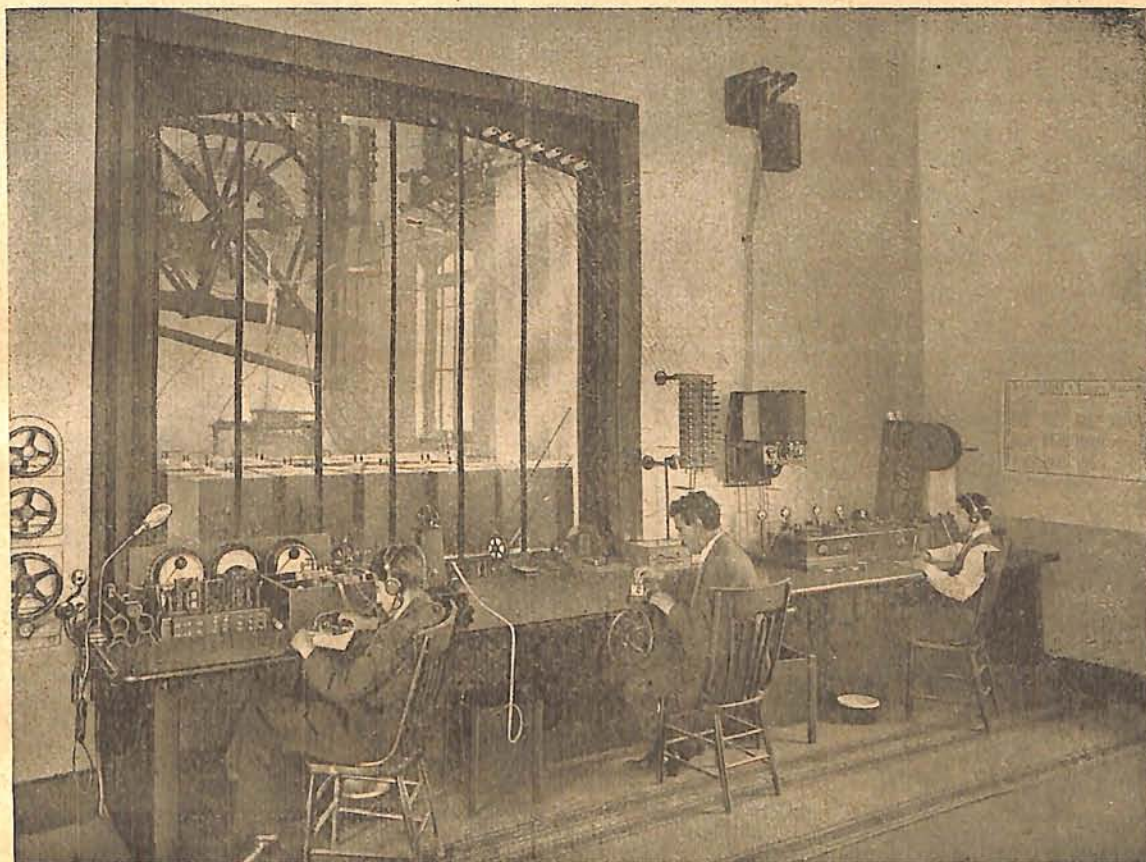


Abb. 4. Empfängerraum der Telefunken-Großstation Chapultepec.

sammenhang mit den neuen Sternen und den planetarischen Nebelflecken heute außer Zweifel. Wolf und Rayet haben im Jahre 1867 zuerst zwei Sterne im Schwan entdeckt und später wurden von Pickering im Jahre 1881 zwei weitere aufgefunden. Die Eigentümlichkeit der Spektren dieser Sterne bestand darin, daß sie zu gleicher Zeit helle und dunkle Linien aufwiesen. M. Wolf in Heidelberg hat im Jahre 1915 16 Wolf-Rayet-Sterne mit nur geringen instrumentellen Mitteln untersucht und gefunden, daß sie sich in zwei Klassen einteilen lassen. Die erste zeigt ein starkes Emissionsband bei der Wellenlänge 465; bei der zweiten fehlt dieses Band und dafür zeigt sich ein solches bei der Wellenlänge 469. Die zweite Klasse ist auch noch dadurch gekennzeichnet, daß sie im ultravioletten Teile bei der Wellenlänge 348 eine starke Emission zeigt, die bei der ersten Klasse fehlt. Weiter fand Wolf, daß bei einer Anzahl der Spektren eine starke Veränderung angedeutet war. Am besten konnte er den Wechsel bei dem H_{β} -Emissionsband

das Wasserstoffs feststellen, aber auch einige dunkle Linien erschienen veränderlich indem sie zeitweise scharf, zeitweise verwaschen auftraten. Diese Vorgänge haben eine große Ähnlichkeit mit denen in den Spektren der neuen Sterne.

Wright hatte durch vergleichende Untersuchungen der Spektren des planetarischen Nebels N. G. C. 6572 und eines Wolf-Rayet-Sternes festgestellt, daß im Kerne des planetarischen Nebels ein Wolf-Rayet-Stern vorhanden ist. Da noch bei anderen planetarischen Nebeln, wie z. B. bei N. G. C. 40 und 6826 auch Wolf-Rayet-Banden in den Spektren aufgefunden sind, so scheint die Beziehung eine allgemeine zu sein, was einen interessanten Einblick in die Entwicklung der Sterne aus Nebeln gewährt.

Neuerdings hat nun Perrine auf der argentinischen National-Sternwarte in Cordoba sehr interessante Veränderungen im Spektrum des hellen Sternes Gamma-Argus festgestellt, eines Sterns, der ebenso wie Eta-Argus zu den Wolf-Rayet-Sternen gehört. Es zeigten sich sowohl bei den Helium- als auch bei den Wasserstoffbanden Veränderungen. Besonders interessant ist eine fast periodische Veränderung, die Perrine in der Wasserstoff-Linie H_{β} aus Beobachtungen in den Jahren 1917 bis 1919 aufgefunden hat. Seine eingehenden Untersuchungen, worüber er im „Astrophys. Journal“ berichtet, führten ihn zu der merkwürdigen Entdeckung, daß während vier Epochen: August 1917, März 1919, Mai 1919 und Juni 1919, Absorptionslinien an den violetten Seiten von fünf hellen Heliumbanden — Wellenlängen = 3820, 3889, 4026, 4471 und 5016 —, auftraten. Die Veränderungen der entsprechenden Linien waren proportional der Wellenlänge und wiesen auf eine Absorption durch eine sich radial ausbreitende Gashülle hin, deren Geschwindigkeit in zwei Fällen innerhalb 2 bis 3 Wochen auf 1380 km in einer Sekunde anwuchs, während sie in einem anderen Falle etwas abnahm. Außer diesen meßbaren Absorptionslinien waren noch andere schwächere an beiden Enden, dem roten und violetten, der Banden vorhanden. Während einer Tätigkeitsepoche zeigten noch zwei andere Heliumbanden bei der Wellenlänge 4650 und 5690 Absorptionslinien, deren Veränderungen ständig anhielten und die auch bedeutend größer als die vorher erwähnten waren. Bei den Wasserstoffbanden traten keine Absorptionslinien auf. Da in den Spektren der neuen Sterne ähnliche Veränderungen beobachtet sind, und wir wissen, daß in ihren Oberflächen starke Änderungen auftreten, so können wir es als ein wahrscheinliches Ergebnis der Perrineschen Untersuchungen des Spektrums des Sternes Gamma-Argus ansehen, daß sich auch auf der Oberfläche dieses Sternes eine große oft wechselnde vulkanische Tätigkeit abspielt. Man darf daher durch weitere spektralanalytische Spezial-Untersuchungen der Wolf-Rayet-Sterne eine Aufhellung der noch zumeist unverstandenen Vorgänge bei dem Aufblitzen und schnellen Erlöschen der neuen Sterne erwarten.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Stand der Sterne für den 1. November abends 10^h an, gilt auch für den 15. November abends 9^h und für den 1. Dezember abends 8^h. Um diese Zeit kulminiert tief am Horizont im Norden der große Bär. Eine halbe Stunde später verschwinden die beiden Sternbilder „Nördliche Krone“ und „Bootes“ im Nordwesten unter den Horizont bis auf den oberen Stern β im Bootes, der als Circumpolarstern noch 3° in seiner unteren Kulmination über den Nordpunkt hervorlugt. Im Westpunkt steht zu gleicher Zeit tief am Horizont der hellste Stern Atair im Adler, darüber das unscheinbare Sternbild „Delphin“. Auf der anderen Seite der Milchstraße liegt die „Leier“ mit dem interessanten spektroskopischen Doppelstern „Wega“, dem kurz veränderlichen Stern β und dem berühmten Ringnebel. In der Milchstraße selbst steht senkrecht das kreuzartige Sternbild des Schwans. Genau im Zenit thronen, umflossen von der Milchstraße, die Cassiopeia mit ihren zahlreichen Sternhaufen und vielfachen Sternen. Obgleich der senkrechte Durchgang der Strahlen durch unsere Lufthülle die günstigsten Abbildungsbedingungen ergibt, meidet jeder die Beobachtung in der Zenit-

stellung, wenn er nicht im Besitz eines sogenannten Zenitprismas ist, das den Strahlengang der Sterne um 90° umlenkt. Die unbequeme wagerechte Kopfhaltung wird hierdurch umgangen. Weiter finden wir in der Nähe des Zenits den berühmten Andromedanebel, der nach Bohlins Messungen nur 70 Lichtjahre von uns entfernt sein soll. Slipher hat durch eine fast siebenstündige spektroskopische Aufnahme auch die Geschwindigkeit bestimmt, mit der sich der Andromedanebel auf uns zu bewegt; sie beträgt 300 km in der Sekunde.

Im benachbarten Sternbilde „Widder“ ist der dritthellste Stern γ ein schon im 2Zöller leicht zu trennender Doppelstern. Er trägt den Namen „Mesarthim“ und steht in $\alpha = 1^h 48^m$, $\delta = +18^\circ 42'$. Es sind zwei Sterne von fast gleicher Helligkeit 4,2. und 4,4. Größe. Die Entfernung beträgt $8''$. Hooke hat schon im Jahre 1664 die beiden Sterne trennen können. Wenn sich auch die Stellung der Sterne zu einander seit jener Zeit nur wenig verändert hat, so haben wir doch einen wirklichen Doppelstern vor uns, da beide Komponenten eine starke gemeinsame Eigenbewegung durch den Weltenraum verraten. Noch ein anderer leicht auflösbarer Doppelstern ist λ im Widder ($\alpha = 1^h 52^m$, $\delta = +23^\circ 7'$). Der Hauptstern ist von weißer Farbe und 5. Größe; der Begleiter ist blaugefärbt und nur 7,7. Größe. Die Entfernung beträgt $37''$. Noch ein dritter leicht trennbarer Doppelstern findet sich im Widder in $\alpha = 2^h 31^m$, $\delta = +24^\circ 13'$. In diesem Falle ist der Hauptstern 6. Größe von gelblicher Färbung und der Begleiter 7. Größe von weißlich-blauer Farbe. Die Entfernung beträgt $38''$.

Im Osten haben sich schon alle hellen Sterne des Orion über den Horizont erhoben. Auch der berühmte Orionnebel steht schon einige Grade hoch. Sehr bequem ist im Stier zwischen den Sternen ζ und σ der merkwürdige Crabnebel in $\alpha = 5^h 27^m$, $\delta = +21^\circ 56'$, der schon 1758 von Messier entdeckt wurde, zu sehen. In großen Fernrohren zeigt dieser Nebel zerrissene Nebenzweige, die dem Gebilde ein phantastisches Aussehen verleihen.

Zwischen dem Stier und der Cassiopeia steht der Perseus mit dem veränderlichen Stern Algol, dessen Minima zu folgenden Zeiten zu beobachten sind:

Nov. 2.	7 ^h 47 ^m abends	Nov. 14.	7 ^h 3 ^m morgens	Nov. 25.	6 ^h 19 ^m abends
„ 5.	4 ^h 36 ^m nachm.	„ 17.	3 ^h 52 ^m nachts	„ 28.	3 ^h 8 ^m nachm.
„ 8.	1 ^h 25 ^m nachm.	„ 20.	12 ^h 41 ^m nachts		
„ 11.	10 ^h 14 ^m morgens	„ 22.	9 ^h 30 ^m abends		

Nachstehende veränderliche Sterne langer Periode stehen im November im Maximum:

Name	Rekt. 1920	Dekl. 1920	Zeit	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
R Zwillinge	7 ^h 2 ^m ,5	+22° 50',0	Ende Nov.	6,6	13,2	370 Tage
U Herkules	16 ^h 22 ^m ,3	+19° 5',0	„ „	6,7	13,5	406 „

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $14\frac{1}{2}^h$ bis $16\frac{1}{2}^h$) tritt am 22. November vom Zeichen des Skorpions in das des Schützen. Die Mittagshöhe der Sonne beträgt am 1., 15. und 30. November 23° , 19° und 16° . Die Tageslänge nimmt während des ganzen Monats um $1^h 31^m$ ab. Die Sonne geht am 1., 15. und 30. November um $6^h 58^m$, $7^h 23^m$, $7^h 49^m$ auf und um $4^h 29^m$, $4^h 5^m$, $3^h 49^m$ unter. Ihre Stellungen sind aus folgender Tabelle (s. S. 12) zu entnehmen.

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen für die Mitternachtszeit in die Karten 1 a und 1 b eingetragen.

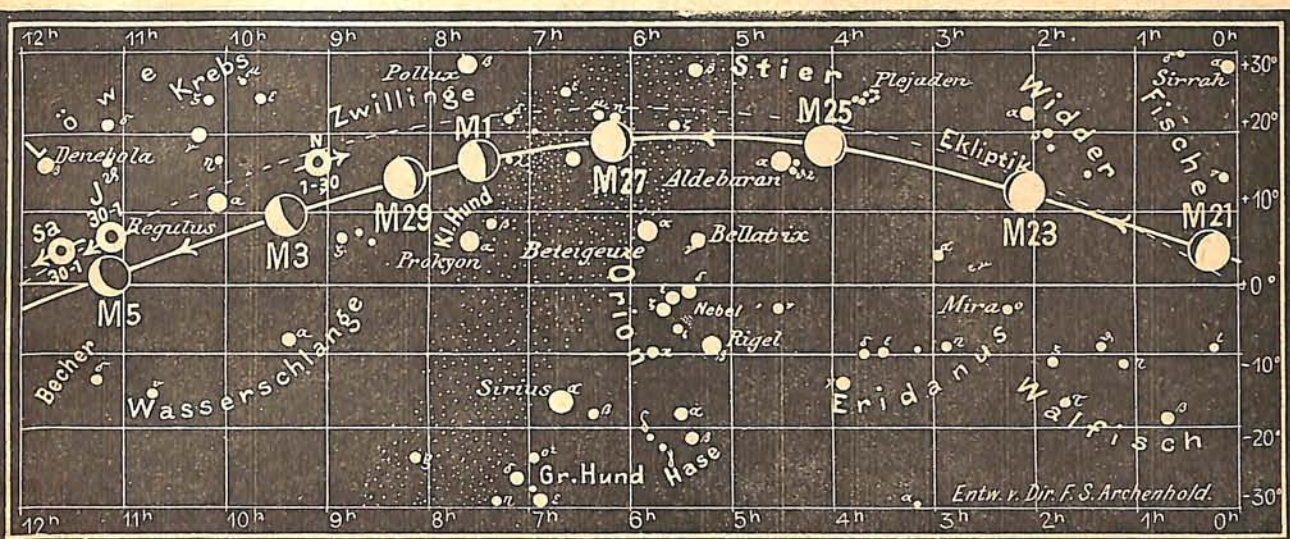
Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Letztes Viertel:	Nov. 3.	$8\frac{1}{2}^h$ morgens,	Erstes Viertel:	Nov. 18.	$9\frac{1}{4}^h$ abends,
Neumond:	„ 10.	5^h nachm.	Vollmond:	„ 25.	$2\frac{3}{4}^h$ nachts.

für den Monat November 1920

Abb. 1a

Nachdruck verboten



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

Für Berlin findet die Bedeckung eines helleren Sternes durch den Mond statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Nov. 28.	λ Geminorum	3,6	7 ^h 13 ^m ,6	+16° 41'	12 ^h 29 ^m ,5 abends	128°	13 ^h 28 ^m ,6 abends	246°	—

Die Planeten.

Merkur (Feld 16^h bis 15^h) wird erst zu Anfang der letzten Woche am Morgenhimmel im Südosten sichtbar, und ist am 30. November schon etwa $\frac{3}{4}$ Stunden lang zu sehen. Er steht dann annähernd in der Mitte der beiden hellsten Sterne in der Waage.

Venus (Feld 16 $\frac{1}{2}$ ^h bis 19^h) steht zu Anfang des Monats im Sternbild des Skorpions, nicht weit von Antares, und ist bereits $\frac{3}{4}$ Stunden lang am westlichen Abendhimmel zu sehen. Ihre Sichtbarkeit nimmt bis zum Ende des Monats auf annähernd 2 Stunden zu. Am 13. November kann man sie schon sehr frühzeitig auffinden, da sie etwa $5\frac{1}{2}^\circ$ von der jungen Mondsichel steht. Ihr Durchmesser nimmt von 12",4 auf 14",1 zu.

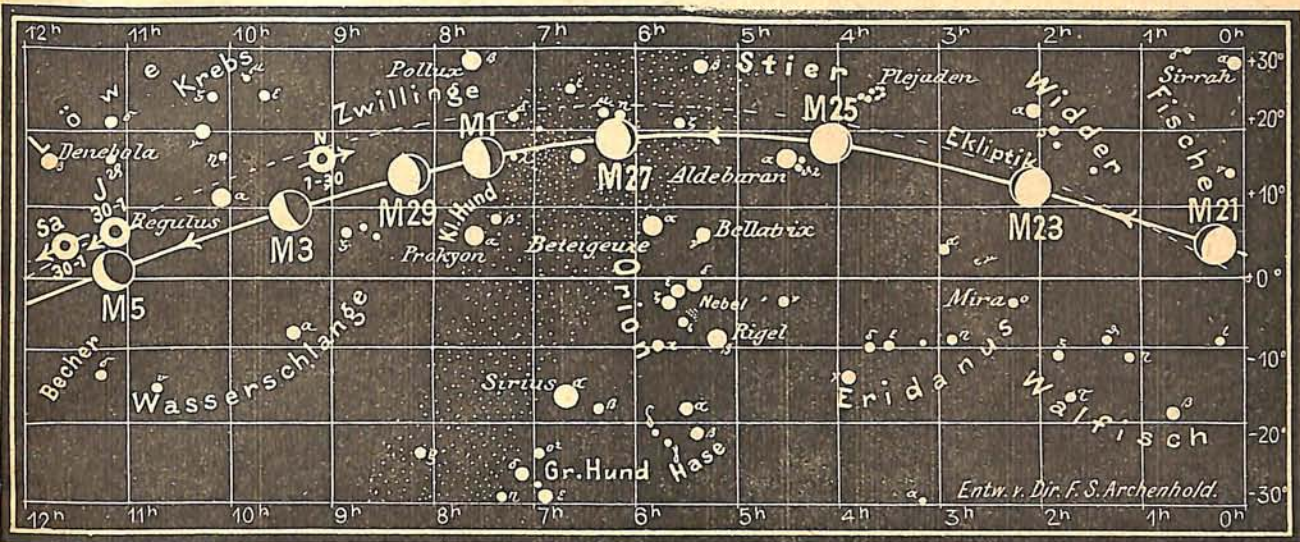
Mars (Feld 18 $\frac{3}{4}$ ^h bis 21 $\frac{1}{4}$ ^h) ist zu Anfang des Monats 2 Stunden und am Ende 2 $\frac{3}{4}$ Stunden lang sichtbar. Da sein scheinbarer Durchmesser im November noch weiter abnimmt, auf 5",5, so muß man schon eine 50fache Vergrößerung anwenden, um den Planeten überhaupt als Scheibe mit Sicherheit zu erkennen.

Jupiter (Feld 11^h bis 11 $\frac{1}{4}$ ^h) ist zu Anfang des Monats 4 $\frac{1}{2}$ Stunden lang sichtbar, Mitte des Monats steht er bei Sonnenaufgang schon im Meridian. Gegen Ende des Monats ist er bereits 6 $\frac{1}{2}$ Stunden lang zu sehen. Er steht dann schon um 1 Uhr nachts über dem Horizont im Sternbild des Löwen. Sein scheinbarer Äquatorial-Durchmesser nimmt im November von 33",4 auf 36" zu. Der Polar-Durchmesser ist Ende des Monats um 2",4 kleiner, was eine Abplattung von $\frac{1}{15}$ bedeutet. Diese große Abplattung erklärt sich durch die schnelle Rotation des Jupiter. Alle 5 Stunden kehrt er uns eine andere Seite zu, so daß bei Anfertigung von Zeichnungen der Jupiteroberfläche dieser schnelle

für den Monat November 1920

Abb. 1a

Nachdruck verboten



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

Für Berlin findet die Bedeckung eines helleren Sternes durch den Mond statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Nov. 28.	λ Geminorum	3,6	7 ^h 13 ^m ,6	+16° 41'	12 ^h 29 ^m ,5 abends	128°	13 ^h 28 ^m ,6 abends	246°	—

Die Planeten.

Merkur (Feld 16^h bis 15^h) wird erst zu Anfang der letzten Woche am Morgenhimmel im Südosten sichtbar, und ist am 30. November schon etwa $\frac{3}{4}$ Stunden lang zu sehen. Er steht dann annähernd in der Mitte der beiden hellsten Sterne in der Waage.

Venus (Feld 16^h $\frac{1}{2}$ bis 19^h) steht zu Anfang des Monats im Sternbild des Skorpions, nicht weit von Antares, und ist bereits $\frac{3}{4}$ Stunden lang am westlichen Abendhimmel zu sehen. Ihre Sichtbarkeit nimmt bis zum Ende des Monats auf annähernd 2 Stunden zu. Am 13. November kann man sie schon sehr frühzeitig auffinden, da sie etwa $5\frac{1}{2}^\circ$ von der jungen Mondsichel steht. Ihr Durchmesser nimmt von 12",4 auf 14",1 zu.

Mars (Feld 18^h $\frac{3}{4}$ bis 21^h $\frac{1}{4}$) ist zu Anfang des Monats 2 Stunden und am Ende 2 $\frac{3}{4}$ Stunden lang sichtbar. Da sein scheinbarer Durchmesser im November noch weiter abnimmt, auf 5",5, so muß man schon eine 50fache Vergrößerung anwenden, um den Planeten überhaupt als Scheibe mit Sicherheit zu erkennen.

Jupiter (Feld 11^h bis 11^h $\frac{1}{4}$) ist zu Anfang des Monats 4 $\frac{1}{2}$ Stunden lang sichtbar, Mitte des Monats steht er bei Sonnenaufgang schon im Meridian. Gegen Ende des Monats ist er bereits 6 $\frac{1}{2}$ Stunden lang zu sehen. Er steht dann schon um 1 Uhr nachts über dem Horizont im Sternbild des Löwen. Sein scheinbarer Äquatorial-Durchmesser nimmt im November von 33",4 auf 36" zu. Der Polar-Durchmesser ist Ende des Monats um 2",4 kleiner, was eine Abplattung von $\frac{1}{15}$ bedeutet. Diese große Abplattung erklärt sich durch die schnelle Rotation des Jupiter. Alle 5 Stunden kehrt er uns eine andere Seite zu, so daß bei Anfertigung von Zeichnungen der Jupiteroberfläche dieser schnelle

Wechsel des Anblicks besonders berücksichtigt werden muß. Auch schon in kleineren Fernrohren sind die Verfinsterungen der 4 hellen Monde und die schnellen Veränderungen in ihrem Lauf nach der beigefügten Tabelle bequem zu verfolgen.

Saturn (Feld $11\frac{1}{2}^h$) steht an der Grenze zwischen Löwe und Jungfrau und geht $\frac{3}{4}$ Stunden später auf als Jupiter. Im November kehrt der Ring uns seine schmale Seite zu, d. h. die Ebene des Ringsystems geht durch den Mittelpunkt der Erde, so daß sich für die Erdbewohner der Ring als eine schmale Linie auf die Scheibe projiziert. Man wird dadurch die seltene Erscheinung feststellen können, daß außerhalb der Scheibe des Saturns die Ringe unsichtbar sind.

Uranus (Feld $22\frac{1}{4}^h$ bis $22\frac{2}{3}^h$) verharrt noch mehrere Jahre wegen seiner geringen scheinbaren Bewegung im Sternbilde des Wassermann. Er ist noch 5 Stunden lang nach

Planetenörter.										Die vier hellen Jupitermonde.																
					Verfinsterungen			Stellungen																		
Novbr.	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	Novbr.	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	Novbr.	M. E. Z.	Mond	Novbr.	17 h 15 m M. E. Z.										
	h	m	o	'	h		m	o	'	h	m		h	m												
Merkur										Mars																
1	15	53,5	-23	12	1 12	21	19	50,5	-22	33	3 50	1	17	30,2	II	E	1	312	○4							
3	15	56,9	23	14	1 7	23	19	56,9	22	15	3 48	3	4	9,9	III	E	2	3	○124							
5	15	58,3	23	4	1 0	25	20	3,4	21	55	3 47	3	7	38,8	III	A	3	2	○34							
7	15	57,4	22	41	0 52	27	20	9,8	21	35	3 45	3	16	29,1	I	E	4	21	○34							
9	15	53,8	22	5	0 40	29	20	16,3	-21	14	3 44	5	6	47,7	II	E	5	14	○1243							
11	15	47,6	21	13	0 26							5	10	57,3	I	E	6	14	○32							
13	15	39,1	20	7	0 10	Jupiter										5	7	5	25,6	I	E	7	432	○1		
15	15	29,1	18	51	23 43	1	10	59,6	+ 7	31	20 15	8	20	6,0	II	E	8	431	○2							
17	15	18,9	17	31	23 25	5	11	2,0	7	17	20 1	8	23	53,9	I	E	9	43	○12							
19	15	9,8	16	17	23 9	9	11	4,2	7	3	19 48	10	8	8,2	III	E	10	41	○23							
21	15	2,8	15	18	22 56	13	11	6,4	6	51	19 34	10	11	36,5	III	A	11	42	○13							
23	14	58,6	14	38	22 45	17	11	8,5	6	39	19 21	10	18	22,1	I	E	12	4	○123							
25	14	57,4	14	18	22 37	21	11	10,4	6	28	19 7	12	9	23,5	II	E	13	41	○32							
27	14	53,8	14	18	22 32	25	11	12,2	6	17	18 53	12	12	50,4	I	E	14	32	○1							
29	15	2,6	-14	34	22 29	29	11	13,8	+ 6	8	18 39	14	5	8,8	IV	E	15	321	○4							
Venus										Saturn																
1	16	33,4	-23	7	1 52	1	11	31,3	+ 5	9	20 46	16	1	46,8	I	E	16	1	○324							
3	16	43,9	23	33	1 54	5	11	32,7	5	1	20 32	17	12	6,0	III	E	20	1	○34							
5	16	54,5	23	56	1 57	9	11	34,1	4	53	20 18	17	15	33,7	III	A	21	23	○14							
7	17	5,1	24	16	2 0	13	11	35,4	4	45	20 3	17	20	15,1	I	E	22	321	○4							
9	17	15,8	24	33	2 2	17	11	36,6	4	38	19 49	19	11	59,3	II	E	23	34	○12							
11	17	26,5	24	47	2 5	21	11	37,8	4	32	19 34	19	14	43,3	I	E	24	413	○2							
13	17	37,2	24	58	2 8	25	11	38,8	4	26	19 19	21	9	11,5	I	E	25	42	○13							
15	17	48,0	25	7	2 11	29	11	39,8	+ 4	21	19 5	23	1	17,7	II	E	26	4	○3							
17	17	58,8	25	12	2 14	Uranus										23	3	39,8	I	E	27	4	○32			
19	18	9,5	25	15	2 17	1	22	16,3	-11	34	7 33	24	16	4,1	III	E	28	423	○1							
21	18	20,3	25	15	2 20	5	22	16,2	11	35	7 17	24	19	31,1	III	A	29	4321	○							
23	18	31,1	25	11	2 23	9	22	16,2	11	35	7 2	24	22	8,0	I	E	30	34	○12							
25	18	41,8	25	5	2 25	13	22	16,2	11	35	6 46	26	14	35,2	II	E										
27	18	52,5	24	55	2 28	17	22	16,2	11	34	6 30	28	16	36,2	I	E										
29	19	3,1	-24	43	2 31	21	22	16,3	11	33	6 15	28	11	4,4	I	E										
Mars										Neptun																
1	18	45,2	-24	42	4 3	25	22	16,5	11	32	5 59	9	9	4,8	+16	45	18 12									
3	18	51,7	24	34	4 2	29	22	16,7	-11	31	5 43	11	9	4,9	16	44	17 41									
5	18	58,3	24	24	4 0	Neptun										19	9	4,9	16	44	17 9					
7	19	4,8	24	14	3 59	27	9	4,8	+16	45	16 38	15	19	31,0	23	23	3 54									
9	19	11,4	24	3	3 58							17	19	37,5	23	7	3 52									
11	19	17,9	23	50	3 56							19	19	44,0	-22	51	3 51									
13	19	24,4	23	37	3 55																					

E = Eintritt,
A = Austritt.

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

Sonnenuntergang zu beobachten. Erst im Februar 1921 tritt er in Konjunktion mit der Sonne. Man kann ihn bequem auffinden, da er nicht weit ab von dem kleinen Stern Sigma im Wassermann steht.

Neptun (Feld 9^h) steht im Sternbilde des Krebses und ist 2 Stunden früher sichtbar als Jupiter. Bis zum August 1921, in welchem Monat er wieder der Sonne gegenübersteht, werden seine Beobachtungsverhältnisse immer günstiger.

Bemerkenswerte Konstellationen:

- | | | | | | |
|----------|-----|-----------------|-------------|---------|---------------------------------------|
| November | 5. | 10 ^h | abends | Jupiter | in Konjunktion mit dem Monde. |
| " | 6. | 1 ^h | nachmittags | Saturn | in Konjunktion mit dem Monde. |
| " | 11. | 2 ^h | nachmittags | Merkur | in Konjunktion mit dem Monde. |
| " | 13. | 6 ^h | abends | Venus | in Konjunktion mit dem Monde. |
| " | 15. | 1 ^h | nachts | Mars | in Konjunktion mit dem Monde. |
| " | 16. | 7 ^h | morgens | Merkur | in unterer Konjunktion mit der Sonne. |

Kleine Mitteilungen.

Ein teleskopisches Tages-Meteor in Bozen am 12. Oktober 1920 um 4^h M.E.Z. Eine ganz unerwartete Beobachtung gelang mir, als ich eben eine Tagesbeobachtung des Planeten Venus beendigt und die Aufsuchung des Planeten Merkur begonnen hatte. Ort der Beobachtung: Bozen, Tirol, Haus Poststraße 4, II. Stock, vom Fenster; geogr. Position 29° 00' östl. Ferro, geogr. Breite 46° 30', Meereshöhe 275 m, Instrument 3³/₄ Zölller mit 1 Zölller Sucher, Okular 1" Brw. am Hauptrohr, 1/2" am Sucher (Mittenzweyscher Konstruktion); Fernrohr parallaktisch, doch transportabel montiert; Luftzustand L = 1 (vorzüglich).

Ich war eben im Begriffe, von Venus ausgehend, im 1 zölligen Sucher (der an Venus scharf fokussiert worden war) Merkur aufzusuchen und ging bei geklemmter Deklination im Stundenwinkel, das Rohr aus freier Hand bewegend, gegen den Ort Merkurs hin, indem ich immer ganz langsam um je 1/4° vorwärtsrückte und dann einige Sekunden innehielt (das Gesichtsfeld des Suchers betrug dabei fast genau 2°), als ich plötzlich ein Objekt von links unten nach rechts oben das Gesichtsfeld durchqueren sah. Da ich unmittelbar vorher beim Aufsuchen der Venus ja auch das rasche Eintreten derselben in das Gesichtsfeld gesehen und an ihren Anblick am Tageshimmel gewöhnt war, ebenso, während ich mit dem Rohre mich im Stundenwinkel bewegte, auf das Erscheinen Merkurs vorbereitet war, so konnte mich das Phänomen nicht ungefaßt antreffen, und es gelang eine den Umständen gemäß vollständige Beobachtung. — Um bei der Außergewöhnlichkeit des nachfolgend beschriebenen Phänomens das Vertrauen zu der sonst sehr anzweifelbaren Beobachtung noch mehr zu festigen, will ich bemerken, daß ich nicht nur seit 10 Jahren unzählige Beobachtungen jeder Art am Fernrohre, sondern, daß ich im Kriege als Kommandant einer Wetterstation täglich dreimal im ganzen über 500 Pilotierungen von Ballonen mit dem Theodoliten ausgeführt habe. Ich bin daher die „mouches volantes“ sowie den Anblick fernfliegender Vögel im Fernglas durchaus gewöhnt, auch kenne ich die Erscheinung der sogenannten „falschen Sterne“, welche man bei Tagesbeobachtungen bei längerer Augenanstrengung manchmal sieht, auch die Erscheinungen, welche vielleicht durch fliegende Samen oder Insekten vor dem Fernrohre hervorgerufen werden und selbst aufglänzende Punkte, wie ich solche öfters schon gesehen habe, würde ich eher für Reflexe des Sonnenlichtes an glänzenden Partien von Vogelflügeln (man erinnere sich an das Glänzen ferner Flugzeugtragflächen) halten. Indessen läßt die heutige Beobachtung eine solche Deutung kaum zu, ja durch die Elemente der Bahn wird der Verdacht, daß es sich um ein wirkliches teleskopisches Meteor handelt, eher gestärkt als entkräftet.

Das Fernrohr war im Moment des Phänomens gegen den Punkt AR = 14^h 40^m, D = -16°,6 gerichtet (Zentrum des Gesichtsfeldkreises des Suchers mit 2° Durchmesser) und stand gerade in diesem Momente (12. X. 1920, 1^h 42^m 35^s M.E.Z.) still (wodurch sich die Möglichkeit von selbst ausschaltet, daß irgend ein Reflex eine Augentäuschung hervorrief. Das Objekt glich in Aussehen und Farbe der Venus, nur war der Kopf im Durchmesser etwa 5 bis 6 mal so dick und hinter ihm, entgegengesetzt der Laufrichtung, zog sich ein Lichtschweif, dessen Länge ich auf das Zweifache der Kopfdicke schätzte. Das Objekt lief vollkommen geradlinig durch das Gesichtsfeld, dabei nahezu genau durch das Zentrum (das Okular hatte kein Fadenkreuz, sodaß eine geringe Abweichung vom Gesichtsfeldzentrum, deren Betrag aber nicht größer als 0°,1 gewesen sein kann, immerhin

möglich ist. Ich sah das Objekt gleich bei seinem Eintreten und konnte es bis zu seinem Austritte an der entgegengesetzten Stelle des Gesichtsfeldes beobachten. Es veränderte dabei seine Gestalt durchaus nicht. Die Zeit, in welcher es die 2^o durchlief, betrug 1,0 bis 1,2 Sekunden. Ich bin das Fünftelsekundenzählen von den Theodolitbeobachtungen her sehr gewöhnt und glaube daher, für diese unerhörte lange Dauer vollkommen einsehen zu können. Die Helligkeit des Objektes betrug etwa das 4fache von jener der Venus. Unter keinen Umständen kann die Zeit aber weniger als 0,8 Sekunden betragen haben (für den richtigsten Wert möchte ich 1,1 Sekunden annehmen). Der Winkel der Sehne, die das Meteor im Gesichtsfelde gegen den Parallelkreis beschrieb, wurde von mir zu 20 bis 25°, am wahrscheinlichsten etwa 22° geschätzt

Zeichnet man sich nun die angegebenen Daten in ein Koordinatensystem und trägt den Ort der Sonne (AR = 13^h 9^m 2^s, D = - 7° 23'), der Venus (AR = 14^h 52^m, D = - 16° 7'), des Merkur (AR = 14^h 28^m, D = - 16° 6'), außerdem die Ekliptik ein, so zeigt sich, daß die rückwärtige Verlängerung der Meteorbahn fast genau den Sonnenort schneidet, sodaß das Meteor in einem größten Himmelskreise lief, welcher den Sonnenort mit dem Punkte AR = 14^h 40^m, D = - 16° 6' verbindet. Die große Nähe bei der Ekliptik, diese auffällige Lage der Bahn zur Sonne, machen es immerhin sehr wahrscheinlich, daß meine Beobachtung sich auf ein reell kosmisches Objekt bezieht.

Sollte ich die dazu nötige Zeit finden können, werde ich eine Bahnberechnung versuchen.

Max Valier.

„Wasserstoffbomben“ auf der Sonne. Auf dem Mount-Wilson-Observatorium sind auf visuell wie auch auf photographischem Wege neue eigenartige Phänomene auf der Sonne in den letzten Jahren beobachtet worden, über die Ellermann im „Astrophys. Journal“ berichtet. Als Ellermann in einer Sonnenflecken-Gruppe am 21. September 1915 die Wasserstoff-Linie H_α beobachtete, sah er plötzlich ein sehr helles aber schmales Band von ungefähr 5 Angström Breite auf beiden Seiten der Linie auftauchen und in wenigen Minuten wieder verschwinden. Die Erscheinung war so außerordentlich, daß sie zunächst nicht als reell angesehen wurde. Als aber einen Monat später, am 21. Oktober, mehrere solcher Beobachtungen visuell gemacht und photographisch bestätigt werden konnten, wurde das Suchen nach diesen Erscheinungen in das Arbeitsprogramm mit aufgenommen. Die Erscheinung ist so beschränkt, daß selbst am 38 cm großen Sonnenbild des Turmfernrohres des Mount-Wilson-Observatoriums der Punkt der Störung mit Schwierigkeit auf dem Spalt des Spektrogramms gehalten werden konnte. Die Dauer dieser merkwürdigen Wasserstoff-Explosion betrug im Durchschnitt nur 2 Minuten, in den seltensten Fällen 5 bis 10 Minuten. Das plötzliche Auftreten der Erscheinung gab Veranlassung, ihr den Namen „Wasserstoffbombe“ beizulegen. Zumeist tritt die Erscheinung symmetrisch auf beiden Seiten der Wasserstoff-Linie auf, aber in einigen Fällen war das helle Band auf der violetten Seite größer als auf der roten, in keinem Falle zeigte sich das umgekehrte. Zumeist treten die „Bomben“ in Sonnenfleckengruppen auf, die sich schnell verändern und sich aus mehreren einzelnen Flecken zusammensetzen. Zumeist finden sie sich am äußeren Rande des Halbschattens. Ist erst eine „Bombe“ sichtbar geworden und wieder verschwunden, so muß die Störungsstelle unter Aufsicht gehalten werden, da mit großer Wahrscheinlichkeit bald wieder neue „Bomben“ auftreten, was zumeist nach 10 bis 20 Minuten geschieht. Sie haben auch sehr oft in den Fackeln ihren Sitz; dann überlagert ihr Spektrum das der Fackeln. Hin und wieder läßt sich auch die Erscheinung bei der Wasserstoff-Linie H_β und, aber äußerst selten nur, bei H_γ beobachten. Der Sitz der „Bomben“ muß tiefer liegen als die umkehrende Schicht auf der Sonne, da die Absorptionslinien des Wasserstoffs nicht durch das helle Band der „Bomben“ verzerrt werden. Eine Beeinflussung der anderen Fraunhoferschen Linien ist nicht beobachtet worden.

Dr. Archenhold.

An unsere Leser!

Wir bitten, die Bezugsgebühr von 30 M. für den jetzt begonnenen 21. Jahrgang unserer Zeitschrift „Das Weltall“ auf unser Postscheckkonto Berlin 4015, freundlichst einzusenden, soweit die Einzahlung noch nicht erfolgt ist.

Verlag „Das Weltall“.

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich in einem Doppelheft. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 7.50 M. (Ausland 12.50 M.) durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelheft 3.— M. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 250.— M., 1/2 Seite 130.—, 1/4 Seite 70.—, 1/8 Seite 40.—, 1/16 Seite 25.—. Bei Wiederholungen Rabatt.

Für die Schriftleitung verantwortl.: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; f. d. Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW, Blücherstr. 22
 Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

1. Kosmischer Elektro-Magnetismus. (Aus einem Vortrag in der Treptow-Sternwarte.) Von Prof. Dr. A. Nippoldt 17	3. Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1920 (Ein neuer veränderlicher Nebel). Von Dr. F. S. Archenhold 29
2. Capella. Auf dem Wege zur Messung der scheinbaren Fixsterndurchmesser. Von Studienrat Richard Sommer 22	4. Kleine Mitteilungen: Günstige Gelegenheit zu Beobachtungen des kleinen Planeten Ceres im Dezember 1920 34

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

Kosmischer Elektro-Magnetismus.

(Aus einem Vortrag in der Treptow-Sternwarte.)

Von Prof. Dr. A. Nippoldt.

Einem jeden Gebildeten dürfte es jetzt geläufig sein, daß zwischen allen Himmelskörpern, so weit sie auch voneinander entfernt sein mögen, eine einheitliche Kraft wirkt, die Schwereanziehung, kurz die Schwerkraft genannt. Auch daß durch die neueren relativistischen Vorstellungen das Auftreten dieser Kraft anders gedeutet wird wie früher, ändert nichts an ihrer all-kosmischen Gegenwart. Ebenso bekannt ist, daß das Licht das ganze Weltall durchdringt, ist es doch das bisher fast einzige Mittel, durch das uns Kunde von draußen kommt.

Das Licht ist eine bestimmte Form elektrischer Strahlung. Mit der Heranreifung dieser Erkenntnis ist in der Fachwelt im Stillen auch der Gedanke an die Möglichkeit anderer kosmischer elektrischer Strahlungen herangewachsen. Heutzutage ist kein Zweifel mehr daran, wenn auch nicht zu verkennen ist, daß wir uns erst am Anfang des wirklichen Nachweises befinden.

Elektrische Kräfte werden stets von magnetischen begleitet, und beide stehen in steter wechselseitiger Wirkung aufeinander. Kommt eine elektrische Strahlung in die Nähe eines Magneten, so wird sie aus ihrer Bahn abgelenkt, und wo eine elektrische Strömung fließt, erregt sie ein magnetisches Feld. Es ist äußerst interessant, zu sehen, zu welcher weittragenden Gedanken die Anwendung dieser Tatsachen auf das Leben im Kosmos führt. —

Bis vor etwa zwölf Jahren wußte man nur von der Erde, daß sie magnetisch ist. Von der Sonne nahmen es allerlei hypothetische Theorien an, obwohl es an einem Beweis fehlte, und es den meisten Forschern sehr gewagt erschien, eine glühende Gasmasse für magnetisierbar zu halten.

Als Träger des Erdmagnetismus sah man das fast alle Gesteine, wenn auch verschieden stark, durchsetzende Eisen an, und in der Tat könnte man den ganzen Magnetismus unseres Planeten, wie der Verfasser an anderer Stelle zeigt, auf diese Art erklären, wenn man den Eisengehalt der Erdrinde nach der Tiefe zu stärker werden läßt, als bei den oberflächlichen Gesteinen der Fall. Das ist eine auch aus geologischen Gründen sehr wahrscheinliche Annahme.

In Betracht kommt jedoch nur eine dünne Rindenschicht von höchstens 25 km Dicke. In dieser Tiefe ist nämlich die Temperatur schon so hoch angestiegen, daß nach unseren Laboratoriumserfahrungen jede Eisenverbindung die Möglichkeit verliert, auch unter den größten Kräften magnetisiert werden zu können.

Alle Planeten, die, wie die Erde, schon so weit abgekühlt sind, daß sie eine feste Rinde besitzen, können wir uns auf dieselbe Weise magnetisiert vorstellen. Das gleiche gilt für die Monde. Ob sie es aber wirklich sind, ist durch

Messungen hier auf der Erde vorerst noch nicht nachweisbar; es wäre dazu eine Genauigkeit der erdmagnetischen Variationsbeobachtungen notwendig, die zwar an sich möglich wäre, die jedoch weit über die übliche hinausginge und somit die anderen Aufgaben der Observatorien erheblich erschweren würde.

Da gelang im Jahre 1908 dem amerikanischen Astrophysiker Hale der überraschende Nachweis, daß auf der Sonne magnetische Felder vorhanden sind. Der Holländer Zeeman hatte früher schon im Laboratorium festgestellt, daß in dem Spektrum von Licht, welches durch starke magnetische Felder hindurchgegangen war, einzelne Linien verdoppelt, andere sogar verdrei- und vervierfacht wurden. Man spricht daher von einem Zeemanschen Phänomen. Zudem fand er zwischen der Größe der Abstände der so entstandenen Teillinien und der Stärke des aufspaltenden magnetischen Feldes zahlenmäßige Beziehungen, so daß man aus der Verschiebung die magnetische Feldstärke berechnen kann. Als Hale das Licht spektroskopisch untersuchte, das von Sonnenflecken ausging, fand er zunächst Verbreiterungen solcher Linien und bald, mit genaueren Apparaten, auch meßbare Aufspaltungen. Aus deren Größe leitete er nach den Zeemanschen Zahlwerten die magnetische Feldstärke der Sonnenflecken ab. Sie war von der Ordnung 50000, während die der Erde nur etwa 0,6 ist. Im Jahre 1913 gelang ihm dann der Nachweis, daß auch die fleckenlose Sonne als Ganzes ein magnetisches Feld besitzt, dessen Stärke nur 40mal größer ist, als das der Erde, und dessen Achse fast genau mit der Drehungsachse zusammenfällt. Gerade wie bei unserem Planeten ist die Nordhälfte süd magnetisch und umgekehrt.

Hat aber die Sonne einen Eigenmagnetismus, so ist die Vermutung berechtigt, auch alle anderen leuchtenden Gestirne besitzen einen solchen: der Magnetismus tritt als eine kosmische Kraft neben die Schwere!

Bis hierher sind wir den nüchternen Weg der messenden Forschung gewandelt. Nunmehr wollen wir den unvergleichlich interessanteren, aber gefährlichen Weg beschreiten, den uns der phantasiebegabte, während der Kriegsjahre leider verstorbene norwegische Physiker Kr. Birkeland erschlossen hat, den Weg aus Versuchen im Laboratorium Analogieschlüsse auf das Geschehen im Weltall zu machen.

Birkelands glänzende Versuche galten zunächst dem Problem des Polarlichts und den damit zusammenhängenden Fragen der erdmagnetischen Variationen. Es sei vorausgeschickt, daß sie sich vollkommen in der Erfahrung bewährt haben, und dies verpflichtet uns, auch jene Gedanken ernst zu nehmen, die er auf gleiche Weise über den kosmischen Magnetismus ausgesprochen hat, und die zu nichts weniger führen, als zu einer neuen Theorie von der Entstehung aller Himmelskörper.

Um das Wesen seiner Versuche kurz zu schildern, sei bemerkt, daß er zu den Nordlichtuntersuchungen in einem Behälter, der durch Auspumpen nur noch mit hochverdünnter Luft gefüllt war, auf die übliche Weise Kathodenstrahlen erzeugte und in diesen Raum eine Kugel brachte, welche durch einen zweiten elektrischen Strom magnetisiert werden konnte. Die Kathodenstrahlen riefen auf und um die Kugel Leuchterscheinungen hervor, in welchen er mit Recht ein Abbild der Polarlichter erblickte. Alle Gesetze dieser Erscheinung fanden sich wieder vor, und die spätere mathematische Theorie seines Landsmanns Störmer und dessen photogrammetrische Aufnahmen über die Gestalt der Nordlichter haben Birkelands Versuche bestätigt.

Sein nächster Schritt war, die Kugel selbst zur Kathode zu machen, d. h. die Kathodenstrahlen von ihr ausgehen zu lassen. Bedenken wir, daß bei den Versuchen erster Art die Kugel der Erde, der Weltraum dem Gefäß mit hochverdünnter Luft entsprachen, so haben wir jetzt in der Kugel das Abbild der Sonne, ist sie es doch, welche der Erde jene elektrische Strahlung zusendet.

Solange die Kugel nicht magnetisch ist, tritt die Strahlung an vielen, gleichmäßig über ihre Oberfläche verteilten Punkten aus, wie man an deren Aufleuchten erkennen kann (vgl. Fig. 1). Sobald jedoch der Magnetismus erregt wird, ordnen sich alle Punkte in zwei zum Äquator parallele Streifen an (vgl. Fig. 2). In ihnen sehen wir das Widerspiel der Sonnenflecken. Gleichzeitig sehen wir die vorher diffuse Erleuchtung des die Kugel unmittelbar umgebenden Raums sich nur noch innerhalb der Zone der leuchtenden Punkte und dann aber etwas weiter in den Raum hinaus ausdehnen. Häufig gehen dabei von den Polgegenden symmetrisch um die Achse liegende gekrümmte Strahlen aus, ein Abbild der polaren Strahlen der Sonnenkorona, sodaß das Leuchten im Ganzen vollkommen dem Anblick entspricht, den wir bei einer totalen Sonnenfinsternis gewöhnt sind.

Bei Verwendung eines luftverdünnten Raums von über 300 Liter und geeigneten Versuchsbedingungen erhielt Birkeland in der Äquatorebene, weit

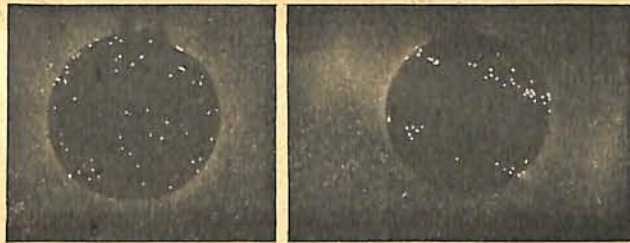


Fig. 1.

Fig. 2.

außerhalb der Kugel, einen leuchtenden Ring von ziemlicher Breite aber geringer Dicke. Er schließt daraus, daß die Sonne ebenfalls von einem solchen Ring, und zwar im Abstand 2,4mal ihrem eigenen Halbmesser, umgeben ist. Er weist dann mathematisch und auch durch Versuche nach, daß um die Erde ein Raum vorhanden ist, in den diese Strahlung nicht eindringen kann. Die Wirkung ist, daß wir in der Nacht am Ost- und Westhimmel in der Ebene des Sonnenäquators einen Lichtschein erblicken: das Zodiakallicht und seinen Gegenschein!

Wieder etwas andere Versuche führen zu einer Anzahl konzentrischer Ringe, getrennt durch dunkle Zwischenräume (vgl. Fig. 3), eine offenbare Analogie zu den Ringen des Saturn. Schließlich erhält er noch unter Anwendung von Kohleelektroden eine Nachahmung der Kometen. Auch die spiralischen Nebel stellt er dar (vgl. Fig. 4).

Außer in verschiedenen kleineren Arbeiten im Genfer Archiv und den Berichten der Pariser Akademie hat Birkeland seine Studien in den Kapiteln V und VI seines umfangreichen Werks niedergelegt, betitelt: „The Norwegian Aurora Polaris Expedition 1902—03“¹⁾. Er beschränkt sich hier durchaus nicht

¹⁾ Bei Aschehoug & Co., Christiania. 1913. 4. II. Teil. S. 611 bis 724.

nur auf die Anstellung von Versuchen, sondern stützt sich auf die modernen Anschauungen über die Physik der Atome und die mathematische Theorie der elektrischen Strahlung. Er führt diese sogar noch weiter, und das leitet uns zu seiner großartigen Übertragung seiner Vorstellungen auf die Bedeutung der elektrischen Strahlung im Kosmos.

Wir haben seither der Kürze halber stets von Kathodenstrahlen gesprochen; es kommt jedoch der ganze Komplex der hierhergehörigen Strahlen in Frage. Die Kathodenstrahlen bestehen aus lauter negativ geladenen Teilchen. Positive Strahlen, wozu die Kanalstrahlen und die sogenannten α -strahlen gehören, haben bedeutend geringere Geschwindigkeit. Man erklärt das damit, daß ihre Teilchen eine erheblich größere Masse besitzen. Auch durch die anfangs gegebene Strahlung erzeugte „sekundäre“ Strahlen wirken mit.

Jede von einem Körper, der Elektrode, ausgehende elektrische Strahlung muß, da sie an Massenteilchen gebunden ist, der Elektrode Masse entführen. Nun ist es Birkelands großer Gedanke, daß aus dieser vom Zentralkörper fortgeschleuderten Masse die Planeten und Monde entstanden sind. Rechnerisch weist er nach, daß die ursprünglich in zwei Spiralen austretende Strahlung



Fig. 3.



Fig. 4.

(Spiralnebel) sich einhüllenden Grenzkreisen nähert und so zum Ring werden kann. Hört die Strahlung durch den Zentralkörper durch dessen Abkühlung und Verfestigung seiner Rinde auf, so verlieren die ausgesandten Massenteilchen ihre Ladung, und dann, aber auch schon vorher, kann der Ring zerreißen und sich in einen kugelförmigen Körper zusammenziehen. Da der Ring nach innen dicker ist als nach außen, so muß daraus eine Rotation um die Achse des Planeten bzw. des Mondes entstehen. Ähnlich ergibt sich aus dem Sinn, in welchem die ursprüngliche Spirale gewunden war, zunächst eine bestimmte Umlaufsrichtung des Ringes um den Zentralkörper, später eine bestimmte Umlaufsrichtung des neuen Himmelskörpers um seinen Zentralkörper; und zwar müssen diese Bahnen Ellipsen von geringer Exzentrizität sein. Aus dem Umlaufssinn unserer Planeten und dem Sinn der Magnetisierung der Sonne ergibt sich, daß allermeist eine negative Strahlung gewirkt hat, nur bei den retrograden Mondbahnen der äußersten Planeten haben positive Strahlungen bestanden. In diesem mathematischen Teil seiner Theorie wird auch gezeigt, daß Trabanten nur innerhalb der Ebene des Äquators des Zentralkörpers entstehen können. Auch darüber, in welchen Abständen die neuen Körper sich bilden können, sind geistreiche Überlegungen angestellt. Von ihnen aus betrachtet gewinnen die Bemerkungen P. Gruners besonderen Wert, wonach die „Impulsmomente“ der Planeten wie bei dem planetarischen System der Atome sich nach den Regeln

der Quantentheorie verhalten¹⁾: die Radien der Birkelandschen Berührungskreise, die Massen der von der elektrischen Strahlung mitgerissenen Teilchen, für den ganzen Ring zusammengezählt, und die Geschwindigkeit ihrer Umdrehung um den Zentralkörper hängen von der Natur, der Art, dem Vorzeichen der Strahlung ab.

Eine Folge der elektrischen Zerstäubung der strahlenden Himmelskörper ist, daß der ganze Weltraum mit einer ungleich dichten schweren Masse erfüllt ist, einem Weltenstaub. Das ist ja nun nichts Neues, insofern schon viele Forscher einen kosmischen Staub zur Unterstützung ihrer Theorien herangeholt hatten. Allein seither war seine Existenz vorwiegend eine rein hypothetische, während sie sich jetzt als unausbleibliche Folge des elektrischen Strahlungsvorganges ergibt. Birkeland berechnet für die Kugel um die Sonne und bis zum nächsten Fixstern reichend, eine mittlere Dichte von $7,5 \times 10^{-24}$ Gramm auf den Kubikzentimeter, falls die Masse unseres Sonnensystems gleichmäßig in ihm verteilt wäre. Betrachten wir nur die negative Strahlung der Sonne, so fällt ein Eisenatom auf 8 ccm. Aber selbst unter der ungünstigen Annahme, 1 ccm enthalte 10 Atome, findet sich für die Umlaufgeschwindigkeit der Erde um die Sonne nur eine Verzögerung von $1,8 \times 10^{-10}$ Sekunden im Jahr. —

Betrachten wir noch einmal das Bild, wie es uns Birkeland von der Entstehung des Kosmos entwirft, so haben wir: Die glühenden Zentralkörper senden außer dem Licht auch eine elektrische Strahlung aus, sowohl eine positive als auch eine negative; außerdem besitzen sie ein magnetisches Feld. Dies bewirkt, daß die elektrische Strahlung teils von den Polen ausgeht, teils von der Äquatorebene des Zentralgestirns. Beide führen zu einer „Desintegration“ der Materie, d. h. zu einer Zerstäubung in den Weltraum hinaus. Die äquatorielle Strahlung geschieht zunächst für jedes Vorzeichen in zwei diametral zueinander austretenden Spiralen, die sich schließlich einem „Berührungskreis“ nähern. So bilden sich Ringe, die den Zentralkörper in einem Radius umgeben, der von der Natur der elektrischen Strahlung abhängt. Der Ring besteht aus materiellen Teilchen. Zerrißt er, so zieht sich die ganze Masse zu einer Kugel zusammen: es entsteht ein Planet oder ein Mond. Sind die Planeten noch glühend, so haben sie, wie früher der Hauptzentralkörper, eine elektrische Strahlung. Nur von geringerer Energie. Die neu entstehenden Ringe liegen daher dem Planeten näher an. Ein solches Ringsystem ist uns bei dem Saturn erhalten geblieben. Die Umlaufsrichtung der Tochterkörper ist durch den Sinn gegeben, in welchem die Anfangsspirale den Berührungskreis tangierte; so sind auch die retrograden Monde erklärt. Die Kometen erleiden auf ihren langgezogenen Bahnen erhebliche physikalische Umwandlungen; geraten sie in die Nähe der Sonne, so fangen sie nicht nur an zu glühen, sondern treten auch in elektrische Wechselwirkung zur Sonne. Ihr Schweif ist dann in der Hauptsache ein „magnetisches Spektrum“, d. h. eine Trennung der Strahlen verschiedener Steifigkeit von einander.

Birkeland gibt in seinem umfangreichen Werk noch eine Fülle von weiteren Einzelheiten, auf die wir hier nicht eingehen können. Hier kam es nur darauf an, zu zeigen, daß er nicht nur das Bestehen elektrischer und magnetischer Vorgänge im Kosmos behauptet, sondern mit dieser Annahme Fragen beantworten kann, die seither ohne Lösung waren. Das ist besonders jene nach

1) Phys. Ztschr. 20, 190 bis 191. 1919.

der Entstehung der Planeten und Monde, der Umlaufsrichtung ihrer Bahn und dem Sinn ihrer Rotation um eine Achse.

Die elektromagnetischen Kräfte spielen im Kosmos eine der Bedeutung der Schwerkraft gleichwertige Rolle, das ist das Hauptergebnis der Theorie von Birkeland.

Capella.

Auf dem Wege zur Messung der scheinbaren Fixsterndurchmesser.

Von Studienrat Richard Sommer.

Unter den wenigen Eigennamen für Einzelsterne im Almagest des Claudius Ptolemäus (um 130 n. Chr.) findet man für den hellsten Stern im Bilde des Fuhrmanns die Bezeichnung „Ziege“. Dieser Name ist, wie der fast aller alten Sternbilder, mythologischen Ursprungs. Nach Eratosthenes (um 200 v. Chr.) wurde die Ziege, mit deren Milch die Nymphe Amalthea den jungen Zeus in einer Grotte des Berges Ida auf Kreta großzog, später an den Himmel versetzt, wo man sie noch heute auf jeder Sternkarte latinisiert als Capella findet. In der „Uranometria“ des Joh. Bayer (Augsburg 1603) erhielt der Stern die Bezeichnung α Aurigae, die sich ebenfalls eingebürgert hat, da man aus der Benennung α sofort ersieht, daß es sich um den ersten, den bedeutendsten Stern des Fuhrmanns handelt, während die als β Aurigae in dem ersten unter modernen Gesichtspunkten brauchbaren Sternkatalog „Historia coelestis britannica“ (London 1712) von Flamsteed diese Bedingung nicht erfüllt und daher nicht gebräuchlich geworden ist.

Der mittlere Ort der Capella ist für 1900: Rektaszension $5^h 9^m 18^s 0$ und Deklination $+45^\circ 53' 47''$; die jährliche Aenderung infolge der Präzession beträgt $+4^s 426$ und $+3'' 98$. Darin ist auch schon die Eigenbewegung enthalten, die nach Angabe des Fundamentalkatalogs im Berliner Astronomischen Jahrbuch von 1900 $+0^s 008$ und $-0'' 42$ ausmacht. Diese Eigenbewegung senkrecht zur Gesichtslinie ist nicht besonders groß; da man auch die Eigenbewegung in der Gesichtslinie spektroskopisch zu $+30$ km pro Sekunde ($+$ bedeutet, daß die Entfernung Capella—Sonne zunimmt) bestimmt hat, ist es bei bekannter Parallaxe möglich, die räumliche Bewegung der Capella relativ zur Sonne zu berechnen. Man findet dafür 40 km (Guthnick, Die Wunder des Himmels) oder unter Annahme einer etwas anderen Entfernung 33 km (Kobold).

Hinsichtlich der Helligkeit gehört Capella zu den allerhellsten Fixsternen. John Herschel bezeichnet sie in seinen „Outlines of Astronomy“ (1833) neben Wega und Procyon als Normalstern erster Größe. Auch bei späteren photometrischen Beobachtungen hat man ihre Lichtmenge als Einheit benutzt. Die genaue Bestimmung der Lichtstärke ist jedoch recht schwierig; deshalb findet man in älteren Zusammenstellungen Capella oft als den hellsten Stern am nördlichen Himmel bezeichnet. Diesen Platz hat er aber mit zunehmender Vervollkommnung der Photometer endgültig verloren. Seidel fand 1846 das Helligkeitsverhältnis von Wega zu Capella wie 1 zu 0,82. Die „Harvard Photometry“ von Pickering (Cambridge, USA., 1884) bringt ihn mit $0^m,2$ ebenfalls an zweiter Stelle nach Wega; nach der „Potsdamer Durchmusterung“ von Müller und Kempf (1885—93) rückt er aber mit $0^m,43$ nach Wega und Arctur an die dritte Stelle.

Man hat auch die Helligkeit der Sonne mit der von Capella verglichen. Zöllner (Leipzig 1869) gibt die Sonne zu 55 760 Millionen mal heller an; Müller

(Potsdam) dagegen zu 37 165 Millionen. Rechnet man dies in Größenklassen um, so erhält man nach Zöllner die Sonne 26,87 bzw. nach Müller 26,0 Größenklassen heller als Capella. Da nun, wie oben angegeben, Capella im Potsdamer System die Helligkeit $0^m,43$ hat, so folgt die Helligkeit der Sonne als Fixstern zu $-25^m,57$, eine Zahl, die für die Bestimmung der Albedo der Planeten und für angenäherte Durchmesserberechnungen von Satelliten und Planetoiden von besonderer Wichtigkeit ist.

Nach Scheiner (Populäre Astrophysik, 1908) ist der Vollmond 62 500 mal heller als Capella.

Könnte man die Sonne in die Entfernung der Capella von uns versetzen, so würde sie nur als Sternchen 7. Größe erscheinen, wäre also für das unbewaffnete menschliche Auge bereits unsichtbar, während umgekehrt Capella zu den Sternen erster Größe gehört. Daraus folgt, daß Capella die Sonne an Lichtfülle bedeutend übertreffen muß. Im Astrophysical Journal 1906, 251, gibt Comstock die Leuchtkraft der Capella zu 151 Sonnen an und Guthnick in „Wunder des Himmels“ (1910) zu 123 Sonnen; die letztere Zahl ist auf etwa 200 Sonnen zu erhöhen, wenn man die zurzeit als genaueste geltende Parallaxe $0'',060$ nimmt. Inwieweit daran die wahre Größe (Durchmesser) oder die Leuchtkraft pro Flächeneinheit den Ausschlag gibt, muß dahingestellt bleiben, bis die zukünftigen Versuche Michelsons (s. u.) eine Entscheidung zulassen.

Versuche, die Entfernung der Capella zu bestimmen, sind seit der Zeit Tycho's oft in der Literatur erwähnt, haben aber bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts wegen ihrer Verfälschung durch mannigfache Fehlerquellen keinen wissenschaftlichen Wert. Von Bedeutung ist zum ersten Mal die Arbeit Piazzis (Palermo, 1805), der bei seiner Bestimmung der Zenitdistanzen Capellas die Genauigkeit $1''$ erreichte und erklärte, daß die Parallaxe Capellas für seine Meßwerkzeuge zu klein sei. Bald nachdem die ersten wirklichen Sternparallaxen von W. Struve (1835/38) und Bessel (1837) gefunden waren, versuchte Chr. A. F. Peters (Petersburg, 1846) die Bestimmung der Capellaparallaxe mit dem großen Ertelschen Vertikalkreise der Pulkowaer Sternwarte. Er fand ihren absoluten Wert durch Messung der Zenitdistanzen zu $0'',046$, entsprechend einer Entfernung von rund 70 Lichtjahren; die Genauigkeit dieses Resultats ist aber keine allzu große, die Lichtzeit könnte leicht um einige Jahrzehnte unsicher sein. Klinkerfues in Göttingen berechnete 1873 eine hypothetische Parallaxe der Capella unter der Voraussetzung, daß Capella mit Sirius, Wega und Fomalhaut eine Sterntrift mit untereinander parallelen Bewegungen bilde. Aus den beobachteten Projektionen der Eigenbewegungen läßt sich dann die Entfernung der einzelnen Gruppenglieder berechnen; so ergab sich für Capella $\pi = 0'',031$. Heute wissen wir, daß Sirius und Fomalhaut nicht zu diesem System gehören, wohl aber, daß nach Kobold (Bau des Fixsternsystems, 1907) Capella u. a. mit unserer Sonne und mit Wega zusammen eine Gruppe bildet. 1888 fand Elkin am großen Heliometer des Yale-Observatoriums (Newhaven, USA.) die relative Parallaxe gegen schwache Nachbarsterne zu $0'',017$ bzw. zu $0'',08$. Gore gibt in einer Zusammenstellung von Parallaxen der hellsten Fixsterne in der Zeitschrift Knowledge 1900 $\pi = 0'',11$, sonst findet man in der Literatur noch $0'',095$, $0'',18$ und selbst $0'',39$ (!) angegeben, ohne daß diese Angaben ein besonderes Vertrauen genießen können. Recht zuverlässig erscheint dagegen der Wert, den Jost vor einigen Jahren in Königstuhl-Heidelberg fand, nämlich $0'',059$, ein

Wert, der fast genau mit dem neuesten, von Anderson auf Mt. Wilson auf völlig anderem Wege gefundenen $0'',060$ übereinstimmt. Damit ist die Entfernung der Capella bis auf wenige Prozent genau zu 53 Lichtjahren bestimmt.

Capella ist bisher in keinem Verzeichnis visueller Doppelsterne aufgeführt worden; trotz eingehender Nachforschungen sahen routinierte Beobachter den Stern immer als einzelnen Lichtpunkt. Wohl stehen in der Umgebung schwache Sternchen, die aber wahrscheinlich nur zufällig von uns aus gesehen in derselben Richtung wie Capella stehen und sich in einer viel größeren Entfernung befinden. W. Herschel sah 1781 einen „Begleiter“ in $169''$ Distanz und dem Positionswinkel 151° ; Burnham fand 1878 noch zwei feine Lichtpünktchen 12. Größe in $78''$ und 317° bzw. in $126''$ und 183° . In noch größerer Entfernung stehen zwei weitere Sterne, von denen einer die 10. Größe erreicht. Durch photographische Aufnahmen fand Furuhielm 1914 in Helsingfors, wie er in Astr. Nachr. 4715 mitteilt, daß der letztgenannte Stern in $723''$ und 141° mit Capella gleiche und gleichgerichtete Eigenbewegung besitzt, also ein wirklicher Begleiter ist. Nach Boss bewegt sich nämlich Capella jährlich um $0'',438$ in Richtung 169° , und Furuhielm findet für den Begleiter $0'',422$ in Richtung 171° . Da beide Sterne um $12'$ (fast gleich dem scheinbaren Sonnen- oder Mondradius) auseinanderstehen, so muß auch ihre räumliche Entfernung von einander sehr beträchtlich sein. Für den Fall, daß die Verbindungslinie beider Sterne auf der Gesichtslinie senkrecht steht, würde das Licht von Capella bis zu dem Begleiter zwei Monate lang unterwegs sein; je schräger aber diese Verbindungslinie zum Visionsradius steht, desto mehr müßte man diese Angabe vergrößern. Zum Vergleich sei erwähnt, daß die Sonnenstrahlen den äußersten bekannten Planeten unseres Systems, den Neptun, schon in 4 Stunden erreichen! Wenn überhaupt noch bei Capella und dem Furuhielmschen Stern von Umlaufsbewegung die Rede sein kann, so rechnet die Umlaufszeit nach hunderttausenden von Jahren.

Capella erscheint als gelbweißer Stern. Fraunhofer in München war der erste, der ihr Spektrum untersuchte. Er sah 1823, daß es kontinuierlich war und erkannte dunkle Linien, vornehmlich zwischen D und b, die er als übereinstimmend mit dem Marsspektrum schildert, das seinerseits wieder dem Sonnenspektrum gleicht. Jahrzehnte hindurch ruhten die spektroskopischen Beobachtungen. Erst als Kirchhoff 1859 sein berühmtes Gesetz über den Zusammenhang der Absorptionslinien mit den Emissionslinien gefunden und 1861 den Ursprung vieler Fraunhoferschen Linien aufgeklärt hatte, stellten Huggins und Miller in London 1863 im Capellaspektrum Linien von Na, Mg, H, Ca und Fe fest. Secchi in Rom teilte 1864 Capella seinem 2. Spektraltypus zu, den er als ein Spektrum mit feinen dunklen Linien oder schwachen Bändern charakterisierte. Vogel hat sich während seiner langjährigen Tätigkeit als Leiter des Potsdamer Astrophysikalischen Observatoriums (1882 bis 1907) eingehend mit den Spektren der Fixsterne beschäftigt; in seinen „Spektralanalytischen Mitteilungen“ weist er Capella dem Typus IIa zu. Es sind zahlreiche, sehr deutliche Metalllinien vorhanden, die Wasserstofflinien sind kräftig. In den weniger brechbaren Teilen des Spektrums liegen viele feine Linien so dicht nebeneinander, daß leicht der Eindruck schwacher Bänder entsteht. Die blau-violetten Gebiete sind recht matt, woher auch die gelbe Farbe des Sterns rührt. 1888 bis 1891 hat Scheiner am 11zölligen Refraktor in Potsdam die Spektren der helleren Fixsterne photographisch untersucht. Er beschreibt das Capellaspektrum, in dem er 290 Linien vermessen konnte, als völlig identisch mit dem Sonnenspektrum, sowohl was

Aussehen, Breite, Verwaschenheit und relative Intensität der einzelnen Linien anbelangt.

Durch die Einführung der Trockenplatten in die Spektroskopie gelang es auch, die bereits von Fizeau 1848 vorausgesagte Linienverschiebung gemäß dem Dopplerschen Prinzip genau genug zu messen, um wertvolle Resultate zu erhalten. Wohl hatte schon zu Beginn der achtziger Jahre Maunder in Greenwich nach einer umständlichen visuellen Methode die Linienverschiebung im Capellaspektrum gemessen und im Durchschnitt zu + 35 km bestimmt, aber ungefähr gleichzeitig hatte Seabroke auf dieselbe Weise nur + 17 km erhalten. Abgesehen davon, daß die Seabrokeschen Werte innere Übereinstimmung vermissen lassen, darf man sich über die große Differenz nicht wundern, denn eine Verschiebung von nur der Größe des Abstandes der engen beiden D-Linien entspricht bereits einer Geschwindigkeit von 300 km pro Sekunde. Nachdem Vogel und Scheiner aber sich auf einen kleinen Teil des Spektrums beschränkten und die durch die große Dispersion der angewandten Prismen hervorgerufene Lichtschwäche durch photographische Daueraufnahmen kompensierten, erreichte man eine etwa 10fache Genauigkeit. So fand Vogel als Geschwindigkeit der Capella relativ zur Sonne + 25 km und Scheiner + 24 km. Mit den vervollkommenen Hilfsmitteln der Licksternwarte fand Campbell 1899 am Millsspektrographen den Wert + 30,17 km.

Schon bei den ersten Potsdamer Aufnahmen war es aufgefallen, daß die absolute Ähnlichkeit zwischen dem Sonnen- und dem Capellaspektrum nicht immer bestand. Bei manchen Spektren waren die Linien sehr unscharf, ohne daß hierfür in den Beobachtungsumständen ein genügender Grund zu finden gewesen wäre. Durch systematische Aufnahmen kam Campbell 1899 hinter dieses rätselhafte Verhalten, indem er fand, daß das Aussehen der Linien einem periodischen Wechsel unterworfen ist. Er deutete die Erscheinung als eine Überlagerung zweier Spektren, so daß Capella in Wirklichkeit aus zwei Sternen besteht, die sich in $3\frac{1}{2}$ Monaten um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt bewegen, wobei sich ihre Geschwindigkeiten zwischen + 3,5 und + 55,5 km ändern können (Lickbull. 6). Diese Entdeckung wurde sofort durch Newall in Monthly Not. LX, 418 bestätigt, der auf 24 Spektrogrammen am 25zölligen Refraktor zu Cambridge (Engl.) dasselbe gefunden hatte. Das eigentümlich verwaschene Aussehen, welches die Capellalinien zeitweise zeigten, konnte Newall vortrefflich nachahmen, wenn er ein Procyonspektrum mit der Schichtseite auf ein mit demselben Apparat aufgenommenes Sonnenspektrum legte und etwas gegen die Decklage verschob. Newall unterschied daher eine Sonnen- und eine Procyonkomponente und stellte fest, daß eine Periode von 104 Tagen sowohl die Beobachtungen von Potsdam, Cambridge als auch Mt. Hamilton (Lickobs.) gut darstellte. Den Radius der (kreisförmigen) Bahn leitete er zu

$$\frac{52 \text{ Millionen engl. Meilen}}{\sin i}$$

und die Masse des Capellasystems zu

$$\frac{1,7 \text{ Sonnenmasse}}{\sin^3 i}$$

her. Da die Verbreiterung der Linien nach Newall symmetrisch zu ihrer mittleren Lage erfolgt, so müssen die beiden Komponenten fast gleiche Geschwindigkeiten und daher nahezu gleiche Massen haben, und aus der Intensität der beiden Linienspektren folgt, daß beide Sterne auch gleich hell sind. Aus

31 Lickspektrogrammen unternahm es Reese, die Bahnelemente dieses Doppelsterns zu berechnen. Er fand (Astrophys. Journ. 1901, 263): Umlaufzeit 104,022 Tage; Exzentrizität 0,0164 (fast genau gleich der der Erde in ihrer Bahn um die Sonne); Positionswinkel des Knotens $45^{\circ} 55'$; Abstand des Periastrons vom Knoten $117^{\circ},3$ (bezw. für die andere Komponente 180° mehr); Gestirnnähe 1899 Juli 28,3. Die Neigung i der Bahnebene kann aus rein spektroskopischen Beobachtungen nicht bestimmt werden; die Halbachsen und Massen der beiden Komponenten ergaben sich zu $a_1 \cdot \sin i = 36\,847\,900$ km; $a_2 \cdot \sin i = 46\,430\,000$ km; $m_1 \cdot \sin^3 i = 1,19$ Sonnenmasse und $m_2 \cdot \sin^3 i = 0,94$ Sonnenmasse.

Wie oben erwähnt, existieren in der Literatur Parallaxenangaben bis zu $0'',39$; wenn auch dieser große Wert nicht wahrscheinlich erschien, so war doch die Möglichkeit nicht ganz ausgeschlossen, daß Capella in den größten Refraktoren als visueller Doppelstern erscheinen könnte, zu mindest im Falle der größten gegenseitigen Entfernung der Komponenten. Daraufhin stellte Hussey unter Mitwirken von Aitken am 36 Zöller der Licksternwarte eine Reihe sorgfältiger Untersuchungen an, über die er in Publ. ASP. XII, 201 berichtet. Aus den spektroskopischen Beobachtungen ließ sich schließen, daß die günstigsten Zeitmomente für den genannten Zweck der 15. April, 6. Juni und 28. Juli 1900 sein würden. Trotzdem war an diesen Tagen keine für die Doppelsternnatur der Capella sprechende Erscheinung zu bemerken. Weitere Beobachtungen am 2. und 5. August lieferten bei vorzüglichster Sicht und Vergrößerungen von 1000, 1500 und 2000fach ebenfalls nur negative Resultate. Stets zeigte sich das Capellabild völlig rund; eine Verlängerung des Scheibchens von auch nur $0'',1$ hätte schon bei der schwächsten der angeführten Vergrößerungen sichtbar sein müssen. Einmal wurden auch Farbenfilter in den Gang der Lichtstrahlen geschaltet, ohne jedoch ein anderes Ergebnis zu liefern. Dagegen teilt der Direktor der Greenwicher Sternwarte Christie in Monthly Not. LX, 595 und LXI, 70 mit, daß die Nachforschungen mit dem dortigen 28zölligen Refraktor im Sommer und Herbst desselben Jahres erfolgreich verlaufen sind. Mehr als ein Dutzend Beobachter haben den Stern an 32 Abenden länglich gesehen; an 3 Tagen sind Bryant und Lewis sogar Distanzmessungen gelungen ($0'',08!$). Aus beobachteten Positionswinkeln und der eben erwähnten Distanz hat Lewis unter Zugrundelegung der spektroskopisch ermittelten Umlaufzeit folgende Bahnelemente errechnet (Comptes rend. CXXXI, 367): Neigung $i = 30^{\circ}$, Positionswinkel des Knotens 80° , Periastron vom Knoten 40° , Exzentrizität 0,05; die scheinbare Bahn ist eine Ellipse mit den halben Achsen $0'',083$ und $0'',066$. Da erneute Nachforschungen von Hussey 1901 immer das gleiche negative Ergebnis zeitigten (Publ. ASP. XIII, 156) und auch die Astronomen der Yerkessternwarte trotz ihrer noch stärkeren instrumentellen Hilfsmittel ebenfalls nichts sahen, so blieb die Streitfrage unentschieden.

Bedenkt man allerdings, daß sowohl Hussey als auch Aitken zwei sehr geschickte Doppelsternbeobachter sind, die gerade um die Jahrhundertwende einige hundert neue, darunter sehr enge Doppelsterne entdeckt haben, so kann man sich des Gefühls nicht erwehren, daß die Greenwicher Astronomen einer Täuschung zum Opfer gefallen sind. In der Natw. Rundschau 1902, 236, weist Berberich darauf hin, daß, die Realität der Verlängerung vorausgesetzt, kaum eine andere Erklärung bleibt, als daß in dem Lichte des Capellabegleiters gerade solche Strahlen vorwiegen (blaue?), für die das Greenwicher Objektiv besser durchlässig sein müßte als die dickeren Gläser der Lick- und Yerkesrefraktoren.

Andererseits sei an den Greenwicher Mitteilungen sehr auffällig, daß die Verlängerung auch bei unruhiger Luft erkennbar gewesen sein soll. Da diese Beobachtungen immer nur bei einer mittleren Höhe des Sternes über dem Horizont geschahen, könnte die Verlängerung des Scheibchens auch eine Folge der Lichtbrechung in der Atmosphäre gewesen sein, wobei aus jedem Sternpunkt ein allerdings nur recht kurzes Spektrum wird.

Sind die Greenwicher Beobachtungen echt, so können diese subtilen Messungen mit so prozentual großen Fehlern behaftet sein, daß man darauf keine verlässliche Massenbestimmung der Komponenten gründen kann, sondern nach wie vor zu allerlei plausiblen Annahmen greift. Wie Agnes Clerke in Obs. 1900, 127 bemerkt, kommt man dabei zu widersprechenden Resultaten, je nachdem man die Massen aus den Bahnelementen mit geringer Neigung oder aus Parallaxe und Helligkeit berechnet. Mit $i = 40^\circ$ (andere Greenwicher Berechnungen hatten sogar nur 30° ergeben) findet man 11,2 und 8,2 Sonnenmassen. Legte man die von Newall in Monthly Not. LX, 418 plausibel gemachte Neigung 77° zu Grunde, so wären die Massen erheblich kleiner. Andererseits leitete Goos aus der scheinbaren Helligkeit die Massen zu 654 und 483 Sonnenmassen ab. Da diese Werte ganz ungewöhnlich groß ausfallen, hat Capella anscheinend eine bedeutend größere Flächenhelligkeit oder eine geringere Dichte als die Sonne. Im Astrophys. Journ. 1900, 248, vergleicht Miller-Barr Capella mit Sirius, Procyon und α Centauri, setzt danach die vermutliche Gesamtmasse auf 6 Sonnenmassen an und berechnet daraus die Neigung i zu 43° .

Soweit stand es mit unseren Kenntnissen vom Capellasystem vor fast zwei Jahrzehnten, und seitdem schien es, als ob ein Stillstand eingetreten sei. Von den alten Methoden konnte man einen wesentlichen Fortschritt kaum erwarten; es mußte etwas ganz Neues hinzutreten. In einer Rede, die Mädler zur Feier des Geburtstages des Zaren in der Universität Dorpat 1840 über die Zukunft der Astronomie hielt, sagte er: „Die Entwicklung der Gesetze und ihre Anwendung auf die vorkommenden Einzelfälle ist die Aufgabe künftiger Analysten, die aber nur dann mit Erfolg an die Lösung dieser Probleme gehen werden, wenn sie mit den Fortschritten der Physik und Chemie in inniger Vertrautheit bleiben“. Mädler hat also die einige Jahrzehnte später einsetzende Entwicklung der Spektralanalyse treffend vorgefühl. Wie zögernd wurde aber diese neue Methode von den Astronomen seinerzeit aufgenommen! Ähnlich steht es mit einer Interferenzmethode, die Michelson (Chicago) bereits 1890 im Phil. Mag. in großen Zügen entworfen hat und mit der es möglich ist, aus gewissen Interferenzerscheinungen die Durchmesser kleiner Scheiben von Satelliten oder Planetoiden und die Abstände enger Doppelsterne zu bestimmen; er selbst hat damit die scheinbaren Durchmesser der Jupitertrabanten gemessen. Es muß sehr Wunder nehmen, daß diese einfache und geistreiche Methode keine weitere Anwendung fand, umso mehr, als führende Astronomen, wie der kürzlich verstorbene Direktor der Berlin-Babelsberger Sternwarte, Hermann Struve, gerade um die damalige Zeit sich ganz eingehend mit Interferenzerscheinungen befaßt haben.

Michelson blendet das Objektiv bis auf zwei relativ kleine, rechteckige Öffnungen ab, die auf entgegengesetzten Enden eines Durchmessers liegen. Dann entwirft jeder Spalt für sich in der Brennebene ein Sternscheibchen. Durch die Gangunterschiede der verschiedenen Lichtstrahlen entstehen Interferenzstreifen, so daß bei starken Okularvergrößerungen die Sterne wie die be-

kannten Photographien der Jupiterscheibe aussehen, nur daß die Interferenzstreifen (etwa 5 bis 10) beträchtlich schärfer ausfallen als die dem Planetenäquator parallelen Wolkenstreifen auf dem Jupiter. Läßt man nun den Blendschirm mit den beiden Spalten in der Objektivenebene um die Fernrohrachse rotieren, so müssen die Interferenzstreifen dieselbe Drehung beschreiben. Liegt ein wirklich einzelner Stern vor, so ist das Aussehen der Interferenzstreifen in jeder Position des Blendschirms gleich; ist aber der beobachtete Stern doppelt (und zwar sehr eng), so verhält sich die Lichtquelle nicht nach allen Seiten gleich. Dann weisen die Interferenzstreifen bei einer Drehung um 360° zwei Maxima und zwei Minima der Deutlichkeit auf, woraus man den Positionswinkel des Doppelsterns (sonst eine recht unsichere Messung bei engen Paaren) mit großer Genauigkeit bestimmen kann. Die Winkelentfernung der beiden Sterne findet man aus den Abständen der Streifen von einander mit ebenfalls beträchtlicher Genauigkeit. Es ergibt sich die überraschende Tatsache, daß man nach dieser Methode noch Doppelsterne messen kann, die so eng zusammenstehen, daß man sie mit der vollen (d. h. nicht wie beschrieben abgeblendeten) Objektivöffnung visuell nicht mehr trennen kann: eine Astronomie des gemessenen Unsichtbaren!

Wie gesagt, es muß Wunder nehmen, daß diese einfache Methode ebenso wie zunächst die Spektralanalyse keinen Anklang gefunden hat. Wenn die Astronomen vor 50 oder 40 Jahren der letzteren kühl gegenüberstanden, so hatte das zum großen Teil seinen Grund in den bedeutenden Beobachtungsschwierigkeiten der damaligen visuellen Methode. Sagt doch Scheiner in seiner „Populären Astrophysik“, S. 93: „Die direkte Spektralbeobachtung der Sterne ist weit mehr von der Güte des Luftzustandes abhängig als andere astronomische Beobachtungen. Das Spektrum ist überhaupt nie gänzlich frei von Wallungen, und es gelingt selbst einem sonst tüchtigen Beobachter selten, gleich das erste Mal Einzelheiten in einem Sternspektrum zu erkennen“. So meinte man wohl auch, daß zu den Beobachtungen der feinen Interferenzstreifen mit starken Vergrößerungen eine ganz ruhige Luft gehören müsse, wenn die aufgewandte Arbeitszeit sich lohnen solle. Fast 30 Jahre nach Veröffentlichung seiner Methode griff Michelson seine alte Idee wieder auf und untersuchte im Sommer 1919 am 40zölligen Refraktor der Yerkessternwarte und am 60zölligen Reflektor des Mount Wilson Observatory die Sichtverhältnisse bei Anwendung seines „Interferometers“. Gute Sicht ist bei so großen Instrumenten recht selten, selbst wenn sie, wie auf der letztgenannten Sternwarte, in 1800 m Meereshöhe stehen. Desto überraschender wirkt es, wenn Michelson im Juniheft des *Astrophys. Journ.* 1920 mitteilt, daß nach seinen Erfahrungen die Interferenzstreifen fast unabhängig vom Luftzustande sind und sogar dann noch leicht gemessen werden können, wenn schlechte Sicht gewöhnliche astronomische Beobachtungen ausschließt. Nach diesen unerwartet günstigen Ergebnissen Michelsons wagte sich Dr. Anderson vom Mt. Wilson Observatorium mit dem 100zölligen Daggett Hooker-Spiegel, dem größten existierenden Reflektor, an das Capellaproblem. Eine Probebeobachtung am 30. Dezember 1919 fiel befriedigend aus, erheischte aber eine geringfügige Abänderung der Andersonschen Versuchsanordnung. Anderson stellt den Blendschirm nicht unmittelbar am Objektiv auf, sondern zwischen Objektiv (bezw. Spiegel) und Okular, und zwar in der Nähe des letzteren. Außerdem konnten die beiden Spalten (in Projektion auf die Spiegelfläche gesehen 18:27 cm groß) in ihrer Distanz verstellt werden und die Entfernung

ihrer Mittelpunkte ebenso wie ihr Positionswinkel unmittelbar am Okularende abgelesen werden. Im Frühjahr 1920 konnte Anderson Capella an 5 Abenden beobachten und „trennen“. Er fand:

Datum	d beob.	p beob.	d Rechn.	p Rechn.	Beob.-Rech.	
1919 XII. 30,6	0",0418	148 ⁰ +10 ⁰	0",0418 0	153 ⁰ ,9	d: 0",0000 0	p:
1920 II. 13,6	458	5 ,0	458 3	4 ,6	-	3 + 0 ⁰ ,4
14,6	451	1 ,0	450 6	1 ,0	+	4 0
15,6	443	356 ,4	443 0	357 ,3		0 - 0 ,9
III. 15,6	505	242 ,0	505 0	242 ,4		0 - 0 ,4
IV. 23,6	(402)	107 ,0	439 1	107 ,2		. - 0 ,2

(Schluß folgt.)

Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1920.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Ein neuer veränderlicher Nebel.

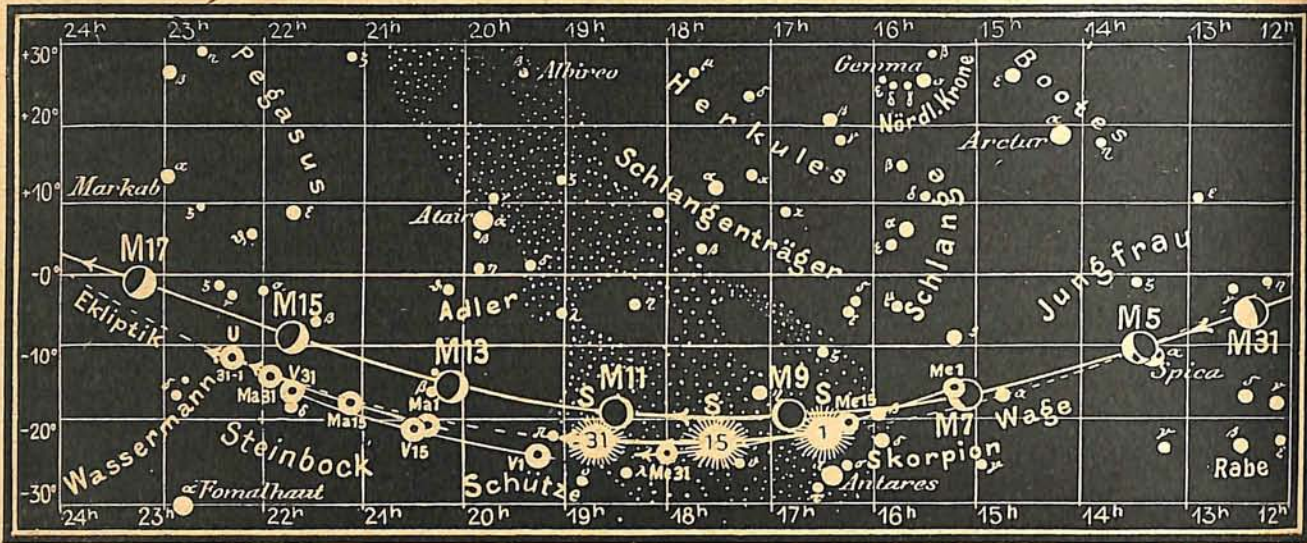
Das Studium der Nebelflecke hat in neuerer Zeit große Fortschritte gemacht. Nicht nur die Bestandteile, sondern auch die Eigenbewegungen, Radialgeschwindigkeiten und Rotationen, ja selbst verschiedene Bewegungen im Innern der Nebelwelten sind in einzelnen Fällen festgestellt worden. Dann und wann hatte man schon früher Lichtveränderungen bei einzelnen Nebeln beobachtet. Am besten verbürgt ist die Veränderlichkeit des bekannten Hindschen Nebels im Stier (N. G. C. 1555), der dicht bei dem veränderlichen Stern T Tauri liegt. Bis zum Jahre 1858 konnte er gut beobachtet werden, verschwand dann 1861 vollständig und wurde ein Jahr später wieder sichtbar. Diese starken Lichtveränderungen haben sich dann noch verschiedentlich wiederholt.

Knox-Shaw hat auf dem Heluan-Observatorium feststellen können, daß der Nebel N. G. C. 6729 Lichtveränderungen zeigt, die mit den Lichtschwankungen des unregelmäßig veränderlichen Sterns R in der südlichen Krone eng zusammenhängen. Neuerdings berichtet Hubble im „Astrophys. Journ.“ Bd. 44 und 45 über ein überraschendes Beispiel für eine schnelle Lichtveränderung in einem Nebel im Einhorn (N. G. C. 2261).

Der Nebel, der ein kometenartiges Aussehen hat, steht in Rekt. = 6^h 34^m, Dekl. = + 8° 49' (Epoche 1900) im oberen Teil des unscheinbaren Sternbildes Einhorn (Monoceros) zwischen dem kleinen Hund und Orion. Photographien, die Hubble im Jahre 1916 mit dem 24zölligen Reflektor der Yerkes-Sternwarte gemacht hat, zeigten so unwahrscheinliche Aenderungen im Vergleich mit einer Aufnahme, die Jordan im Jahre 1908 mit demselben Instrument angefertigt hatte, daß man wegen des geringen Zwischenraumes von 8 Jahren an der Realität zunächst zweifelte. Es konnten vielleicht besondere Einflüsse der Plattensorten, Expositionszeiten etc. sein, die die verschiedenen Bilder erzeugten. Man wiederholte daher die Aufnahmen unter verschiedenen Luftverhältnissen und bei verschiedenen Expositionszeiten und Oeffnungsverhältnissen, jedoch mit demselben Resultat, wodurch die Veränderungen schließlich außer Zweifel gesetzt werden konnten. Trotz der Vorzüglichkeit der Jordanschen Platte wurde noch nach anderen älteren Aufnahmen gesucht. Eine solche fand sich unter den Robertsschen Nebelphotographien, die er mit seinem 20zölligen Reflektor im Jahre 1900 angefertigt hatte. Weiter fand sich eine Aufnahme aus dem Jahre 1913 von Curtiss, die mit dem 36zölligen Crossley-Reflektor aufgenommen war.

Alle Aufnahmen zeigen einen deutlichen Kern, der wiederum als ein unregelmäßig veränderlicher Stern R Monocerotis mit einer Lichtschwankung von 9,5, bis 13. Größe bekannt ist. Interessant ist, daß dieser Nebel ebenso wie der Hindsche Nebel am Ende einer ausgedehnten dunklen Höhle liegt, wie sie von Barnard und Wolf vielfach in der Milchstraßenregion photographiert sind. Das Spektrum des Nebels ist ein ausgesprochen

Abb. 1b



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

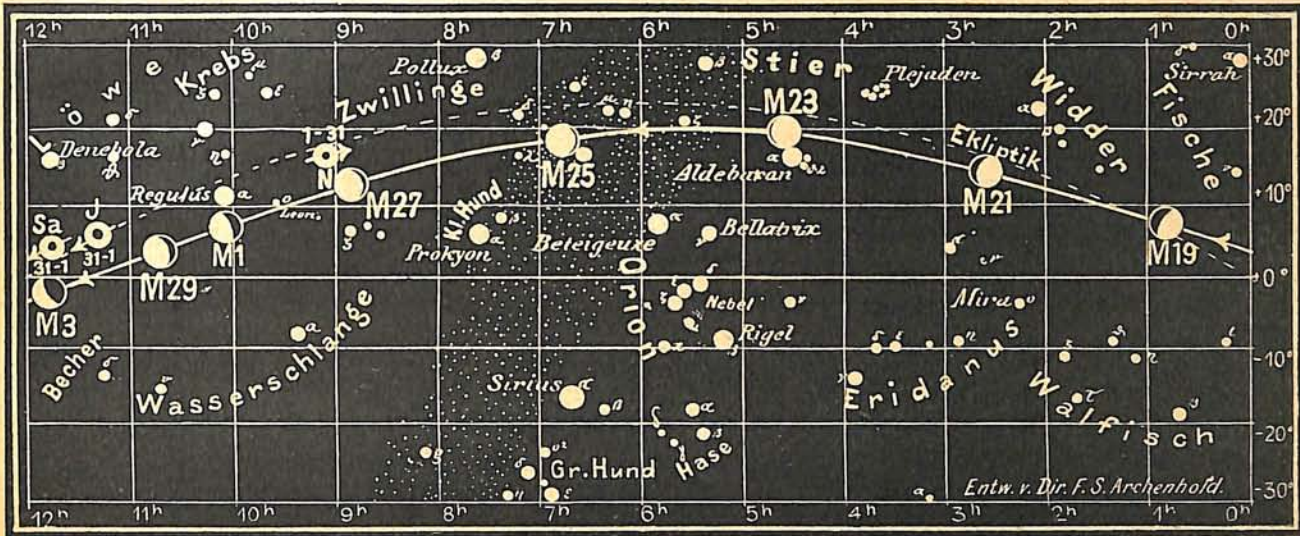
kontinuierliches, in welchem keine Linien gesehen werden können. Vergleicht man das Spektrum mit einem solchen der benachbarten Sterne, so zeigt sich, daß es am violetten Ende schwächer wird, ähnlich wie unser Sonnenspektrum.

Die beobachteten Aenderungen zeigten sich sowohl in der verschiedenen Begrenzung des Nebels als auch in der Verschiebung einzelner heller Stellen im Innern des Nebels, die jedoch 4'' bis 5'' nicht überstiegen. Die Hauptveränderungen zeigten sich zwischen 1908 und 1913. Lampland hat alsdann auf dem Lowell-Observatorium durch Vergleich einer Aufnahme vom März 1916 mit einer solchen vom Januar 1917 eine Veränderung einzelner Stellen um 15'' beobachtet. Hubble hat dann wieder eine neue Aufnahme mit dem 24zölligen Reflektor am 27. März 1917 gemacht und gefunden, daß der Kern deutlich heller war als im vorhergehenden Jahre. Auch zeigte sich der Nebel an den Rändern eingeschnürt und bedeutend schmäler; die Stelle gerade nördlich vom Kern hatte sich fast um ein Drittel zusammengezogen.

Verschiedene Möglichkeiten ergeben sich, wenn man nach einer Erklärung für die Veränderungen sucht. Der Nebel mag als ganzer rotieren, wodurch immer neue Teile sichtbar werden. Hiergegen spricht jedoch der Umstand, daß die Aenderungen besonders an den Rändern vorkommen, während eine einfache Rotation die größte Veränderung in der Mitte erzeugen würde. Weiter zeigen manche Teile des Nebels gar keine Aenderungen, was auch im Widerspruch zu einer Rotation steht. Eine andere Möglichkeit besteht im lokalen Heller- und Schwächerwerden der Materie. Hier liegt die Möglichkeit vor, daß die Aenderungen im Zusammenhang stehen mit den Veränderungen des Kerns, der in der Tat bei diesem Nebel als unregelmäßig veränderlicher Stern bekannt ist. Am wahrscheinlichsten ist es jedoch, daß die Veränderungen des Nebels auf wirkliche Bewegungen einzelner Teile des Nebels zurückzuführen sind. Es müssen aber noch weitere Untersuchungen mit großen Fernrohren unternommen werden, um die wahren Ursachen der Veränderlichkeit des Nebels aufzuklären. An der Tatsache selbst kann jedoch nicht mehr gezweifelt werden.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt die Stellung der Sterne für den 1. Dezember abends 10^h, für den 15. abends 9^h, für den 1. Januar 1921 abends 8^h usw. wieder. Um diese Zeit



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

liegt der Zenit zwischen den beiden Sternbildern Perseus und Kassiopeia. Im Osten hat sich der hellste Stern im kleinen Hund, Prokyon, schon einige Grad über den Horizont erhoben, und Sirius, der hellste Stern im großen Hund und überhaupt am ganzen Himmel, steigt gerade dort, wo die Milchstraße den Horizont schneidet, empor. Zwischen ihm und dem Perseus finden wir die beiden ausgeprägten Sternbilder Orion und Stier auf der einen Seite der Milchstraße, und auf der anderen zwischen Prokyon und Perseus die Zwillinge und den Fuhrmann. Hier reiht sich ein heller Stern an den anderen, während auf der westlichen Seite des Himmels sich uns eine sternarme Gegend darbietet. Nur am nordwestlichen Teil des Himmels nähert sich gerade die Wega ihrem tiefsten Stand.

Schon in den frühen Abendstunden ist das Sternbild des Perseus gerade an der Grenze der Milchstraße in bequemer Höhe zu beobachten. Es besteht aus 136 dem unbewaffneten Auge sichtbaren Sternen. Seinen Namen trägt es nach dem griechischen Heros, der der Gorga Medusa das Haupt abschlug. Der hellste Stern α liegt in der Brust des Helden, der zweithellste β , der bekannte veränderliche Algol, in dem Haupt der Medusa, das er in der einen Hand hält, während er mit der anderen sein Schwert umklammert, das aus den beiden Sternhaufen χ und η gebildet wird. Im linken Knie des Helden liegt ein interessanter, leicht trennbarer Doppelstern ϵ , der aus einem grünlichen Stern 3,1. und einem bläulichen Begleiter 8,3. Größe in $8''$,8 Abstand besteht. Der Hauptstern ist von Frost und Adams auf spektroskopischem Wege als Doppelstern erkannt worden, so daß wir es in Wirklichkeit mit einem dreifachen System zu tun haben.

Auch der im linken Fuß liegende Stern ζ ist schon mit einem $2\frac{1}{2}$ -Zöller zu sehen. Der Hauptstern ist 2,7. Größe von weißlich-grüner Farbe, sein Begleiter aschgrau, in $12''$,6 Abstand, 9,3. Größe. Außerdem sind noch 3 Begleiter vorhanden von 11., 9. und 10. Größe in $32''$,6, $90''$ und $120''$ Abstand. Wir haben also hier ein 5faches System vor uns.

Ein sehr schöner, leicht zu beobachtender Doppelstern, η , befindet sich im nördlichen Teile des Perseus in Rekt. = $2^h 42^m$ und Dekl. = $55^\circ 24'$. Der Hauptstern ist von goldgelber Farbe, 4. Größe und hat in einem Abstand von $28''$ einen blauen Begleiter 8. Größe. Es stehen noch 3 schwächere Sterne im Gesichtsfeld, so daß das ganze System wie ein verkleinertes Abbild von Jupiter und seinen 4 Hauptmonden aussieht.

Die Minima des veränderlichen Sternes Algol im Perseus sind zu folgenden Zeiten zu beobachten:

Dez. 1.	11 ^h 57 ^m	mittags	Dez. 12.	11 ^h 12 ^m	nachts	Dez. 24.	10 ^h 28 ^m	morgens
„ 4.	8 ^h 46 ^m	morgens	„ 15.	8 ^h 1 ^m	abends	„ 27.	7 ^h 17 ^m	morgens
„ 7.	5 ^h 35 ^m	morgens	„ 18.	4 ^h 50 ^m	nachm.	„ 30.	4 ^h 6 ^m	nachts
„ 10.	2 ^h 23 ^m	nachts	„ 21.	1 ^h 39 ^m	nachm.			

Nachstehende veränderliche Sterne langer Periode stehen im Dezember im Maximum:

Name	Rekt. 1920	Dekl. 1920	Zeit	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
R Drache	16 ^h 32 ^m ,4	+66° 56',0	Mitte Dez.	6,4	13,0	245 Tage
RT Schwan	19 ^h 41 ^m ,4	+48° 35',0	„ „	6,6	12,2	190 „

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 16^{1/2}^h bis 18^{3/4}^h) tritt am 22. Dezember in das Zeichen des Steinbocks und erreicht hiermit ihren tiefsten Stand am Himmel. Sie steht dann im Mittag nur 14° hoch über dem Horizont und die Tageslänge beträgt nur 7^h 34^m. Die Sonne geht am 1., 16. und 31. Dezember um 7^h 50^m, 8^h 8^m, 8^h 14^m auf und um 3^h 48^m, 3^h 44^m, 3^h 53^m unter. Ihre Stellungen sind aus folgender Tabelle zu entnehmen.

S o n n e.

Dezbr.	Rektasz.		Deklin.	Sternzeit Berliner Mittag	Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit	Dezbr.	Rektasz.		Deklin.	Sternzeit Berliner Mittag	Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit
	h	m	°	h	m		h	m	°	h	m
1	16	29,2	-21 49	16 40,0	-10 55	17	17 39,4	-23 22	17 43,1	-3 49	
2	16	33,6	21 58	16 44,0	10 32	18	17 43,9	23 24	17 47,0	3 19	
3	16	37,9	22 6	16 47,9	10 9	19	17 48,3	23 25	17 51,0	2 50	
4	16	42,2	22 15	16 51,8	9 45	20	17 52,7	23 26	17 54,9	2 20	
5	16	46,6	22 23	16 55,8	9 20	21	17 57,2	23 27	17 58,9	1 50	
6	16	51,0	22 30	16 59,7	8 55	22	18 1,6	23 27	18 2,8	1 20	
7	16	55,3	22 37	17 3,7	8 29	23	18 6,1	23 26	18 6,7	0 50	
8	16	59,7	22 43	17 7,6	8 3	24	18 10,5	23 26	18 10,7	-0 21	
9	17	4,1	22 50	17 11,6	7 36	25	18 14,9	23 24	18 14,6	+0 9	
10	17	8,5	22 55	17 15,5	7 9	26	18 19,4	23 22	18 18,6	0 39	
11	17	12,9	23 0	17 19,4	6 41	27	18 23,8	23 20	18 22,5	1 8	
12	17	17,3	23 5	17 23,4	6 13	28	18 28,2	23 17	18 26,5	1 38	
13	17	21,7	23 9	17 27,3	5 45	29	18 32,7	23 14	18 30,4	2 7	
14	17	26,1	23 13	17 31,3	5 16	30	18 37,1	23 10	18 34,3	2 36	
15	17	30,6	23 16	17 35,2	4 47	31	18 41,5	-23 6	18 38,3	+3 5	
16	17	35,0	-23 19	17 39,1	-4 18						

M o n d.

Dez.	Rektasz.	Deklin.	Dez.	Rektasz.	Deklin.	Dez.	Rektasz.	Deklin.	Dez.	Rektasz.	Deklin.	
	h	m		h	m		h	m		h	m	
1	10	4,4	+6 47	9	16 48,1	-19 17	17	23 12,9	-1 1	25	6 45,0	+18 24
2	10	56,5	+2 20	10	17 38,9	19 28	18	0 0,3	+3 9	26	7 48,2	16 2
3	11	47,1	-2 7	11	18 29,3	18 46	19	0 49,4	7 18	27	8 43,8	12 35
4	12	36,8	6 23	12	19 18,7	17 16	20	1 41,2	11 14	28	9 46,5	8 25
5	13	26,3	10 16	13	20 6,9	15 2	21	2 36,2	14 42	29	10 41,3	+3 53
6	14	16,1	13 37	14	20 54,1	12 10	22	3 34,8	17 25	30	11 33,8	-0 43
7	15	6,3	16 18	15	21 40,5	8 48	23	4 36,6	19 5	31	12 24,8	-5 9
8	15	57,1	-18 13	16	22 26,6	-5 3	24	5 40,6	+19 27			

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen für die Mitternachtszeit in die Karten 1 a und 1 b eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Letztes Viertel: Dez. 2. 5¹/₂^h abends, Erstes Viertel: Dez. 18. 3²/₃^h nachm.,
 Neumond: „ 10. 11^h morgens, Vollmond: „ 25. 1²/₃^h nachm.

Im Dezember findet für Berlin keine Bedeckung von helleren Sternen durch den Mond statt.

Die Planeten.

Merkur (Feld 15^h bis 18^h) erreicht am 3. Dezember seine größte westliche Abweichung (20° 30') und ist noch bis zum 20. am Morgenhimmel sichtbar. Am 12. des Monats ist er sehr bequem in den Morgenstunden zu finden, da er nur 22' nördlich vom zweithellsten Stern β im Skorpion steht. Auch am Tage seiner größten Abweichung von der Sonne läßt er sich dadurch gut auffinden, daß er annähernd in der Mitte zwischen dem hellsten Stern in der Wage und β im Skorpion steht. Sein scheinbarer Durch-

Planetennörter.									Die vier hellen Jupitermonde.						
									Verfinsterungen		Stellungen				
Dezbr.	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	Dezbr.	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	Dezbr.	M. E. Z.	Mond	Dezbr.	16 h 45 m M. E. Z.			
	h m	o /	h m		h m	o /	h m		h m						
Merkur				Mars				1	3	35,4	IV A	1	13 ^o 42		
1	15	8,3	-15 2	22 28	21	21	25,3	-16 26	3 26	1	20	1,4			
3	15	15,5	15 39	22 28	23	21	31,4	15 55	3 24	1	23	27,8			
5	15	24,0	16 22	22 29	25	21	37,4	15 24	3 22	2	0	0,9			
7	15	33,4	17 9	22 31	27	21	43,5	14 52	3 21	3	17	11,0			
9	15	43,6	17 57	22 33	29	21	49,5	14 20	3 19	3	18	29,1			
11	15	54,3	18 46	22 36	31	21	55,5	-13 47	3 17	5	12	57,3			
13	16	5,6	19 34	22 40						7	7	25,5			
15	16	17,3	20 19	22 44	Jupiter				7	6	29,4	8	23	58,5	
17	16	29,3	21 3	22 48	1	11	14,6	+ 6 4	18 32	8	23	58,5	III E	10	421 ^o 3
19	16	41,7	21 43	22 53	5	11	16,0	5 56	18 17	9	1	53,7	I E	11	4 ^o 123
21	16	54,3	22 20	22 58	9	11	17,3	5 49	18 3	9	3	24,2	III A	12	4 ^o 23
23	17	7,1	22 53	23 3	13	11	18,4	5 43	17 48	10	19	46,9	II E	13	4321 ^o
25	17	20,1	23 21	23 8	17	11	19,3	5 39	17 33	10	20	21,9	I E	14	43 ^o 21
27	17	33,3	23 46	23 13	21	11	20,0	5 35	17 18	12	14	50,1	I E	15	431 ^o 2
29	17	46,7	24 5	23 19	25	11	20,6	5 33	17 3	14	9	18,4	I E	16	42 ^o 31
31	18	0,2	-24 20	23 24	29	11	21,0	+ 5 31	16 48	14	9	5,3	II E	17	214 ^o 3
Venus				Saturn				16	3	46,5	I E	18	0	1423	
1	19	13,7	-24 28	2 34						16	3	55,6	III E	19	0
3	19	24,3	24 10	2 36	1	11	40,3	+ 4 18	18 57	16	7	20,7	III A	20	23 ^o 4
5	19	34,7	23 49	2 39	5	11	41,1	4 14	18 42	17	17	6,9	IV E	21	3 ^o 14
7	19	45,1	23 25	2 41	9	11	41,9	4 10	18 27	17	21	30,6	IV A	22	31 ^o 24
9	19	55,4	22 59	2 44	13	11	42,6	4 7	18 12	17	22	14,8	I E	23	2 ^o 314
11	20	5,7	22 30	2 46	17	11	43,1	4 5	17 57	17	22	22,8	II E	24	21 ^o 34
13	20	15,8	21 59	2 48	21	11	43,6	4 3	17 42	19	16	43,0	I E	25	0
15	20	25,8	21 25	2 51	25	11	43,9	4 2	17 26	21	11	11,2	I E	26	14 ^o 23
17	20	35,7	20 49	2 53	29	11	44,2	+ 4 2	17 11	21	11	41,2	II E	27	423 ^o 1
19	20	45,6	20 11	2 55						23	5	39,4	I E	28	43 ^o 1
21	20	55,3	19 30	2 56	Uranus				23	11	17,4	III A	29	431 ^o 2	
23	21	4,9	18 48	2 58						25	0	7,6	I E	30	42 ^o 1
25	21	14,4	18 3	3 0	1	22	16,8	-11 30	5 36	25	0	58,7	II E	31	421 ^o 3
27	21	23,8	17 17	3 1	5	22	17,1	11 28	5 20	26	18	35,8	I E		
29	21	33,0	16 29	3 3	9	22	17,4	11 26	5 5	26	13	4,1	I E		
31	21	42,2	-15 40	3 4	13	22	17,8	11 24	4 50	28	14	17,2	II E		
Mars				Neptun				28	7	32,3	I E				
1	20	22,6	-20 52	3 42	17	22	18,2	11 22	4 34	30	11	51,1	III E		
3	20	29,0	20 29	3 41	21	22	18,7	11 19	4 19	30	15	14,9	III A		
5	20	35,4	20 5	3 39	25	22	19,2	11 16	4 4						
7	20	41,7	19 40	3 38	29	22	19,8	-11 12	3 49						
9	20	48,0	19 15	3 36											
11	20	54,3	18 48	3 35	1	9	4,7	+16 45	16 22						
13	21	0,5	18 21	3 33	9	9	4,4	16 47	15 50						
15	21	6,8	17 54	3 31	17	9	3,9	16 49	15 18						
17	21	12,9	17 25	3 30	25	9	3,3	+16 51	14 46						
19	21	19,1	-16 56	3 28											

E = Eintritt,
A = Austritt.

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

messer nimmt von 7" auf 4",8 ab. Sein wahrer Durchmesser beträgt nur den dritten Teil von dem der Erde, 4700 km. Er ist der kleinste unter den großen Planeten. Der Durchmesser der Sonne erscheint von ihm aus fast dreimal so groß, wie wir ihn von der Erde aus sehen.

Venus (Feld $19\frac{1}{4}^h$ bis $21\frac{3}{4}^h$) ist zu Anfang des Monats 2 und am Ende bereits 3 Stunden lang sichtbar. Ihr scheinbarer Durchmesser nimmt von 14",2 auf 16",8 zu. Am 13. gewährt die Venus mit der darüber stehenden jungen Mondsichel einen schönen und interessanten Anblick.

Mars (Feld $20\frac{1}{2}^h$ bis 22^h) ist während des ganzen Monats fast 3 Stunden lang am südwestlichen Abendhimmel sichtbar. Sein scheinbarer Durchmesser nimmt weiter auf 5" ab, so daß keine Einzelheiten auf seiner Oberfläche zu sehen sind.

Jupiter (Feld $11\frac{1}{4}^h$) geht schon zu Anfang des Monats um Mitternacht auf, Mitte des Monats ist er $7\frac{3}{4}$ und am Ende gegen $8\frac{3}{4}$ Stunden sichtbar. Am 30. geht der Mond südlich an ihm vorüber. Die verschiedenen Stellungen seiner 4 hellen Monde und die Verfinsterungen, welche auch schon mit kleineren Fernrohren zu beobachten sind, sind in der vorstehenden Tafel aufgeführt.

Saturn (Feld $11\frac{3}{4}^h$) geht erst Mitte des Monats um Mitternacht auf. Seine Sichtbarkeit wächst bis zum Ende des Monats auf 8 Stunden an.

Uranus (Feld $22\frac{1}{4}^h$) steht im Sternbilde des Wassermanns und ist Ende des Monats in der Nähe von Mars zu finden.

Neptun (Feld 9^h) ist von allen Planeten am längsten sichtbar. Er geht schon $2\frac{1}{4}$ Stunden früher als Jupiter auf. Seine Dichte beträgt nur $\frac{1}{5}$ von der der Erde, so daß seine Kugel auf Wasser schwimmen würde.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Dezember	3.	10 ^h	morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
"	3.	12 ^h	mittags Merkur in größter westlicher Elongation 20° 30'.
"	3.	10 ^h	abends Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
"	8.	5 ^h	nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
"	14.	7 ^h	morgens Venus in Konjunktion mit dem Monde.
"	15.	7 ^h	morgens Mars in Konjunktion mit dem Monde.
"	30.	7 ^h	abends Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
"	31.	6 ^h	morgens Saturn in Konjunktion mit dem Monde.

Kleine Mitteilungen.

Günstige Gelegenheit zu Beobachtungen des kleinen Planeten Ceres im Dezember 1920. Wohl schon mancher Amateur hat versucht, einmal einen Planetoiden zu beobachten. Es wird ihm das aber in wenigen Fällen gelingen sein, da diese Weltkörperchen selten heller als 8^m werden. Besonders günstig ist aber im Dezember die Beobachtung des ersten, in der Sylvesternacht des Jahres 1800 von Piazzi in Palermo entdeckten Planetoiden, der später den Namen Ceres erhielt. Am 25. Dezember 1920 steht die Ceres in Opposition zur Sonne und erreicht ihr Maximum mit 7,2. Größe, ist infolgedessen schon im 2-Zöller, ja schon im Opernglase zu sehen. Am 17. Dezember steht sie in $\alpha = 6^h 25^m 9$, $\delta = 26^\circ 38'$, also in der Nähe des Sternes ϵ Geminorum, und kann die ganze Nacht hindurch beobachtet werden. Um die Ceres, die wegen ihres geringen Durchmessers als Planet nicht erkannt werden kann, da sie keine Scheibe zeigt, zu identifizieren, entwirft man sich eine Karte dieser Himmelsgegend, die Sterne bis zur 7^m,5 enthält, am besten nach Fernrohrbeobachtungen bei schwächster Okularvergrößerung. Wenn man diese Karte einige Tage später vergleicht, wird man die Ceres leicht an ihrer Bewegung erkennen. E. N.

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich in einem Doppelheft. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 7.50 M. (Ausland 12.50 M.) durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelheft 3.— M. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 250.— M., $\frac{1}{2}$ Seite 130.—, $\frac{1}{4}$ Seite 70.—, $\frac{1}{8}$ Seite 40.—, $\frac{1}{16}$ Seite 25.—. Bei Wiederholungen Rabatt.

Für die Schriftleitung verantwortl.: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; f. d. Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW, Blücherstr. 22
 Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

GOERZ FERNROHRE.



Für Liebhaber-Astronomen und Schulen

Mit jeder Handkamera zur Himmelsphotographie verwendbar

Katalog
kostenfrei

Oprische Anstalt **C.P. GOERZ** Aktiengesellschaft.
BERLIN-FRIEDENAU

Theodolite Nivellierinstrumente Meteorologische Apparate

als

Gelegenheitskauf

zu beziehen vom

Verlag der Treptow-Sternwarte

Berlin-Treptow.

Inserate

im „Weltall“
haben gute Wirkung

Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow

— Täglich geöffnet von 2 Uhr nachmittags bis 10 Uhr abends. —

Fernsprecher: Moritzplatz 1990 u. 2505.

Gemeinverständliche Vorträge mit Lichtbildern und Vorträge mit Filmen.

Tag	Uhr	Dezember 1920.
Dienstag, 14.	7	„Die Sternbilder und praktische Anleitung zu ihrer Auffindung“ (Vortrag mit Lichtbildern von Dir. Dr. Archenhold).
Sonntag, 18.	5	„Weihnachtsmärchen“ (Filme).
Sonntag, 19.	3	„Weihnachtsmärchen“ (Filme).
	5	„Mit Ozeandampfer von Bremen nach New-York“ (Filme).
	7	„Im Lande der Schwarzen“ (Deutscher Sudanfilm).
Dienstag, 21.	7	„Gibt es ein Leben auf dem Monde?“ (Vortrag mit Lichtbildern von Dir. Dr. Archenhold).
Sonntag, 25.	3	„Weihnachtsmärchen“ (Filme).
1. Weihnachts- feiertag	5	„Christoph Kolumbus“ (Filme).
Sonntag, 26.	7	„An den Ufern des Rheins“ (Filme).
2. Weihnachts- feiertag	3	„Weihnachtsmärchen“ (Filme).
Dienstag, 28.	5	„Bewohnbarkeit der Welten“ (Lichtbilder-Vortrag).
	7	„Mit Ozeandampfer von Bremen nach New-York“ (Filme).
	7	„Ein Ausflug in die Sternenwelten“ (Vortrag mit Lichtbildern von Dir. Dr. Archenhold).
Januar 1921.		
Sonntag, 1. Neujahr	3	„Bilder aus dem Harz, Thüringen und dem Riesengebirge“ (Filme).
	5	„Bewohnbarkeit der Welten“ (Lichtbilder-Vortrag).
	7	„Vom Monte Rosa zur afrikanischen Küste“ (Filme).

Sitzplätze: 3, 5, 8 Mk. (Kinder die Hälfte), Kosmos-Mitglieder halbe Kassenpreise.

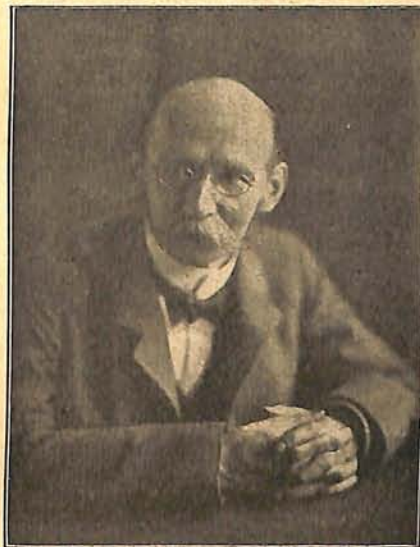
INHALT

1. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Hermann Struve †. Von Dr. F. S. Archenhold	85	die Doppelsternnatur der Gestirne der Spektralklasse 0e5). Von Dr. F. S. Archenhold	43
2. Die Sternströme und das Vorrücken der Nachtgleichen. Von Prof. T. Comas Solá, Barzelona	37	6. Kleine Mitteilungen: Entdeckung eines neuen Sternes Nova Sagittarii No. 7. — Die Farbe der Nebelsterne. — Temperaturabnahme mit der Höhe	50
3. Capella. Auf dem Wege zur Messung der scheinbaren Fixsterndurchmesser. Von Studienrat Richard Sommer. (Schluß)	33	7. Bücherschau: Haas, A., Einführung in die theoretische Physik. — Pfaundler, L. v., Die Physik des täglichen Lebens. — Mache, H., Die Physik der Verbrennungserscheinungen. — Fuchs, Franz, Grundriß der Funken-Telegraphie in gemeinverständlicher Darstellung	50
4. Newton, Einstein, Lenard. Von Studienrat Julius Albrecht	40		
5. Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1921 (Ueber Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten)		— Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.	

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Hermann Struve †.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Hermann Struve ist plötzlich fernab von seiner Wirkungsstätte, der Berliner Universitätssternwarte in Neubabelsberg, am 12. August 1920 im Kurort Herrenalb, wo er zur Erholung weilte, im 66. Lebensjahr verstorben. Er entstammte einer berühmten deutsch-russischen Astronomen - Familie. Sein Großvater, Wilhelm Struve¹⁾, wurde 1817 Direktor der Sternwarte in Dorpat und 1834 zum Direktor der unter seiner Leitung neu errichteten Nikolai-Hauptsternwarte Pulkowa bei St. Petersburg ernannt. — Wilhelm Struve hat sich hauptsächlich mit der Beobachtung der Doppelsterne des nördlichen Himmels befaßt. Sein



1827 erschienener „Catalogus novus stellarum duplicium et multiplicium maxima ex parte in specula Universitatis Dorpatensis per magn. telescopum Fraunhoferi detectarum“ enthält ein Verzeichnis von 3112 Doppelsternen, von denen 2343 als neue von ihm entdeckt worden sind.

Hermann Struves Vater, Otto Struve, übernahm 1858 die Leitung der Pulkowaer Sternwarte bis zum

¹⁾ Über den Begründer der Astronomen-Dynastie, Wilhelm Struve, finden wir folgende Lebensbeschreibungen:

1. Wilhelm Struve, zur Erinnerung an den Vater, den Geschwistern dargereicht von Otto Struve. Karlsruhe, Druck der G. Braunschen Hofdruckerei. 1895. 79 S.
2. Monthly Notices Bd. 25, 1865, S. 83 bis 98 (enthält eine Liste seiner Hauptwerke).
3. Vierteljahrsschrift der Astron. Gesellschaft Bd. I, S. 31 bis 52.
4. Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geologie, Neue Folge, Bd. 7, 1864, S. 383 (von F. Argelander).
5. Allgemeine deutsche Biographie, herausgegeben von der Histor. Kommission bei der Bayr. Akad. d. Wissensch., Bd. 36, S. 693 bis 698 (L. Stieda).
6. The astron. register, a medium of communication for amateur observers Bd. III, 1866, S. 89 (Nach Dokumenten von G. B. Airy, John Herschel, Warren de la Rue und O. Struve).
7. Proceedings of the American Academy of arts and sciences, Boston, Bd. VI, 1866, S. 514.

Schriften „Übersicht der Tätigkeit der Nikolai-Hauptsternwarte während der ersten 25 Jahre ihres Bestehens“ (Petersburg 1865) und „Zum 50jährigen Bestehen der Nikolai-Hauptsternwarte“ (daselbst 1887) enthalten manche interessanten Aufschlüsse über die Arbeiten der beiden ersten Direktoren der Pulkowaer Sternwarte.

Hermann Struve, der als dritter unter vier Söhnen Otto Struves am 3. Oktober 1854 in Pulkowa geboren wurde, studierte 1872 auf der Universitätssternwarte in Dorpat zuerst Mathematik und Physik. Erst später, nach dem Bau des 30-zölligen Refraktors für die Pulkowaer Sternwarte, wandte er sich der Astronomie zu. Freilich hatte er schon Gelegenheit, während seiner Studienzeit in Pulkowa sich an einer russischen „Venus-Expedition“ im Jahre 1874, die nach Possiet, an der ostsibirischen Küste, ging, zu beteiligen. Seine ersten Veröffentlichungen knüpfen auch an seine physikalischen Studien an. Wir erwähnen hier nur seine Dissertation „Fresnels Interferenz-Erscheinung, theoretisch und experimentell bearbeitet“, von der sich ein Auszug im Jahre 1881 in „Wiedemanns Annalen der Physik“ befindet. In den „Memoiren der Petersburger Akademie“ erschien 1882 eine Untersuchung „Über den Einfluß der Diffraction an Fernröhren auf Lichtscheiben“, 104 Seiten, und „Theorie der Talbotschen Linien“ (1883). Im Jahre 1883 wurde Hermann Struve zum Adjunkt-Astronomen, 1893 zum älteren Astronomen an der Sternwarte von Pulkowa ernannt. Im Jahre 1895 wurde er zum Direktor der Königsberger Sternwarte als Nachfolger von Peters berufen. 1897 erhielt er für seine Arbeiten über Planetenmonde den Damoiseau-Preis der Pariser Akademie und 1903 die Goldene Medaille der Roy. Astr. Soc. in London für seine Arbeiten über das Saturnsystem. Struve hatte schon in den Jahren 1890/91 in den „Astron. Nachrichten“ vorläufige Resultate seiner Beobachtungen der Saturnstrabanten veröffentlicht, sein Hauptwerk erschien jedoch erst 1898 in den „Publications de Poulkovo“, Série II, Vol. XI, unter dem Titel „Beobachtungen der Saturnstrabanten am 30-zölligen Pulkowaer Refraktor“. In Königsberg hat Struve an einem 13-zölligen Refraktor eine Reihe von Messungen der Jupitersflecken angestellt. Im Jahre 1904 wurde er als Nachfolger W. Försters mit der Leitung der Berliner Sternwarte betraut, die wegen ihrer ungünstigen Lage inmitten des Dunstkreises von Berlin nach außerhalb verlegt werden sollte. Erst im Jahre 1911 waren alle Schwierigkeiten für die Neuerrichtung überwunden, sodaß der Bau der neuen Sternwartenanlage nach sieben Jahren begonnen werden konnte. Als nach vier weiteren Jahren die Sternwarte eingerichtet war, konnte Struve im Jahre 1916 seine Arbeiten über die Saturnstrabanten mit einem 26-zölligen Refraktor wieder neu aufnehmen.

Mancher schwere Schicksalsschlag hat ihn während der Kriegszeit betroffen. Als er im Jahre 1919 seine Frau verlor und im Frühjahr dieses Jahres durch einen Beinbruch, den er infolge eines Unfalles in Berlin erlitt, monatelang an das Krankenlager gefesselt war, trat sein altes Herzleiden in verstärktem Maße wieder auf. Eine scheinbare Besserung im Sommer hielt nicht an, und ein Schlaganfall beendete sein für die Wissenschaft so bedeutsames Leben. Sein einziger Sohn, Dr. Gustav Struve, ist, getreu den Familien-Überlieferungen, auch Astronom geworden und als solcher an der Babelsberger Sternwarte tätig.

Die Sternströme und das Vorrücken der Nachtgleichen.¹⁾

Von Prof. T. Comas Solá, Barzelona.

Schon seit langem wird in den astronomischen Abhandlungen über die Bewegung der Sonne im Raume und unter den Sternen gesprochen. Für den ersten Fall, die Kenntnis der Sonnenbewegung, ist die Aufstellung eines im Raume feststehenden Koordinatensystems von Achsen nötig oder, was auf dasselbe herauskommt, eines Systems von Achsen, dem eine gradlinige und gleichmäßige Fortbewegung zuerteilt ist. Für den zweiten Fall muß man das Vorhandensein einer gewissen Anzahl von Merksternen annehmen, die fest auf ein System von Koordinaten-Achsen bezogen sind, die denselben Bedingungen unterliegen wie die im ersten Falle, sodaß also die geometrische Resultante der Bewegungen dieser Sterne, auf dieselben Achsen bezogen, gleich Null ist. Ich will nun zeigen, daß wir bisher nicht mit fundamentalen Koordinaten-Achsen-Systemen, wie ich sie soeben beschrieben habe, gerechnet haben. Vorerst muß ich noch bemerken, daß es keine absoluten, sondern nur relative Bewegungen im Raume geben kann, da dieser unbegrenzt ist. Um alle Gesetze und Erscheinungen in der Astronomie, Physik, Mechanik usw. auszudrücken, genügen Koordinaten-Achsen, deren Fortbewegungsgeschwindigkeit beliebig ist, nur mit der einzigen Bedingung, daß diese Bewegung gradlinig und gleichmäßig ist oder mit anderen Worten, daß die allgemeine Trägheit des Systems konstant ist.

Wenn wir also in der Astronomie von im Raume feststehenden Achsen sprechen, so bedeutet dies nur, daß diese Achsen weder eine Beschleunigung noch eine Drehung besitzen, und wenn wir Sterne als feste Merkzeichen nehmen, so müssen wir voraussetzen, daß dieses Sternsystem auch weder Beschleunigung noch Rotation besitzt, und daß im Falle innerer Bewegungen die geometrische Summe dieser Bewegungen gleich Null ist. Gibt es nun in der Natur solche unbedingt feste Achsen und Merkpunkte gemäß unserer Definition? Nein.

Die Fundamentebenen in der Astronomie sind der Äquator und die Ekliptik. In Wirklichkeit hängt die Lage der Äquatorebene von der der Ekliptik ab, und diese wird auf eine bestimmte Lage, die als feststehend angesehen und auf eine gegebene Epoche bezogen wird. Wenn wir als unveränderliche Ebene diejenige annehmen, die durch den größten Flächenraum der Planetenbahnen bestimmt wird, so sind wir berechtigt, als Ebene, die sich aus der Rotation ergibt, außerhalb ihrer Ebene die Ekliptik einer gegebenen Epoche anzusehen. Diese Ebene wird die von XY sein; und zur Bestimmung der Achsenrichtung von X zum Beispiel, d. h. dem Anfang der Rektaszension und der Längen, wird man den Kreuzungspunkt der Äquatorebene mit der der Ekliptik nehmen. Aber dieser Schnittpunkt ist einer wichtigen Verschiebung unterworfen, nämlich der Präzession der Nachtgleichen.

Wenn man mit der größtmöglichen Genauigkeit den Wert der Präzessionskonstante haben will, so kann dies nur durch direkte Beobachtung geschehen. Abgesehen von allen möglichen Störungen wird man durch die Sonnenbeobachtung die Lage des Frühlingspunktes in jedem Augenblick bestimmen; dann wird man durch Bestimmung der Differenz der Rektaszensionen zwischen einer gewissen Zahl von hellen Sternen und der Lage des Frühlingspunktes die Längenverschiebung in Bezug auf die Sterne, d. h. die genäherte all-

¹⁾ Aus der französischen Originalhandschrift übersetzt.

gemeine Präzessionskonstante, gewinnen. Damit diese Konstante genau ist, müssen die Merksterne verhältnismäßig bewegungslos sein, wie ich bereits weiter oben erwähnt habe, in Bezug auf den Beobachter, oder auch, die geometrische Resultante der auf die Himmelssphäre projizierten Eigenbewegungen muß gleich Null sein. Nun ist aber weder das eine noch das andere der Fall.

Es ist seit langem bekannt, daß die Sterne nicht bewegungslos sind, und deshalb muß man für unsere Zwecke die genaue Art der Bewegung eines jeden der Merksterne kennen, und hierfür gibt es meiner Ansicht nach nichts Besseres als die stereoskopische Beobachtung, wie ich sie für die Sternströme mit meinem Stereogoniometer, einem Instrument, das ich bereits mehrfach an anderen Stellen beschrieben habe, mache. Tatsächlich kann man durch dieses praktische und äußerst empfindliche Verfahren die Bewegungen der Sterne in Bezug auf die kleinsten Sterne, die den Hintergrund des stereoskopischen Bildes bilden, entdecken, d. h. wenn man annimmt, daß im allgemeinen die Sterne umso kleiner sind, je weiter sie von uns entfernt sind. Der Fall, den man ideal oder wenigstens beinahe genau nennen könnte, ist der, wenn der Hintergrund des Bildes aus Spiralnebeln besteht, da diese sehr wahrscheinlich entfernte Milchstraßen sind.

Wenn man dieses Verfahren befolgt, würden wir die fast genaue Bewegung der Sterne kennen und folglich die Korrektion ableiten, die man dem wirklichen Wert der Präzessionskonstante hinzufügen muß.

Diese Korrektion ist offenbar sehr klein, aber reell. Eines der Ziele meiner systematischen Beobachtung der Sternströme mit dem Stereogoniometer ist es gerade, diese Korrektion zu erhalten.¹⁾

Außerdem kann man, wenn man die fast genauen Bewegungen der Sterne kennt, die Dauer der Erdrotation mit größerer Genauigkeit ableiten, als es bis jetzt der Fall ist.

Endlich läßt das Vorhandensein von Sternströmungen die alte Idee der Bewegung der Sonne unter den Sternen verschwinden. Da es nunmehr nur noch relative Bewegungen gibt, ist es viel einfacher und richtiger, die unbewegliche Sonne als Anfangspunkt der Koordinatenachsen anzunehmen und sich die Sterne und Sternströme in Bezug auf diese Achsen mit verschiedener Geschwindigkeit und in verschiedenen Richtungen bewegen zu lassen.

Capella.

Auf dem Wege zur Messung der scheinbaren Fixsterndurchmesser.

Von Studienrat Richard Sommer.

(Schluß.)

Da die Beobachtungen nicht günstig genug verteilt sind, um eine vollständige Bahnbestimmung damit durchzuführen, so beschränkte sich Anderson darauf, neben den beiden Halbachsen a_1 und a_2 , den Massen m_1 und m_2 , der Neigung i der Bahnebene lediglich eine Korrektion der spektroskopisch ermittelten Umlaufszeit zu berechnen. Er fand folgende Elemente (Astrophys. Journ. 1920, 263 bis 275):

$$a_1 + a_2 = 0'',05249; \text{ Gestirnnähe J. D. } 2422387,9; i = 140^\circ 30'.$$

¹⁾ Bulletin de la Section Astronomique de l'Observatoire Fabra, Barcelon, Nr. 3, 1919.

Vereint man diese Angaben mit den spektroskopischen Elementen, so erhält man:

Umlaufszeit 104,006 Tage, $a_1 + a_2 = 130\,924\,000$ km; $m_1 = 4,62$ Sonnenmassen;
 $m_2 = 3,65$ Sonnenmassen; Parallaxe $0'',0600$.

Die Unterschiede zwischen Beobachtung und Rechnung sind oben in der Tabelle angegeben und, wie man sieht, erstaunlich gering. Anderson ist geneigt, diese Kleinheit mehr dem Zufall bei den wenigen Beobachtungen zuzuschreiben als der inneren Übereinstimmung der Messungen.

Die letzte Beobachtung wurde am hellen Taghimmel gemacht; dabei zeigte es sich, daß der blaue Himmelshintergrund den Abstand der (farbig umsäumten) Interferenzstreifen, der sonst nur von der wirksamen Wellenlänge des Sternlichts abhängt, beeinflußt hatte, so daß sich für die Entfernung der beiden Komponenten ein etwa um 10 % zu kleiner Wert ergab.

Anderson zieht aus seinen Messungen den Schluß, daß er im Falle der Capella (Distanz $0'',05$) Entfernungen bis auf etwa 1 % Genauigkeit bestimmen konnte; bisher waren die kleinsten Distanzen, die man bei visuellen Doppelsternen überhaupt messen konnte, ungefähr $0'',1$. Jetzt ist diese Grenze auf etwa den 200. Teil herabgesetzt. Ein wunderbarer Fortschritt! Und noch märchenhafter klingt Michelsons Verheißung: daß seine Methode ebenso gut sich zur Bestimmung der scheinbaren Durchmesser der Fixsterne eigne!

Von den letzteren wissen wir so gut wie nichts. Tycho (um 1600), der nur mit bloßem Auge beobachtete, schrieb den hellsten Fixsternen scheinbare Durchmesser von 2 bis 4' zu. Schon Galilei erkannte, daß Tycho sich durch die Überstrahlung hatte täuschen lassen, denn als man die ersten Fernrohre auf den Himmel richtete, zeigten sich die Fixsterne nur als feinste Lichtpunkte. Horrox bemerkte 1693, daß diese Lichtscheibchen um so kleinere Durchmesser aufweisen, je größer man die Objektivöffnung macht. Die Scheibchen, die in der Brennebene des Objektivs sichtbar sind, stellen nämlich gar keine „Abbildungen“ der Fixsterne im gewöhnlichen Sinne dar, sondern sind Beugungsfiguren, die, abgesehen von der Wellenlänge des angewandten Lichts, von der Größe und Form der Objektivöffnung abhängen. Wie angeführt, werden die Beugungsscheiben mit zunehmender Objektivöffnung kleiner; aber erst wenn man Objektive von 50 oder 100 m Durchmesser verwendete, würden die Beugungsscheiben kleiner werden als die mutmaßlichen scheinbaren Fixsterndurchmesser. Darum sagt auch Mädler in seiner oben zitierten Rede: „Werden wir mehr noch als den Ort, den sie (die Fixsterne) am Himmel einnehmen, werden wir sie selbst messen können? Ich mag nicht absolut mit Nein antworten, denn unsere Zeit hat schon manches vermeintlich Unmögliche sich verwirklichen gesehen, allein ich gestehe, daß auch selbst bei der Annahme einer noch weit größeren Vervollkommnung der optischen und mechanischen Hilfsmittel sich keine Aussicht eröffnen will, um solche Beobachtungen möglich zu machen. Von einem eigentlichen Messen der Fixsterne wird wahrscheinlich nie die Rede sein können“.

Da man den scheinbaren Durchmesser von Fixsternen mit den bisherigen Fernrohrmethoden nicht wie den Durchmesser von Planetenscheiben messen kann, muß man zu überschläglichen Bestimmungen der zu erwartenden Größe seine Zuflucht nehmen. Aus photometrischen Gründen hat Pickering für Sirius einen Winkeldurchmesser von $0'',03$ hergeleitet; daraus würde für Durchschnitts-

sterne 1. Größe 0",01 und 2. Größe 0",006 folgen. Eine andere Überlegung liefert ganz ähnliche Resultate. Denkt man sich die Sonne in die Entfernung des nächsten Fixsterns versetzt, so würde sie nur 0",007 groß erscheinen; in größeren Distanzen entsprechend kleiner, so daß man im allgemeinen mit Fixsterndurchmessern von einigen Zehntausendstel Bogensekunden abwärts zu rechnen hätte. So winzige Größen verspricht nun Michelson der Messung zugänglich zu machen! Läßt der 254 cm-Spiegel noch tausendstel Bogensekunde und noch weniger messen, so wird ein Objektiv von 10 m auch zehntausendstel Bogensekunde messen lassen. Freilich wachsen die Schwierigkeiten ins Ungeheure, aber Michelson muß sie doch nicht für unüberwindlich halten, denn er hat Versuche mit einer Basis von 20 Fuß in Angriff genommen!

Wie eine Durchmesserbestimmung möglich ist, mag folgende Überlegung zeigen. Denkt man sich an Stelle eines engen Doppelsterns einen stark abgeplatteten Stern, so wird auch der ein bestimmtes seitliches Verhalten der Interferenzstreifen ergeben; ähnliche Erscheinungen werden im Bilde verraten, daß das Licht von den Randpartien einer Scheibe mit meßbarem Durchmesser interferiert.

Welcher ungeheure Fortschritt wird der Astronomie bevorstehen? Ich kann ihn nicht besser fassen, als mit Mädlers Worten: „Denn alles was wirkt, muß auch durch diese Wirksamkeit sein Dasein verraten, sobald die Gesetze dieses Wirkens vollständig gegeben sind. So dürfen wir die stolze Hoffnung wagen, daß es einst der Analysis gelingen werde, konsequent und mit günstigem Erfolge von der wahrgenommenen Wirkung auf das nicht Wahrgenommene, vielleicht auch mit unseren Hilfsmitteln und von unserem Standpunkte aus gar nicht direkt wahrnehmbare Wirkende zu schließen; und daß dieses geistige Fernrohr einst Entdeckungen machen werde, die den Teleskopen Herschels und den Riesenrefraktoren (!) Fraunhofers bis dahin nicht gelangen und wohl auch nie gelungen wären.“

Newton, Einstein, Lenard.

Von Studienrat Julius Albrecht.

In der gegenwärtigen kritischen Zeit hat auch unsere Physik mit schweren Krisen zu tun. Nicht nur, daß in den einzelnen Gebieten alte Theorien stürzen und neuen Platz machen müssen, es versagen auch auf vielen Gebieten zugleich die althergebrachten Anschauungen. Die allerersten Voraussetzungen, die unserer Erkenntnis zu Grunde liegen, werden heute wieder der Kritik unterworfen. Durch das Einsteinsche Relativitätsprinzip wird die Frage der Begriffe Raum und Zeit wieder aufgerollt, und gegenwärtig ist ein heftiger Kampf um die neue Einsteinsche Lehre entbrannt.

Die alte Newtonsche Mechanik ist durch die neue Mechanik von Einstein abgelöst worden. Dadurch hat sie aber nicht ihre Bedeutung verloren, sie ist in der neuen Theorie aufgegangen und stellt heute einen speziellen Fall der Einsteinschen Mechanik dar, eine Annäherung, die den Forderungen des praktischen Lebens, z. B. des Ingenieurs, nach wie vor gerecht wird. Betrachten wir die alten Auffassungen Newtons über Raum und Zeit, die seiner Mechanik zu Grunde liegen, so sehen wir, daß bei ihm neben der gewöhnlichen oder relativen Zeit und dem relativen Raume auch die absolute Zeit und der abso-

lute Raum Gültigkeit besitzen. Die relative Zeit wird gemessen durch Zeitabschnitte wie Stunde, Tag, Monat, Jahr, und die Astronomen sind bestrebt, diese Maße immer mehr zu verbessern und Unregelmäßigkeiten daraus zu entfernen. Dabei ist es, wie Newton schon richtig erkannte, vielleicht überhaupt unmöglich, ein exaktes Zeitmaß zu erlangen, da wir garnicht in der Lage sind, festzustellen, ob es eine absolut gleichförmige Bewegung überhaupt gibt, die wir zur Grundlage unserer Zeitrechnung machen können. Daneben gibt es für Newton aber auch noch eine absolute, wahre, mathematische Zeit, an der sich nichts ändert, die unabhängig von allem Geschehen und ohne Beziehung auf irgend einen Körper abläuft. Ebenso glaubt Newton auch an die Existenz eines absoluten Raumes, der ohne Beziehung auf irgend einen Gegenstand stets gleich und unbeweglich verharret. Aus der absoluten Bedeutung von Raum und Zeit folgt dann auch die Existenz einer absoluten Bewegung. Newton ist sich dabei der Schwierigkeit, absolute Bewegungen von relativen zu unterscheiden, wohl bewußt, da die Teile des unbewegten Raumes, in dem der Körper die absolute Bewegung ausführen soll, sich vollständig der sinnlichen Wahrnehmung entziehen. Wenn nun Newton auch glaubte, daß man absolute translatorische Bewegungen nicht feststellen könnte, so hielt er doch an der Nachweisbarkeit der absoluten, beschleunigten Bewegungen fest. Als Beweis führt er u. a. folgenden Versuch, den er selbst ausgeführt hat, an. Man denke sich einen Eimer mit Wasser, der an einem langen Seil, das man vorher stark zusammengedreht hat, aufgehängt wird. Läßt man dann den Eimer los, so beginnt das Seil sich aufzudrehen, der Eimer rotiert immer schneller und schneller und diese Drehung teilt sich allmählich auch dem Wasser mit, das sich dann infolge der Rotation von der Drehungsachse des Eimers entfernen und an den Wänden desselben emporsteigen wird. Newton glaubt, diesen Versuch nun folgendermaßen deuten zu können. Zu Beginn des Versuchs rotierte zunächst nur der Eimer, seine Bewegung hatte sich noch nicht auf das Wasser übertragen und die relative Bewegung des Wassers zum Eimer war daher am größten. Hierbei zeigte sich noch kein Bestreben des Wassers von der Drehungsachse zurückzuweichen und an den Wänden emporzusteigen. Als das Wasser dann die Bewegung des Eimers angenommen hatte, also seine relative Bewegung zum Eimer gleich Null geworden war, traten die genannten Wirkungen der Zentrifugalkraft ein, und Newton schloß daraus, daß nun das Wasser eine absolute Kreisbewegung ausführen sollte.

Diese Auffassung Newtons hat bereits der hervorragende Wiener Physiker Ernst Mach¹⁾ in einer sehr treffenden Weise kritisiert, und ich führe hier die Stelle, die sich gerade auf diesen Versuch bezieht, wörtlich an: „Der Versuch Newtons mit dem rotierenden Wassergefaß lehrt nur, daß die Relativedrehung des Wassers gegen die Gefäßwände keine merklichen Zentrifugalkräfte weckt, daß dieselben aber durch die Relativedrehung gegen die Masse der Erde und die übrigen Himmelskörper geweckt werden. Niemand kann sagen, wie der Versuch quantitativ und qualitativ verlaufen würde, wenn die Gefäßwände immer dicker und massiger, zuletzt mehrere Meilen dick würden.“ Auch aus der Abplattung der Erde und der Drehung der Schwingungsebene des Pendels kann man nach Mach noch nicht auf die absolute Rotation der Erde schließen. Diese Erscheinungen müßten verschwinden, wenn die absolute Bewegung der

¹⁾ Ernst Mach, Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Leipzig 1912.

Erde aufhörte und an ihre Stelle die absolute Bewegung der Himmelskörper treten würde. Nun wissen wir aber von vornherein nichts von absoluten Bewegungen und wir können daher auch garnichts darüber aussagen, wie auf der Erde der Foucaultsche Pendelversuch ausfallen würde, wenn die Erde selbst ruhte und die andern Himmelskörper sich absolut bewegten. Es hat auch in diesem Falle keinen Sinn, von einer absoluten Bewegung zu sprechen. Wir können uns die Bewegungen der Himmelskörper auf zweierlei Weise deuten, einmal nach Ptolemäus und einmal nach Kopernikus. Wir ziehen die letztere Deutung vor, weil sich aus ihr alle Gesetze für die Bewegung der Gestirne einfacher herleiten lassen, aber über eine absolute Gültigkeit der einen oder andern Ansicht können wir nicht entscheiden.

Die Unmöglichkeit über den absoluten Charakter einer translatorischen Bewegung etwas auszusagen, selbst wenn wir Versuche wie den von Michelson heranziehen, wurde für Einstein der Ausgangspunkt zur Entdeckung des speziellen Relativitätsprinzips. Es konnte nun für den Forscher nichts Naheliegenderes und Verlockenderes geben, als zu versuchen, dieses Prinzip allgemein auf alle Bewegungsvorgänge auszudehnen. Da bei den beschleunigten Bewegungsvorgängen immer Trägheitswiderstände auftreten, so glaubte Newton, diesen Bewegungen einen absoluten Charakter zuschreiben zu müssen. Mach hatte schon gezeigt, daß durch die Newtonschen Argumente eigentlich noch garnichts für den absoluten Charakter dieser Bewegungserscheinungen erwiesen ist. Hier griff nun wieder Einstein ein und stellte den noch sehr allgemein gehaltenen Ausführungen Machs das Argument von der Gleichheit der schweren oder gravitierenden und der trägen Masse an die Seite. Durch dieses Argument, das sich auf die Erfahrung stützt, bekommt die ganze Betrachtungsweise Machs, die zunächst nur kinematisch die Relativität der beschleunigten Bewegungen aufzeigte, einen wesentlichen Rückhalt. Gravitierende und träge Masse sind gleich und daraus ergibt sich, daß wir auch für die Erscheinungen der Trägheit die gegenseitige Lage der Körper verantwortlich zu machen haben. Die Wirkungen eines Schwerfeldes sind denen eines beschleunigten Systems äquivalent. Dies ist das Alpha und Omega des allgemeinen Relativitätsprinzips. Hiernach muß der Lichtstrahl beim Durchgang durch ein Schwerfeld eine Bahn beschreiben, die der Bahn beim Durchgang durch ein beschleunigtes System entspricht, das heißt, er pflanzt sich im Schwerfeld krummlinig fort. Eine Gelegenheit zur Prüfung dieser Anschauung bot die totale Sonnenfinsternis am 29. Mai 1919¹⁾.

Die Ergebnisse der englischen Expedition, die mit der Prüfung des Effekts beauftragt war, haben die Voraussagen Einsteins bestätigt, und englische und amerikanische Zeitungen feierten zuerst den glänzenden Sieg der Einsteinschen Lehre. Heute werden aber schon vielfach in deutschen Tageszeitungen Stimmen laut, die sich gegen die Stichhaltigkeit der Ergebnisse wenden und glauben, damit überhaupt die allgemeine Relativitätstheorie anfechten zu können. Man weist unter anderem darauf hin, daß man die festgestellten Abweichungen der Sterne auch auf andere Einflüsse zurückführen könnte. Dabei übersieht man aber ganz, daß es ja hierauf garnicht ankommt. Die Sachlage ist doch so, daß wir hier als das Primäre die Theorie haben und an der Hand der Naturerscheinungen prüfen sollen, ob die Erscheinungen mit der Theorie im

¹⁾ Vergl. Dr. F. Barnewitz, „Weltall“ Jg. 20, Heft 23/24.

Einklang stehen oder nicht. Wir hatten hier von vornherein nicht die Erscheinung gegeben und dann nach Theorien zu suchen, die diese Erscheinung erklären sollten. Die beobachteten Erscheinungen sprechen für die Gültigkeit des Relativitätsprinzips, und wenn es auch vielleicht zuviel gesagt war, in diesen Ergebnissen schon einen Beweis der Theorie zu erblicken, eine Bestätigung stellen sie ohne Zweifel dar.

Unter den Gründen, die man noch gegen das allgemeine Relativitätsprinzip anführt, ist in der letzten Zeit besonders das sogenannte Kirchturmbeispiel von Prof. Lenard bekannt geworden. — Man denke sich einen fahrenden Eisenbahnzug, der plötzlich durch einen Ruck zum Halten gebracht wird. Während durch das plötzliche Anhalten der Zug in Trümmer geht, bleibt draußen alles unverändert. Das allgemeine Relativitätsprinzip verlangt es, so sagt Lenard weiter, daß es möglicherweise doch die Umgebung sei, die die Geschwindigkeitsänderung erfahren habe, und daß dann das ganze Unglück im Zuge nur Folge dieses Rucks der Außenwelt sei, vermittelt durch eine Gravitationswirkung der Außenwelt auf den Zug. Für die naheliegende Frage, warum dann der Kirchturm neben dem Zuge nicht umgefallen sei, wenn er mit der Umgebung den Ruck gemacht habe — warum solche Folgen des Rucks so einseitig nur im Zuge sich zeigen, während dennoch kein einseitiger Schluß auf den Sitz der Bewegungsänderung möglich sein sollte, hat das Prinzip anscheinend keine den einfachen Verstand befriedigende Antwort. — In diesem Beispiel treten uns die alten Argumentationen Newtons in einem etwas anderen Gewand entgegen, und es ist eigentlich durch E. Mach schon erledigt. Wie bei dem Versuche Newtons, den ich oben anführte, die geringe Masse des Eimers in ihrer relativen Bewegung in bezug auf das Wasser keine nachweisbaren Zentrifugalkräfte hervorrufen kann, so können wir auch von der geringen Masse des Eisenbahnzuges, der plötzlich aufgehalten wird, nicht verlangen, daß sie Trägheitswirkungen hervorrufe, die die ganze Landschaft über den Haufen werfen. Der Zug ändert plötzlich seinen Bewegungszustand nicht nur in bezug auf den Kirchturm, der zufällig draußen steht, sondern in bezug auf die ganze Erde, und wir können nichts über das Verhalten des Zuges aussagen, wenn die Erde und die anderen Weltkörper garnicht vorhanden wären. Daß bei den ungleichen Massen, die in diesem Beispiel zur Anwendung kommen, immer der Zug der Leidtragende sein wird, wird der „einfache Verstand“ kaum bezweifeln. Über eine absolute Bewegungsänderung werden uns auch Beispiele wie das angeführte nie einen Aufschluß geben können.

Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1921.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Ueber die Doppelsternnatur der Gestirne der Spektralklasse $Oe5$.

Auf dem amerikanischen Detroit-Observatorium in Ann Arbor (Mich.) hat W. C. Rufus bei 5 Sternen der Spektralklasse $Oe5$ ¹⁾ veränderliche Radialgeschwindigkeit aufgefunden. Die Messungen sind an 29 Platten, die aus den Jahren 1915 bis 1920 stammen, ausgeführt worden und haben Veränderungen der Radialgeschwindigkeit von 21, 25, 40, 83 und 158 km ergeben, Veränderungen, die den wahrscheinlichen Fehler

¹⁾ Die Bezeichnung O wird von Pickering für solche Sterne gebraucht, deren Spektren hauptsächlich aus hellen Linien, wie z. B. die Rayet-Sterne, bestehen.

einer Bestimmung um das 8 bis 60fache übertreffen, so daß ihre Realität außer Zweifel steht. Im wesentlichen wurden die 5 Wasserstofflinien H_{β} , H_{γ} , H_{δ} , H_{ϵ} , H_{ζ} , und 5 Heliumlinien gemessen.

Es handelt sich um folgende 5 Sterne:

N a m e (B. D. = Bonner Durchmusterung)	Gr.	Rekt.	Dekl.	Größte Veränderung der Radialgeschwindigkeit
B.D. + 37 ^o ,1146	6,71	5 ^h 14 ^m ,0	+ 37 ^o 20'	20,6 km
9 Sagittae	6,29	19 ^h 47 ^m ,9	18 ^o 25'	25,0 "
B.D. + 44 ^o ,3639	6,01	20 ^h 53 ^m ,1	44 ^o 33'	39,7 "
A Cygni	6,06	21 ^h 14 ^m ,8	43 ^o 31'	82,8 "
B.D. + 56 ^o ,2617	5,64	21 ^h 35 ^m ,9	+ 57 ^o 2'	157,8 "

Da schon früher bei 6 anderen Sternen der Spektralklasse Oe5, nämlich bei ξ Persei, Θ^1 Orionis, ι Orionis, S Monocerotis, τ Canis Majoris und 10 Lacertae Veränderungen der Radialgeschwindigkeit festgestellt wurden — andere Sterne dieser Klasse sind noch nicht untersucht worden —, so scheint die Zugehörigkeit zu dieser Spektralklasse eine Veränderung der Geschwindigkeit zu bedingen.

Besonders bemerkenswert ist es noch, daß 8 von 14 Oe5-Sternen, die auf dem Detroit-Observatorium beobachtet worden sind, zu bekannten visuellen Doppel- oder mehrfachen Sternen gehören, und zwar λ Orionis, Θ^1 Orionis, δ Orionis, S Monocerotis, τ Canis Majoris, B.D. + 56^o,2617, 19 Cephei und 10 Lacertae. Da wir ohne weiteres annehmen können, daß eine veränderliche Radialgeschwindigkeit auf einen spektroskopischen Doppelstern schließen läßt, so kommen wir zu dem merkwürdigen Resultat, daß alle 14 beobachteten Oe5-Sterne auch Doppel- oder mehrfache Weltensysteme sind. Man darf sehr gespannt sein, ob bei den anderen Oe5-Sternen, die in den „Annals of Harv. Observ.“ Vol. 56 verzeichnet sind (im ganzen sind dort 25 Sterne aufgeführt) sich auch die Doppelsternnatur wird feststellen lassen.

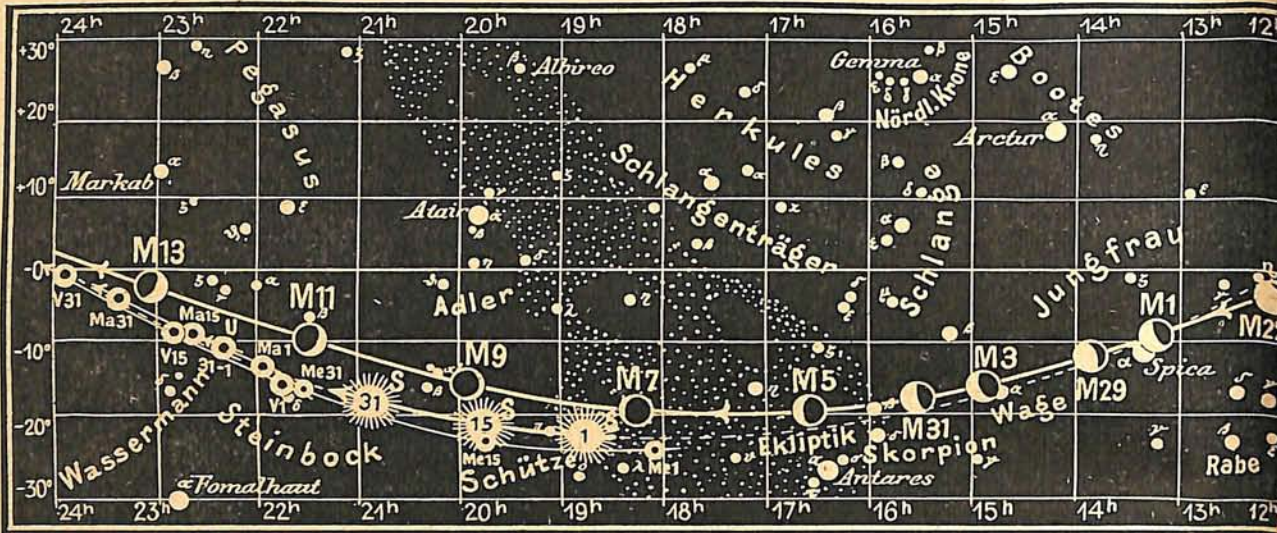
Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Anblick des Sternenhimmels am 1. Januar abends 10^h, am 15. abends 9^h, am 31. abends 8^h usw. wieder. Wenn wir am 1. Januar abends 8^h den Sternenhimmel beobachten wollen, so müssen wir die Sternkarte für den Monat Dezember aus Heft 3/4 zur Hand nehmen und für abends 6 Uhr die aus Heft 1/2 für den Monat November. Die Milchstraße überspannt um die Zeit, für die unsere Karte gilt, mit ihren schönsten Sternbildern in großem Bogen von Südosten, am Zenit vorbeiziehend zum Nordwestpunkt hin den Himmel. Da auch die Nächte noch von großer Länge sind, so bietet sie besonders günstige Beobachtungsverhältnisse dar. An der höchsten Stelle der Milchstraße, in unmittelbarer Nähe des Zenits, finden wir den glänzendsten Stern des Fuhrmannes, die Capella, die nach den neusten Forschungen ein interessanter spektroskopischer Doppelstern ist. Auch der zweithellste Stern β ist als ein solcher erkannt worden; er besteht aus zwei gleich großen Sonnen, die in 4 Tagen um ihren Schwerpunkt Kreisbahnen beschreiben. Der Fuhrmann enthält nach Heis 144 dem bloßen Auge sichtbare Sterne, und wir finden in ihm auch eine Reihe von bemerkenswerten Objekten für kleinere Fernrohre. Er wird auf den Karten in knieender Stellung abgebildet und trägt auf dem linken Arm eine Ziege und zwei Zicklein. Die Farbe eines dieser Zickleinsterne Zeta ist veränderlich: zumeist weiß, jedoch bisweilen auch rötlich oder gelblich.

Ein leicht zu trennender Doppelstern liegt bei Rekt. = 5^h 9^m und Dekl. = 32^o 35'. Der Hauptstern ist 5. Größe, von hellgelber Farbe, und sein Begleiter, der 14^o,6 von ihm absteht, ist 7,2. Größe und von hellblauer Farbe. Ein dritter Begleiter 11. Größe in einer Entfernung von 12^o,6 läßt sich von dem Hauptstern nur in größeren Fernrohren trennen.

Lauf von Sonne, Mond und Planeten

Abb. 1b



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

M o n d.

Jan.	Rektasz.	Deklin.	Jan.	Rektasz.	Deklin.	Jan.	Rektasz.	Deklin.	Jan.	Rektasz.	Deklin.
	h m	o ' /		h m	o ' /		h m	o ' /		h m	o ' /
1	13 14,9	- 9 12	9	19 54,7	-15 46	17	2 16,2	+13 17	25	10 18,5	+ 6 1
2	14 4,7	12 43	10	20 42,3	13 5	18	3 11,3	16 14	26	11 13,9	+ 1 17
3	14 54,6	15 36	11	21 29,0	9 52	19	4 9,7	18 20	27	12 7,3	- 3 23
4	15 44,9	17 43	12	22 15,1	6 14	20	5 11,1	19 20	28	12 59,4	7 42
5	16 35,4	19 1	13	23 1,0	- 2 19	21	6 14,3	19 0	29	13 50,6	11 30
6	17 26,1	19 23	14	23 47,4	+ 1 45	22	7 17,9	17 19	30	14 41,5	14 38
7	18 16,4	19 2	15	0 34,9	5 49	23	8 20,4	14 24	31	15 32,2	-17 1
8	19 6,0	-17 47	16	1 24,3	+ 9 44	24	9 20,8	+10 31			

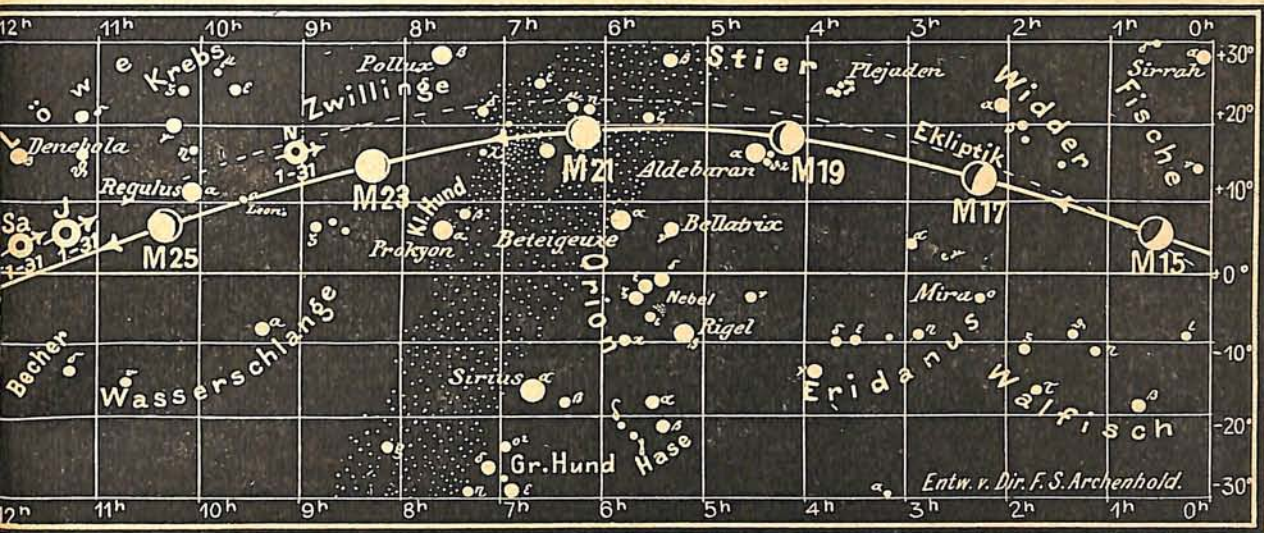
Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen für die Mitternachtszeit in die Karten 1 a und 1 b eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Letztes Viertel: Jan. 1. 5¹/₂^h morgens Erstes Viertel: Jan. 16. 7¹/₂^h morgens
 Neumond: „ 9. 6¹/₂^h morgens Vollmond: „ 23. 12^h nachts
 Letztes Viertel: Jan. 30. 8^h abends.

Die Bedeckung von helleren Sternen durch den Mond finden für Berlin an folgenden Tagen statt:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Jan. 20.	m Tauri	5,0	5 ^h 1 ^m ,5	+ 18° 31'	9 ^h 33 ^m ,8	129° 7'	10 ^h 28 ^m ,7	228° 2'	—
„ 22.	λ Geminorum	3,6	7 ^h 12 ^m ,3	+ 16° 43'	11 ^h 4 ^m ,9	149° 0'	11 ^h 53 ^m ,4	234° 0'	—
„ 30.	α Librae	2,9	14 ^h 45 ^m ,3	- 15° 38'	14 ^h 3 ^m ,8	131° 0,7'	15 ^h 4 ^m ,1	262° 0,4'	—



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

Die Planeten.

Merkur (Feld 18^h bis 21^{1/2}^h) tritt am 16. Januar in obere Konjunktion mit der Sonne und bleibt infolgedessen während des ganzen Monats unsichtbar.

Venus (Feld 21^{3/4}^h bis 23^{3/4}^h) ist am südwestlichen Himmel gleich nach Sonnenuntergang 3 bis 4 Stunden lang sichtbar. Am 9. Januar steht sie in Konjunktion mit dem Mars, der nur 25' nördlich von ihr seinen Stand hat. Der Farbenkontrast der beiden Planeten macht sich dann besonders bemerkbar. Der Mars schimmert rötlich, die Venus leuchtet in bläulich-weißem Licht. Sie wird erst Mitte März ihren größten Glanz erreichen.

Mars (Feld 22^h bis 23^{1/2}^h) ist zuerst noch 3, am Ende des Monats nur noch 2 Stunden lang vor seinem Untergang abends am südwestlichen Himmel zu sehen. Ende Januar tritt er aus dem Sternbilde des Wassermanns in das der Fische. Am 13. tritt er in Konjunktion mit der noch nicht großen Mondsichel, und da auch Venus in der Nähe steht, bilden diese drei Himmelskörper eine interessante Konstellation.

Jupiter (Feld 11^{1/4}^h) geht schon abends um 10 Uhr auf und bleibt während der ganzen Nacht sichtbar: zu Anfang des Monats 9 am Ende bereits 10^{1/2} Stunden. Er bildet zusammen mit Saturn in der Mitte zwischen Regulus und Spika einen bemerkenswerten Anblick. Auf seiner Oberfläche erscheinen die zum Aequator parallel verlaufenden wolkenähnlichen Streifen durch dunkle und helle Flecken durchsetzt. Sie teilen nicht nur mit den Flecken-Erscheinungen der Sonne eine oft schnelle Aenderung ihres Aussehens und ihrer Stellung, sondern sie bewegen sich auch in der Aequatorialzone schneller als die in höheren Breiten, woraus sich eine verschiedene Umdrehungsdauer der einzelnen Schichten ergibt.

Saturn (Feld 11^{3/4}^h) wird eine halbe Stunde später als Jupiter sichtbar und steht im Anfange des Jahres im Sternbilde der Jungfrau. Seine rückläufige Bewegung führt ihn Ende Februar in das Sternbild des Löwen. Am 27. tritt er in Konjunktion mit dem Mond. Auf seiner Oberfläche sind besonders in der Aequatorialgegend, wie beim Jupiter, nur etwas schwächer, dunkle Streifen zu sehen, in denen, freilich seltener, auch scharf umgrenzte Flecken sichtbar werden.

Uranus (Feld 22^{1/2}^h) ist am 9. Januar in der Nähe von Mars und Venus zu finden, so daß in kleinen Fernrohren alle drei Planeten zugleich gesehen werden können.

Neptun (Feld 9^h) ist während der ganzen Nacht zu beobachten. Er steht im Sternbilde des Krebses und tritt am 1. Februar in Konjunktion zur Sonne. Auch er erscheint von einer dichten Wolkenhülle umgeben, in der neuerdings, ähnlich wie beim Jupiter, Streifengebilde, nur von gleichmäßigerer Stärke, gesehen worden sind. Ein noch unbekanntes Gas findet sich in seinem Spektrum vor, das weder auf der Sonne noch auf den sonnennahen Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars gefunden worden ist. In den Atmosphären der anderen Planeten tritt es auch auf, wenn auch nicht in so starkem Maße wie bei Neptun.

Planetenörter.				Die vier hellen Jupitermonde.													
				Verfinsterungen		Stellungen											
Januar	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	Januar	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	Januar	M. E. Z.	Mond	Januar	3 h 45 m M. E. Z.					
	h m	o ' /	h m		h m	o ' /	h m		h m								
Merkur				Mars				1	2	0,5	I E	1	4○123				
1	18	7,0	-24 25	0 24	21	22	56,9	-7 37	3 55	1	3	34,6	II E	2	41○23		
3	18	20,7	24 32	0 30	23	23	2,6	7 0	3 53	2	20	28,7	I E	3	234○1		
5	18	34,6	24 34	0 36	25	23	8,3	6 23	3 51	3	11	6,0	IV E	4	32○4		
7	18	48,5	24 29	0 42	27	23	14,0	5 45	3 49	3	15	25,0	IV A	5	31○24		
9	19	2,5	24 20	0 49	29	23	19,6	5 8	3 47	4	14	57,0	I E	6	3○14		
11	19	16,6	24 4	0 55	31	23	25,3	-4 30	3 44	4	16	53,0	II E	7	21○34		
13	19	30,8	23 43	1 1						6	9	25,2	I E	8	○2134		
15	19	45,0	23 16	1 7						6	15	48,9	III E	9	1○234		
17	19	59,2	22 42	1 14	2	11	21,2	+5 31	17 32	6	19	12,0	III A	10	23○14		
19	20	13,4	22 2	1 20	6	11	21,2	5 33	17 16	8	3	53,4	I E	11	321○4		
21	20	27,7	21 17	1 26	10	11	21,0	5 35	17 0	8	6	10,5	II E	12	34○2		
23	20	41,9	20 24	1 33	14	11	20,6	5 39	16 44	9	22	21,7	I E	13	43○21		
25	20	56,0	19 26	1 39	18	11	20,0	5 43	16 28	11	16	49,9	I E	14	421○3		
27	21	10,0	18 22	1 45	22	11	19,3	5 49	16 11	11	19	28,9	II E	15	4○213		
29	21	23,9	17 11	1 51	26	11	18,3	5 56	15 55	13	11	18,2	I E	16	41○23		
31	21	37,6	-15 56	1 57	30	11	17,2	+6 4	15 38	13	19	47,1	III E	17	42○1		
Venus				Saturn				13	23	9,4	III A	18	4321○				
1	21	46,7	-15 14	4 4						15	5	46,4	I E	19	34○12		
3	21	55,7	14 22	4 5	2	11	44,3	+4 2	17 55	15	8	46,5	II E	20	3○2		
5	22	4,6	13 29	4 6	6	11	44,3	4 3	17 39	17	0	14,7	I E	21	21○34		
7	22	13,3	12 35	4 7	10	11	44,3	4 5	17 24	18	18	43,0	I E	22	○134		
9	22	22,0	11 39	4 8	14	11	44,1	4 7	17 8	18	22	4,9	II E	23	1○234		
11	22	30,6	10 43	4 9	18	11	43,8	4 10	16 52	20	5	5,2	IV E	24	2○314		
13	22	39,0	9 45	4 9	22	11	43,4	4 14	16 36	20	9	19,4	IV A	25	321○4		
15	22	47,4	8 47	4 10	26	11	42,9	4 18	16 19	20	13	11,2	I E	26	3○124		
17	22	55,6	7 48	4 10	30	11	42,3	+4 23	16 3	20	23	44,6	III E	27	3○24		
19	23	3,8	6 48	4 10						21	3	6,2	III A	28	21○43		
21	23	11,8	5 48	4 11						22	7	39,5	I E	29	4○13		
23	23	19,8	4 48	4 11						22	11	22,4	II E	30	41○23		
25	23	27,7	3 47	4 11	2	22	20,4	-11 9	4 33	24	2	7,8	I E	31	42○13		
27	23	35,5	2 46	4 11	6	22	21,0	11 5	4 18	25	20	36,1	I E				
29	23	43,1	1 45	4 10	10	22	21,7	11 1	4 3	26	0	40,8	II E				
31	23	50,7	-0 44	4 10	14	22	22,4	10 57	3 48	27	15	4,4	I E				
Mars				Uranus				18	22	23,1	10 53	3 33	28	3	41,9	III E	
1	21	58,5	-13 31	4 16	22	22	23,9	10 48	3 18	29	9	32,7	I E				
3	22	4,4	12 57	4 14	26	22	24,6	10 44	3 8	29	12	58,3	II E				
5	22	10,4	12 23	4 12	30	22	25,4	-10 39	2 48	31	4	1,0	I E				
7	22	16,3	11 48	4 10													
9	22	22,1	11 13	4 8													
11	22	28,0	10 38	4 6	2	9	2,6	+16 54	15 14								
13	22	33,8	10 2	4 4	10	9	1,9	16 58	14 42								
15	22	39,6	9 26	4 2	18	9	1,0	17 1	14 9								
17	22	45,4	8 50	4 0	26	9	0,1	+17 5	13 37								
19	22	51,2	-8 14	3 58													

E = Eintritt,
A = Austritt.

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

Bemerkenswerte Konstellationen:

Januar	2.	9 ^h abends Merkur in Sonnenferne.
„	8.	9 ^h abends Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
„	9.	4 ^h nachmittag Mars in Konjunktion mit Venus. Mars 0° 25' N.
„	13.	11 ^h morgens Mars in Konjunktion mit dem Monde.
„	13.	2 ^h nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Monde.
„	16.	8 ^h abends Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
„	26.	3 ^h nachts Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
„	27.	2 ^h nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Monde.

Kleine Mitteilungen.

Entdeckung eines neuen Sternes Nova Sagittarii No. 7 durch Miss Woods auf dem Harvard-Observatorium in Cambridge wird von Bailey am 13. November 1920 gemeldet. Der neue Stern ist durch Vergleich einer neuen Platte mit einer aus dem Jahre 1914 aufgefunden worden und dann auch auf älteren Platten nachgewiesen. Auf einer Bruce-Platte aus dem Jahre 1902 ist in seiner Stellung kein Stern heller als 17. Größe aufzufinden. Am 7. August 1914 war die Nova schwächer als 11. Größe, am 9. August etwa 9,5. und am 11. und 12. August in ihrem Maximum 8. Größe. Dann wurde sie plötzlich schwächer und war schon am 8. Oktober 1914 auf 12. Größe gesunken. Ihre Koordinaten sind folgende: Rekt. = 17^h 59^m 44^s, Dekl. = — 31° 44',9 (1900). Der neue Stern liegt nur 1 Grad ab von der Nova Sagittarii No. 6 (vergl. „Weltall“ Jg. 20, S. 174).

F. S. A.

Die Farbe der Nebelsterne. Die Nebelsterne finden sich hauptsächlich in oder nahe der Milchstraße. Sie sind zuerst von W. Herschel 1791 (Philos. Trans. Vol. 81 S. 71) beschrieben worden. Es sind Sterne, die vollkommen scharf sind und sich von den gewöhnlichen Sternen nur dadurch unterscheiden, daß sie von einer Nebelmasse eingehüllt sind, die oft nur bei langen photographischen Expositionen sichtbar wird, also visuell gar nicht hervortritt. Herschel führte nur 18 Sterne an, jetzt kennen wir schon über 100. Seares und Hubble haben 46 von ihnen auf ihren Farbenindex auf dem Mount Wilson-Observatorium (vergl. Contributions Nr. 187) untersucht und festgestellt, daß dieser ausnahmsweise stark nach dem roten Ende des Spektrums hinneigt. Die beobachteten Sterne liegen in 2 Gruppen in Rektaszension zwischen 6^h–7^h und 16^h–18^h und ihre Deklinationen liegen zwischen 0° und —24°, d. h. es sind Sterne mit südlichen Deklinationen. Ihre Spektren gehören meistens dem B-Typus, nur sehr wenige dem A-Typus an. Das Verhältnis der Expositionszeiten mit und ohne Gelbfilter, bei Erzeugung eines Sternscheibchens von gleicher Größe auf einer isochromatischen Platte ändert sich mit der Spektralklasse für normale Sterne einer gegebenen absoluten Größe. Die Beobachtungen sind mit dem 60zölligen Reflektor des Mount Wilson-Observatoriums und dem 10-zölligen Cooke-Refraktor angestellt worden. Zu den untersuchten Sternen gehören ρ Ophiuchi, σ Scorpii, 22 Scorpii und Sterne der in dem Dreyerschen Neuen General Catalog unter 1514, 2170, 2175, 2182, 2245, 2247, 2282 und 2283 angeführten Nebel. Der Farbenindex von 36 unter 42 untersuchten Nebelsternen ist bis 3 Farbenklassen höher als ihr Spektraltypus erwarten läßt. Über die Ursache der intensiven Rotstrahlung dieser Nebelsterne sind wir noch im Unklaren, an der merkwürdigen Tatsache kann jedoch nicht mehr gezweifelt werden.

F. S. A.

Temperaturabnahme mit der Höhe. Die Temperaturverteilung ist das entscheidende Element des Wetters, mit anderen Worten: die Temperaturabnahme mit der Höhe. Starke Abnahme erzeugt starke Bewölkung (dicke Wolken wie Kumuli, Kumuli-Nimbi) und gibt Veranlassung zu Niederschlägen; geringe Abnahme oder gar Zunahme läßt nur geringe Bewölkung aufkommen, begünstigt flache Wolken (Straten) und bei starker Ausbildung Trockenheit der Luft. In den einzelnen Quadranten der Tief- und Hochdruckgebiete ist die Temperaturabnahme verschieden, sie geht in einem regelmäßigen Tief von einem Quadranten allmählich in den anderen über, denn die Strömungslinien verlaufen spiralförmig um das ganze Tiefdruckgebiet. Klarer und schärfer kommen die Verschiedenheiten zur Geltung in langgestreckten Tiefs (Rinnen), vor allem, wenn sie von N nach S gerichtet sind. Groß ist natürlich der Einfluß der Temperatur in der Höhe auf die Wärme am Boden, und es drückt relativ kalte Luft oben die Temperatur am Boden herunter infolge der Abhängigkeit der Wärme am Boden von der in der Höhe (adiabatische Abnahme), dazu kommt noch,

ob und wie schnell etwa kalte Luft immer wieder durch den Höhenwind nachgeführt wird. Ist es aber oben warm, so steigt bei genügender Einstrahlung auch unten die Wärme stark, und wie wir am Boden Wärme- und Kälte Wellen haben, die über das Land hinwegziehen, so ist es auch in der Höhe der Fall („Das Wetter“ 1920), dabei wird an der Front einer Kälte welle der Höhe der Temperatur-Gradient oft adiabatisch werden und damit Bewölkung, Niederschlag und Abkühlung eintreten.

Dr. Bl.

Bücherschau.*)

Haas, A., Einführung in die theoretische Physik mit besonderer Berücksichtigung ihrer modernen Probleme. I. Band. Mit 50 Abbild. im Text. Verlag von Veit & Comp. 1919. Preis geh. 17,50 M. + 75 %.

Der vorliegende erste Band umfaßt die Theorie der Bewegung, der Elektrizität und des Lichtes. Zum Verständnis in mathematischer Hinsicht genügen die Grundregeln der Differential- und Integralrechnung. Zwischenrechnungen sind stets vollkommen ausgeführt worden, so daß es dadurch dem Anfänger oft leichter sein dürfte, den Ausführungen mit vollem Verständnis zu folgen.

Dr. Bl.

Pfaundler, L. v., Die Physik des täglichen Lebens. Gemeinverständlich dargestellt. Mit 467 Abbildungen. 4. Auflage. Verlag: Deutsche Verlags-Anstalt. Stuttgart 1919, Preis geb. 22,— M.

Verfasser geht in Form von 80 Lektionen einzelne Grundgesetze der Physik durch, erklärt sie an den Erscheinungen der freien Natur und den Stätten der Industrie, der Stadt wie des Landes, des Hauses und der Küche, kurz an allen möglichen Anknüpfungspunkten des täglichen Lebens. Die so dargestellten und dem Verständnis näher gebrachten physikalischen Erscheinungen sind möglichst allgemein verständlich erläutert, mit den einfachsten überall leicht aufzutreibenden Hilfsmitteln anzustellen. Die gegebenen Rechnungsbeispiele lassen sich leicht nachrechnen, da sie nur einige Anfangsgründe der Geometrie und Rechnen mit Buchstaben voraussetzen.

Dr. Bl.

Mache, H., Die Physik der Verbrennungserscheinungen. Mit 43 Abbild. im Text und auf 2 Tafeln. Verlag Veit & Co., Leipzig 1919. Preis karton. 10,40 M. + 100 %.

Es handelt sich um die Verbrennungserscheinungen in Gasen und an festen Stoffen, um den Begriff der Verbrennungsgeschwindigkeit, die Verbrennungswärme und -Temperatur und dergl., ohne daß die Thermodynamik des Verbrennungsvorganges, die Elektrizitätsleitung und Lichtemission der Flamme zur Besprechung käme. Geboten wird auch keine abgeschlossene Theorie des Verbrennungsvorganges im Explosionsmotor oder Geschütz.

Dr. Bl.

Fuchs, Franz, Grundriß der Funken-Telegraphie in gemeinverständlicher Darstellung. 11. Auflage. 130 Textabbildungen. Mit einem Anhang über die Kathodenröhre. Druck und Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1920, Preis geh. 3,45 M.

Kurz und übersichtlich werden die physikalischen Grundlagen der Funkentelegraphie behandelt, eingehend die elektrischen Schwingungen und Wellen, sowie die wichtigsten funkentelegraphischen Systeme und im Anhang die interessante neuere Anwendung der Kathodenröhre als Sender und Empfänger der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Der Verfasser versteht es, den Stoff allgemeinverständlich wiederzugeben, und jeder aufmerksame Leser des kleinen Bändchens (72 Seiten Text) gewinnt einen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Funkentelegraphie, wird eingeführt in die allgemeinen Grundlehren des Gleich- und Wechselstromes und die Apparate der Funkentelegraphie. Die neuere Entwicklung der Funkentelegraphie zeigt H. Wigge als Siegeszug der Vakuumröhre im Band 2 der Beiträge für die gesamte technische Praxis, erschienen im Verlag der Ingenieur-Zeitung, Cöthen-Anhalt 1920. Hier lernen wir die physikalischen Vorgänge kennen in der Vakuumröhre, deren verschiedene Verwendungsarten usw.

Dr. Bl.

*) Alle wissenschaftlichen Werke, insbesondere die Schriften, die in unserer „Bücherschau“ besprochen werden, sind von unserer Auskunfts- und Verkaufsstelle, Berlin-Treptow, Sternwarte, zu beziehen.

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich in einem Doppelheft. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 7.50 M. (Ausland 12.50 M.) durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelheft 3.— M. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 250.— M., 1/2 Seite 130.—, 1/4 Seite 70.—, 1/8 Seite 40.—, 1/16 Seite 25.—. Bei Wiederholungen Rabatt.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; f. d. Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW, Blücherstr. 22
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

1. Die Kant-Laplacesche Theorie. Von Prof. S. Oppenheim, Wien	51	Bedeckungsveränderliche Lambda Tauri). Von Dr. F. S. Archenhold	60
2. Diskussion der Erscheinung des teleskopischen Tagesmeteors zu Bozen am 12. Oktober 1920. Von Max Valier.	55	4. Kleine Mitteilungen: Das dreifache Sternsystem 13 Ceti. — Der Komet 1919 b und die Abstoßung eines Kometenschweifes. — Ein mutmaßlich neuer Stern am südlichen Sternenhimmel in der „Norma“	66
3. Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1921 (Der			

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

Die Kant-Laplacesche Theorie.

Von Prof. S. Oppenheim, Wien.¹⁾

Es ist bekannt, wie die merkwürdigen Beziehungen und Beobachtungstatsachen, durch welche die „Ordnung und ungestörte Harmonie im Sonnensystem bedingt“ erscheint, einen so hervorragenden Geist wie Kant (1755) und etwa 40 Jahre später einen zweiten ihm ebenbürtigen Meister wie Laplace (1796) zur Aufstellung ihrer zwei, trotz der räumlichen und zeitlichen Entfernung doch ziemlich übereinstimmenden kosmogonischen Hypothesen begeisterten. Wollten ja beide durch sie dem Gedanken Ausdruck geben, daß nicht irgendein Zufall die Planeten zusammengebracht habe, sondern daß diese treffliche Anordnung in der Einrichtung des Weltgebäudes auf einen ursächlichen Zusammenhang aller hinweise. Wenn man, sagt Kant, erwägt, daß sechs Planeten mit zehn Begleitern, die um die Sonne als Mittelpunkt Kreise beschreiben, alle nach einer Seite sich bewegen, und zwar nach derjenigen, nach welcher sich die Sonne selber dreht, so wird man bewogen zu glauben, daß eine Ursache einen durchgängigen Einfluß in dem ganzen Raume des Systemes gehabt hat, und daß die Einträchtigkeit in der Richtung und Stellung der planetarischen Kreise eine Folge der Übereinstimmung sei, die sie alle mit der materialischen Ursache gehabt haben müssen, durch welche sie in Bewegung gesetzt wurden. Die Zahl der übereinstimmenden Fälle, äußert sich wieder Laplace, bei den Planeten und ihren Trabanten ist zu groß, als daß man sie für Zufall halten könnte. Man muß nach einer Ursache fragen, und diese kann nur in einem ursprünglichen Zusammenhange der ganzen Masse gesucht werden. Beide Hypothesen unterscheiden sich wohl in wesentlichen Punkten voneinander. Trotzdem werden sie vielfach identifiziert und mit dem gemeinschaftlichen Namen Kant-Laplacesche Theorie der Bildung des Sonnensystems bezeichnet.

Die Laplacesche Theorie, die sich auf die Erklärung der Entstehung des Sonnensystems beschränkt, während Kant die Bildung des ganzen Weltalls erklären will, beruht im wesentlichen auf der Annahme, daß die Sonne ursprünglich eine chaotische Nebelmasse war, die bis zur Bahn des äußersten Planeten reichte. Sie besaß damals eine langsame Rotationsbewegung. Sei es durch Abkühlung infolge von Ausstrahlung in den leeren Weltraum oder durch Verdichtung infolge der gegenseitigen Anziehung ihrer Teilchen zog sich die Masse zusammen. Dabei mußte ihre Rotationsgeschwindigkeit zunehmen in gleichem Maße wie ihr Volumen abnahm, bis endlich ein Zeitpunkt kam, da an ihrer äußersten Grenze

¹⁾ Mit Genehmigung des Verfassers bringen wir einen Abschnitt aus seiner Schrift „Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit“ („Aus Natur und Geisteswelt“ Nr. 445, II. Moderne Astronomie, 2. Auflage). Verlag B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1920. Auch I. „Vom Altertum bis zur Neuzeit“ ist in 3. Auflage neu erschienen („Aus Natur und Geisteswelt“ Nr. 444). Beide Schriften können wir unsern Lesern bestens empfehlen.

die Fliehkraft der Anziehung das Gleichgewicht hielt, ja bald sie übertraf. Es löste sich dann von der äquatorialen Zone eine Masse ab in der Form eines Ringes, die sich bald zu einem einzigen Planeten zusammenballte, oder vor ihrer Verdichtung ihrerseits wieder ringförmige Massen abstieß, die zu Monden wurden oder, wie im Falle des Saturn, als Ring stehen blieben. Diese abgestoßenen Massen müssen die Sonne in gleicher Bewegungsrichtung umkreisen, sowie infolge der größeren Geschwindigkeit der äußeren Teile des anfänglichen Ringes Achsendrehungen in gleichem Sinne ausführen. Ebenso müssen alle Bahn- und Rotationsebenen nahe zusammenfallen, und zwar mit der ursprünglichen Rotationsebene des Nebelballs.

Im Jahre 1845 gab Plateau, ein belgischer Physiker, einen Versuch an, welcher als eine sehr schöne Illustration zu der Kant-Laplaceschen Theorie angesehen werden kann, ja von vielen Optimisten unter den Physikern sogar als ein strenger Beweis für ihre Richtigkeit erklärt wird. Das Experiment besteht darin, daß man eine kleine Menge Öl in ein Gemisch von Alkohol und Wasser gibt, das so geregelt ist, daß sein spezifisches Gewicht genau mit jenem des Öls übereinstimmt. Die Ölmasse nimmt sofort die Form einer Kugel an, d. i. eines großen Tropfens, der in der Mischung schwimmt ohne irgendeine Neigung zum Sinken oder Steigen, da er ja an jeder Stelle der Flüssigkeit im Gleichgewicht ist. Die Wirkung der Schwere ist für die Ölmenge aufgehoben und unter dem Einflusse der molekularen Kräfte nimmt sie die Form einer Kugel an. Zieht man nun durch den Tropfen einen festen Draht durch, und versetzt ihn durch eine Kurbel in eine langsame Drehung, so gerät infolge der starken Adhäsion des Öls an dem Metall des Drahtes bald der ganze Tropfen in Rotation. Man hat so das Modell des Kant-Laplaceschen rotierenden Flüssigkeitsballs vor sich. Die erste Wirkung der Rotation besteht darin, daß sich der Öltropfen abplattet und zwar immer mehr und mehr, bis er endlich bei wachsender Rotationsgeschwindigkeit sich in eine kreisförmige Scheibe ausbreitet. In diesem Momente löst sich eine kleine Menge Öl von der Hauptmasse ab, die sich dann sofort wieder zu einer Kugel schließt, oder die Hauptmasse zerfällt in mehrere kleine Tropfen, die um das Zentrum weiter kreisen. Durch besondere Kunstgriffe kann man es auch dazu bringen, daß sich, wenn die Scheibenform erreicht ist, nicht eine einzelne Masse, sondern ein ganzer Ring lostrennt, und damit hat man ein fast völlig zutreffendes Bild des Saturn und seines Ringsystems vor sich, wie im ersten Falle ein Bild der Sonne mit ihrem Gefolge von Planeten.

Die Laplacesche Hypothese erklärt die Gleichstimmigkeit aller Bewegungen im Sonnensystem, der Revolutionen um die Sonne, wie der Rotationen um die Achsen, sie gibt Bescheid über die geringen Bahnneigungen und eventuell auch die kleinen Bahnexzentrizitäten. Sie läßt aber die Frage offen, warum bei den Planeten Inkommensurabilitäten, bei den Monden dagegen Kommensurabilitäten bevorzugt erscheinen. Doch nun kommen die Ausnahmen gegen die die Stabilität der Bewegungen im System verursachenden Bedingungen, Ausnahmen, die als Störungen der merkwürdigen Harmonie in ihm und damit als ein Einwand gegen die Laplacesche Theorie empfunden werden. Die erste ist die Entdeckung des Planeten Uranus (Herschel 1781) und seiner vier Monde (zwei von Herschel 1785, zwei von Lassell 1851 entdeckt), die ihn in Bahnen umkreisen, deren Ebenen auf der unveränderlichen Ebene fast senkrecht stehen, eine zweite ist die auf einer methodischen Berechnung aus Störungen des Uranus beruhende Entdeckung des Planeten Neptun (1846). Sein Mond (entdeckt von Lassell 1846) ist retrograd.

Das Jahr 1877 brachte die Entdeckung der beiden Marsmonde (entdeckt von Asaph Hall) und es zeigte sich, daß der innere mit seiner Umlaufszeit von 7 Stunden 38 Minuten rascher um den Mars herumläuft, als dieser selbst sich um seine Achse dreht (24 Stunden 40 Minuten), und so den Marsbewohnern während einer Nacht das Phänomen eines ganzen Phasenwechsels bieten könne. Die auf photographischem Wege erfolgte Entdeckung des 6. und 7. Jupitermondes gab, da beide Monde die fast identischen Umlaufzeiten von 253 und 260 Tagen haben, das erste Beispiel von sich im Raume kreuzenden Mondbahnen. Ein 9. Saturnmond, mit der großen Umlaufszeit von 550 Tagen, entdeckt 1904, wurde wieder als retrograd erkannt. Der 10. Saturnmond (1904 entdeckt) hat eine Umlaufszeit von 20,8 Tagen, die mit der des altbekannten 7. fast identisch ist (von 21,5 Tagen). Die Exzentrizität seiner Bahn ist aber ungemein groß, so daß auch hier wieder ein Fall von Bahnkreuzungen vorliegt. Der 8., 1907 entdeckte Jupitermond ist retrograd. Die Reihe der Entdeckungen der kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter, die 1801 begann und bis heute eine selbst die kühnsten Erwartungen übersteigende Ausdehnung erlangte (die Zahl der bekannten Planeten beträgt gegenwärtig über 800), änderte an der Sachlage für oder gegen die Laplacesche Lehre nichts. Sie beschreiben alle ihre Bahnen um die Sonne in direktem Sinne und, um ihre Entstehung zu erklären, brauchte man nur anzunehmen, daß in diesem speziellen Falle die vom Hauptballe sich lostrennende Masse in viele voneinander unabhängige und so einen Schwarm kleiner Kugeln bildende Teile zerfiel. Trotzdem brachte auch hier die neueste Zeit manche Überraschungen. Die erste ist die 1898 erfolgte Entdeckung des Planeten Eros. Mit ihr verschoben sich die Grenzen des Schwarms, dessen einzelne Bahnen innerhalb der des Mars und des Jupiters liegen, in den Raum diesseits des Mars, also zwischen Erde und Mars. Die kleinste Entfernung dieses Planeten von der Sonne beträgt nur 1,13 astronomische Distanzeinheiten, während die mittlere Distanz des Mars von der Sonne 1,52 Distanzeinheiten zählt. Die zweite sind die Entdeckungen der vier Planeten Hektor, Achilles, Patroklus und Nestor, die in den Jahren 1906—1908 erfolgten und auf die Anfänge einer ganz neuen Gruppe von Planeten hinzuweisen scheinen. Diese vier Planeten bewegen sich in fast identischen Ellipsen, deren Umlaufzeiten und Dimensionen zudem noch nahezu mit der Umlaufszeit und den Dimensionen der Bahnellipse des Jupiter zusammenfallen. Es zeigt sich hier der erste im Sonnensystem vorkommende Fall, daß fünf Planeten hintereinander herlaufen, Patroklus und Nestor dem Jupiter voran, Achilles und Hektor ihm nach. Wie verhält es sich mit der Stabilität der Bewegung dieser Körper? Die Antwort auf diese Frage kennt man schon von lange her. Nur dachte man, daß ein solcher Fall sehr unwahrscheinlich sei und in Wirklichkeit nie vorkommen werde. Lagrange bewies im Jahre 1770, daß in dem speziellen Falle, als zwei sich um die Sonne bewegende Körper mit dieser ein gleichseitiges Dreieck bilden, dies eine stabile Bewegung bedeute. Tatsächlich zeigte sich nach der bald nach der Entdeckung durchgeführten Bahnbestimmung, daß die zwei vorlaufenden wie die zwei nachgehenden Planeten vom Jupiter Abstände von 46° und 50° haben. Und wenn diese Winkelabstände nicht genau 60° betragen, wie es der Bedingung des gleichseitigen Dreiecks entsprechen würde, so ist dies nur Störungen zuzuschreiben. Die Theorie verlangt, daß die Störungen stets nur klein bleiben können und sich innerhalb größerer Zeiträume ausgleichen.

Es zeigt sich damit, daß die Laplacesche Hypothese zu einfach ist und in ihrer Einfachheit nicht hinreicht, den ganzen Komplex merkwürdiger Beziehungen und interessanter Eigentümlichkeiten zu erklären, die im Sonnensystem auftreten. Vielfache Versuche wurden daher gemacht, sie durch Hinzufügung von Ergänzungshypothesen zu stützen und weiter auszubilden. Indes wurden in neuerer Zeit auch manche Bedenken physikalischer Natur gegen ihre Richtigkeit und Wahrscheinlichkeit erhoben. Der schwierigste Punkt in ihr ist die Vorstellung davon, wie sich Materie vom ursprünglichen Nebelball losriß, wie sich aus dieser Materie ein einziger Ring bildete und dieser wieder zu einem einzigen zusammenhängenden Körper zusammenballte. Daß die Abtrennung der Materie vom Urnebel auf einmal erfolgen sollte, scheint sehr unwahrscheinlich. Auch die Existenz der Saturnringe, die man sonst als eine Art Versteinerung der bei der Bildung des Sonnensystems stattgehabten Prozesse anzusehen sich gewöhnte, spricht mehr gegen als für die Richtigkeit der Laplaceschen Theorie, da sie neuen wohl begründeten Anschauungen zufolge keinen zusammenhängenden Körper bilden als vielmehr ein Konglomerat aus unzählig vielen kleinen Körpern sind. Viel eher würde man bei dem gasförmigen Zustand des Anfangsnebels an ein kontinuierliches Abfließen von Massenteilchen denken; diese würden aber dann nicht einen zusammenhängenden Ring und durch sein Zusammenfließen einen einzigen Planeten, sondern eine flache aus unzähligen Ringen bestehende Scheibe bilden.

Andere kosmogonische Hypothesen.

Die Lockyersche Meteoriten- und die Chamberlin-Moultonsche Einsturzhypothese versuchen sich auf eine ganz neue Basis zu stellen.

Die erstere setzt an Stelle des Laplaceschen Gasballs einen Schwarm von Meteorsteinen, wie sie noch heute in den anmutig dahinschießenden Sternschnuppen und den plötzlich hell erstrahlenden und ebenso plötzlich verschwindenden Meteoren sich vertreten finden. Solche Meteorsterne mögen anfangs, in ganz zufälliger Anordnung durcheinander geworfen, den Raum, der der Ausdehnung des Sonnensystems entspricht, erfüllt und sich in ihm nach allen möglichen Richtungen bewegt haben. Größere zufällige Massenanhäufungen unter ihnen zogen bald kleinere aus der Nachbarschaft an sich und bildeten stetig anwachsend Sonne, Planeten und deren Monde, aber nicht sukzessive, sondern alle fast gleichzeitig. Anfangs bewegten sich alle Körper nach allen möglichen Richtungen. Dabei dürften Zusammenstöße nicht gar selten stattgefunden haben, bis sich endlich eine Anordnung herstellte, in der fast alle Bewegungen in einer Richtung erfolgen und fast alle Bahnen in einer Ebene liegen, eine Anordnung, die wir heute im Sonnensystem bewundern. Neben dem Ersetzen des Laplaceschen Gasballs durch einen Meteorschwarm liegt das Neue dieser Hypothese in dem Gedanken, daß das Planetensystem nicht von Haus aus so stabil eingerichtet war, daß in ihm keine Zusammenstöße vorkamen, sondern daß die Zusammenstöße erst jene treffliche Anordnung herstellten, die die Stabilität erzeugte.

Die Moultonsche Hypothese geht wieder von der Annahme aus, daß das Sonnensystem ursprünglich eine chaotische Nebelmasse war. Sie nimmt ferner an, daß außer ihr noch viele andere solcher Nebelmassen im Weltenraume vorhanden waren und noch sind, alle in unregelmäßigen Bewegungen begriffen. Da konnte es sich nun ereignen, daß zwei solcher Nebelmassen nahe aneinander vorbeizogen. Dadurch wurden sowohl auf der dem vorbeiziehenden Körper

zugewandten Seite des Sonnennebels wie auf der entgegengesetzten Seite zwei Flutberge erzeugt, ähnlich wie der Mond zwei Fluten auf der Erde hervorruft. Und so wie diese mit dem Monde um die Erde laufen, erhielten auch die auf der Sonne erzeugten Flutberge einen Bewegungsantrieb in der Richtung und in der Bahnebene des vorbeiziehenden Körpers und gaben so Veranlassung zur Entstehung eines Spiralnebels, einer Form von Nebeln, die am Himmel recht zahlreich sind. Von einem derartigen Spiralnebel nahm die Entwicklung des Sonnensystems ihren Ausgang. Jeder Flutberg bedeutet nämlich eine Ausströmung größerer und kleinerer Massen mit größerer und kleinerer Geschwindigkeit aus dem ursprünglichen Nebel. Diese ausgeströmte Masse fiel nicht immer auf die Sonne zurück, sondern umkreiste durch den ihr erteilten Impuls die Sonne. So entstanden die großen Planeten. Neben diesen größeren Massen wurde auch eine Menge fein verteilten Stoffes bei dem Ausbruch frei. Diese bildete teils die Gruppe der kleinen Planeten, die sich um die Sonne, teils die Gruppen der Trabanten, die sich um die großen Planeten bewegen.

Wie man sieht, geben beide Hypothesen eine zureichende Erklärung für die beiden Haupteigenschaften des Sonnensystems, die Gleichstimmigkeit aller Bewegungen in ihm, sowie die kleinen Bahnneigungen. Sie lassen aber auch, wie eine genauer durchgeführte Rechnung zeigt, Fälle retrograder Bewegungen sowie größerer Exzentrizitäten zu und damit haben sie gegenüber der Laplace'schen Hypothese den Vorzug der größeren Fruchtbarkeit für sich. Hierin dürfte der einzige Grund liegen, ihnen vor dieser ein größeres Gewicht zuzuerkennen.

Diskussion der Erscheinung des teleskopischen Tagesmeteors zu Bozen am 12. Oktober 1920.

Von Max Valier.

Als ich wenige Stunden nach erfolgter Beobachtung eine erste Notiz über die erhaltenen Daten dem „Weltall“ (vergl. Jg. 21, S. 15) einsandte, konnte ich mir kaum allzuviel Hoffnung machen, daß die mathematische Auswertung der einen vorliegenden Beobachtung zu irgend einer brauchbaren eindeutigen (oder wenigstens eng eingeschränkten) Lösung der kosmischen Bahn des Körpers führen würde. Indessen ergab schon am Folgetage eine flüchtige Skizze am Reißbrett und eine überschlagsweise Berechnung, daß der Körper zur Klasse jener seltenen Meteore gehörte, die möglicherweise vordem als „Kleinmonde“ unsere Erde einigemale umkreist hatten, bevor sie die Katastrophe erreichte. —

Nun berichtet schon der verdiente Meteorberechner v. Niessl, daß ihm unter etwa 400 einer genauern Berechnung zugänglich gewesenen Meteoren, drei vorgekommen wären, welche „möglicherweise“ vor ihrem Eindringen in die Erdatmosphäre, unsern Planeten als kleine Trabanten mehreremal umkreist haben konnten, jedoch enthält sich Niessl, infolge der unvermeidlichen Unsicherheiten in der Berechnung, einer bestimmt positiven Aussage und beschränkt sich darauf, auf die „Möglichkeit“ eines solchen Satellitentums hinzuweisen.

Dieser Stand der Kleinmond-Frage mußte natürlich anreizen, eine genaue Diskussion der Bahn des Meteors vom 12. Oktober zu fördern.

Im Folgenden ist der Gang der Untersuchungen und ihr Resultat vorgelegt.

Nachdem von einer rein rechnerischen Behandlung angesichts der einzigen vorliegenden Beobachtung zunächst nichts zu erwarten war, wurde zur Überblickung der Sachlage am Reißbrett mit möglichster Zeichengenauigkeit die Stellung der Erde und auf ihr des Beobachtungsortes zur Sonne konstruiert. Als Unterlagen hierfür dienten die Beobachtungsdaten in angeschriebener Ordnung:

Fallzeit des Meteors: 1920, X., 12., 1^h 42^m 35^s MEZ. + 10 sec. — Ort der Beobachtung: Bozen, 29° 00' östl. Ferro; 46° 30' nördl. Breite — Richtung der Fernrohrachse nach dem Punkt AR = 14^h 40^m; D = -16°,6. — Winkeldurchmesser des wahren Gesichtsfeldes (nach späterer genauer Prüfung etwas abweichend von der Angabe in der ersten Notiz nämlich nicht „fast genau 2°“, sondern): 1°,8. — Winkeldurchmesser des scheinbaren Gesichtsfeldes: ca. 52°. — Zeitdauer des Meteors: 6 Fünftelsekunden. — Winkeldurchmesser des Meteors selbst: ca. 1'. — Neigung der beschriebenen Sehne zum Parallelkreis: 22°.

Auf den Beobachtungsort bezogen ging zur Fallzeit gerade AR = 15^h 05^m 46^s durch den Ortsmeridian, die Sonne (AR = 13^h 09^m 43^s) stand 1^h 56^m 3^s oder 29° 1' westlich, die Fernrohrachse nach 0^h 25^m 46^s oder 6° 27' westlich vom Meridian. Elongation des Meteors von der Sonne ca. 23°.

Die Konstruktion (als Grundriß, Grundebene = Papierebene = Ekliptik) ergab sofort die auffallende Tatsache, daß der Beobachtungsort, der als Schnitt seines Globusmeridians und Parallelkreises ermittelt wurde, in der Projektion auf die Ekliptikebene = Papierebene des Zeichenblattes fast genau auf der Verbindungslinie Erdzentrum—Sonne liegt.

Nun wurde vom Beobachtungsorte „B“ aus der Gesichtsfeldkegel eingetragen. Legt man die durch obige Beobachtungsdaten gegebenen Bedingungen der scheinbaren Meteorbahn am Himmel zugrunde, und fragt sich, welche unter den unendlich vielen möglichen wahren Bahnen im Raume diesen zu genügen vermögen, so kommt man auf eine zwar auch zunächst noch unendliche Schar von solchen, die sich jedoch schon zwischen zwei Grenzen einschließen lassen.

Als obere Grenze erscheint dabei der Fall, daß das Meteor von der Sonne wegeilend das Gesichtsfeld schräg und die Erdbahn etwa rechtwinklig gekreuzt hat, wobei es eine der parabolischen Geschwindigkeit von 42 km/sec ähnliche, wenn nicht höhere hyperbolische Schnelle besessen haben müßte, als untere Grenze dagegen der Fall, daß das Meteor als Kleinmond die Erde in nächster Nähe umkreist habe, daß also die scheinbare, von der Sonne abgekehrte Bahn durch die wahre rechtläufige Umkreisung der Erde hervorgebracht worden ist. In diesem Falle muß allerdings die kosmische Geschwindigkeit eine außergewöhnlich geringe gewesen sein.

Für den ersten Fall scheint auf den ersten Blick die geringe Geschwindigkeit in der scheinbaren Bahn zu sprechen, welche sich angesichts der ziemlich schrägen Überkreuzung des Gesichtsfeldkegels durch perspektivische Verkürzung gut erklären läßt, hingegen kommt man für das Aufleuchten durch Erglühen in der Erdatmosphäre sofort zu unbrauchbaren Werten. Dagegen spricht die Tatsache, daß die Bahn vollkommen geradlinig war, die Geschwindigkeit in der scheinbaren Bewegung die gleiche und Helligkeit wie Aussehen des Meteors während der ganzen 6 Fünftelsekunden keine Veränderung erlitt. Auf keine Weise konnte aber unter Annahme des Zutreffens des ersten Falles irgend eine Einschränkung unter den vielen möglichen Bahnen (welche den durch die Beobachtung vorgegebenen Bedingungen genügten) getroffen werden, die Lösung mußte innerhalb weiter Grenzen vieldeutig bleiben und hätte auch, wenn sie eindeutig gewesen wäre, kaum besonderes Interesse geboten.

Ganz andere Aussichten lagen im Bereiche der zweiten Annahme, des Satellitentums. Wenn auch nur eine einzige Beobachtung vorlag und eine trigonometrische Basis zur Entfernungsbestimmung nicht gegeben war, so konnten die sehr enggezogenen Bedingungen der Bahn in diesem Falle doch eine erfolgreiche Entfernungsbestimmung und damit Herleitung verschiedener Ergebnisse ermöglichen.

Ich berechnete zunächst eine Tabelle für fingierte Kleinmonde:

Abstand vom Erdzentrum in Radien	Umlaufzeit in km	Umlaufzeit in sec	Geschwindigkeit für		Abstand vom Erdzentrum in Radien	Umlaufzeit in km	Umlaufzeit in sec	Geschwindigkeit für	
			Kreisbahn	Parabel				Kreisbahn	Parabel
			km/sec					km/sec	
1,00	6378,0	5046	7,9426	11,2325	1,04	6633,1	5351	7,7883	11,0143
1,01	6441,8	5121	7,9032	11,1778	1,05	6696,9	5429	7,7512	10,9618
1,02	6505,6	5198	7,8644	11,1219	1,06	6760,7	5506	7,7144	10,9099
1,03	6569,3	5274	7,8261	11,0677	1,07	6824,5	5584	7,6785	10,8590

Dann rechnete ich für die angegebenen fingierten Kleinmondabstände das Dreieck Erdzentrum—Beobachtungsort—Kleinmond unter der Annahme, daß der Erdradius Erdzentrum bis Bozen eine Länge von 6367 km habe, der stumpfe Winkel des Dreiecks $\beta = 116^\circ 54'$ sei und die längste Dreieckseite nach der Tabelle = 1,00, 1,01, 1,02 usw. Äquatorradien betrage. Dann wurde auf Grund der Reduktion auf eine scheinbare Winkelbewegung des Meteors von 1°,6 in 1,0 Sekunden unter Einführung des arcus von 1°,6 die zu den ermittelten Distanzen des Meteors vom Beobachter gehörigen wahren Bahnbogenlängen ausgerechnet; endlich noch ein Winkel j als Neigung des Vektors Erdzentrum—Meteor zur Ekliptikebene ausgemittelt. Es ergibt sich die Tabelle:

Abstand Radien	Winkel α	Winkel γ	Dritte Dreiecksseite = Entfernung km	Länge des wahren Bahn Bogens km	Winkel i	Höhe des Meteors über d. Erdboden km
1,00	62° 54½'	0° 11½'	23,92	0,710	62° 55½'	11,0
1,01	61 49	1 17	161,78	4,800	61 49	73,8
1,02	60 47	2 19	294,88	8,749	60 47	137,6
1,03	59 48	3 18	424,03	12,581	59 48	201,3
1,04	58 52	4 14	549,05	16,289	58 52	265,1
1,05	57 59	5 07	669,71	19,870	57 59	318,9
1,06	57 08	5 58	788,02	23,381	57 08	382,7
1,07	56 19	6 47	903,88	26,818	56 29	446,5

Durch graphische Auftragung ergibt sich leicht, daß innerhalb eines allerdings ziemlich engbegrenzten Bereiches die Möglichkeit einer Satellitenbewegung mit den beobachteten Daten vereinbar ist. Die Länge des wahren Bahn Bogens erreicht bei einem Erdbabstand von 1,018 Äquatorradien die theoretische Kreisbahngeschwindigkeit und überschreitet bei 1,027 Radien die dort theoretisch gegebene parabolische. Innerhalb dieser engen Grenzen (welche einer Höhe des Meteors von 120 bis 180 km und einem Abstände vom Beobachter von 260 bis 370 km entsprechen) war also eine keplerische Bewegung in einer Ellipse möglich. Der wahre Durchmesser des Meteors berechnet sich zu 80 bis 110 m.

Es kann nicht geleugnet werden, daß eine solche Bahn, deren Perigäum in einem so geringen Abstand von der Erdoberfläche liegt, wenig Vertrauen verdienen würde, wenn sie als dauerhaft angenommen werden sollte, wissen wir doch, daß die Luftschicht der Erde höher hinaufreicht.

Es schadet diese Überlegung indessen gar nicht der Möglichkeit, daß eine solche Ellipse die Endbahn eines früher in einer weiter geschwungenen Kurve bewegten Kleinmondes gewesen sei, ja im Gegenteil, eine allgemein aufgestellte Betrachtung der wahrscheinlichen Bahnentwicklung eines von der Erde eingefangenen Kleinkörpers ergibt, wie gleich gezeigt werden soll, dies mit solcher Wahrscheinlichkeit, daß die für das beschriebene Meteor jetzt abgeleitete Bahn schnell jede Unwahrscheinlichkeit verlieren und uns als das natürliche Endglied im Gange der Umbildung erscheinen muß.

Erinnern wir uns nochmals daran, daß ein Meteor, welches aus Weltraumsferne kommend, auf dem Wege zur Sonne die Erdbahn kreuzt, im allgemeinen eine Geschwindigkeit von 42 km/sec oder mehr besitzen wird, so erkennen wir sofort, daß die eigentlich einzige Aussicht auf den Einfang eines solchen Kleinkörpers für die Erde dann gegeben ist, wenn derselbe die Erdbahn nahe dem Erdort in einem recht kleinen Winkel schneidet, also gewissermaßen vor dem Einfang eine geraume Zeit außerhalb der Erdbahn neben der Erde herlief, sie langsam (mit einer Geschwindigkeit, die kleiner als 11 km/sec gewesen sein muß) überholend.

Zur Entwicklung des Folgenden haben wir dann nur noch eine Unterlage nötig, nämlich eine (nach dem heutigen Stande der meteorologischen Forschung) durchaus plausible Annahme über die Erdatmosphäre. Wir wollen nämlich für unsern Zweck die Erdatmosphäre in zwei Schichten geteilt wissen, eine untere, relativ dichtere (etwa 80 km hoch), und eine obere, sehr dünn werdende, deren äußerste Grenze eigentlich ganz verwaschen ist, weil an ihr und über sie hinaus beständig Luftmengen, resp. Quanten der dort oben vorherrschenden leichten Gase, rund um die Erde in den Raum hinaus entweichen. Mag man auch die Dichte in dieser obern Schicht nahe der auf solche Weise definierten „Grenze“ als fast unmeßbar gering ansehen, so wollen wir festhalten, daß selbst in bedeutender Höhe (vielleicht 1000 km und mehr) diese Dichte noch erheblich größer ist, als die der allgemeinen Raumerfüllung des sogenannten „leeren“ interplanetarischen Raumes. Nehmen wir die Dichte in letzterem als verschwindend und ohne Einfluß auf die Bewegung großer Körper (wie die Planeten) an, so möge in der von uns definierten obersten Luftschicht die Dichte doch noch so einflußreich sein, daß der Widerstand des Mediums sich für einen so kleinen Körper, wie es ein Meteor ist, nicht zu vernachlässigen ist.

Wir brauchen dann nur den Fall zu setzen, daß das Perigäum der Einfangsparabel, welches naturgemäß nahezu in der Richtung der Erdbahn „vorwärts“ liegen muß, innerhalb der „obersten Luftgrenze“ gefallen sei. Die Folge wird sein, daß die Elemente der parabolischen Einfangsbahn durch die Hemmung des widerstehenden Mediums infolge Verkürzung der tangentialen Geschwindigkeit in Elemente einer zunächst langgestreckten Ellipse verwandelt werden. Der Körper wird also aus dem ersten Perigäum in einer Ellipse herauskommen und zunächst ohne bedeutende Hindernisse den apogäischen Teil dieser Bahn durchlaufen können, bis er ein Stück vor Erreichung des zweiten Perigäums wieder in die oberste Schicht der Erdatmosphäre eintaucht. Eben weil dies diesmal schon eine größere Zeitspanne vor dem Perigäum der Fall sein muß, als bei der ersten An-

näherung im Parabelast, wird die Bremsung eine ausgiebigere sein, der Körper wird dem Erdzentrum weiterhin nähergerückt, also tiefer in die Atmosphäre hereingedrückt und dadurch wird auch das Perigäum um ein beträchtliches Stück vorverschoben werden; mit andern Worten, die Apsidenlinie der schrumpfenden Spiralellipse wird in ziemlich raschem Tempo vorschreiten, während gleichzeitig die Knoten der Bahn zurückgehen müssen. Aus dem zweiten Perigäum wird der Körper also wieder in einer veränderten Bahn hervorgehen, und zwar wird sich vor allem die Exzentrizität und damit auch die große Bahnachse sehr verringert haben. Bei der dritten Wiederköhr zur Erdnähe wird der Körper schon um einen bedeutend größeren Winkel vor dem Perigäum in die oberste Atmosphärenschicht eintauchen, wird diesmal noch tiefer herabgedrückt, und dabei das Perigäum noch mehr vorverschoben.

Dieses Spiel kann sich durch einige Umläufe wiederholen, bis endlich die Bahn nahezu kreisförmig geworden sein mag, so daß der Körper kaum noch im Apogäum frei aus der obersten Atmosphärenschicht heraussteigt, den größten Teil seiner Bahn in dieser selben zurücklegt und im Perigäum schon recht tief herunter und damit in die gefährliche Nähe der unteren, wesentlich dichteren Atmosphärenschicht kommt. Dann ist die Katastrophe des Kleinmondes auch besiegelt und er muß nach einer letzten Umkreisung der Erde im Endast der nun schon ziemlich steil absinkenden Spiralellipse zum Absturz (Eindringen in die dichte Luftschicht) und zum Kataklysmus kommen.

Nach dieser Ableitung scheint es nun, als könnten für den letzten Absturz alle kosmischen Richtungen (vom Erdzentrum aus gesehen) gleichmäßig in Betracht kommen und als müßte also die Wahrscheinlichkeit, daß zu irgend einer Stunde ein solcher Einsturz erfolge, für alle Tages- und Nachtstunden dieselbe sein. Dies ist jedoch nicht der Fall.

Die Verhältnisse liegen zwar äußerst kompliziert und sind für den allgemeinen Fall überhaupt nicht wohl zu berechnen, lassen sich aber dem Sinne ihrer Wirkung nach wohl überblicken. Natürlich müssen die Anziehungswirkungen von Sonne und Mond bedeutende Störungen in die Bahn des Kleinkörpers bringen, ebenso muß die rotationsellipsoidische Form des Erdkörpers sich bemerkbar machen. Im ganzen lassen sich die vereinigten Wirkungen dahin zusammenfassen, daß eine An-schmiegung der Bahnebene des Kleinmondes einerseits an die Ekliptik, resp. Mondbahnebene, ander-seits an den Erdäquator angestrebt wird, in welchem Sinne schließlich die Erde als mächtigste den Sieg davonträgt, so daß als Hauptschluß-tendenz der Kleinmondbahn die Einschmiegung in die Ebene des Erdäquators in Frage kommt, andererseits wirken alle bezeichneten Faktoren dahin, das Perigäum des Körpers in die Verbindungslinie Erdzentrum—Sonne einzustellen. Zuerst helfen dabei die ver-schiedenen Teilkräfte, das Perigäum vom Erd-Bahnapex im rechtläufigen Sinne bis in den Radius-vektor der Erde vorzudrehen, dann aber, wenn die Voreilung der Perigäen weiter statthaben möchte, wirken Teilfaktoren hemmend und suchen das Perigäum im Radiusvektor zu erhalten.

Es ist daher die Wahrscheinlichkeit für den Einsturz eines Kleinmondmeteors durchaus nicht für alle Stunden des Tages oder der Nacht dieselbe, sondern der Sonnenhochstandsort, das heißt jener Punkt auf der Erdoberfläche, über welchem die Sonne gerade im Zenit steht, hat am meisten Aussicht, solche Einstürze zu erleben. Da aber immerhin eine gewisse Tendenz bestanden hat, das Perigäum weiter vorzudrehen und die Hemmungen weiterer Vordrehung erst dann wirksam werden, wenn schon eine gewisse Vordrehung gegeben ist, so ist es wahrscheinlich, daß das Maximum von Einstürzen nicht genau am Sonnenhochstandsorte, resp. im Sonnenmeridian, sondern etwas später, wohl ein bis zwei Stunden später eintritt.

Nach diesen Überlegungen folgt, daß ähnliche Tagesmeteore, wie das in Bozen am 12. Ok-tober gesehene, vielleicht in großer, jedenfalls größerer Anzahl einstürzen, resp. daß die Erde zu jeder Zeit von einem ganzen Schwarm von solchen Kleinmonden umkreist sein mag. Am meisten Aussicht, solche Körper beim Einstürzen in die dichtere Erdatmosphäre und bei ihrer Auflösung zu bemerken, hätte ein Beobachter, der jeweils am Sonnenhochstandsorte sich befände und zwischen 1 und 2 Uhr seiner Ortszeit gegen das Zenit schaute.

Ein Beobachter in größeren nördlichen oder südlichen Breiten, in welchen ein Zenitstehen der Sonne niemals vorkommt, hat natürlich auch um 1 bis 2 Uhr seiner Ortszeit die meiste Aussicht (wenn auch viel weniger, als der Beobachter am Sonnenhochstandsort) auf Erfolg, hauptsächlich dann, wenn er in der Meridianregion und zwar unterhalb der Ekliptik sucht.

Betrachten wir nun im Lichte dieser Ableitungen die von mir in Bozen gemachte Beobachtung, so finden wir eine ganz außerordentliche Übereinstimmung der tatsächlichen mit den theoretisch geforderten Verhältnissen. Das Meteor erschien in 23 Grad östlicher Elongation von der Sonne um 1^h 42^m nachmittags, und seine Bahn strich unterhalb der Ekliptik hin. Die Übereinstimmung ist zu frappant, um nur dem Zufalle zugeschrieben zu werden.

Aber zu noch einer recht wichtigen Frage führt uns das Erscheinen des Meteors vom 12. Ok-tober. In Anbetracht der Höhe des Aufleuchtens und der geringen Bahngeschwindigkeit ist es

nicht müßig, zu fragen, ob bei kaum 10 km pro Sekunde in einer solchen Höhe ein Aufglühen durch Reibung an den Luftteilchen möglich sei.

In diesem Betrachte möchte ich mir erlauben, eine Meinung auszusprechen, ohne jedoch damit eine positive Ansicht betont zu haben.

Schon meine erste, wenige Stunden nach der Erscheinung abgesandte und unter dem unmittelbaren Eindruck des Phänomens verfaßte Notiz enthält die Angabe: „Das Objekt glich in Aussehen und Farbe der Venus“, dann weiter unten: „es veränderte dabei (beim Durchlaufen des Gesichtsfeldes) seine Gestalt durchaus nicht.“

Diese beiden Angaben stimmen wenig zur Erscheinung eines normalen Boliden oder einer „Feuerkugel“ von solcher Helligkeit, daß sie am hellen Tage gesehen werden konnten. Bei allen derartigen großen Meteoriten wurden immer besondere Farben und Lichterscheinungen, Funkensprühen u. dgl. beobachtet. Vielmehr legt schon die beschriebene, der Venus gleiche und konstante Art des Leuchtens nahe, daß es sich nicht um Selbstglühen, sondern um reflektiertes Sonnenlicht gehandelt habe. Und nun, an dieser Stelle kann ich endlich noch einen Zusatz zur Beschreibung des Aussehens des Körpers aus meinem Notizbuche der Öffentlichkeit übergeben, den ich damals (weil er mir denn doch zu gewagt und durch nichts gestützt erschien) unterdrückt habe. Neben den obzitierten Satz hatte ich nämlich in mein Beobachtungsjournal geschrieben: „Übrigens schien mir der Kopf des Körpers von Sichelgestalt, dabei (im umkehrenden Fernrohr) die Sichel der Sonne abgekehrt.“ Es ging also die hohle Seite der Sichel im Bahnlaufe voraus.

Damals erschien mir diese Wahrnehmung freilich selbst zu unerhört, als daß ich sie der Veröffentlichung hätte übergeben mögen, auch im Widerspruche mit der Erscheinung des „Schweifes“.

Indessen dürfte jetzt eine Aufklärung dieser Dinge möglich sein. Erinnert man sich daran, daß es schon zweimal gelungen ist, ein Zufallsspektrum von nächtlichen Sternschnuppen zu erhalten und daß man beide Male ein reines „Sonnenpektrum“ hat feststellen können, wodurch die Natur des Leuchtens als reflektiertes Licht erwiesen war, so muß eine prinzipielle Voreingenommenheit gegen die Annahme des Leuchtens eines Kleinmond-Meteors im reflektierten Sonnenlichte von vornherein verschwinden. Nimmt man die oben nochmals angeführten Worte über die Venusgleichheit im Aussehen, der Lichtfarbe usw., insbesondere aber die Notiz von der „Sichelgestalt“ dazu, so muß der Verdacht, daß reflektiertes Licht vorlag, noch mehr gestärkt werden, unterstützt schon von der geringen Geschwindigkeit in der Bahn und der immerhin großen Höhe über dem Erdboden.

Auch der beobachtete Nachschweif kann seine Aufklärung finden. Nachdem das scheinbare Gesichtsfeld des Mittenzweyschen Okulares etwa 52 Grad betrug, durchzog das Meteor mit mindestens 40 Grad scheinbarer Geschwindigkeit per Sekunde das Gesichtsfeld. Da es recht hell war und außerdem die Sichel mit den Hörnerspitzen voranging, der hellste Teil der Sichel, ihr konvexer Rand aber im Sinne der zurückgelegten Bahn nachfolgte, so ist es psychologisch optisch ganz gut denkbar, daß ein 1—2 Bogenminuten langer Scheinschweif gesehen wurde, etwa so, wie wenn man ein glühendes Kohlenstückchen im dunkeln schwingt und das Auge an Stelle des leuchtenden Punktes dann einen mehr oder minder langen Strich sieht.

Zusammenfassend möchte ich als Ergebnis der Diskussion hinstellen: Das zu Bozen am 12. Oktober von mir beobachtete teleskopische Tagesmeteor war mit großer Wahrscheinlichkeit ein Kleinmond der Erde, der eben in seinen letzten Umkreisungen des Zentralkörpers begriffen, in einer kreisähnlichen Spiralellipse um die Erde zog. Die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik betrug etwa 60, gegen den Erdäquator etwa 44 Grad, die Höhe über dem Erdboden etwa 150 km, die Entfernung vom Beobachter etwa 320 km, der Durchmesser des Körpers etwa 80 m. Das Meteor erschien als schmale Sichel, wie es sich für reflektiertes Leuchten bei 23 Grad Elongation nach der unteren Konjunktion theoretisch ergibt. Die Lage des Perigäums nahe der Verbindungslinie Erdzentrum—Sonne, ebenso die Zeit der Erscheinung stimmen mit der Theorie der Ableitung auffallend überein.

Nachdem die Richtigkeit der theoretischen Erwägungen in dem vorliegenden Falle bestätigt erscheint, ist kein Grund, anzunehmen, daß Absuchungen der subekliptikalen meridionalen Himmelsgegend zwischen 1 und 2 Uhr nachmittags nicht öfters Erfolg haben könnten; ja es ist nicht ausgeschlossen, daß ähnliche Körper vielleicht schon wiederholt beobachtet worden sind¹⁾, jedoch verkannt und für optische Täuschungen angesehen wurden. Es erscheint darum angezeigt und (auch für Amateure) lohnend, ähnliche Beobachtungen anzustellen.

¹⁾ Inzwischen wurde dem Verfasser von Prof. Kobold, dem Herausgeber der A. N., folgendes mitgeteilt: „So sehr selten sind doch Tagesmeteore nicht. — Ich selbst erinnere mich noch, daß ich 1882, als ich zur Beobachtung des Venusdurchganges in Süd-Carolina weilte, eines Nachmittags bei bedecktem Himmel ein glänzendes Meteor durch die Wolken dringen und nach einem Wege von 5—10° Länge wieder in den Wolken verschwinden sah.“

Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1921.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Der Bedeckungsveränderliche Lambda Tauri.

Im Jahre 1848 entdeckte Baxendell („Monthly Notices“, Vol. 9) die Veränderlichkeit von λ Tauri, der wie ein Stern 3,3. Gr. leuchtete. Vorher waren nur die Lichtschwankungen zweier anderer Bedeckungssterne (Algol und δ Cancris) bekannt. λ Tauri ist der zweithellste Stern der Algol-Klasse. Wenn auch bald die Periode von 3,95 Tagen gefunden wurde, so gelang doch keine gute Bestimmung der Lichtkurve in den ersten 60 Jahren nach der Entdeckung der Veränderlichkeit; die Abweichungen in der Bestimmung der Minimazeiten erreichten mehrere Stunden. Dies lag an zweierlei: erstens war die Schwankung der Helligkeit sehr klein, nur $\frac{1}{2}$ Größenklasse, und zweitens fanden sich für die visuellen Schätzungen nur wenige passende Vergleichssterne. Stebbins hat jetzt mit einem empfindlichen elektrischen Zellenphotometer aus zwei Beobachtungsreihen 1916—17 und 1917—18 eine Lichtkurve bestimmt, die noch ein zweites Minimum erkennen läßt („Astrophys. Journal“, Vol. 51, 1920, Maiheft). Frank Schlesinger hat auf der Allegheny-Sternwarte („Publ. of the Allegheny Observatory“, Vol. 3, 1915) noch einen dritten Körper in diesem System entdeckt, der eine Umlaufszeit von 34,6 Tagen verrät und für manche Unregelmäßigkeit in der 4tägigen Lichtkurve von λ Tauri verantwortlich gemacht werden kann.

Stebbins hat zuerst als Vergleichssterne ξ Tauri, 3,75. Gr., π^4 Orionis, 3,78. Gr. und π^5 Orionis, 3,87. Gr. benutzt, später, als er durch neutrale Gläser das Licht von λ Tauri abschwächen konnte, wurden noch zwei lichtschwächere Sterne als Vergleichssterne hinzugezogen: μ Tauri, 4,32. Gr. und ϵ Tauri, 5,03. Gr. Am 23. Januar und 9. Februar 1917 zeigten die Beobachtungen plötzliche Abweichungen in der Helligkeit von λ Tauri bis zu 7 Hundertstel Größenklasse, die Stebbins bisher nicht aufklären konnte. Beobachtungsfehler können nicht vorliegen, da die Genauigkeit einer einzelnen Beobachtung fast 1 Hundertstel Größenklasse noch verbürgt. — Aus der spektroskopischen Bahnbestimmung ergibt sich für die Entfernung der drei Körper dieses Systems vom Schwerpunkt desselben 3, 8 und 50 Millionen km. Die Masse des ersten Körpers ist $2\frac{1}{2}$ mal so groß wie die unserer Sonne, die des zweiten Körpers gleich der unserer Sonne und die des dritten entfernteren Körpers nur etwa halb so groß. Der Radius des Hauptkörpers beträgt 4,8, der seines nahen Begleiters 3,6, wenn wir den Sonnenradius 695 500 km als Einheit wählen.

Der zweite Körper im System λ Tauri ist ähnlich wie der Begleiter von Algol auf der dem Hauptstern zugewandten Seite heller. Offenbar ist dies bei allen nahen Systemen, in denen die beiden Körper von ungleicher Helligkeit sind, der Fall. Die Rückseite des begleitenden Körpers ist den Ausstrahlungswirkungen des kalten Weltraumes ausgesetzt, wohingegen die Vorderseite vom Hauptkörper erwärmt und bestrahlt wird.

Als ein interessantes Nebenergebnis der Stebbins'schen Untersuchungen ist die aufgefundene Veränderlichkeit des Vergleichssterne π^5 Orionis zu bezeichnen. Aus den Beobachtungen in den Jahren 1916—18 stellte sich heraus, daß π^5 Orionis in 3,7 Tagen um 0,05 Größenklasse schwankt.

Die Veränderlichkeit ist eine gleichmäßige, sodaß wir es hier nicht wie bei λ Tauri mit einer Bedeckung zu tun haben, sondern die Lichtschwankung wird durch die ellipsoidische Gestalt der Komponenten verursacht, die ihrerseits von der gegenseitigen Anziehungswirkung herrührt.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Anblick des Sternenhimmels für den 1. Februar abends 10^h, für den 15. abends 9^h, für den 28. abends 8^h usw. wieder. In 24 Stunden dreht sich scheinbar der ganze Sternenhimmel in der Richtung von Osten nach Westen um den Pol des Aequators, der in der Nähe des Polarsterns liegt. Diese scheinbare Bewegung ist eine Folge der wirklichen Drehung der Erde um ihre Achse in der gleichen Zeit und in

der Richtung von Westen nach Osten. Wenn wir mit einem Fernrohr einen Stern am Himmel verfolgen und im Gesichtsfeld festhalten wollen, so müssen wir auch das Fernrohr durch ein Uhrwerk in 24 Stunden um seine Achse bewegen. Bei unserem großen Treptower Fernrohr, das 21 m lang ist und 2600 Zentner wiegt, geschieht diese Nachführung des Fernrohres während der Beobachtung durch einen Feinmotor, der $\frac{1}{4}$ Pferdekraft besitzt. Wir sehen ihn auf unserer Abbildung 1 rechts im Bilde auf einem besonderen Fundament montiert. Der große $6\frac{1}{2}$ pferdige Motor, welcher im Vordergrund links sichtbar ist, wird bei der Einstellung der Sterne verwandt. Er greift in dieselbe Welle ein, an die der Feinmotor angekoppelt ist, nur dreht er diese Welle bedeutend schneller, damit

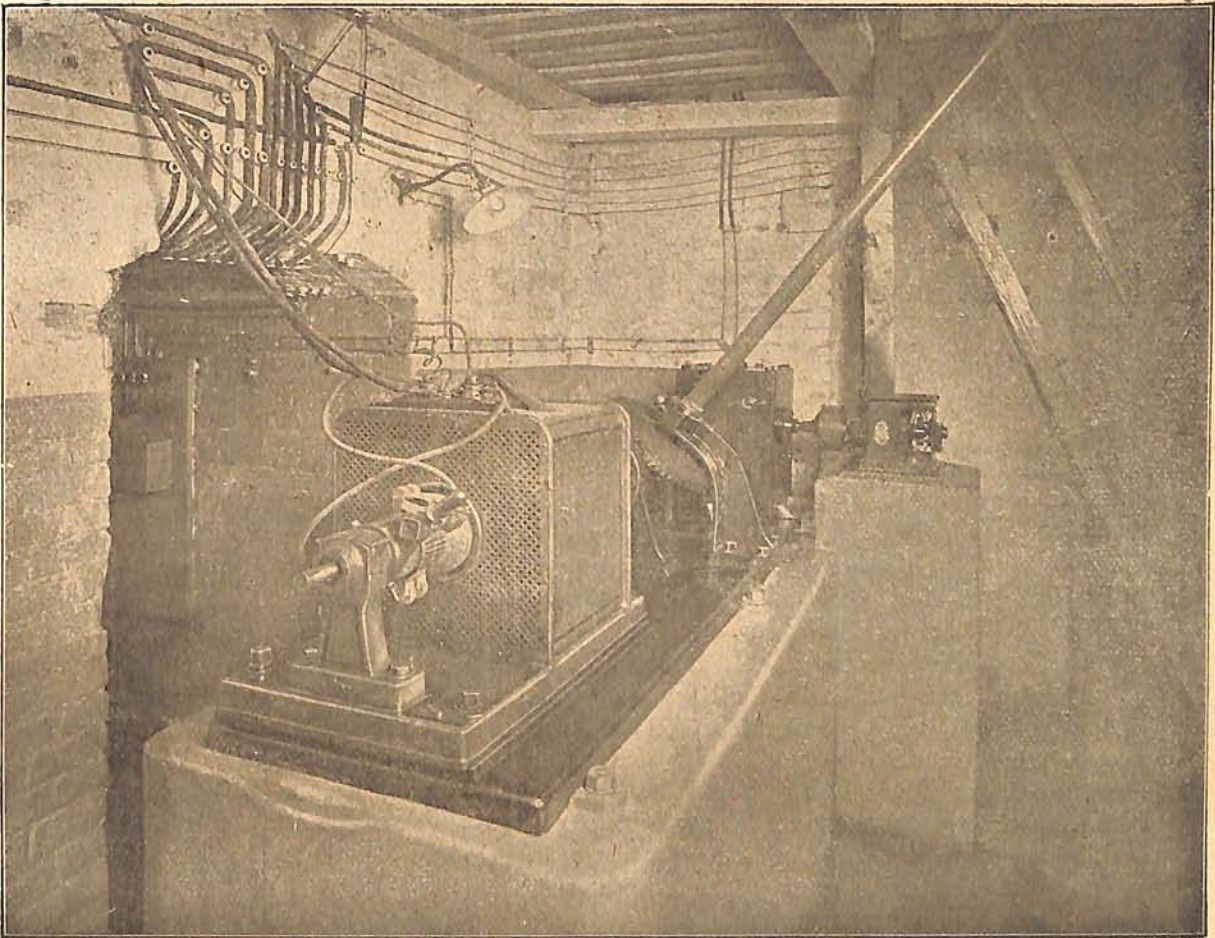


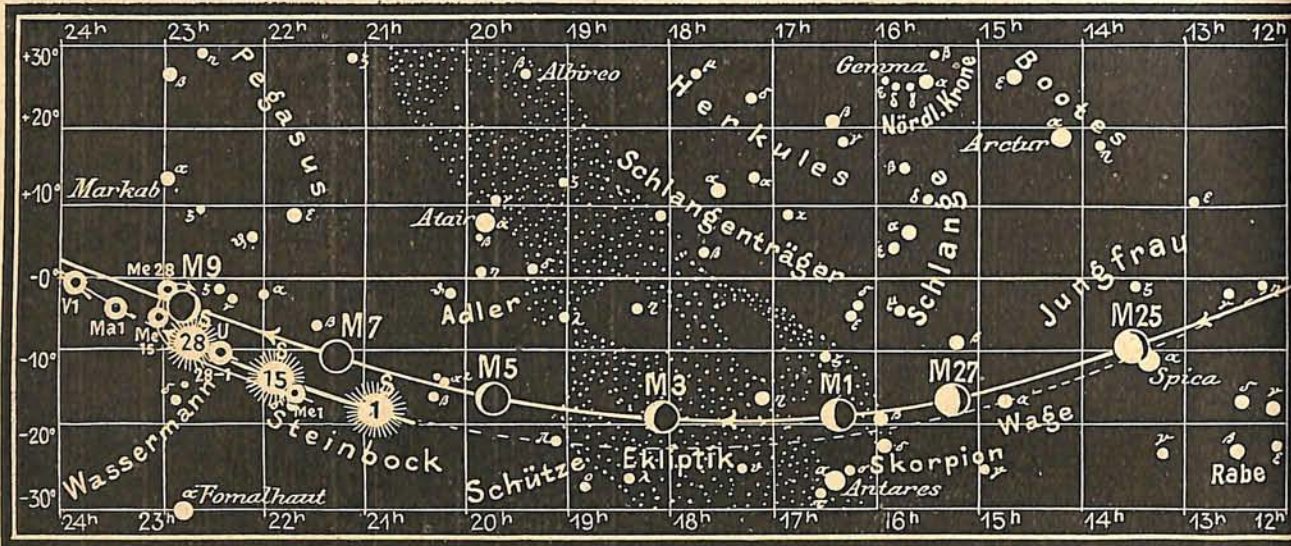
Abb. 1.

Das Innere des Fundamentes des großen Fernrohres der Treptow-Sternwarte mit den beiden Elektromotoren zur Einstellung und Nachbewegung des Fernrohres in Rektaszension.

man in kürzester Zeit mit dem Fernrohr von einem Punkt des Himmels zum anderen gelangen kann. Es ist durch einen automatischen Umschalter Fürsorge getroffen worden, daß beide Motore nie zu gleicher Zeit in die Welle eingreifen können. Wer Gelegenheit hat, mit dem Treptower Fernrohr zu beobachten, wird bemerken, wie schnell sich das vorher im Gesichtsfeld feststehende Gestirn im Moment der Ausschaltung des Feinmotors infolge der Drehung der Erde um ihre Achse aus dem Gesichtsfeld des Fernrohres fortbewegt.

In diesem Monat erhebt sich die Ekliptik kurz nach Eintritt der Dunkelheit fast senkrecht über dem Westhorizont, so daß die Bedingungen für die Sichtbarkeit des Zodiakallichtes um diese Zeit besonders günstig sind. Diese nach Süden geneigte Lichtpyramide kann bei klarer Luft die Helligkeit der Milchstraße erreichen.

Abb. 2b



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

Der Meridian ist um diese Zeit durch einen Kreisbogen gegeben, den wir durch die Wega tief unten im Norden und den hellsten Stern Sirius im Süden am Himmel legen. Das Sternbild des Großen Hundes umfaßt außer dem Sirius, der über 1 Million Erdbahnradien von der Sonne entfernt ist, noch zwei Sterne 2. und vier Sterne 3. Größe; im ganzen gehören 55 dem unbewaffneten Auge sichtbare Sterne zu diesem Bilde, das gerade um diese Zeit seinen höchsten Stand über dem Südhorizont erreicht. Außer dem Begleiter des Sirius, der nur in größeren Fernrohren zu sehen ist, sich aber schon 20 Jahre bevor er im Fernrohr aufgefunden wurde durch die veränderliche Eigenbewegung des Sirius verraten hat, finden wir in diesem Sternbilde einen wunderbaren, ziemlich hellen Sternhaufen in Rekt. = $6^h 43^m$, Dekl. = $-20^\circ 38'$, der aus Sternen 8. und noch geringerer Größe besteht und auch schon in ganz kleinen Fernrohren gut zu beobachten ist. Er steht vom Sirius genau so weit ab wie β , jedoch in der Richtung nach ϵ zu. Man findet ihn also am besten, indem man das Fernrohr langsam von ϵ nach dem Sirius richtet. Der Sternhaufen ist so groß, daß er auch schon als sternartiges Gebilde dem bloßen Auge sichtbar ist. In der Mitte zeigt sich ein rötlich-gelber Stern. Im Opernglas erscheint der ganze Sternhaufen nebelartig. Gould hat ihn in Cordoba photographiert und vermessen.

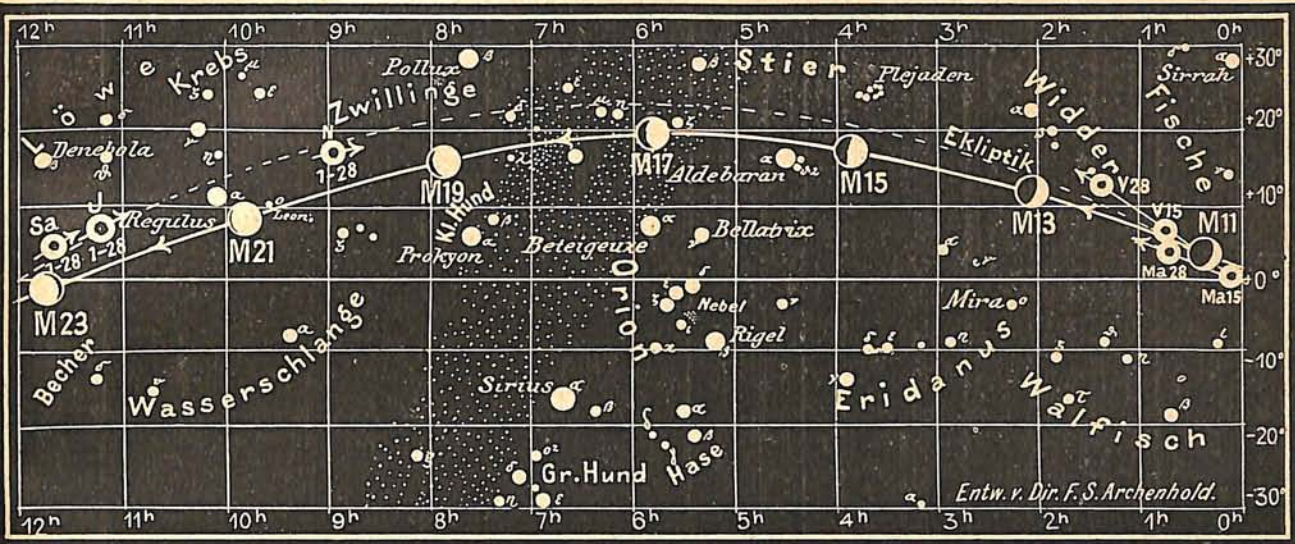
Noch ein anderer schöner, dicht zusammengedrängter Sternhaufen von fast $\frac{1}{2}^\circ$ Durchmesser, der zuerst von Caroline Herschel im Jahre 1785 entdeckt worden ist, steht in der Nähe des oben beschriebenen, in Rekt. = $7^h 13^m$, Dekl. = $-15^\circ 27'$. Er enthält eine Gruppe von Sternen 9. bis 12. Größe und steht auch fast so weit ab wie β vom Sirius, jedoch etwas oberhalb der Verbindungslinie β und Sirius.

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

Febr. 2.	5 ^h 30 ^m nachm.	Febr. 14.	5 ^h 40 ^m morgens	Febr. 25.	5 ^h 0 ^m nachm.
" 5.	2 ^h 20 ^m nachm.	" 16.	2 ^h 35 ^m nachts	" 28.	1 ^h 50 ^m nachm.
" 8.	11 ^h 5 ^m morgens	" 19.	11 ^h 25 ^m nachts		
" 11.	8 ^h 55 ^m morgens	" 22.	8 ^h 10 ^m abends		

Ein langperiodischer Veränderlicher erreicht im Februar sein Maximum:

Name	Rekt. 1921	Dekl. 1921	Zeit	Größe im Max.	Größe im Minim.	Periode
R Andromedae	0 ^h 16 ^m ,4	+ 37° 46'	Mitte Febr.	5,6	14,0	410 Tage



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

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 21^h bis 22^h) tritt am 19. Februar vom Zeichen des Wassermanns in das der Fische. Ihre Mittagshöhe nimmt weiter zu. Am 1., 15. und 28. Februar beträgt sie: $20\frac{1}{2}^{\circ}$, $24\frac{3}{4}^{\circ}$ und $28\frac{1}{2}^{\circ}$. Die Sonne geht an diesen Tagen um 7^h 45^m, 7^h 19^m und 6^h 52^m auf und um 4^h 43^m, 5^h 10^m und 5^h 34^m unter. Während des Monats wächst die Tageslänge bereits um 1^h 44^m. Die Stellungen der Sonne sind aus folgender Tabelle zu entnehmen.

S o n n e.

Februar	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag		Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit		Februar	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag		Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit	
	h	m	o	'	h	m	m	s		h	m	o	'	h	m	m	s
1	20	58,3	-17	10	20	44,6	+13	42	16	21	58,0	-12	25	21	43,7	+14	16
2	21	2,4	16	53	20	48,5	13	50	17	22	1,9	12	4	21	47,7	14	12
3	21	6,4	16	36	20	52,5	13	57	18	22	5,7	11	43	21	51,6	14	7
4	21	10,5	16	18	20	56,4	14	3	19	22	9,6	11	22	21	55,6	14	2
5	21	14,5	16	0	21	0,4	14	9	20	22	13,4	11	0	21	59,5	13	56
6	21	18,5	15	41	21	4,3	14	13	21	22	17,3	10	39	22	3,6	13	49
7	21	22,5	15	23	21	8,2	14	17	22	22	21,1	10	17	22	7,9	13	41
8	21	26,5	15	4	21	12,2	14	20	23	22	24,9	9	55	22	11,3	13	33
9	21	30,5	14	45	21	16,1	14	22	24	22	28,7	9	33	22	15,3	13	25
10	21	34,5	14	26	21	20,1	14	24	25	22	32,5	9	11	22	19,2	13	16
11	21	38,4	14	6	21	24,0	14	24	26	22	36,3	8	49	22	23,2	13	6
12	21	42,4	13	46	21	28,0	14	24	27	22	40,0	8	26	22	27,1	12	55
13	21	46,3	13	26	21	31,9	14	23	28	22	43,8	-8	4	22	31,0	+12	45
14	21	50,2	13	6	21	35,8	14	21									
15	21	54,1	-12	46	21	39,8	+14	19									

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

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Neumond: Februar 7. 1^{1/2}^h nachts Erstes Viertel: Februar 15. 8^h abends
 Vollmond: Februar 22. 10^{1/2}^h morgens.

M o n d.

Febr.	Rektasz.		Deklin.		Febr.	Rektasz.		Deklin.		Febr.	Rektasz.		Deklin.	
	h	m	o	'		h	m	o	'		h	m	o	'
1	16	22,9	-18	34	9	22	50,3	-3	25	17	5	49,9	+19	6
2	17	13,4	19	15	10	23	36,8	+0	36	18	6	51,3	18	3
3	18	3,7	19	5	11	0	24,0	4	39	19	7	52,7	15	45
4	18	53,3	18	5	12	1	12,5	8	34	20	8	53,0	12	24
5	19	42,2	16	19	13	2	3,0	12	10	21	9	51,8	8	13
6	20	30,3	13	50	14	2	55,8	15	13	22	10	48,7	+3	35
7	21	17,5	10	47	15	3	51,4	17	32	23	11	44,0	-1	11
8	22	4,0	-7	16	16	4	49,6	+18	53	24	12	38,0	-5	45

Die Planeten.

Merkur (Feld $21\frac{3}{4}^h$ bis 23^h) wird am Ende der ersten Woche in der Abenddämmerung wieder sichtbar, ist Mitte Februar schon $\frac{3}{4}$ Stunden lang zu sehen, verschwindet dann aber wieder von der Mitte der letzten Woche an in den Strahlen der Sonne. Am 15. Februar bildet Markab, der hellste Stern im Pegasus, mit Mars und Merkur ein gleichschenkliges Dreieck, an dessen der Sonne zugewandten Basisecke Merkur nach unserer Karte 2 b bequem zu finden ist. Sein scheinbarer Durchmesser ist an diesem Tage 7" groß und nimmt bis Ende des Monats um 3" zu; seine größte Abweichung von der Sonne beträgt $18^{\circ}8'$. Am 9. Februar steht Merkur unterhalb der jungen Mondsichel, sodaß er auch schon in kleinen Handfernrohren vor Eintritt der Dunkelheit aufzufinden ist.

Venus (Feld 24^h bis $1\frac{1}{2}^h$) ist während des ganzen Monats als Abendstern 4 Stunden lang sichtbar. Sie erreicht am 10. Februar ihre größte östliche Abweichung von der Sonne $46^{\circ}46'$. Zwei Tage später steht sie in Konjunktion mit dem Monde; morgens um $\frac{3}{6}$ Uhr sind beide Gestirne zugleich im Gesichtsfeld eines kleinen Fernrohres zu sehen. Ihre Deklination nimmt während des Monats um 13° , ihr Durchmesser von 22" bis 30" zu. Aus den neuesten Bestimmungen der Albedo (d. i. die lichtreflektierende Kraft eines Himmelskörpers), kommt man bei der Venus zu dem interessanten Ergebnis, daß fast das ganze Licht der Sonne wieder zurückgeworfen wird, sodaß die aus sonstigen Beobachtungen abgeleitete Annahme einer dichten Bewölkung dieses Planeten auch hieraus gefolgert werden kann.

Mars (Feld $23\frac{1}{2}^h$ bis $\frac{3}{4}^h$) bleibt hinter der Venus immer mehr zurück. Am Ende des Monats ist er nur noch 2 Stunden am südwestlichen Himmel zu sehen. Er entfernt sich noch weiter von der Erde, sodaß sein Durchmesser von 4",6 auf 4",2 abnimmt. Bei diesem kleinen Durchmesser bleiben alle interessanten Einzelheiten auf ihm unsichtbar. Anfangs Mai verschwindet der Planet für längere Zeit in den Strahlen der Sonne.

Jupiter (Feld $11\frac{1}{4}^h$) ist schon von Mitte Februar an während der ganzen Nacht sichtbar. Denebola, der Schwanzstern des Löwen, bildet mit ihm und Saturn ein gleichschenkliges Dreieck, mit dessen Basis der Mond am 23., an welchem Tage er mit den beiden Planeten in Konjunktion tritt, parallel läuft. Die verschiedenen Stellungen der 4 hellen Monde des Jupiter und ihre Verfinsterungen sind in der beigegebenen Tabelle verzeichnet.

Saturn (Feld $11\frac{3}{4}^h$) geht eine halbe Stunde später als Jupiter auf und ist am Ende des Monats nahezu 11 Stunden lang sichtbar. Frost, der Direktor der Yerkes-Sternwarte, berichtet, daß Barnard aus Beobachtungen des Saturn am 27. November an 2 Stellen der dunklen Seite des Ringes Aufleuchtungsstellen mit dem 40 Zöller gesehen hat, gerade so, wie das im Jahre 1907 der Fall war, aber keine Spur des von der Sonne beleuchteten Randes des Ringes wahrnehmen konnte.

Uranus (Feld $22\frac{1}{2}^h$) tritt am 24. Februar in Konjunktion mit der Sonne, sodaß er während des ganzen Monats unsichtbar bleibt.

Neptun (Feld 9^h) ist sehr günstig zu beobachten. Er steht am 1. Februar der Sonne gerade gegenüber und der Erde am nächsten. Der Abstand beträgt dann 4333 Millionen km; seine Erdferne erreicht er am 6. August d. Js. mit 4632 Millionen km. Die Ortsveränderung des Neptun ist so langsam, daß er während des ganzen Jahres das Sternbild des Krebses nicht verläßt. Wenn auch Lassell schon ein den Neptun begleitendes kleines Sternchen

im Entdeckungsjahr des Neptun, 1846, gesehen hatte, so konnte er doch erst im folgenden Jahre die Gewißheit erhalten, daß es sich tatsächlich um einen Mond des Neptun handelte. Etwas später glaubte Bond noch einen zweiten Mond gesehen zu haben, jedoch ist diese Entdeckung nie bestätigt worden. Der Neptun-Mond gebraucht nur 5 Tage 21 Stunden zu einem Umlauf um seinen Planeten, den er in rückläufiger Bewegung, also von Osten nach Westen, und in einer Ebene, die eine außerordentlich große Neigung gegen die Bahnebene des Planeten aufweist, umkreist. Die Entfernung des Mondes beträgt 356000 km vom Neptun, also 28000 km weniger als die Entfernung unseres Mondes von der Erde.

Planetenörter.										Die vier hellen Jupitermonde.												
										Verfinsterungen		Stellungen										
Februar	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	Februar	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	Februar	M. E. Z.		Mond	Februar	14 ^h 15 ^m M. E. Z.					
	h	m	o	'	h		m	h	m	o	'		h	m			h	m	h	m		
Merkur					Mars																	
1	21	44,3	-15	16	1	0	21	0	23,8	+ 2	7	2	20	1	22	29,3	I	E	1	4231	○	
3	21	57,6	13	53	1	5	23	0	29,3	2	44	2	18	2	3	16,7	II	E	2	43	○12	
5	22	10,4	12	25	1	10	25	0	34,8	3	21	2	15	3	16	57,7	I	E	3	431	○2	
7	22	22,6	10	56	1	14	27	0	40,3	+ 3	58	2	13	4	7	39,6	III	E	4	42	○31	
9	22	34,0	9	25	1	18								5	11	26,0	I	E	5	42	○3	
11	22	44,4	7	56	1	20								5	16	34,3	II	E	6	1	○423	
13	22	53,5	6	30	1	22								5	23	5,7	IV	E	7	②	134	
15	23	0,9	5	12	1	21								6	3	14,4	IV	A	8	231	○4	
17	23	6,5	4	3	1	19	1	11	16,6	+ 6	9	14	29	7	5	54,3	I	E	9	3	○214	
19	23	9,9	3	8	1	14	5	11	15,3	6	18	14	12	9	0	22,7	I	E	10	31	○24	
21	23	10,9	2	29	1	7	9	11	13,8	6	28	13	55	10	18	51,0	I	E	11	2	○14	
23	23	9,6	2	9	0	58	13	11	12,2	6	39	13	38	11	11	37,4	III	E	12	2	○34	
25	23	6,0	2	9	0	47	17	11	10,5	6	51	13	20	12	13	19,4	I	E	13	1	○243	
27	23	0,6	- 2	27	0	33	21	11	8,7	7	3	13	3	12	19	10,2	II	E	14	④	213	
							25	11	6,9	+ 7	15	12	45	14	7	47,8	I	E	15	4231	○	
Venus					Saturn																	
1	23	54,5	- 0	13	3	10	1	11	42,0	+ 4	26	14	55	16	2	16,2	I	E	16	43	○21	
3	0	2,0	+ 0	48	3	9	1	11	41,2	4	31	14	38	16	8	28,5	II	E	17	431	○2	
5	0	9,3	1	48	3	9	5	11	40,4	4	37	14	22	17	20	44,6	I	E	18	423	○1	
7	0	16,6	2	49	3	8	9	11	39,5	4	44	14	5	19	21	46,1	II	E	19	421	○3	
9	0	23,8	3	49	3	8	13	11	38,6	4	51	13	48	21	9	41,4	I	E	20	4	①23	
11	0	30,9	4	48	3	7	17	11	37,6	4	58	13	32	19	15	13,0	I	E	21	4	○123	
13	0	37,9	5	47	3	6	21	11	36,5	+ 5	6	13	15	21	21	46,1	II	E	22	2134	○	
15	0	44,8	6	45	3	5	25	11	36,5					21	9	41,4	I	E	23	3	○14	
17	0	51,5	7	43	3	4								22	17	5,9	IV	E	24	31	○24	
19	0	58,2	8	39	3	2								23	4	9,8	I	E	25	23	○14	
21	1	4,7	9	35	3	1								23	11	4,4	II	E	26	21	○34	
23	1	11,1	10	29	3	0								24	22	38,2	I	E	27	○	1234	
25	1	17,3	11	22	2	58	1	22	25,9	-10	37	1	41	24	25	19	34,8	III	E	28	○	1234
27	1	23,4	+12	14	2	56	5	22	26,7	10	32	1	26	25	17	6,7	I	E				
							9	22	27,5	10	27	1	11	26	17	0	22,1	II	E			
							13	22	28,4	10	22	0	56	27	11	35,1	I	E				
							17	22	29,2	10	17	0	41	28								
							21	22	30,1	10	12	0	27									
							25	22	31,0	-10	7	0	12									
1	23	28,1	- 4	11	2	43																
3	23	33,7	3	33	2	41																
5	23	39,3	2	55	2	39																
7	23	44,9	2	17	2	36																
9	23	50,5	1	40	2	34																
11	23	56,0	1	2	2	32	3	8	59,2	+17	9	12	5									
13	0	1,6	- 0	24	2	30	11	8	58,3	17	13	11	32									
15	0	7,2	+ 0	14	2	27	19	8	57,5	17	17	11	0									
17	0	12,7	0	52	2	25	27	8	56,6	+17	20	10	28									
19	0	18,2	+ 1	29	2	23																

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.

E = Eintritt,
A = Austritt.

Bemerkenswerte Konstellationen:

- Februar 1. 7^h abends Neptun in Opposition zur Sonne.
- „ 9. 5^h nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 10. 5^h morgens Venus in größter östlicher Abweichung. 46° 46'.

- Februar 11. 11^h morgens Mars in Konjunktion mit dem Monde.
" 12. 6^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Monde.
" 15. 12^h mittags Merkur in größter östlicher Abweichung. 18° 8'.
" 15. 8^h abends Merkur im Perihel.
" 23. 9^h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
" 23. 10^h abends Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
" 24. 8^h abends Uranus in Konjunktion mit der Sonne.

Kleine Mitteilungen.

Das dreifache Sternsystem 13 Ceti. Der Stern 13 Ceti (Rekt. = 0^h 30^m, Dekl. = -4° 9'), der im gleichen Sternbild steht, wie der veränderliche Stern „Mira“, an dem zum erstenmal von Fabricius eine Lichtschwankung entdeckt wurde, ist bereits 1887 von Hough als ein visueller Doppelstern erkannt worden. Die beiden Komponenten haben die Größe 5,6 und 6,4. Die Umlaufzeit ist von Aitken auf nur 6,88 Jahre berechnet worden, so daß der Stern zu den wenigen bekannten kurzperiodischen Doppelsternen gehört. Der helle Hauptstern ist 1907 von Frost wiederum durch die Veränderung seiner Radialgeschwindigkeit spektroskopisch als doppelt erkannt worden. Die Periode beträgt nur 2 Tage, so daß 13 Ceti sich als ein dreifaches System von größtem Interesse erwiesen hat. Es sind nun, wie Paraskévopoulos im Astrophys. Journ. Vol. 52, 1920, Septemberheft, veröffentlicht, aus 39 Platten, die mit dem Bruce-Spektrographen der Yerkessternwarte in den Jahren 1906-07, 1908 und 1912-13 aufgenommen worden sind, Störungen in der Bahn des spektroskopischen Doppelsternes nachgewiesen, die durch den schwachen visuellen Begleiter verursacht werden. Die Periode zeigte sich in der Sternferne (1908) länger als in der Sternnähe (1912-13). Eine ähnliche Störung ist ja auch in der Bewegung des Mondes um die Erde beobachtet worden.

Dr. Archenhold.

Der Komet 1919 b und die Abstoßung eines Kometenschweifes. Der Komet 1919 b, der im August 1919 von Metcalf entdeckt wurde, ist als der wiedergekehrte Komet Brorsen 1847 V erkannt worden und hat nicht nur historisches Interesse, sondern ist auch wegen des Verhaltens seines Schweifes bemerkenswert. Er gehört zu der Gruppe von Kometen, deren Bahnen sich bis zum Neptun hin erstrecken; der bekannteste dieser Gruppe ist der Halleysche Komet. Der Brorsensche Komet war bei seinem früheren Erscheinen ein schwaches Objekt und blieb für das unbewaffnete Auge unsichtbar. Diesmal hat er die Helligkeit eines Sternes 4^{1/2}. Größe erreicht und ist über einen Monat lang als ein schwacher, nebeliger Stern ohne Schweif in den Monaten September und Oktober 1919 auch während seiner Sonnennähe, die Mitte Oktober eintrat, sichtbar gewesen. Photographien, die nach der Sonnennähe des Kometen von Barnard angefertigt sind, zeigen eine große Tätigkeit im Kometenschweif. Am 20. Oktober verschwand der alte Schweif, und es entwickelte sich ein neuer, der mit dem alten einen Winkel von 12° bildete. (Astrophys. Journal 1920, Vol. 51, Nr. 2.) Eine ähnliche Erscheinung ist schon früher in drei Fällen beobachtet worden, im Jahre 1903 am 24. Juli bei dem Borrelly'schen Kometen, 1908 am 25. Oktober in besonders schöner Weise am Kometen Morehouse und bei dem Halleyschen Kometen am 6. Juni 1910. Weitere Beobachtungen werden vielleicht über die Ursache dieser interessanten Erscheinung Aufklärung bringen.

Dr. Archenhold.

Ein mutmaßlich neuer Stern am südl. Sternenhimmel in der „Norma“ (Rekt. = 15^h 32^m 1^s, Dekl. = -51° 59', Epoche 1900) ist von Miß Woods auf neu eingetroffenen Platten der peruanischen Arikupastation auf der Harvardsternwarte entdeckt worden, wie Bailey im Harvard-Bulletin Nr. 734 berichtet. Die Nova war auf einer Platte vom 4. Juli 1920 noch nicht sichtbar, die Sterne 12,5. Größe zeigte, am 7. Juli war sie schon 9. Größe. Sie blieb, abgesehen von einigen kleinen Schwankungen, bis zum 9. August 1920, dem Datum der letzten auf der Harvardsternwarte eingetroffenen Platte, in der gleichen Helligkeit. Auf älteren Bruce-Platten aus den Jahren 1897 und 1898 findet sich nahe der jetzigen Lage der vermutlichen Nova ein Stern 16,5. Größe.

F. S. A.

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich in einem Doppelheft. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 7.50 M. (Ausland 12.50 M.) durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelheft 3.— M. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 340.— M., 1/2 Seite 175.—, 1/4 Seite 90.—, 1/8 Seite 50.—, 1/16 Seite 30.—. Bei Wiederholungen Rabatt.

Für die Schriftleitung verantwortl.: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; f. d. Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW, Blücherstr. 22
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

- | | |
|---|--|
| 1. Das Messen der wahren Neigung. Von Dr. E. Everling 67
2. Merkwürdiges Tagesmeteor? Von Prof. Max Wolf . . . 73
3. Physikalische Rundschau. Von Dr. Walter Block . . . 73 | 4. Der gestirnte Himmel in den Monaten März, April, Mai und Juni 1921. Von Dr. F. S. Archenhold . . . 77
5. Kleine Mitteilungen: Ein merkwürdiges Meteor . . . 88 |
|---|--|

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

Das Messen der wahren Neigung.

Von Dr. E. Everling.

Unserm ganzen Erdenleben ist eine einzige Richtung, bezeichnenderweise die nach unten, aufgeprägt. Wir befinden uns in einem Schwerfeld, das fast homogen ist, dessen Kraftlinien nahezu parallel zum Mittelpunkte unseres Planeten hinweisen, und dem eine gewisse Absolutheit eigen zu sein scheint.

Nur scheint; denn einmal rufen die Abweichungen des Erdkörpers von der Kugelgestalt, ferner die örtlichen Unebenheiten der Erdoberfläche, die ungleichmäßige Massenverteilung in der Erdkruste und vor allem die Drehung der Erde durchaus meßbare örtliche Änderungen in der Größe und Richtung der Schwerkraft hervor; und zweitens lenkt jede Geschwindigkeitsschwankung eines Körpers, z. B. das Bremsen eines Eisenbahnzuges, die Kurve eines Schlittschuhläufers, die Lotlinie vorübergehend aus der Schwerkraftrichtung ab. Und beim beschleunigten Fall eines Körpers wird dieser um den Betrag der Schwere, der als Beschleunigung in Wirkung tritt, leichter: das bekannte Gefühl beim Anfahren eines Aufzuges nach unten; ein weiteres, sehr deutliches, aber wenig beachtetes Beispiel ist die bogenförmige, also vorübergehend nach unten beschleunigte Bewegung eines gefüllten Löffels, mit der man unwillkürlich das Abfallen eines Tropfens verhindert, oder richtiger, bis zur Beendigung des Bogens hinauschiebt. Im allgemeinen setzen sich die Trägheitskräfte mit der Schwerkraft nach dem „Parallelogramm der Kräfte“ zu einer Mittelkraft zusammen, wie es Abb. 1 für ein Flugzeug zeigt. Ein Neigungsmesser, etwa eine Flüssigkeitslibelle, im Flugzeug, in der Zeichnung schematisch durch ein Pendel unten am Flugzeug ersetzt, hängt im gleichförmigen, wagerechten Geradeausfluge ruhig herab.

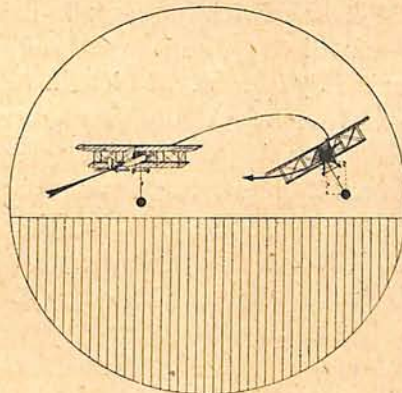


Abb. 1.

Stellung eines Pendelneigungsmessers und Schräglage eines Flugzeuges im unbeschleunigten Geradeausflug und in der Kurve.

Beschreibt das Flugzeug aber eine Kurve, so schlägt das Pendel nach außen soweit aus, daß es sich in die scheinbare Lotlinie, das heißt in die Resultierende zwischen Schwere- und Fliehbeschleunigung, einstellt (bezw. um diese als Ruhelage schwingt, wenn man nicht für genügende Dämpfung sorgt). Da sich das Flugzeug selbst um den gleichen Winkel „in die Kurve legen“ muß, wenn es nicht nach außen „schieben“ oder nach innen abrutschen will, so zeigt ein Querneigungsmesser in einer derart „richtig“ geflogenen Kurve auf Null, er täuscht dem Flieger also, falls ihm durch Nebel, Wolken oder Nacht die Sicht der Erde, insbesondere des Horizonts, entzogen ist, wagerechte Fluglage und ungeänderte

Flugrichtung vor, während er tatsächlich vielleicht in einem „Korkzieher“ abstürzt.

Da auf den Magnetkompaß im Nebel ohnehin kein Verlaß ist, weil er infolge der unsicheren Steuerbewegung zu „laufen“ beginnt, hat man seit langem nach einem „absoluten Neigungsmesser“ zum Anzeigen der wahren Lotlinie gesucht. Ein solcher wäre auch für andere Zwecke höchst vorteilhaft. So sind verschiedene Bauarten entstanden, patentiert, begutachtet und angepriesen worden, ohne daß man sich im allgemeinen klar war, daß die Anzeige des wahren Lotes grundsätzlich unmöglich ist, ebenso unmöglich, wie die Herstellung eines „Perpetuum mobile“. ¹⁾

Das läßt sich einfach zeigen. Die oben erwähnte Zusammensetzung der Schwere mit der Trägheitskraft eines Körpers (infolge seiner Geschwindigkeitsänderung, da ja nach dem d'Alembert'schen Prinzip kinematische und dynamische Beschleunigungen gleichwertig sind) beruht nämlich darauf, daß diese beiden Arten der Massenkräfte, Schwere und Trägheit, wesensgleich sind. Durch Versuche läßt sich zeigen, daß schwere und träge Masse übereinstimmen, und eine der schönsten Früchte der Einstein'schen allgemeinen Relativitätstheorie ist die rechnerische Zurückführung der Gravitation auf die Beschleunigung. ²⁾

Aus der Mittelkraft zweier wesensgleicher Kräfte, Schwere und Trägheit, in jedem Augenblick die eine herauszuschälen, ist aber unmöglich.

Was hier allgemein erwiesen ist, läßt sich auch für jeden einzelnen Vorschlag zur Lösung dieser Aufgabe zeigen. ³⁾ Bei Vereinigungen von Pendeln ist entweder die Gesamtwirkung so, als ob nur ein einziges Pendel vorhanden wäre, wenn z. B. an einer biegsamen Stange oben eine kleine, unten eine große Masse sitzt: das ganze System stellt sich in die Resultierende ein. Oder aber es ergibt sich etwa bei Querneigungen des ganzen unbeschleunigten Gerätes die gleiche Wirkung wie beim Auftreten einer störenden Beschleunigung, z. B. wenn man zwei Pendel derart kuppelt, daß das eine bei Änderung der Lotrichtung ausschwingt und dadurch das andere auf seinem Gestell festklemmt. Flüssigkeiten wirken wie Pendel, auch wenn sie Schwimmkörper enthalten. Diese erleiden einen Auftrieb in Richtung des scheinbaren Lotes.

Die Richtung der magnetischen Kraftlinien bildet mit der Senkrechten einen gewissen Winkel. Eine Inklinationsnadel vermag daher das wahre Lot nicht anzugeben; man bedarf vielmehr noch eines weiteren Bestimmungstückes. Es liegt nahe, hierzu den gewöhnlichen, kardanisch aufgehängten Kompaß, der die Nordrichtung anzeigt, heranzuziehen. Der ist aber selbst ein Pendel — von den praktischen Schwierigkeiten der Neigungsbestimmung aus Inklinations- und Meridianrichtung ganz abgesehen.

Auch frei fallende Körper, etwa Wassertropfen, bieten keinen Ausweg: sie sind zwar der Trägheitskraft entzogen und gehorchen der Schwere allein, dafür ist aber die Unterlage, auf der ihre Abweichung beim Auftreffen gemessen werden soll, den Geschwindigkeitsänderungen selbst unterworfen, verschiebt sich also im entgegengesetzten Sinne, und die Gesamtwirkung ist ähnlich wie beim Pendel.

¹⁾ Vgl. E. Everling, Die wahre Neigung von Flugzeugen, Mitteilung aus der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, „Der Motorwagen“ 22, Heft 28 vom 10. Oktober 1919, S. 531/533.

²⁾ Vgl. etwa A. Einstein, Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie. Sammlung Vieweg, Heft 38, Braunschweig 1917.

³⁾ Ausführlicher in einem Aufsätze des Verfassers, der demnächst im „Motorwagen“ erscheint.

Bleibt der Kreisel. Ist er derart in zwei Kardanringen aufgehängt, daß der Schnittpunkt der Zapfenachsen mit dem Schwerpunkt zusammenfällt (Abb. 2), und wirken auf ihn auch sonst keine Kräfte und Drehmomente, so behält er seine Lage im Raum beständig bei, aber eben seine Lage im Raum, nicht in Bezug auf die Erde, deren Drehung er gleichfalls anzeigt (Abb. 3, mittlerer und rechter Kreisel). Bei der praktischen Ausführung wirken auch Reibung und Abweichung des Schwerpunktes vom Mittelpunkt der Aufhängung störend.

Wenn man den Kreisel aber „an die Erde fesselt“, etwa durch ein Untergewicht (Abb. 3, linker Kreisel), so stellt er sich, falls seine Drehachse durch Schwerpunkt und Aufhängepunkt geht, im wesentlichen in die wahre Lotlinie — ein freilich nur scheinbarer Widerspruch mit unsern Behauptungen. Ein solches „Kreiselpendel“ antwortet nämlich in Wirklichkeit gleichfalls auf seitliche Beschleunigungen, indem es wie jedes Pendel in die Resultierende, die augenblickliche Lotlinie, einzuschwingen sucht, doch bewirkt der Kreisel, wenn er hin-

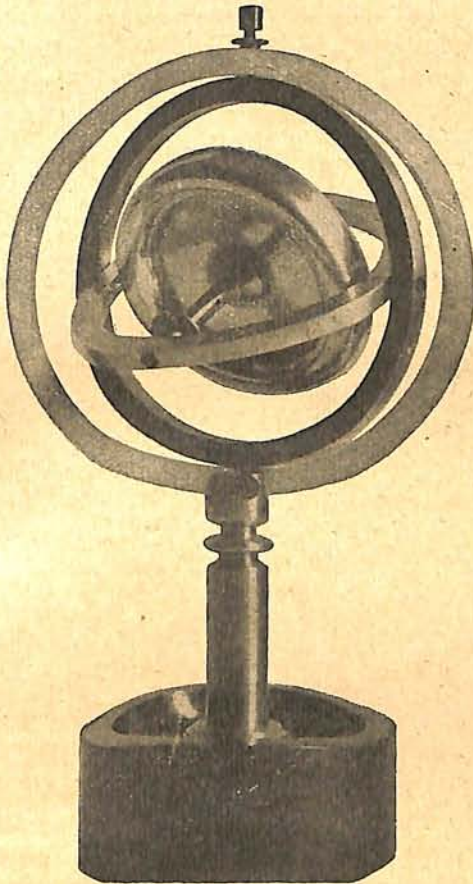


Abb. 2.

Kreisel, um den Schwerpunkt drehbar kardanisch aufgehängt.

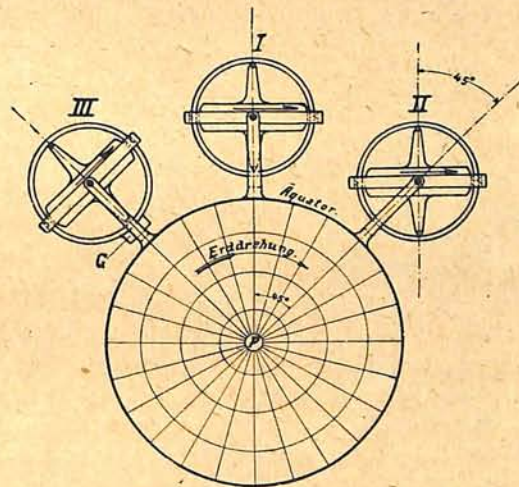


Abb. 3.

Kräftefreier (rechts) und beschwerter (links) Kreisel bei der Erddrehung. Anfangstellung in der Mitte.

reichend großen Schwung hat, einmal eine Umlenkung dieser Bewegung in eine andere Richtung, die „Präzession“, sodaß das Kreiselpendel aus seiner augenblicklichen Lage heraus, d. h. aus der wahren Senkrechten, um die neue, gestörte Lotlinie einen Kegel beschreibt; sodann und vor allem bewirkt er eine außerordentliche Vergrößerung der Pendelträgheit, sodaß die Schwingungsdauer beträchtlich zunimmt und das Verlassen der Anfangslage sehr langsam erfolgt. Die Natur läßt sich hier also eine Zeitlang „betrügen“, und das Kreiselpendel zeigt, z. B. in seiner Ausbildung als Anschützscher „Fliegerhorizont“, in der Tat die wahre Neigung an, bis die Störungen, die nach

unsern vorhergehenden Betrachtungen in der Natur der Sache liegen, schließlich doch bemerkbar werden und den Ausschlag beeinflussen.

Man fesselt den Kreisel also nicht an die Erde, sondern an sein Gestell, das z. B. mit einem Flugzeug fest verbunden ist. Was geschieht dann? Abb. 4 stellt den Kreisel der Abb. 2 nach einigen Eingriffen dar. Die beiden äußern Ringe sind mit einer Klammer starr verbunden, dem Kreisel ist also von seinen drei Freiheitsgraden, nämlich der Bewegung um seine Drehachse und um die beiden Kardanachsen, einer, nämlich die Beweglichkeit des äußern Kardanringes, genommen. Ein zweiter Freiheitsgrad, die Drehung um die innere, wagerechte Zapfenachse, ist durch vier „Federn“ elastisch beschränkt, sodaß der Kreisel um diese Richtung nicht ausschlagen kann. Schwenkt man einen derartig vorbereiteten Kreisel um seine Drehachse, so bemerkt man keine Wirkung, wenn der Kreisel



Abb. 4.

Im Schwerpunkt aufgehängter Kreisel, durch Klammern in einem Freiheitsgrad gefesselt, durch Gummibänder im zweiten beschränkt.

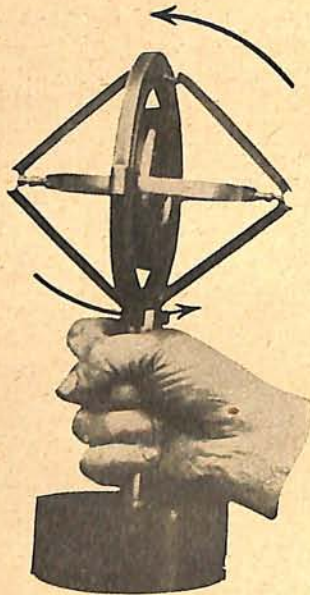


Abb. 5.

Verhalten des Kreisels nach Abb. 4 bei Drehungen um die wagerechte, beschränkte Achse (kein Ausschlag).

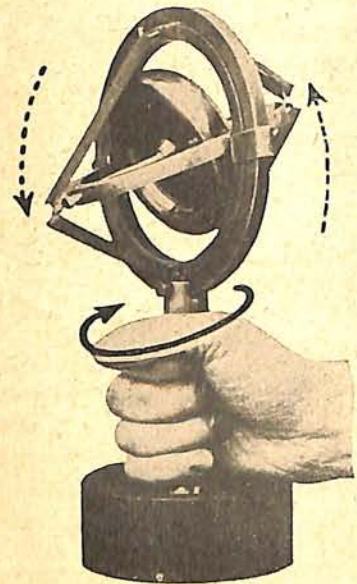


Abb. 6.

Verhalten des Kreisels nach Abb. 4 bei Drehungen um die senkrechte, gefesselte Achse (Ausschlag um die beschränkte Achse).

nur einigermaßen rasch umläuft. Dreht man ihn um die wagerechte Achse, um die er eine gefederte Bewegung machen kann, so folgt er der Bewegung ohne weiteres (Abb. 5). Wäre die dritte Achse nicht festgeklammert, so müßte er sich jetzt um sie drehen. Denn jeder Kreisel sucht einer aufgezwungenen Drehung um eine andere als seine Eigendrehachse dadurch zu entsprechen, daß er seine Eigendrehachse der Achse der fremden Drehung nähert. Das ist ihm aber hier durch das Festklemmen unmöglich gemacht. Nimmt man dagegen die Drehung um die dritte mögliche, in den Abbildungen senkrechte, eben die gefesselte Achse vor, so kann der Kreisel um die wagerechte Zapfenachse ausschlagen, freilich nicht vollkommen, da er ja elastisch gehemmt wird (Abb. 6). An der Drehung bzw. Verkürzung der Federn läßt sich aber die Stärke seines Drehbestrebens erkennen und damit die Geschwindigkeit seiner Drehung um die senkrechte Achse

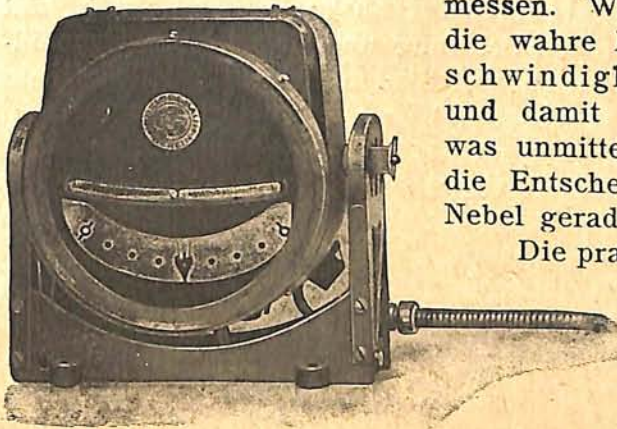
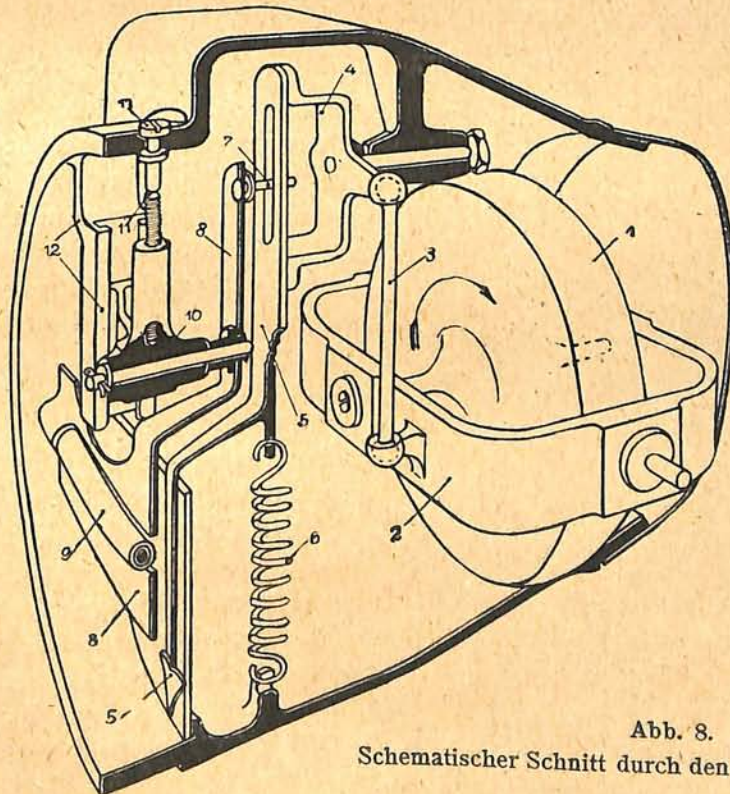


Abb. 7.
Drexler-Steuerzeiger: Wendezeiger
und Querlagenanzeiger.

messen. Wir haben damit ein Mittel, zwar nicht die wahre Neigung, wohl aber die Wende-Geschwindigkeit von Flugzeugen zu bestimmen und damit auf einem Umwege das zu erhalten, was unmittelbar nicht zu erkennen war, nämlich die Entscheidung darüber, ob das Flugzeug im Nebel geradeaus oder in einer Kurve fliegt.

Die praktische Anwendung dieses Gedankens ist im Drexler-Steuerzeiger¹⁾ verkörpert. Abb. 7 zeigt die Ansicht der jetzigen Ausführung, Abb. 8 einen schematischen Schnitt durch das Gerät. Ein Kreisel liegt, mit seiner Drehachse in der Längsrichtung des Flugzeugs, in einem Rahmen, der lediglich eine beschränkte Beweglichkeit um eine Querachse besitzt. Auf Roll- oder Kippbewegungen des Flugzeuges, das sind Drehungen um die Längs- bzw. Querachse, spricht der Kreisel also nicht an. Bei Wendungen des Flugzeugs um seine Hochachse muß er sich dagegen samt seinem Rahmen mit dem vordern oder hintern Ende



1. Kreisel.
2. Rahmen.
3. Kreiselangriffstange.
4. Befestigungsbügel.
5. Zeiger mit Schlitz im oberen Teil.
6. Feder.
7. Nachdrehzapfen.
8. Nachdrehhebel mit Träger der Libelle.
9. Libelle (Querneigungsmesser: Kugel im Rohr m. Flüssigkeitsfüllung).
10. Lagerung des Libellentägers.
11. Verstellerschraube für den Libellenträger.
12. Schlittenführung.

Abb. 8.
Schematischer Schnitt durch den Drexler-Steuerzeiger.

heben. Diese Drehung wird durch eine Stelze auf einen Zeiger übertragen und außerdem durch eine gedämpfte Federung (in Abb. 8 als Schraubenfeder dargestellt) beschränkt.

¹⁾ Die Abbildungen zu diesem Aufsätze verdanke ich der Kreiselbau G. m. b. H. in Berlin-Friedenau.

Der Kreisel (Abb. 9) ist als Drehstrommotor ausgebildet. Er wird mit 20 000 Umdreh./min. angetrieben, um großen Schwung und damit hohe Empfindlichkeit zu erzielen. Den Strom für Antrieb und Skalenbeleuchtung liefert ein Generator (Abb. 10) mit Flügelradantrieb durch

selbst aber vor dem Führersitz befestigt (Abb. 11).

In Abb. 8 ist vorn noch ein ge-

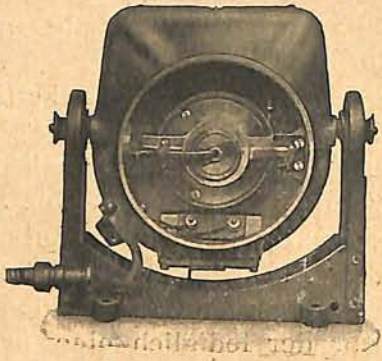


Abb. 9.

Drexler-Steuerzeiger von hinten, geöffnet. Man sieht den Kreisel.



Abb. 10.

Drehstrom-Generator zum Drexler-Steuerzeiger.

wöhnlicher Querneigungsmesser, die Umkehrung der üblichen Flüssigkeitslibelle, eine Stahlkugel in einem gebogenen Glasrohr mit dämpfender Flüssigkeitsfüllung, zu erkennen. Er gibt die scheinbare Lotlinie, in der theoretisch richtig geflogenen Kurve (Abb. 1) also keinerlei Ausschlag an. Nun weicht die günstigste Fluglage aber von der theoretischen ein wenig ab, und zwar umsomehr, je enger

die Kurve, je rascher die Drehung. Um dem Rechnung zu tragen, wird die Libelle um einen Betrag und in einem Sinne, der an einer Schraube für jedes Flugzeug beliebig einstellbar ist, derart nachgedreht, daß die Kugel des Querneigungsmessers in der Mitte steht, wenn die gewünschte, nicht die theoretische Schräglage in der Kurve eingesteuert ist.



Abb. 11.

Einbau des Drexler-Steuerzeigers in ein Flugzeug. Rechts am Flügelstiel der Generator.

Auf Grund der Beziehung zwischen Wendegeschwindigkeit und Kurvenschräglage ließe sich der Zeiger oder die Libelle auch so einregeln, daß sie senkrecht stehen, also die wahre Neigung

anzeigen: jede senkrechte Beschleunigung, z. B. infolge von Luftbewegungen, wirft aber jene Beziehung um, sodaß wir auch hier wieder mit unserer Behauptung von der Unmöglichkeit der wahren Neigungsmesser Recht behalten. Andernfalls käme man ja schon auf einfachere Weise, durch Vereinigen von Neigungsmesser und Beschleunigungsmesser, zum gleichen Ziele.

Für die Praxis des Fluges ist übrigens die Kurvenanzeige ein vollwertiger Ersatz der unmöglichen Neigungsmessung. Für die Navigation in Luftfahrzeugen und für verschiedene andere Zwecke, z. B. für das Schießen von Schiffen aus,

wäre freilich ein zuverlässiger künstlicher Horizont, also eine Vorrichtung zum Anzeigen nicht allein, sondern zum Einstellen und Festhalten der wahren Lotlinie, höchst erwünscht. Sollte es nicht auch da einen Umweg oder Ausweg geben?

Merkwürdiges Tagesmeteor?

Durch einen Bekannten bin ich auf die Mitteilungen von Valier über ein Tagesmeteor im „Weltall“¹⁾ aufmerksam gemacht worden, um mich an eine von mir gemachte sonderbare Beobachtung zu erinnern, die ich bei meiner Überbürdung völlig vergessen hatte. Es steht darüber in meinem Beobachtungsbuch:

1920 Juli 16, ♀, p. m. Um 2^h 45^m M.E.Z. cca. versuche ich, den Arcturus am 6 Zöller einzustellen (um ihn bei einer Besichtigung der Sternwarte zeigen zu lassen). Über die Gegend ziehen zeitweise dünne Str.-Cu. Ich glaube den Arcturus zu sehen (zwischen den Wolken), aber im gleichen Moment sehe ich, daß der Stern läuft. Ich reisse das Fernrohr nach. Er läuft ständig weiter. Zeigt Scheibenform. Glaubte Rohr schlecht fokussiert, zeigte sich aber scharf fokussiert. Es war ein kreisrundes Scheibchen, goldfarben, glänzend, genau wie Venus nahe der oberen Konjunktion. Inzwischen kommen rasch weniger dünne Wolken. Der Körper bohrt sich scheinbar wie der Vollmond durch die Wolken, steht aber höher als diese. Bewegung des Sterns von SE nach NW. Wolkenzug ist schräg dagegen, fast entgegengesetzt der Bewegungsrichtung des Körpers. Geschwindigkeit des Körpers etwa: 1 Gesichtsfeld des 36fachen Okulares (cca. 1^o,4) in $\frac{3}{4}$ Minuten. — Ich eile an die Tür der (isolierten) Kuppel und rufe um Hilfe, da die Wolken dicker werden (und ich einen Zeugen haben wollte). Da kommt eine Schulklasse in die Kuppel gedrängt und stört mich zwischen Menschen und Wolken ging. Ich gab es deshalb als aussichtslos auf (die Wolken waren immer dicker geworden). — Der Körper sah aus wie ein glänzender Ballon, prall von der Sonne beleuchtet, in enormer Höhe. Durchmesser seiner Scheibe 30"—40". Im 2 $\frac{1}{2}$ zölligen Sucher des 6 Zöllers konnte ich das Objekt nicht sehen, was aber auch an den Wolken gelegen haben mag. —

Die Geschichte hat mich damals recht aufgeregt. Ich wußte nicht, was ich aus ihr machen sollte, und ob ich es nicht doch mit einem sehr hoch schwebenden Ballon zu tun gehabt hatte. Aber es sprach dagegen der gleichmäßige Glanz (wie Venus), die Höhe (oberhalb der recht hohen Wolken) und die völlig geradlinige, gleichförmige, drehungslose Bewegung, die ganz anders aussah, als ich den Eindruck von Ballonbeobachtungen gewohnt war. Trotzdem schien eine solche Täuschung gar nicht ausgeschlossen.

Königstuhl, Heidelberg, 24. Januar 1921.

Max Wolf.

Physikalische Rundschau.

Von Dr. Walter Block.

Unterwasserschallsignale.

Bereits vor dem Kriege, besonders aber während seines Verlaufes, sind eine Menge Verfahren ausgebildet worden, Signale von Schiff zu Schiff, von Schiff zum Land und umgekehrt, nicht durch die Luft, die häufig eine Signalübermittlung durch Wind, Nebel, Regen unmöglich macht, sondern durch das Wasser zu übertragen. Es handelt sich dabei nicht nur um Signale zur Nachrichtenübermittlung, sondern auch um die von Schiffen bei ihrer Fahrt verursachten Geräusche, die dazu dienen sollen, die Annäherung von Schiffen

¹⁾ Jg. 21, Januar-Heft 1921, S. 55.

oder sogar ihren Ort festzustellen. So war es ein gebräuchliches Mittel, um den Ort eines Unterseebootes schnell festzustellen, daß das meistens kleine Wachfahrzeug an seiner Stelle eine Wasserbombe warf, von der der Zeitpunkt des Eintreffens des Knalles durch das Wasser auf zwei festen Beobachtungsstationen gemessen wurde. Aus der bekannten Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls im Wasser konnte dann mit Hilfe des Zeitunterschieds zwischen dem Eintreffen des Schalls auf beiden Stationen der Ort des Bootes schnell ermittelt und geeignete Fahrzeuge zur Verfolgung entsandt werden.

Es ist indessen immerhin schwierig, mit den bisher gebauten Apparaten größere Reichweiten zu erzielen, wenn es auch unter besonders glücklichen Verhältnissen gelungen ist, 100 km zu überschreiten. Es ist daher zur Zeit kaum aussichtsreich, diese Signalgebung an Stelle von Kabeln zur Telegraphie über den Ozean zu verwenden. Der Grund dafür ist darin zu suchen, daß man das Meerwasser nicht als homogen und überall gleichförmig ansehen kann. Wäre es das, so läge die Sache viel einfacher. Vielmehr hat es aber verschiedene Temperaturen und damit auch verschiedene Dichte, nicht nur in den verschiedenen Tiefen, sondern auch in horizontaler Richtung. Auch sein Salzgehalt ändert sich ein wenig von Ort zu Ort und endlich macht sich der Einfluß von Strömungen erheblich bemerkbar. Das alles hat zur Folge, daß die Schallstrahlen im Wasser nicht gerade Linien sind, sondern unregelmäßige Kurven, die zur Folge haben, daß die Reichweiten stark schwanken, insbesondere eine erhebliche Abhängigkeit von der Jahreszeit zeigen. Die Schallgeschwindigkeit ist um so größer, je höher die Wassertemperatur ist, genau wie bei der Luft. Ist also z. B. die Wassertemperatur im Meer an der Oberfläche höher als am Grunde, der Fall, der im Sommer die Regel ist, so wird eine Schallwelle sich oben der Fall, der im Sommer die Regel ist, so wird eine Schallwelle sich oben zu schneller fortpflanzen als unten, d. h. sie wird sich nach dem Grunde zu krümmen, und so mehr oder weniger stark vom Meeresgrund verschluckt werden. Ist die Temperaturschichtung umgekehrt, der Fall tritt im Winter ein, wird sich die Schallwelle nach oben neigen, wird aber an der Oberfläche reflektiert, ebenso etwa wie ein Lichtstrahl, wird dann in einem Bogen zum zweiten Mal die Oberfläche erreichen usw., bis sie durch unregelmäßige Zerstreuung zu schwach wird. Man wird also im Sommer erheblich kürzere Reichweiten als im Winter erzielen.

Ähnlich wirkt der Einfluß des Salzgehaltes. Dabei hat sich nun der glückliche Umstand ergeben, daß seine Wirkung im großen ganzen den der Temperaturschichtung zum Teil ausgleicht, so daß die Unterschiede in den Reichweiten im Sommer und Winter tatsächlich nicht so groß sind, als sonst zu erwarten wäre. Ähnlich wirkt auch der in größeren Tiefen vorhandene größere Wasserdruck. In größeren Tiefen ist das Wasser stärker zusammengedrückt, die Schallgeschwindigkeit ist in solchem Wasser größer, die Schallstrahlen werden also nach der günstigen Richtung, nach oben abgelenkt.

Die praktische Erfahrung hat diese Ergebnisse voll bestätigt. Die Unterwasserglocke des Feuerschiffs „Weser“ ist am weitesten zu hören im Februar, auf etwa 13 Seemeilen im Durchschnitt, und am wenigsten im Hochsommer, auf nur 4 Seemeilen etwa, die Wassertiefe bei ihm beträgt 23 m. Bei einem amerikanischen, das auf 55 m Wassertiefe liegt, macht sich der Einfluß des Bodens weniger bemerkbar. Hier liegt die weiteste durchschnittliche Entfernung im Dezember bei etwa 9 Seemeilen, und die kürzeste ebenfalls im Hochsommer bei 7 Seemeilen.

Man sieht aus diesen Zahlen gleichzeitig, daß mit den üblichen Apparaten erhebliche Entfernungen nicht ohne weiteres zu überwinden sind. Im wesentlichen spielen sie eine Rolle zur Orientierung im Nebel, wenn Leuchtfeuer und Positionslaternen auf Schiffen versagen; man kann durch geeignete Verfahren, die bereits durchgebildet vorliegen, nicht nur feststellen, ob fahrende Schiffe überhaupt in der Nähe sind, sondern auch, in welcher Richtung sie liegen, so daß es dann möglich ist, einem Zusammenstoß rechtzeitig auszuweichen. Endlich ist es möglich, wenn man vom Schiff einen Schallstrahl senkrecht nach unten aussendet und ihn vom Meeresboden reflektieren läßt, festzustellen, wie groß die Wassertiefe ist, über die das Schiff fährt. Das ist insofern z. B. sehr wichtig, als doch die sehr viel befahrene Nordsee mit ihren vielen Nebeln teilweise so flach ist, daß größere Schiffe ohne Gefahr des auf Grund Geratens nicht überall auf ihr fahren können.

Die drei Hauptsätze der Naturwissenschaft.

Es gibt im Grunde nur drei Gesetze, die in der ganzen Naturwissenschaft eine allgemeine Gültigkeit haben, und aus denen man grundsätzlich genommen, alle übrigen Gesetze ableiten kann. Das sind die Gesetze von der Erhaltung der Masse, der Erhaltung der Energie und der Vermehrung der Entropie. Auf die beiden ersten als die bekanntesten sei nur in aller Kürze eingegangen. Das erste besagt ja, daß bei allen Vorgängen die Gesamtmasse aller beteiligten Körper stets unverändert bleibt, wie man es sich an einem einfachen Beispiel klar machen kann. Bringt man in einem vollkommen abgeschlossenen, undurchdringlichen Gefäß eine Reihe von chemischen Substanzen unter, und bringt das ganze Gefäß auf einer Wage ins Gleichgewicht, so können die Substanzen im Innern des Gefäßes alle möglichen chemischen Reaktionen untereinander ausführen, ohne daß die Wage sich rührt. Das ist ja auch bereits vielfach durch Versuche in genau dieser Weise nachgeprüft worden.

In ähnlicher Weise sagt das zweite Gesetz aus, daß bei einem Vorgang alle beteiligten Energiemengen unverändert bleiben. Es gilt für die verschiedensten Energieformen, mechanische, thermische, elektrische, chemische usw. Energie, aber bei jeder Umwandlung einer Energieform in eine andere entsteht nur eine ganz bestimmte Menge und zwar genau die gleiche Menge, die entsteht, wenn der Vorgang rückwärts verläuft. Auch das ist ja durch unzählige Versuche hinlänglich bewiesen. Auf ihnen beruht auch die Unmöglichkeit eines Perpetuum mobile, einer Vorrichtung, die dauernd aus sich selbst heraus Arbeit irgend einer Art erzeugt. Ein Apparat, der sich dauernd nur bewegt, ist es noch nicht. Er müßte noch gestatten, Arbeit zu gewinnen. Theoretisch ist es ohne weiteres möglich, z. B. eine dauernd laufende Uhr zu bauen, die ohne aufgezogen zu werden, geht. Praktisch wird sie durch die unvermeidlichen Energieverluste durch Reibung in gewisser Zeit zum Stillstand kommen.

Dieser Satz sagt noch in keiner Weise aus, welche Vorgänge der Energieumsetzung nun in der Natur tatsächlich vorkommen, er läßt uns über die Richtung vollkommen im unklaren. Diese offene Frage beantwortet nun das dritte Gesetz, das nach einem in ihm enthaltenen mathematischen Ausdruck als das Entropiegesetz bezeichnet zu werden pflegt. Jenes Gesetz sagt nur darüber etwas aus, welche Energieumsetzungen tatsächlich stattfinden können, dieses, welche tatsächlich stattfinden. Man kann zwei Gruppen von Energieumsetzungen unterscheiden. Einige, wie z. B. der Übergang von Wärme von einem heißen

zu einem kalten Körper, oder die Auflösung von Kochsalz im Wasser, verlaufen sozusagen von selbst, es bedarf keiner Arbeit, um sie einzuleiten. Man kann solche Vorgänge als natürliche oder positive bezeichnen. Die andere Gruppe von Vorgängen, die negative, tut dies nicht. Wärme geht nicht allein von einem kalten zu einem heißen Körper über, es ist nicht ohne weiteres möglich, aus der Kochsalzlösung das gelöste Kochsalz wieder zu gewinnen. Wohl ist es möglich, solche Vorgänge durchzuführen, — man kann das Wasser abdampfen und den Dampf wieder in einem anderen Gefäß zu Wasser kondensieren. Aber, und das ist das wichtige, man kann keinen Vorgang ausfindig machen, bei dem nicht der negative, nicht von selbst verlaufende Vorgang, mit einem positiven, von selbst verlaufenden, verbunden ist. In einer Dampfmaschine ist der negative Vorgang die Erzeugung von Arbeit aus Wärme; dieser negative Vorgang ist nur so möglich, daß ein gleichzeitiger positiver, ein Übergang von Wärme aus einem heißen Körper, dem Kessel, zu einem kalten, der Außenluft oder dem Kondensator, stattfindet.

Mit anderen Worten: tatsächlich in der Natur vorkommende Vorgänge sind nur positive und negative mit einem gleichwertigen positiven, oder in anderer Weise ausgedrückt, alle Vorgänge in der Natur haben, da die negativen und positiven Vorgänge sich gewissermaßen gegenseitig aufheben, eine bestimmte Richtung. Es gibt in der ganzen Natur nur eine bestimmte Richtung, ein Vorwärts, das den positiven Vorgängen entspricht, das so zu charakterisieren versucht ist, daß alle Energieformen sich in die gewissermaßen minderwertigste Energieform, in Wärmeenergie, umzusetzen streben, und diese hat selbstverständlich die Neigung, sich gleichmäßig zu verteilen. Dies führt zu dem sogenannten Wärmetod der Welt. Nutzbringende Arbeit kann nur dort geleistet werden, wo Intensitätsunterschiede vorhanden sind, wie Wärme nur dann Arbeit erzeugen kann, wenn es möglich ist, eine andere Wärmemenge von höherer zu niedrigerer Temperatur sinken zu lassen. Dies ist auch der Grund, weswegen die ungeheuren Wärmemengen, die die Erde, die Luft usw. enthalten, für uns völlig nutzlos sind, da wir kein Temperaturgefälle dabei zur Verfügung haben, und ohne dieses ist die Wärme nicht ausnutzbar.

Wenn man die Grundsätze der Statistik und Wahrscheinlichkeitslehre auf die Naturvorgänge anwendet, so kann man dieses letzte Gesetz etwa folgendermaßen umschreiben: das Bestehen von Intensitätsunterschieden ist ein unwahrscheinlicherer Zustand als das Vorhandensein der überall gleichen Intensität. Die Natur hat daher die Neigung, von unwahrscheinlichen Zuständen zu wahrscheinlichen überzugehen.

Technische Anwendungen der Edelgase.

Als Edelgase bezeichnet man die Gase Helium, Neon, Argon, Krypton und Xenon. Die beiden letzten kommen nur in so geringen Mengen vor, daß an ihre technische Verwendung noch nicht gedacht werden kann. Argon bildet mit etwa 1 % einen Bestandteil der Luft, und wird bei der Luftverflüssigung als Nebenprodukt mitgewonnen, desgleichen das seltene Neon, das in der Luft in einer Verdünnung von rund 1:70000 vorkommt; Helium wird im allgemeinen aus einigen Mineralien gewonnen, daneben noch aus Erdgasquellen in Amerika; auch dieses Gas gehört zu den seltenen, sodaß zunächst, trotz seiner vorzüglichen Eigenschaften dazu, als Füllgas für Luftballons seine Verwendung dafür kaum in Frage kommt, nachdem die Zeitungsnachrichten über die in Amerika

bereits gewonnenen Mengen, sich als auch für dortige Verhältnisse erhebliche Übertreibungen herausgestellt hatten.

Einen sehr großen Gebrauch macht aber die Elektrotechnik bereits von den Gasen. So wird Argon in großen Mengen als Füllgas für Glühlampen verwendet. Der Zweck des Füllgases ist der, den hoch beanspruchten weißglühenden Glühfaden vor Verflüchtigung zu schützen, ohne ihm dabei allzuviel Wärme zu entziehen, und damit seine Temperatur herabzusetzen. Dafür ist Argon hervorragend geeignet, da seine Wärmeleitfähigkeit sehr gering ist, noch geringer wie bei dem sonst üblichen Stickstoff.

Bekannt ist, daß man elektrische Entladungen durch Gase nur dann hindurchsenden kann, wenn die angewendete Spannung sehr hoch ist. Ein sehr großer Teil der Spannung muß dazu verwendet werden, um den Austritt der Elektrizität aus der Kathode in das Gas zu erzwingen. Dieser Kathodenfall ist nun bei den Edelgasen sehr klein, besonders wenn man geeignete Elektroden verwendet, die Alkalimetalle, also Natrium oder bisweilen Thallium, enthalten. Dann gelingt es schon bei den niedrigen Spannungen, wie sie die Elektrizitätswerke liefern, Geißleröhren, mit diesen Gasen gefüllt, zu bauen, in denen beim Anlegen an die Spannung bereits Glimmentladungen auftreten. So gibt es bereits Neonlampen mit einem intensiv rötlich-gelben Licht, die bei einer normalen Spannung von 220 Volt brennen, in einfacher Röhrenform, von nicht unbeträchtlicher — 1 bis 2 m — Länge, mit Neon von wenigen Millimetern Druck gefüllt. Ähnliche Lampen, die ohne Leuchtfaden, nur mit Glimmlicht wie eine Geißleröhre leuchten, werden in der üblichen Form wie gewöhnliche Glühlampen gebaut, und dienen dann, bei nur wenigen Kerzen Lichtstärke und einem sehr geringen Stromverbrauch als Signallampen, Nachtlampen u. dergl. Sie lassen sich leicht dazu einrichten, daß sie durch ihr Aufleuchten anzeigen, ob weit entfernt liegende Signallampen bei Eisenbahnen ordnungsmäßig brennen, ob Sicherungen an anderen Stellen durchgeschmolzen sind usw. In solchen Fällen ist ihr Wert deswegen so groß, weil es praktisch noch nicht möglich ist, gewöhnliche Glühlampen für die üblichen Netzspannungen in nur geringen Lichtstärken herzustellen.

Wenn man sich eine solche Glimmlichtröhre mit einem Edelgas herstellt, so daß die Oberfläche der beiden Elektroden sehr verschieden ist, so läßt sie einen stärkeren Strom durch, wenn der negative Pol an der großen Elektrode liegt. Die Röhre wirkt also als elektrischer Gleichrichter, und unterdrückt so vom Wechselstrom die eine Phase. Schließt man also an eine Wechselstromleitung einen Akkumulator an, unter Zwischenschaltung einer solchen Gleichrichterröhre, so kann man dann den Akkumulator aus der Wechselstromleitung laden. Das ist ungemein wichtig, da bei der immer größeren Verbreitung von Elektrizitätswerken mit Wechselstrom es vielfach Schwierigkeiten macht, den vielfach unentbehrlichen Gleichstrom auf so einfache Weise herstellen zu können.

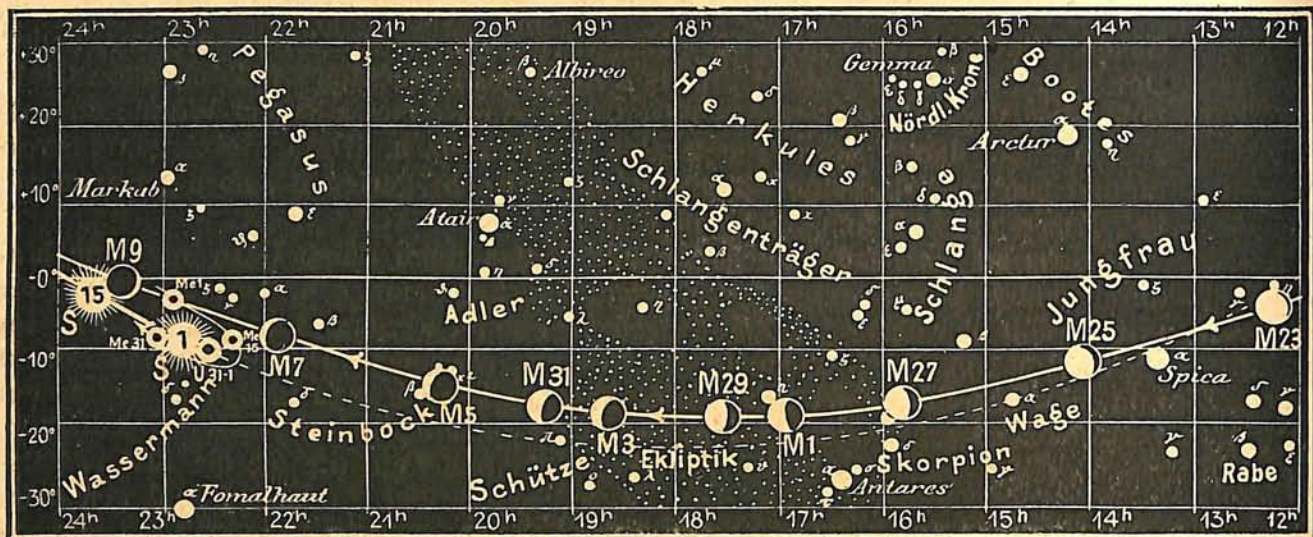
Der gestirnte Himmel in den Monaten März, April, Mai und Juni 1921.

Von Dr. F. S. Archenhold.

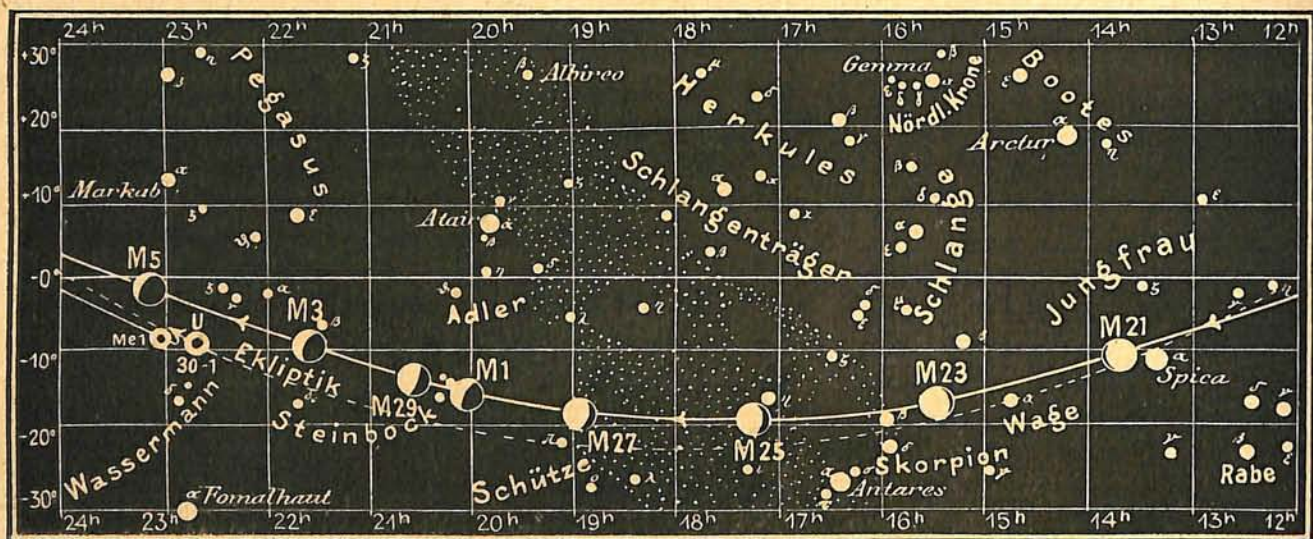
Kometenerscheinungen im Jahre 1921.

Das Jahr 1921 scheint ein kometenreiches zu werden, denn schon in der ersten Hälfte des Jahres sind drei Kometen aufgefunden worden, von denen der eine der schon

Abb. 1b



Desgleichen für den



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

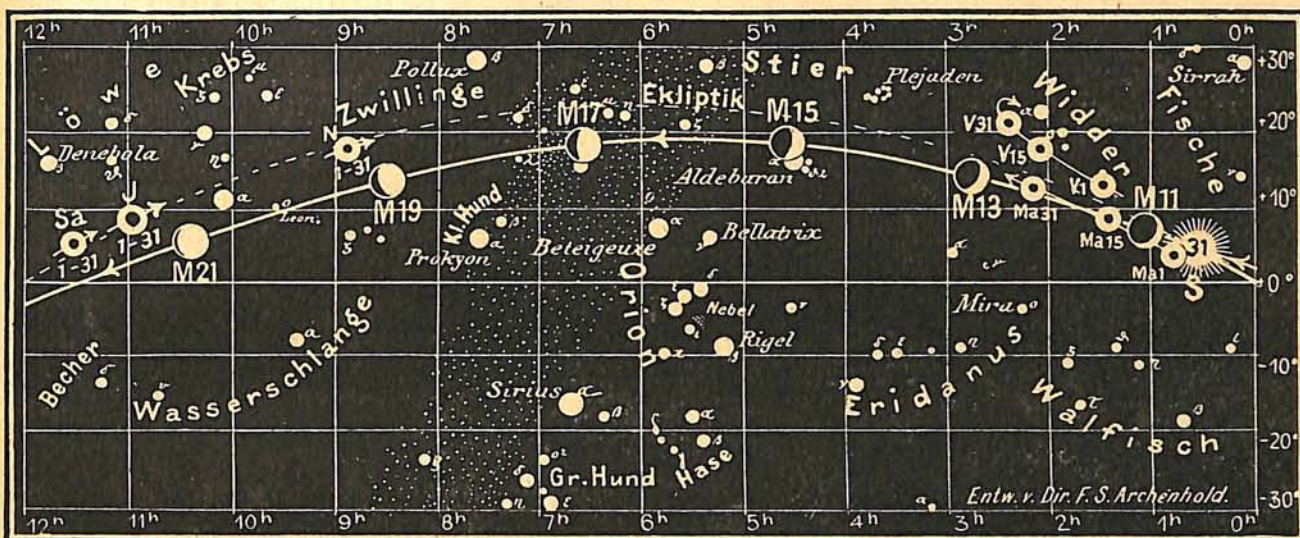
früher beobachtete periodische Komet Pons-Winnecke ist. Die beiden anderen sind neuentdeckte. Leider waren alle diese Kometen nur von geringer Helligkeit und brachten dem Laien nicht einmal das Schauspiel eines Zusammenstoßes mit der Erde.

Der erste Komet des Jahres (1921a) ist von Reid in Capetown am 13. März als ein nebliges Objekt 9. Größe entdeckt worden. Der Komet stand im Sternbilde des Steinbocks und bewegte sich rasch in fast nördlicher Richtung. Nach den Johannesburger Beobachtungen hat Ebell die Elemente abgeleitet und die Ephemeride berechnet. Der Komet ging schnell durch die Sternbilder Adler, Delphin, Fuchs, Schwan und Cepheus nach dem Nordpol zu und erreichte Ende April die größte Helligkeit 6,5. Größe, so daß er einige Tage lang auf der Sternwarte mit bloßem Auge beobachtet werden

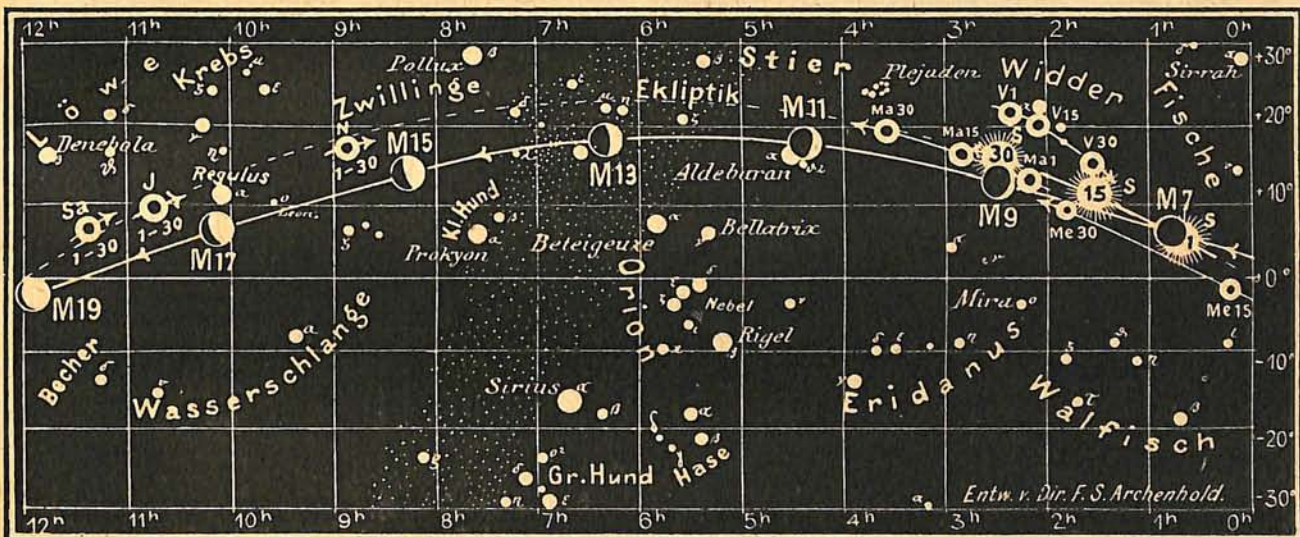
für den Monat März 1921

Abb. 1a

Nachdruck verboten



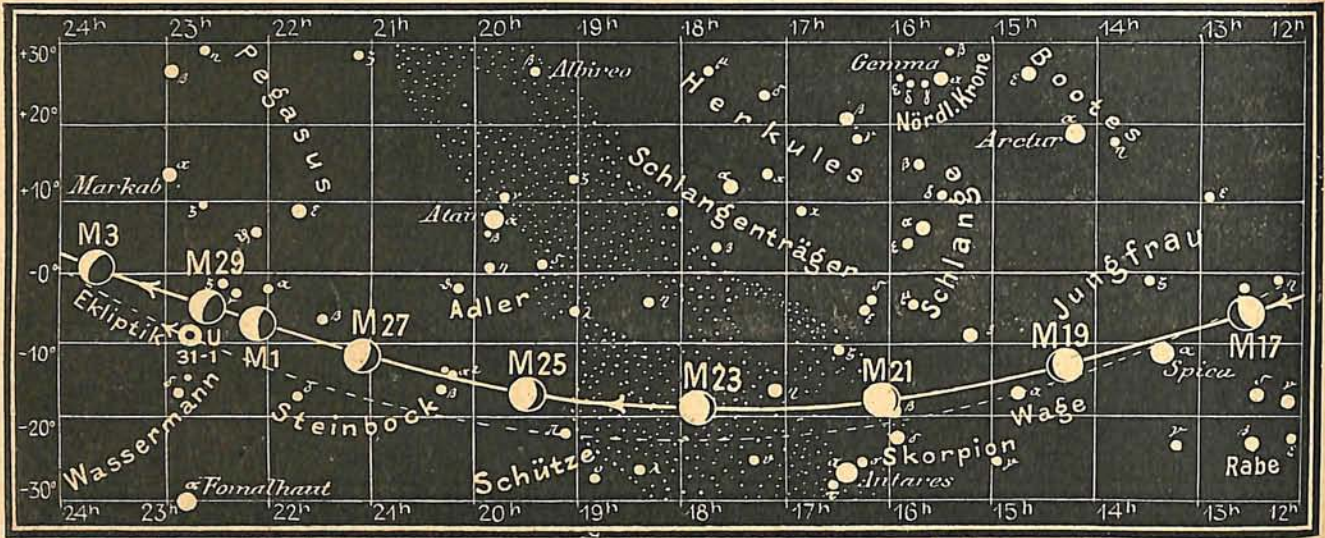
Monat April 1921



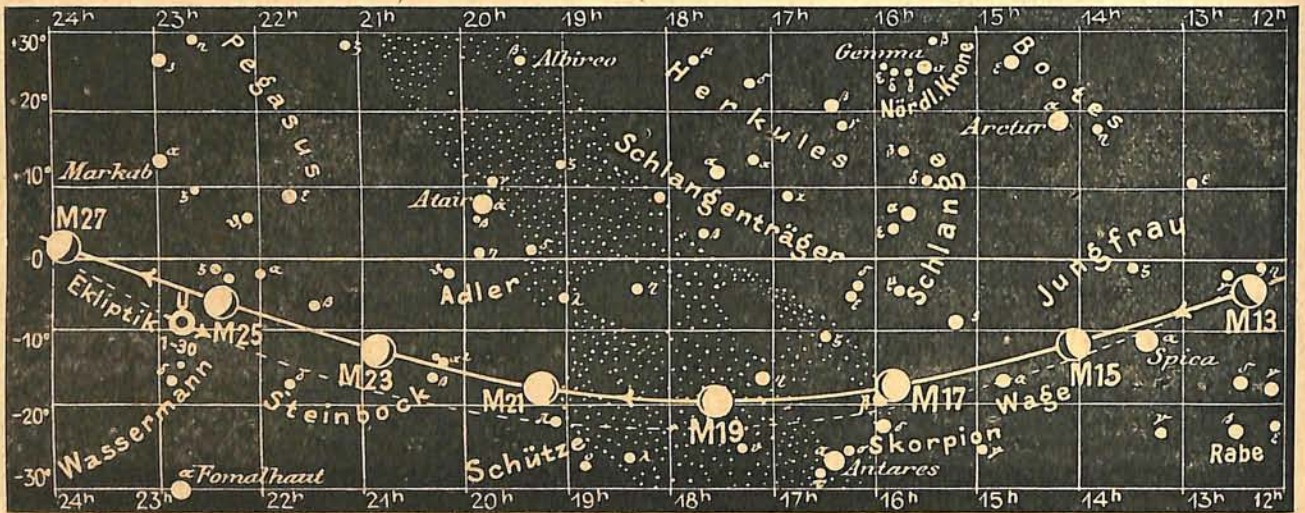
= Jupiter Sa = Saturn U = Uranus N = Neptun

konnte. Im Fernrohr zeigte er sich als heller diffuser Nebel ohne Schweif, mit starker Verdichtung in der Mitte, in der zeitweise ein heller Punkt aufzublitzten schien. Einige Aufnahmen von diesem Kometen, die wir am 26., 27. und 28. April mit unseren lichtstarken Kameras (Busch F: 2,5 Zeiss F: 7) bei einer Expositionszeit von 1. bis $3\frac{3}{4}$ Stunden aufgenommen haben, zeigen einen sehr schmalen, langen, geraden Schweif von ungefähr $30' 25''$ Länge, der im Winkel von 79° zu der Bewegungsrichtung stand und noch einen kleineren, aber breiteren Schweif von etwa $1''$ Länge unter einem Winkel von 55° zu dem ersten, genau so wie das im Jahre 1888 bei dem Sawerthalschen Kometen der Fall war. Die kurzbelichtete Aufnahme von Prof. Wolf zeigte einige interessante Einzelheiten in dem Bau des Kopfes. Außer dem schon erwähnten schmalen Schweif gruppierten sich

Fig. 1b



Desgleichen für den



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

viele kurze Schweifstummel in einem Positionswinkel von 225° um den Kopf herum. Am 9. Mai kam der Komet dem Nordpol bis auf $4\frac{1}{2}^\circ$ nahe, ging dann aus dem Sternbild der Giraffe in den Luchs über, wo er während des ganzen Juni und Juli verbleiben wird. Wir geben nachstehend die von Ebell nach neuen Elementen berechnete Ephemeride des Reidschen Kometen für Juni 1921 an.

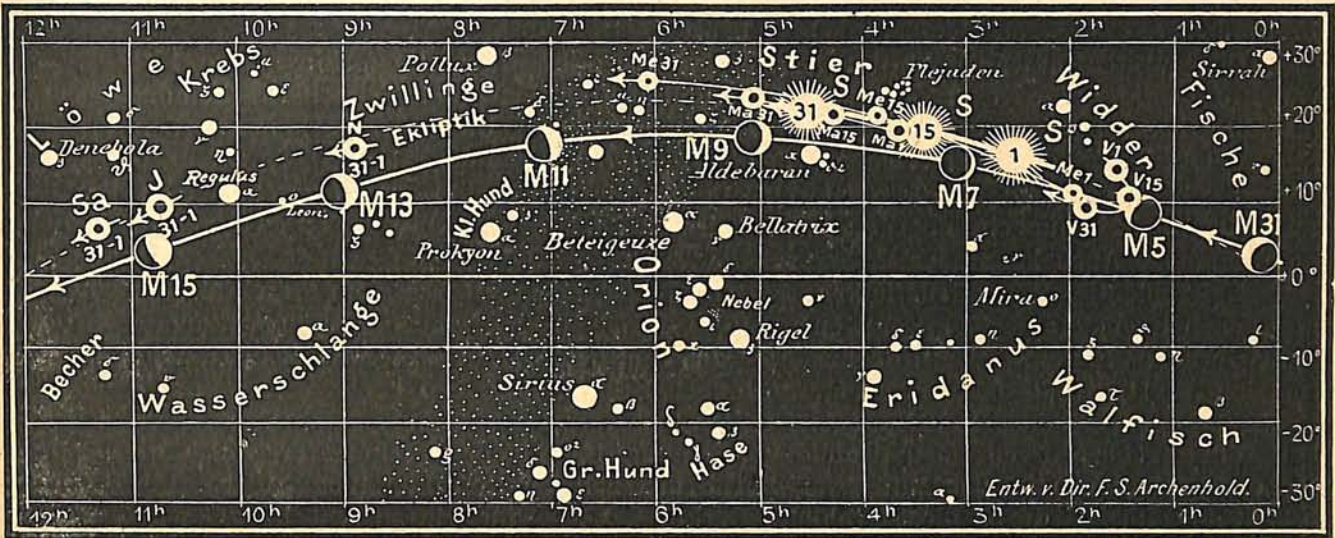
Komet 1921 a (Reid).
Ephemeride für 12^h m. Z. Greenwich.

1921	α	δ	Größe
Juni 13.	8 ^h 10 ^m 45 ^s	+ 49° 36',3	8,6
15.	11 44	48 40,8	
17.	12 40	47 48,6	8,8

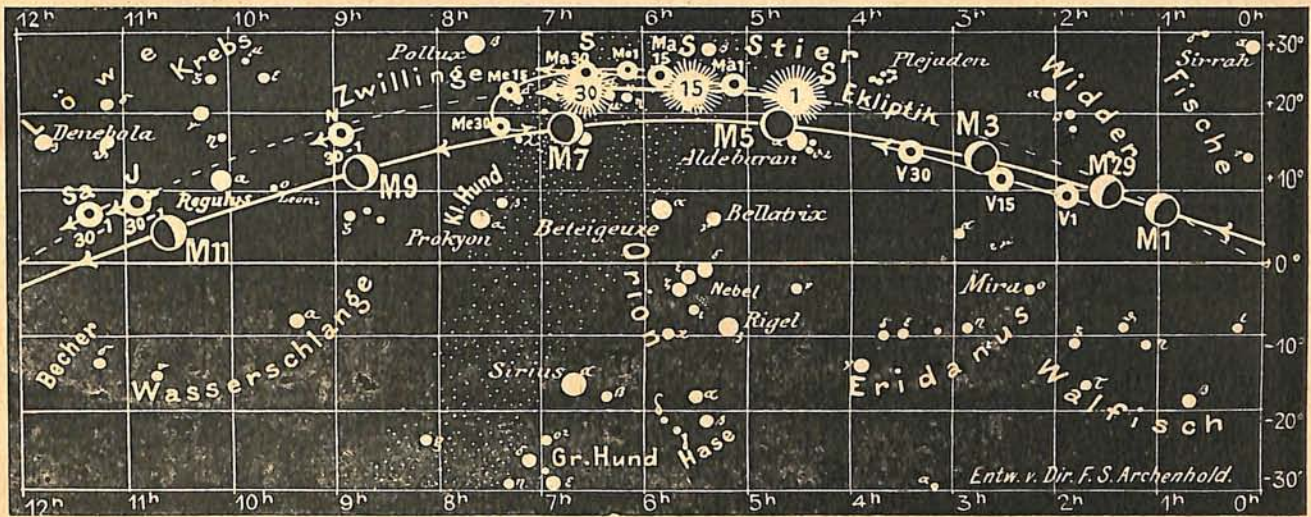
für den Monat Mai 1921

Fig. 1a

Nachdruck verboten



Monat Juni 1921



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

1921	α	δ	Größe
Juni 19.	8 ^h 13 ^m 33 ^s	+ 46° 59',7	8,8
21.	14 25	46 13,5	9,0
23.	15 15	45 29,4	
25.	16 5	44 47,6	9,2
27.	16 54	44 8,2	
29.	17 43	43 31,2	9,3

Das Spektrum des Kometen bestand nach unseren Beobachtungen mit dem Kometenspektroskop in Verbindung mit dem 5zölligen Refraktor der Sternwarte am 6. und 12. Mai aus drei charakteristischen Kohlenwasserstoff-Banden, deren Bänder nach Rot zu scharf und nach Violett zu verwaschen waren. Von diesen Bändern war das mittlere

im Blaugrün an hellsten, das zweite im Gelbgrün sehr matt, das dritte lag im Violett und war am schwächsten. Der kontinuierliche Hintergrund war äußerst schwer zu erkennen. Der gerade Schweif dürfte wahrscheinlich aus Wasserstoff und der kurze und breitere aus schwereren Metallgasen bestehen.

Der zweite Komet (1921 b) ist der Pons - Winneckesche. Er ist im Jahre 1819 von Pons in Marseille entdeckt und während der zweiten beobachteten Erscheinung im Jahre 1858 von Winnecke als periodischer mit 5,872 Jahren Umlaufszeit erkannt worden. Nach den berechneten Ephemeriden wurde dieser Komet noch in den Jahren 1869, 1875, 1886, 1892, 1898 beobachtet. Im Jahre 1903 ist wegen der ungünstigen Stellung zur Sonne das Wiederfinden nicht gelungen, dagegen hat Porro in La Plata 1909 den Kometen wieder aufgefunden. Auch konnte er 1915 gesehen werden.

Bei seiner jetzigen Wiederkehr ist er von Barnard am 10. April im Sternbilde der nördlichen Krone entdeckt. Der Komet bewegte sich nach Norden, war aber äußerst lichtschwach. Ende April wurde er auf der Babelsberger Sternwarte als eine diffuse Nebelmasse 11. Größe mit einem sternförmigen Kern 12,5. Größe beobachtet. Unsere Beobachtungen in den ersten Maitagen stellten den Kometen als einen schwachen Nebelball, ohne scharfe Grenzen und ohne Verdichtung bei einem Durchmesser von etwa 10' dar. Der Stern in der Mitte war mit dem 5 zölligen Refraktor unsichtbar. Der Komet ging im Mai durch die Sternbilder Herkules, Leier und Schwan und im Juni wird er sich im Pegasus, in den Fischen und im Walfisch befinden. Nachstehende Ephemeride von Ebell gibt uns die Stellung für 12^h mittl. Greenw. Zeit an.

1921	α	δ	Größe
Juni 11.	22 ^h 22 ^m 26 ^s	+ 17° 50',0	8,6
15.	22 59 51	+ 7 49,4	8,7
19.	23 31 49	- 1 30,2	8,9
23.	23 58 29	- 9 22,6	9,1
27.	0 20 35	- 15 43,1	9,4
Juli 1.	0 38 45	- 20 45,3	9,6

Die Nachricht über den dritten Kometen dieses Jahres (1921c) kam mit großer Verzögerung aus Rußland zu uns. Diese Entdeckung kann man als ein Zeichen des Wiederauflebens der wissenschaftlichen Forschungen in Rußland mit Freude begrüßen. Der Komet ist von Dubiago am 24. April in Kasan entdeckt worden, war 10,5. Größe und stand im Sternbilde des Fuhrmann. Aus den Beobachtungen ging eine parabolische Bahn hervor. Am 7. Mai erreichte der Komet die Sonnennähe und nahm rasch an Helligkeit ab. Am 14. Mai wurde er wie ein Nebel ohne Kern mit einem Durchmesser von 3' auf der Sternwarte in Bergedorf beobachtet. Jetzt ist er unter 11. Größe und wird in der Dämmerung in unseren Breiten kaum sichtbar. Wir geben unseren Lesern aus diesem Grunde nachstehend nur einen Auszug aus der Ephemeride.

Auszug aus der Ephemeride des Kometen 1921 c (Dubiago).

Für 12^h m. Z. Greenwich.

1921	α	δ	Größe
Juni 13.	11 ^h 1 ^m 24 ^s	+ 23° 52',8	11,4
„ 17.	11 18 57	20 37,6	11,5
„ 21.	11 35 30	17 24,3	11,6
„ 25.	11 51 8	14 17,1	11,7
„ 29.	12 5 57	11 25,0	11,8

Von periodischen Kometen des Jahres 1921 erwarten wir noch den Kometen Encke, der die kleinste Umlaufszeit von nur 3,3 Jahren besitzt. Diese Periode scheint eine Verkürzung im Laufe der Jahre zu zeigen, was ein Stützpunkt für die Annahme eines widerstehenden Mittels in der Nähe der Sonne ist.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Anblick des Sternenhimmels für den 1. Juni 10 Uhr abends, für den 15. 9 Uhr abends und für den 30. 8 Uhr abends usw. wieder. Viele

Sterne 1. Größe stehen um diese Zeit über dem Horizont; Anfang des Abends steht im Süden Spika und etwas höher, genau im Meridian, Arktur. Noch höher, fast im Zenit, steht der große Bär, der jetzt ein gutes Orientierungsobjekt ist. Der große Löwe mit Regulus und den beiden Planeten Jupiter und Saturn neigt sich im Westen zum Horizont. Ihm gegenüber steht der Schwan mit Deneb im Osten, dessen Stern Beta einer der schönsten Doppelsterne unseres nördlichen Sternhimmels ist. Etwas höher finden wir Wega im Sternbild der Leier und ganz tief, genau im Osten, geht der Adler mit Atair auf. In späteren Abendstunden funkelt im roten Lichte, im Süden, tief am Horizont, Antares im Skorpion. Leider sehen wir in unseren Breiten nur den nördlichen Teil des Sternbildes, der große, schönere, gekrümmte Teil des Schwanzes ist nur in südlichen Gegenden zu beobachten. Die herrlichen Zweige der Milchstraße erstrecken sich vom Südpunkt des Horizontes über Osten nach Norden. Spät am Abend bietet der südliche Teil der Milchstraße im Sternbild des Schützen mit den zahlreichen Sternhaufen einen interessanten Anblick dar.

Die Minima des veränderlichen Sternes Algol im Perseus sind zu folgenden Zeiten zu beobachten:

März 3.	10 ^h 35 ^m morgens	März 23.	12 ^h 20 ^m mittags	April 12.	2 ^h 0 ^m nachm.
" 6.	7 ^h 25 ^m morgens	" 26.	9 ^h 5 ^m morgens	" 15.	10 ^h 50 ^m morgens
" 9.	4 ^h 20 ^m morgens	" 29.	6 ^h 0 ^m morgens	" 18.	7 ^h 40 ^m morgens
" 11.	1 ^h 5 ^m nachts	" 31.	2 ^h 45 ^m nachts.	" 21.	4 ^h 30 ^m morgens
" 14.	9 ^h 55 ^m abends	April 3.	11 ^h 35 ^m nachts	" 23.	1 ^h 20 ^m nachts
" 17.	6 ^h 40 ^m abends	" 6.	8 ^h 25 ^m abends	" 26.	10 ^h 5 ^m abends
" 20.	3 ^h 30 ^m nachm.	" 9.	5 ^h 10 ^m nachm.	" 29.	6 ^h 55 ^m abends

Im Monat Mai und Juni beeinträchtigt die tiefe Stellung des Algols die Beobachtung seiner Minima.

Folgende veränderliche Sterne langer Periode haben ihr Maximum:

Name	Rekt. 1921	Dekl. 1921	Zeit	Größe im Max.	Größe im Min.	Periode
S Herculis	16 ^h 48 ^m ,3	+ 15° 4'	Anf. März	5,9	13,1	307 Tage
T Cephei	21 ^h 34 ^m ,4	+ 68° 10'	Anf. März	5,2	10,8	387 "
R Serpentis	15 ^h 47 ^m ,0	+ 15° 22'	Ende März	5,8	< 13,0	357 "
R Cygni	19 ^h 34 ^m ,7	+ 50° 1'	Mitte April	5,9	13,8	426 "
T Ursae maj.	12 ^h 32 ^m ,7	+ 59° 56'	Ende Mai	5,5	12,7	257 "
R Bootis	14 ^h 33 ^m ,7	+ 27° 6'	Anf. Juni	5,9	12,2	223 "
W Ceti	23 ^h 58 ^m ,0	+ 15° 50'	Anf. Juni	6,5	< 12,0	355 "
o Ceti (Mira)	2 ^h 15 ^m ,3	- 3° 57'	Mitte Juni	2,0	9,6	331 "

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 22^{3/4}^h bis 1^{1/2}^h) tritt am 21. März vom Sternbild der Fische in das des Widders. An diesem Tage schneidet die Sonne den Himmelsäquator und damit beginnt der Frühling. Am 1., 15. und 30. März geht die Sonne um 6^h 50^m, 6^h 18^m und 5^h 42^m auf und um 5^h 36^m, 6^h 2^m und 6^h 28^m unter. An diesen Tagen beträgt die Mittagshöhe der Sonne 29^{3/4}^o, 35^{1/4}^o und 41^{1/4}^o. Die Tageslänge nimmt während des Monats um 2^h 4^m zu. Die Stellungen der Sonne sind aus folgender Tabelle zu entnehmen.

Am 20. April tritt die Sonne (Feld 0^{1/2}^h bis 2^{1/2}^h), vom Zeichen des Widders in das des Stiers. Die Tageslänge nimmt schnell zu (während des Monats April um 1^h 54^m). Die Sonne geht am 1., 15. und 30. April um 5^h 38^m, 5^h 6^m, 4^h 34^m auf und um 6^h 32^m, 6^h 56^m, 7^h 22^m unter. An denselben Tagen beträgt ihre Mittagshöhe entsprechend 42^o, 47^{1/4}^o und 52^{1/4}^o.

Am 21. Mai tritt die Sonne (Feld 2^{1/2}^h bis 4^{1/2}^h) aus dem Zeichen des Stiers in das der Zwillinge. Ihre Tagesbogen steigen immer höher über den Horizont, sodaß ihre Mittagshöhe am 1., 15. und 30. Mai 52^{1/2}^o, 56^{1/3}^o und 59^{1/4}^o beträgt. Die Sonne geht in diesen Tagen um 4^h 32^m, 4^h 7^m, 3^h 48^m auf und um 7^h 23^m, 7^h 46^m und 8^h 7^m unter.

S o n n e.

März	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag		Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit		März	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag		Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit	
	h	m	o	'	h	m	m	s		h	m	o	'	h	m	m	s
1	22	47,5	-	7 41	22	34,8	+12	33	17	23	46,7	-	1 27	23	37,9	+	8 35
2	22	51,3		7 18	22	38,8		12 21	18	23	50,3		1 3	23	41,9		8 17
3	22	55,0		6 55	22	43,7		12 9	19	23	53,9		0 39	23	45,8		8 0
4	22	58,8		6 32	22	46,7		11 56	20	23	57,6		- 0 16	23	49,8		7 42
5	23	2,5		6 9	22	50,6		11 43	21	0	1,2	+	0 8	23	53,7		7 24
6	23	6,2		5 46	22	54,6		11 29	22	0	4,9		0 32	23	57,6		7 6
7	23	9,9		5 22	22	58,5		11 15	23	0	8,5		0 55	0	1,6		6 47
8	23	13,6		4 59	23	2,4		11 0	24	0	12,2		1 19	0	5,5		6 29
9	23	17,3		4 36	23	6,4		10 46	25	0	15,8		1 43	0	9,5		6 11
10	23	21,0		4 12	23	10,3		10 30	26	0	19,4		2 6	0	13,4		5 52
11	23	24,7		3 49	23	14,3		10 15	27	0	23,1		2 30	0	17,3		5 34
12	23	28,3		3 25	23	18,2		9 59	28	0	26,7		2 53	0	21,3		5 15
13	23	32,0		3 1	23	22,2		9 43	29	0	30,3		3 17	0	25,2		4 57
14	23	35,7		2 38	23	26,1		9 26	30	0	34,0		3 40	0	29,2		4 39
15	23	39,3		2 14	23	30,0		9 9	31	0	37,6	+	4 3	0	33,1	+	4 20
16	23	43,0	-	1 50	23	34,0	+	8 52									
April																	
1	0	41,2	+	4 26	0	37,1	+	4 2	16	1	36,2	+	10 2	1	36,2	-	0 7
2	0	44,9		4 49	0	41,0		3 44	17	1	39,9		10 23	1	40,1		0 21
3	0	48,5		5 13	0	44,9		3 26	18	1	43,6		10 44	1	44,1		0 35
4	0	52,2		5 35	0	48,9		3 9	19	1	47,4		11 5	1	48,0		0 49
5	0	55,8		5 58	0	52,8		2 51	20	1	51,1		11 25	1	52,0		1 2
6	0	59,5		6 21	0	56,8		2 34	21	1	54,8		11 46	1	55,9		1 15
7	1	3,1		6 44	1	0,7		2 17	22	1	58,6		12 6	1	59,9		1 27
8	1	6,8		7 6	1	4,7		2 0	23	2	2,3		12 26	2	3,8		1 39
9	1	10,5		7 29	1	8,6		1 43	24	2	6,0		12 46	2	7,7		1 50
10	1	14,1		7 51	1	12,5		1 26	25	2	9,8		13 6	2	11,7		2 1
11	1	17,8		8 13	1	16,5		1 10	26	2	13,6		13 26	2	15,6		2 12
12	1	21,5		8 35	1	20,4		0 54	27	2	17,3		13 45	2	19,6		2 22
13	1	25,2		8 57	1	24,4		0 39	28	2	21,1		14 4	2	23,5		2 31
14	1	28,8		9 19	1	28,3		0 23	29	2	24,9		14 23	2	27,5		2 40
15	1	32,5	+	9 40	1	32,3	+	0 8	30	2	28,7	+	14 41	2	31,4	-	2 49

M o n d.

März	Rektasz.		Deklin.		März	Rektasz.		Deklin.		März	Rektasz.		Deklin.		März	Rektasz.		Deklin.	
	h	m	o	'		h	m	o	'		h	m	o	'		h	m	o	'
1	16	58,7	-	18 54	9	23	24,6	-	0 31	17	6	33,2	+	18 18	25	14	1,9	-	11 53
2	17	49,4		19 0	10	0	12,2	+	3 33	18	7	32,6		16 29	26	14	55,1		14 58
3	18	39,4		18 16	11	1	1,0		7 32	19	8	31,3		13 36	27	15	48,1		17 11
4	19	28,4		16 44	12	1	51,4		11 13	20	9	28,8		9 52	28	16	40,6		18 30
5	20	16,7		14 29	13	2	43,9		14 25	21	10	25,1		5 31	29	17	32,4		18 55
6	21	4,1		11 38	14	3	38,6		16 54	22	11	20,3	+	0 52	30	18	23,2		18 27
7	21	51,0		8 16	15	4	35,4		18 28	23	12	14,6	-	3 45	31	19	12,9	-	17 10
8	22	37,7	-	4 30	16	5	33,8	+	18 58	24	13	8,4	-	8 6					
April																			
1	20	1,4	-	15 9	9	2	29,7	+	13 34	17	10	8,1	+	6 50	25	17	13,7	-	18 51
2	20	49,0		12 30	10	3	24,8		16 18	18	11	2,0	+	2 24	26	18	5,4		18 41
3	21	35,9		9 19	11	4	22,0		18 7	19	11	55,2	-	2 8	27	18	56,0		17 41
4	22	22,6		5 42	12	5	20,6		18 53	20	12	48,2		6 31	28	19	45,2		15 54
5	23	9,5		1 47	13	6	19,8		18 29	21	13	41,2		10 29	29	20	33,1		13 27
6	23	57,1	+	2 17	14	7	18,7		16 56	22	14	34,4		13 51	30	21	20,0	-	10 27
7	0	46,1		6 21	15	8	16,5		14 21	23	15	27,7		16 25					
8	1	36,8	+	10 11	16	9	13,0	+	10 55	24	16	20,9	-	18 6					

Am 21. Juni tritt die Sonne (Feld $4\frac{1}{2}^h$ bis $6\frac{1}{2}^h$) in das Zeichen des Krebses und damit beginnt der Sommer. Um diese Zeit erreicht sie ihren höchsten Stand am Himmel, die Tageslänge ist dementsprechend auch am größten. Am 1., 15. und 30. Juni geht sie um $3^h 46^m$, $3^h 39^m$ und $3^h 42^m$ auf und um $8^h 10^m$, $8^h 22^m$ und $8^h 24^m$ unter und erreicht ihre Mittagshöhe von 59° , 61° und $60\frac{3}{4}^\circ$.

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen für die Mitternachtszeit in unsere Karten 1a und 1b eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Letztes Viertel:	März 1.	3^h	nachm.	Neumond:	April 8.	10^h	morgens
Neumond:	" 9.	7^h	abends	Erstes Viertel:	" 15.	$11\frac{1}{4}^h$	morgens
Erstes Viertel:	" 17.	$4\frac{3}{4}^h$	morg.	Vollmond:	" 22.	$8\frac{3}{4}^h$	morgens
Vollmond:	" 23.	$9\frac{1}{4}^h$	abends.	Letztes Viertel:	" 30.	5^h	morgens
Letztes Viertel:	" 31.	$10\frac{1}{4}^h$	morg.				
Neumond:	Mai 7.	10^h	abends	Neumond:	Juni 6.	$7\frac{1}{4}^h$	morgens
Erstes Viertel:	" 14.	$4\frac{1}{2}^h$	nachm.	Erstes Viertel:	" 12.	10^h	abends
Vollmond:	" 21.	$9\frac{1}{4}^h$	abends	Vollmond:	" 20.	$10\frac{3}{4}^h$	morgens
Letztes Viertel:	" 29.	$10\frac{3}{4}^h$	abends	Letztes Viertel:	" 28.	$2\frac{1}{4}^h$	nachm.

Die Bedeckungen von helleren Sternen durch den Mond finden für Berlin statt:

Bürg.Tag	Name	Gr.	Rekt. 1921	Dekl. 1921	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
März 15.	δ Tauri	3,9	$4^h 18^m,4$	$+17^\circ 21'$	$5^h 49^m,4$	$137^\circ,3$	$6^h 35^m,9$	$212^\circ,4$	—
" 15.	68 "	4,3	$4^h 20^m,9$	$+17^\circ 45'$	$7^h 8^m,3$	$56^\circ,7$	$8^h 9^m,4$	$297^\circ,5$	—
Juni 21.	ρ Sagittarii	4,0	$19^h 17^m,1$	$-18^\circ 0'$	$13^h 57^m,9$	$70^\circ,2$	$15^h 17^m,6$	$263^\circ,0$	—

Im Monat April und Mai werden nur lichtschwache Sterne durch den Mond bedeckt.

Die Planeten.

Merkur (Feld 23^h bis $7\frac{1}{2}^h$) bleibt wegen seiner Sonnennähe immer unsichtbar, nur Ende Mai bis Mitte Juni ist er eine halbe Stunde lang am Abendhimmel zu sehen. Sein Durchmesser nimmt im Juni von $6\frac{1}{2}''$ bis $11\frac{1}{2}''$ zu.

Venus (Feld $1\frac{1}{2}^h$ bis $3\frac{1}{2}^h$). Man sieht aus den Karten, daß sie März und April Abendstern und Mai und Juni Morgenstern ist. Ende Juni wächst die Dauer ihrer Sichtbarkeit schon wieder auf $1\frac{1}{2}$ Stunden an. Ihr Durchmesser nimmt von $35''$ auf $24''$ ab.

Mars (Feld $\frac{3}{4}^h$ bis $6\frac{1}{2}^h$) verschwindet Ende April in den Sonnenstrahlen und bleibt Mai, Juni und Juli unsichtbar.

Jupiter (Feld 11^h) geht Mitte Juni bereits vor Mitternacht unter und ist Ende Juni nur noch $1\frac{1}{2}$ Stunden lang zu beobachten. Sein Äquatoraldurchmesser nimmt von April bis Ende Juni von $43''$ auf $34''$ ab. Der Polardurchmesser ist $2\frac{1}{2}''$ kleiner.

Saturn (Feld $11\frac{1}{2}^h$) steht in der Nachbarschaft des Jupiters, im Sternbilde des Löwen und geht eine halbe Stunde später als Jupiter auf. Vor dem 22. Februar stand die Erde so zum Ringsystem des Saturns, daß man nur dessen Schattenseite sehen konnte, sodaß um diese Zeit das Ringsystem völlig unsichtbar blieb. Seitdem aber die Erde wieder nach der Sonnenseite des Ringes gerückt ist, ist der Ring wieder als ganz feine, schmale Linie sichtbar.

Uranus (Feld $22\frac{1}{2}^h$) ist vom Mai an wieder am Morgenhimmel einige Stunden zu sehen. Er steht in der Mitte zwischen Fomalhaut und dem hellsten Stern des Pegasus, Markab.

Neptun (Feld 9^h), der etwa in der Mitte zwischen Regulus und Pollux steht, befindet sich Ende Juni schon so nahe zur Sonne, daß er nicht mehr beobachtet werden kann.

Planetenörter.

Die vier hellen Jupitermonde.

Planetenörter.							Verfinsterungen			Stellungen							
März	Rektasz.		Deklin.	Ob. Kulm.	März	Rektasz.		Deklin.	Ob. Kulm.	März	M. E. Z.		Mond	März	1 ^h 0 ^m		
	h	m	o	h		m	h	m	o		h	m			h	m	M. E. Z.
Merkur				Mars													
1	22	53,8	- 3 2	0 19	21	1	41,2	+10 25	1 47	2	6	3,6	I	E	1	21 [⊙] 4	
3	22	46,4	3 50	0 0	23	1	46,8	10 58	1 45	4	13	40,3	II	E	2	32 [⊙] 14	
5	22	39,0	4 46	23 41	25	1	52,3	11 30	1 43	4	0	32,1	I	E	3	314 [⊙] 2	
7	22	32,3	5 45	23 27	27	1	57,9	12 2	1 40	5	23	33,8	III	E	4	432 [⊙] 1	
9	22	26,8	6 43	23 14	29	2	3,5	12 34	1 38	5	21	16,8	I	A	5	421 [⊙] 3	
11	22	22,8	7 35	23 3	31	2	9,1	+13 5	1 36	6	5	49,3	II	A	6	4 [⊙] 123	
13	22	20,4	8 19	22 54						7	15	45,3	I	A	7	41 [⊙] 23	
15	22	19,7	8 55	22 46	Jupiter						9	10	13,8	I	A	8	42 [⊙] 3
17	22	20,5	9 22	22 40	1	11	4,9	+ 7 27	12 28	9	19	7,3	II	A	9	432 [⊙] 1	
19	22	22,7	9 39	22 34	5	11	3,0	7 40	12 10	11	4	42,3	I	A	10	341 [⊙] 2	
21	22	21,2	9 47	22 31	9	11	1,1	7 52	11 52	11	15	4,5	IV	A	11	32 [⊙] 1	
23	22	30,8	9 46	22 28	13	10	59,1	8 4	11 35	12	6	48,7	III	A	12	21 [⊙] 34	
25	22	36,4	9 38	22 26	17	10	57,3	8 15	11 17	12	23	10,8	I	A	13	⊙2134	
27	22	42,9	9 21	22 25	21	10	55,5	8 26	11 0	13	8	24,8	II	A	14	1 [⊙] 234	
29	22	50,1	8 57	22 25	25	10	53,7	8 37	10 42	14	17	39,3	I	A	15	2 [⊙] 34	
31	22	58,0	- 8 26	22 25	29	10	52,1	+ 8 46	10 25	16	12	7,9	I	A	16	32 [⊙] 14	
Venus				Saturn													
1	1	39,3	+13 4	2 54	1	11	35,4	+ 5 13	12 58	18	6	36,4	I	A	18	3 [⊙] 14	
3	1	35,0	13 53	2 52	5	11	34,3	5 21	12 41	19	10	46,2	III	A	19	21 [⊙] 43	
5	1	40,5	14 41	2 50	9	11	33,1	5 29	12 24	20	1	5,0	I	A	20	4 [⊙] 213	
7	1	45,8	15 26	2 47	13	11	32,0	5 37	12 7	20	11	0,3	II	A	21	41 [⊙] 23	
9	1	50,9	16 10	2 44	17	11	30,8	5 44	11 51	21	19	33,5	I	A	22	42 [⊙] 13	
11	1	55,7	16 52	2 41	21	11	29,7	5 52	11 34	23	14	2,2	I	A	23	432 [⊙]	
13	2	0,1	17 32	2 38	25	11	28,5	5 59	11 17	24	0	18,3	II	A	24	341 [⊙] 2	
15	2	4,3	18 9	2 34	29	11	27,4	+ 6 6	11 0	25	8	30,7	I	A	25	43 [⊙] 21	
17	2	8,1	18 44	2 30	Uranus						26	14	44,0	III	A	26	431 [⊙]
19	2	11,6	19 17	2 25	1	22	31,8	-10 2	23 53	27	2	59,3	I	A	27	4 [⊙] 13	
21	2	14,6	19 46	2 20	5	22	32,7	9 57	23 38	27	13	35,8	II	A	28	1 [⊙] 423	
23	2	17,1	20 13	2 15	9	22	33,6	9 52	23 23	28	5	9,7	IV	E	29	2 [⊙] 134	
25	2	19,2	20 36	2 9	13	22	34,4	9 47	23 8	28	9	0,7	IV	A	30	231 [⊙] 4	
27	2	20,7	20 56	2 3	17	22	35,3	9 42	22 53	28	21	27,9	I	A	31	31 [⊙] 24	
29	2	21,7	21 12	1 56	21	22	36,1	9 37	22 39	30	15	56,6	I	A			
31	2	22,1	+21 24	1 49	25	22	36,9	9 32	22 24	31	2	53,7	II	A			
Mars				Neptun													
1	0	45,9	+ 4 35	2 11	3	8	56,3	+17 22	10 12	E = Eintritt, A = Austritt.							
3	0	51,4	5 11	2 8	11	8	55,6	17 25	9 39								
5	0	56,9	5 47	2 6	19	8	54,9	17 27	9 7								
7	1	2,4	6 23	2 4	27	8	54,5	+17 30	8 35								
9	1	7,9	6 59	2 1													
11	1	13,5	7 34	1 59													
13	1	19,0	8 9	1 57													
15	1	24,5	8 44	1 54													
17	1	30,1	9 18	1 52													
19	1	35,6	+ 9 52	1 50													

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

Bemerkenswerte Konstellationen:

- März 2. 3^h nachts Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
- » 3. 11^h morgens Venus im Perihel.
- » 4. 3^h nachts Jupiter in Opposition zur Sonne.
- » 8. 8^h abends Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- » 12. 8^h morgens Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- » 12. 2^h nachmittags Saturn in Opposition zur Sonne.
- » 13. 5^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- » 17. 9^h morgens Venus im größten Glanz.
- » 22. 2^h nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- » 23. 5^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Monde.

Planetenörter.								Die vier hellen Jupitermonde.													
								Verfinsterungen		Stellungen											
April	Rektasz.		Deklin.	Ob. Kulm.	April	Rektasz.		Deklin.	Ob. Kulm.	April	M. E. Z.	Mond	April	12h 0m M. E. Z.							
	h	m	o	h		m	h	m	o		h	m		h	m						
Merkur				Mars				1	10	25,2	I	A	1	3○124							
1	23	2,1	- 8	9	22	25	21	3	8,7	+17	55	1	13	2	18	42,1	III	A	2	213○4	
3	23	10,9	7	28	22	26	23	3	14,5	18	19	1	10	3	4	53,8	I	A	3	○134	
5	23	20,0	6	42	22	28	25	3	20,2	18	42	1	8	3	16	11,3	II	A	4	1○243	
7	23	29,7	5	50	22	30	27	3	26,0	19	5	1	6	4	23	22,4	I	A	5	24○13	
9	23	39,7	4	53	22	32	29	3	31,8	+19	27	1	4	6	17	51,1	I	A	6	4231○	
11	23	50,1	3	50	22	35								7	5	29,1	II	A	7	43○12	
13	0	0,9	2	43	22	38	Jupiter				8	12	19,8	I	A	8	43○2				
15	0	12,0	1	31	22	41	2	10	50,6	+ 8	55	10	8	9	19	28,1	III	E	9	4213○	
17	0	23,5	- 0	15	22	45	6	10	49,2	9	3	9	51	9	22	41,2	III	A	10	42○13	
19	0	35,3	+ 1	6	22	49	10	10	48,0	9	10	9	34	10	6	48,5	I	A	11	41○23	
21	0	47,5	2	30	22	54	14	10	46,9	9	16	9	17	10	18	46,6	II	A	12	42○13	
23	0	0,1	3	58	22	59	18	10	46,0	9	20	9	0	12	1	17,1	I	A	13	2134○	
25	1	13,2	5	29	23	4	22	10	45,3	9	24	8	44	13	19	45,8	I	A	14	3○124	
27	1	26,7	7	3	23	10	26	10	44,7	9	27	8	27	13	23	12,6	IV	E	15	3○24	
29	1	40,7	+ 8	40	23	16	30	10	44,4	+ 9	28	8	11	14	2	56,7	IV	A	16	231○4	
Venus				Saturn				14	8	4,4	II	A	17	2○134							
1	2	22,1	+21	28	1	45	2	11	26,4	+ 6	12	10	43	15	14	14,5	I	A	18	1○234	
3	2	21,6	21	33	1	36	6	11	25,4	6	19	10	27	16	23	27,6	III	E	19	②134	
5	2	20,5	21	32	1	27	10	11	24,4	6	24	10	10	17	2	39,9	III	A	20	21○34	
7	2	18,8	21	27	1	18	14	11	23,5	6	30	9	53	17	8	43,2	I	A	21	3○214	
9	2	16,5	21	16	1	7	18	11	22,7	6	34	9	37	19	3	11,9	I	A	22	341○2	
11	2	13,6	21	0	0	57	22	11	21,9	6	39	9	20	20	21	40,6	I	A	23	432○	
13	2	10,3	20	37	0	46	26	11	21,3	6	42	9	4	21	10	39,6	II	A	24	42○13	
15	2	6,5	20	9	0	34	30	11	20,7	+ 6	45	8	48	22	16	9,3	I	A	25	41○23	
17	2	2,3	19	36	0	22								24	3	27,5	III	E	26	4○213	
19	1	58,0	18	58	0	10	Uranus				24	6	38,9	III	A	27	421○3				
21	1	53,5	18	15	23	51	2	22	38,4	- 9	23	21	54	24	10	38,1	I	A	28	43○1	
23	1	49,1	17	29	23	39	6	22	39,2	9	19	21	39	24	22	57,2	II	A	29	341○2	
25	1	44,8	16	41	23	27	10	22	39,9	9	15	21	24	26	5	6,7	I	A	30	32○14	
27	1	40,8	15	52	23	15	14	22	40,5	9	11	21	9	27	23	35,5	I	A			
29	1	37,1	+15	3	23	4	18	22	41,2	9	7	20	54	28	13	14,8	II	A			
Mars				Neptun				22	22	41,8	9	4	20	39	29	18	4,2	I	A		
1	2	11,9	+13	20	1	35	22	22	42,4	9	0	20	23	30	17	15,9	IV	E			
3	2	17,5	13	50	1	32	26	22	42,9	- 8	57	20	8	30	20	52,8	IV	A			
5	2	23,2	14	20	1	30															
7	2	23,8	14	49	1	28															
9	2	34,5	15	17	1	26															
11	2	40,1	15	45	1	23	4	8	54,1	+17	31	8	4								
13	2	45,8	16	13	1	21	12	8	53,8	17	32	7	32								
15	2	51,5	16	39	1	19	20	8	53,7	17	33	7	0								
17	2	57,2	17	5	1	17	28	8	53,8	+17	33	6	29								
19	3	3,0	+17	31	1	15															

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.

E = Eintritt,
A = Austritt.

- März 30. 11^h morgens Merkur in größter westlicher Abweichung. 27° 50'.
- „ 31. 8^h abends Merkur im Aphel.
- April 6. 8^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 9. 7^h abends Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 10. 4^h morgens Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 18. 6^h abends Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 19. 10^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 22. 7^h abends Venus in unterer Konjunktion mit der Sonne.
- Mai 6. 6^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 8. 11^h abends Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 15. 11^h abends Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 16. 3^h nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Monde.

- Mai 20. 4^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mars — Merkur 1° 3' nördl.
 „ 28. 8^h abends Venus im größten Glanz.
 Juni 3. 4^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Monde.
 „ 6. 6^h abends Mars in Konjunktion mit dem Monde.
 „ 12. 7^h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
 „ 12. 9^h abends Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
 „ 29. 8^h morgens Mars in Konjunktion mit der Sonne.

Kleine Mitteilungen.

Ein merkwürdiges Meteor. Bei der Bearbeitung einer größeren Reihe von Meteorbeobachtungen aus den Jahren 1916 bis 1919 hatte sich der Unterzeichnete u. a. mit einem Meteor vom 4. Mai 1916, 8^h 25^m mitteleuropäischer Zeit, zu befassen, das wegen seiner eigenartigen Bahnverhältnisse besondere Beachtung verdient. Das Meteor wurde beobachtet in Nauen, Weißenhöhe (Posen), Kutno (Polen), Allenstein und Warschau, doch waren nur die Beobachtungen aus Weißenhöhe, Kutno und Warschau für die Bahnberechnung von Wert. Beschrieben wird es als weiß oder bläulich leuchtende Kugel, die sich zum Schluß in rötliche Funken auflöste. Die Helligkeit übertraf die der gleichzeitig sichtbaren Venus. Die Bahnberechnung ergab zunächst, daß die Auflösung und das Erlöschen der Feuerkugel 29,4 km hoch über einem Punkt der Erdoberfläche in 19° 50' östl. Länge und 52° 18' nördl. Breite, etwa 30 km nordöstl. von Kutno erfolgt ist. Das Meteor bewegte sich zu seinem Endpunkt aus nordwestl. Richtung mit 18° Neigung gegen die Erdoberfläche. Der Strahlungspunkt oder Radiant, d. h. jener Punkt der Himmelskugel, auf den die gradlinige Bahn nach rückwärts hinweist, lag bei 55° Aufsteigung und 41° nördl. Abweichung im Sternbild des Fuhrmanns. Das erste Aufleuchten erfolgte wahrscheinlich nicht höher als 45 km über der Gegend zwischen Lipno und Dobrzyn. Die besondere Merkwürdigkeit des Meteors ist seine geringe Geschwindigkeit, die wohl etwa 12, vielleicht nur 7 km in der Sekunde betragen hat, während man im allgemeinen dafür 40 bis 70 km in der Sekunde findet. Damit hängt auch zusammen, daß die Anfangshöhe der Feuerkugel sogar geringer war als die mittlere Höhe des Erlöschens bei ähnlichen Erscheinungen, indem der Luftwiderstand erst in tieferen atmosphärischen Schichten eine Erhitzung bis zur Weißglut hervorbrachte. An diese geringe Geschwindigkeit knüpfen sich nun einige sehr lehrreiche Folgerungen. Unter verschiedenen Annahmen für die Grundlagen der Rechnung und unter Berücksichtigung des Umstandes, daß der Luftwiderstand die Bewegung des Meteors bereits wesentlich verzögert haben konnte, gelangt man immer zu dem Ergebnis, daß das Meteor sich vor seinem Eintreten in die irdische Lufthülle in bezug auf die Erde nahezu in Ruhe befunden haben muß und nur durch die Erdschwerkraft in die Atmosphäre hereingezogen worden ist, daß es also als selbständiger kleiner Weltkörper in einer Bahn einherzog, die mit der Erdbahn große Ähnlichkeit hatte. Es ist daher etwa mit einem kleinen Planeten vergleichbar, womit indessen nicht behauptet werden soll, daß es wirklich zu den zwischen den Bahnen des Mars und des Jupiter befindlichen kleinen Planeten in irgend einer Beziehung gestanden habe. Vielmehr können derartige Meteorbahnen auch unter dem Einfluß von Störungen durch die großen Planeten zustande kommen. Allenfalls aber zeigen vorstehende Ausführungen, welche Schlüsse gelegentlich selbst aus zufälligen Beobachtungen gezogen werden können und ermahnen erneut, Wahrnehmungen heller Meteore und ähnlicher Erscheinungen nicht zu vernachlässigen.

Der Unterzeichnete, der sich seit vielen Jahren mit der wissenschaftlichen Erforschung der Meteore befaßt, ist für die Mitteilung solcher Beobachtungen stets dankbar. (Anschrift: Sonneberg S.-M., Robertstr. 7.) Die Verwertung kann allerdings in der Regel nur dann erfolgen, wenn die scheinbare Bahn des Meteors nach Gestirnen oder irdischen Merkmalen einwandfrei festgelegt ist.

Cuno Hoffmeister.

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich in einem Doppelheft. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 7.50 M. (Ausland 12.50 M.) durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelheft 3.— M. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 340.— M., 1/2 Seite 175.—, 1/4 Seite 90.—, 1/8 Seite 50.—, 1/16 Seite 30.—. Bei Wiederholungen Rabatt.

Für die Schriftleitung verantwortl.: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; f. d. Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW, Blücherstr. 22
 Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

Bücher-Angebot

der

Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

(Wenn nichts vermerkt, verstehen sich die Preise für broschiierte Bücher.)

Bei Lieferung nach dem Auslande kommt der jeweils übliche Valutazuschlag hinzu.

Astronomie.

<i>Archenhold</i> , Kometen. Geb. 8,—, br. 3,—.	
<i>Arrhenius</i> , Vorstellung vom Weltgebäude. 12,—.	
<i>Birkenstock</i> , Meteorphänomen u. seine Bedeutung. 3,—.	
<i>Charlier</i> , Anwendung der Sternphotographie. 4,35.	
<i>Foerster</i> , Die Freude an der Astronomie. 2,50.	
<i>Gelcich</i> , Astron. Bestimmg. d. geogr. Koordinaten. 7,75.	
<i>Günther</i> , Astronomische Geographie. 5,10.	
<i>Hartmann</i> , Astronomische Erdkunde. 1,95.	
<i>Henseling</i> , Kl. Sternkunde. 6,60.	
<i>Hinrichs</i> , Die Amana-Meteoriten. 5,—.	
<i>Hoffmeister</i> , Unser nächtl. Sternhimmel. Geb. 5,30.	
<i>Höfler</i> , Existenz der objektiven Aberration. 5,—.	
<i>Hörhager</i> , Werden der Welt. 2,75.	
<i>Kostersitz</i> , Photogr. i. Dienste der Himmelskd. 2,40.	
<i>Krause</i> , Die Sonne Geb. 7,—.	
<i>Leman</i> , Schattenphänomene bei Finsternissen. 4,—.	
<i>Lowell</i> , Selbstbildnisse der Planeten. 2,—.	
<i>Mang</i> , Anschauliche Himmelskunde. 3,65.	
<i>Martus</i> , Entstehungsweise d. Monde d. Planeten. 2,95.	
<i>Messerschmitt</i> , Der Sternhimmel. 3,—.	
—, Die Erde als Himmelskörper. 5,—.	
<i>Meyer</i> , Entstehung der Erde. Kl. Ausg. Geb. 9,—.	
—, Weltkatastrophen. Kl. Ausg. Geb. 9,—.	
<i>Möbius-Kobold</i> , Astronomie I u. II. à 5,10.	
<i>Peter</i> , Kalenderkunde. Geb. 3,30.	
<i>Rusch</i> , Der Sterne Chor. Geb. 7,80.	
<i>Schiaparelli</i> , Venusbeob. u. Berechn. d. Babylonier. 3,—.	
<i>Schwassmann</i> , Bilder z. Himmelskde. Mondserie. 6,—.	
—, dito. Der Sternhimmel in den 12 Monaten. 6,—.	
—, dito. Nebelflecke und Sternhaufen. 6,—.	
<i>Schneidewin</i> , Einführung in die Astronomie. 2,—.	
<i>Wolf</i> , Stereobilderv. Sternhimmel Serie I u. II à 17,30.	

Mathematik.

<i>Barthel</i> , Polargeometrie. 5,40.	
<i>Galilei</i> , Mathem. Demonstration II. Tl. 4,55, III. Tl. 2,75.	
<i>Green</i> , Leitfaden der Perspektive. 2,50.	
<i>Heiberg</i> , Naturwiss. u. Mathem. i. klass. Altert. Geb. 7,—.	
<i>Jordan</i> , Geodät. Hilfstafeln. Geb. 2,20.	
<i>Lieber-Lühmann</i> , Trigonometrie u. Stereom. Geb. 2,20.	
—, Element.-Mathem. Bd. Ia, geb. 3,60, IIa u. IIIa je 4,40.	
<i>Müller</i> , Planimetr. Konstruktionsaufgaben. Geb. 1,55.	
<i>Müsebeck</i> , Aufgaben i. d. analyt. Geometrie. Geb. 3,30.	
—, Aufg. f. d. Unterricht i. d. Planimetrie. Geb. 3,30.	
—, Aufgaben in der Stereometrie. Geb. 3,50.	
—, Leitfaden der Elementar-Mathematik. Geb. 1,60.	
<i>Natani</i> , Methode der kleinsten Quadrate. 1,30.	
<i>Nelson</i> , Kant u. d. Nicht-Euklidische Geometrie. 3,—.	
<i>Peters</i> , Siebenstell. Werte d. trigon. Funktionen. 58,—.	
<i>Schoy</i> , Vermischte Aufgaben. 6,40.	
<i>Schubert</i> , Arithmetik und Algebra. 5,10.	
—, Beispielsammlung z. Arithmetik u. Algebra. 5,10.	

Physik und Chemie.

<i>Auerbach</i> , Die Physik im Kriege. Geb. 9,50.	
<i>Barnewitz</i> , Einsteins Relativitätstheorie. 2,40.	
<i>Blochmann</i> , Luft, Wasser, Licht u. Wärme. Geb. 7,—.	
<i>Bloch</i> , Relativitätstheorie. Geb. 7,—.	
<i>Bock</i> , Die Uhr. Geb. 7,—.	
<i>Bugge</i> , Strahlungserscheinungen. Geb. 4,—.	
<i>Einstein</i> , Spezielle u. allgem. Relativitätstheorie. 8,65.	

<i>Fraunhofer</i> , Bestimmung d. Brechungs- u. Farbenzerstreuungsvermögens versch. Glasarten. Kart. 2,75.	
<i>Fricke</i> , Neue u. einfache Deutung d. Schwerkkr. 12,—.	
<i>Hahn</i> , Physik. Freihandversuche. II. Tl. 26,10, III. 10,80.	
<i>Jochmann</i> , Grundriß der Experim.-Physik. Geb. 9,60.	
<i>Küspert</i> , Vorstufe z. Lehrg. d. Chemie u. Mineralog. 1,85.	
<i>Listing</i> , Physikalische Optik. Geb. 3,15.	
<i>Nippoldt</i> , Erdmagnetism., Erdstrom u. Polarlicht. 5,10.	
<i>Ohmann</i> , Leitfaden d. Chemie u. Mineralogie. Geb. 3,20.	
<i>Pflüger</i> , Das Einsteinsche Relativitätsprinzip. 4,80.	
<i>Reitinger</i> , Chemische Schülerübungen. Geb. 1,20.	
<i>Richter</i> , Aufgaben für den physik. Unterricht. 2,—.	
<i>Rohr</i> , Binokulare Instrumente. 7,90.	
<i>Rüdorff</i> , Anleitung zur chem. Analyse. Kart. 1,55.	
<i>Schlickum</i> , Einführg. i. Chemie u. Mineralog. Geb. 1,65.	
<i>Schmidt</i> , Vortr. üb. Chemie u. Chemikalienkde. Geb. 4,95.	
<i>Stavenhagen</i> , Anleitung zu analyt. Arbeiten. Geb. 2,45.	

Meteorologie.

<i>Hann</i> , Lehrbuch d. Meteorologie, m. 108 Abb., 28 Taf. u. 4 Tab., III. Aufl., Ausg. 1915, antiquar., wie neu, (i. Verl. vergriffen). Geb. 60,—.	
<i>Hennig</i> , Unser Wetter. Geb. 7,—.	
<i>Klein</i> , Wettervorhersage f. Jederm. Br. 2,20, geb. 3,60.	
<i>Magnus</i> , Merkbuch für Wetterbeobachter. Geb. 1,75.	
<i>Rossmässler</i> , Grundzüge der Meteorologie. 1,95.	

Naturwissenschaft.

<i>Goldschmidt</i> , Die Fortpflanzung der Tiere. Geb. 7,—.	
<i>Gothan</i> , Entwicklung der Pflanzenwelt. 5,—.	
<i>Graf</i> , Leitfaden der Entwicklungsgeschichte. 0,70.	
<i>Häckel</i> , Zellseelen und Seelenzellen. 2,50.	
<i>Höck</i> , Unsere Frühlingspflanzen. Geb. 5,40.	
<i>Klearton</i> , Tierleben in freier Natur. 14,55.	
<i>Knauer</i> , Zwiespalt d. Geschlecht. i. d. Urwelt. Geb. 7,—.	
<i>Kühn</i> , Orientierung der Tiere im Raum. 7,25.	
<i>Maass</i> , Lebensbeding. u. Verbreitg. d. Tiere. Geb. 7,—.	
<i>Migula</i> , Pflanzenbiologie I. 5,10.	
<i>Rath</i> , Führer durch das Berliner Aquarium. 1,20.	
<i>Reinhardt</i> , Nebelfleck z. Menschen. 9 Bde. Geb. 288,—.	
<i>Rhumbler</i> , Zellenmechanik und Zellenleben. 0,70.	
<i>Riedel</i> , Entstehung des Menschengeschlechtes. 2,25.	
<i>Schoenichen</i> , Aus der Wiege des Lebens. Geb. 5,—.	

Geologie.

<i>Pelz</i> , Die Geologie der Heimat. 1,35.	
<i>Wieleitner</i> , Schnee und Eis der Erde. Geb. 6,—.	

Luft- und Seewesen.

<i>Borck</i> , Die Luftschaube. Geb. 7,25.	
<i>Harmsen</i> , Der Kompaßflieger. 2,85.	
—, Der Propeller. 1,75.	
<i>Kempe</i> , Was muß man aus d. Flugtechnik wissen? 1,20.	
<i>Mehl</i> , Freiballon i. Theorie u. Praxis. 2 Bde. Geb. 10,—.	
<i>Möller</i> , Nautik. Geb. 7,—.	
<i>Nerger</i> , S. M. Wolf. 2,25.	
<i>Nimführ</i> , Die Luftfahrt. Geb. 7,—.	
<i>Pulfrich</i> , Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen. 4,80.	
<i>Schulze</i> , Nautik. 5,10.	

Geographie.

<i>Cardauns</i> , Der Kampf um den Nordpol. Geb. 4,50.	
<i>Günther</i> , Geographische Studien. 4,80.	
<i>Köhler</i> , Philosoph C. Chr. Krause als Geograph. 2,60.	
<i>Weyranther</i> , Erdkde. f. höh. Schulen. 6 Bde. Kart. 8,35.	

- Mai 20. 4^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mars — Merkur 1° 3' nördl.
 „ 28. 8^h abends Venus im größten Glanz.
 Juni 3. 4^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Monde.
 „ 6. 6^h abends Mars in Konjunktion mit dem Monde.
 „ 12. 7^h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
 „ 12. 9^h abends Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
 „ 29. 8^h morgens Mars in Konjunktion mit der Sonne.

Kleine Mitteilungen.

Ein merkwürdiges Meteor. Bei der Bearbeitung einer größeren Reihe von Meteorbeobachtungen aus den Jahren 1916 bis 1919 hatte sich der Unterzeichnete u. a. mit einem Meteor vom 4. Mai 1916, 8^h 25^m mitteleuropäischer Zeit, zu befassen, das wegen seiner eigenartigen Bahnverhältnisse besondere Beachtung verdient. Das Meteor wurde beobachtet in Nauen, Weißenhöhe (Posen), Kutno (Polen), Allenstein und Warschau, doch waren nur die Beobachtungen aus Weißenhöhe, Kutno und Warschau für die Bahnberechnung von Wert. Beschrieben wird es als weiß oder bläulich leuchtende Kugel, die sich zum Schluß in rötliche Funken auflöste. Die Helligkeit übertraf die der gleichzeitig sichtbaren Venus. Die Bahnberechnung ergab zunächst, daß die Auflösung und das Erlöschen der Feuerkugel 29,4 km hoch über einem Punkt der Erdoberfläche in 19° 50' östl. Länge und 52° 18' nördl. Breite, etwa 30 km nordöstl. von Kutno erfolgt ist. Das Meteor bewegte sich zu seinem Endpunkt aus nordwestl. Richtung mit 18° Neigung gegen die Erdoberfläche. Der Strahlungspunkt oder Radiant, d. h. jener Punkt der Himmelskugel, auf den die gradlinige Bahn nach rückwärts hinweist, lag bei 55° Aufsteigung und 41° nördl. Abweichung im Sternbild des Fuhrmanns. Das erste Aufleuchten erfolgte wahrscheinlich nicht höher als 45 km über der Gegend zwischen Lipno und Dobrzyn. Die besondere Merkwürdigkeit des Meteors ist seine geringe Geschwindigkeit, die wohl etwa 12, vielleicht nur 7 km in der Sekunde betragen hat, während man im allgemeinen dafür 40 bis 70 km in der Sekunde findet. Damit hängt auch zusammen, daß die Anfangshöhe der Feuerkugel sogar geringer war als die mittlere Höhe des Erlöschens bei ähnlichen Erscheinungen, indem der Luftwiderstand erst in tieferen atmosphärischen Schichten eine Erhitzung bis zur Weißglut hervorbrachte. An diese geringe Geschwindigkeit knüpfen sich nun einige sehr lehrreiche Folgerungen. Unter verschiedenen Annahmen für die Grundlagen der Rechnung und unter Berücksichtigung des Umstandes, daß der Luftwiderstand die Bewegung des Meteors bereits wesentlich verzögert haben konnte, gelangt man immer zu dem Ergebnis, daß das Meteor sich vor seinem Eintreten in die irdische Lufthülle in bezug auf die Erde nahezu in Ruhe befunden haben muß und nur durch die Erdschwerkraft in die Atmosphäre hereingezogen worden ist, daß es also als selbständiger kleiner Weltkörper in einer Bahn einherzog, die mit der Erdbahn große Ähnlichkeit hatte. Es ist daher etwa mit einem kleinen Planeten vergleichbar, womit indessen nicht behauptet werden soll, daß es wirklich zu den zwischen den Bahnen des Mars und des Jupiter befindlichen kleinen Planeten in irgend einer Beziehung gestanden habe. Vielmehr können derartige Meteorbahnen auch unter dem Einfluß von Störungen durch die großen Planeten zustande kommen. Allenfalls aber zeigen vorstehende Ausführungen, welche Schlüsse gelegentlich selbst aus zufälligen Beobachtungen gezogen werden können und ermahnen erneut, Wahrnehmungen heller Meteore und ähnlicher Erscheinungen nicht zu vernachlässigen.

Der Unterzeichnete, der sich seit vielen Jahren mit der wissenschaftlichen Erforschung der Meteore befaßt, ist für die Mitteilung solcher Beobachtungen stets dankbar. (Anschrift: Sonneberg S.-M., Robertstr. 7.) Die Verwertung kann allerdings in der Regel nur dann erfolgen, wenn die scheinbare Bahn des Meteors nach Gestirnen oder irdischen Merkmalen einwandfrei festgelegt ist.

Cuno Hoffmeister.

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich in einem Doppelheft. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 7.50 M. (Ausland 12.50 M.) durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelheft 3.— M. — Anzeigengebühren: 1 Seite 340.— M., 1/2 Seite 175.—, 1/4 Seite 90.—, 1/8 Seite 50.—, 1/16 Seite 30.—. Bei Wiederholungen Rabatt.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; f. d. Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW, Blücherstr. 22
 Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

Bücher-Angebot

der

Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

(Wenn nichts vermerkt, verstehen sich die Preise für broschirierte Bücher.)

Bei Lieferung nach dem Auslande kommt der jeweils übliche Valutazuschlag hinzu.

Astronomie.

<i>Archenhold</i> , Kometen. Geb. 8,—, br. 3,—.	
<i>Arrhenius</i> , Vorstellung vom Weltgebäude. 12,—.	
<i>Birkenstock</i> , Meteorphänomen u. seine Bedeutung. 3,—.	
<i>Charlier</i> , Anwendung der Sternphotographie. 4,35.	
<i>Foerster</i> , Die Freude an der Astronomie. 2,50.	
<i>Gelich</i> , Astron. Bestimmg. d. geogr. Koordinaten. 7,75.	
<i>Günther</i> , Astronomische Geographie. 5,10.	
<i>Hartmann</i> , Astronomische Erdkunde. 1,95.	
<i>Henseling</i> , Kl. Sternkunde. 6,60.	
<i>Hinrichs</i> , Die Amana-Meteoriten. 5,—.	
<i>Hoffmeister</i> , Unser nächtl. Sternhimmel. Geb. 5,30.	
<i>Höfler</i> , Existenz der objektiven Aberration. 5,—.	
<i>Hörhager</i> , Werden der Welt. 2,75.	
<i>Kostersitz</i> , Photogr. i. Dienste der Himmelskd. 2,40.	
<i>Krause</i> , Die Sonne Geb. 7,—.	
<i>Leman</i> , Schattenphänomene bei Finsternissen. 4,—.	
<i>Lowell</i> , Selbstbildnisse der Planeten. 2,—.	
<i>Mang</i> , Anschauliche Himmelskunde. 3,65.	
<i>Martus</i> , Entstehungsweise d. Monde d. Planeten. 2,95.	
<i>Messerschmitt</i> , Der Sternhimmel. 3,—.	
—, Die Erde als Himmelskörper. 5,—.	
<i>Meyer</i> , Entstehung der Erde. Kl. Ausg. Geb. 9,—.	
—, Weltkatastrophen. Kl. Ausg. Geb. 9,—.	
<i>Möbius-Kobold</i> , Astronomie I u. II. à 5,10.	
<i>Peter</i> , Kalenderkunde. Geb. 3,30.	
<i>Rusch</i> , Der Sterne Chor. Geb. 7,80.	
<i>Schiaparelli</i> , Venusbeob. u. Berechn. d. Babylonier. 3,—.	
<i>Schwassmann</i> , Bilder z. Himmelskde. Mondserie. 6,—.	
—, dito. Der Sternhimmel in den 12 Monaten. 6,—.	
—, dito. Nebelflecke und Sternhaufen. 6,—.	
<i>Schneidewin</i> , Einführung in die Astronomie. 2,—.	
<i>Wolf</i> , Stereobilderv. Sternhimmel Serie I u. II à 17,30.	

Mathematik.

<i>Barthel</i> , Polargeometrie. 5,40.	
<i>Galilei</i> , Mathem. Demonstration II. Tl. 4,55, III. Tl. 2,75.	
<i>Green</i> , Leitfaden der Perspektive. 2,50.	
<i>Heiberg</i> , Naturwiss. u. Mathem. i. klass. Altert. Geb. 7,—.	
<i>Jordan</i> , Geodät. Hilfstafeln. Geb. 2,20.	
<i>Lieber-Lühmann</i> , Trigonometrie u. Stereom. Geb. 2,20.	
—, Element.-Mathem. Bd. Ia, geb. 3,60, IIa u. IIIa je 4,40.	
<i>Müller</i> , Planimetr. Konstruktionsaufgaben. Geb. 1,55.	
<i>Müsebeck</i> , Aufgaben i. d. analyt. Geometrie. Geb. 3,30.	
—, Aufg. f. d. Unterricht i. d. Planimetrie. Geb. 3,30.	
—, Aufgaben in der Stereometrie. Geb. 3,50.	
—, Leitfaden der Elementar-Mathematik. Geb. 1,60.	
<i>Natani</i> , Methode der kleinsten Quadrate. 1,30.	
<i>Nelson</i> , Kant u. d. Nicht-Euklidische Geometrie. 3,—.	
<i>Peters</i> , Siebenstell. Werte d. trigon. Funktionen. 58,—.	
<i>Schoy</i> , Vermischte Aufgaben. 6,40.	
<i>Schubert</i> , Arithmetik und Algebra. 5,10.	
—, Beispielsammlung z. Arithmetik u. Algebra. 5,10.	

Physik und Chemie.

<i>Auerbach</i> , Die Physik im Kriege. Geb. 9,50.	
<i>Barnewitz</i> , Einsteins Relativitätstheorie. 2,40.	
<i>Blochmann</i> , Luft, Wasser, Licht u. Wärme. Geb. 7,—.	
<i>Bloch</i> , Relativitätstheorie. Geb. 7,—.	
<i>Bock</i> , Die Uhr. Geb. 7,—.	
<i>Bugge</i> , Strahlungserscheinungen. Geb. 4,—.	
<i>Einstein</i> , Spezielle u. allgem. Relativitätstheorie. 8,65.	

<i>Fraunhofer</i> , Bestimmung d. Brechungs- u. Farbenzerstreuungsvermögens versch. Glasarten. Kart. 2,75.	
<i>Fricke</i> , Neue u. einfache Deutung d. Schwerktr. 12,—.	
<i>Hahn</i> , Physik. Freihandversuche. II. Tl. 26,10, III. 10,80.	
<i>Jochmann</i> , Grundriß der Experim.-Physik. Geb. 9,60.	
<i>Küspert</i> , Vorstufe z. Lehrg. d. Chemie u. Mineralog. 1,85.	
<i>Listing</i> , Physikalische Optik. Geb. 3,15.	
<i>Nippoldt</i> , Erdmagnetism., Erdstrom u. Polarlicht. 5,10.	
<i>Ohmann</i> , Leitfaden d. Chemie u. Mineralogie. Geb. 3,20.	
<i>Pflüger</i> , Das Einsteinsche Relativitätsprinzip. 4,80.	
<i>Reitinger</i> , Chemische Schülerübungen. Geb. 1,20.	
<i>Richter</i> , Aufgaben für den physik. Unterricht. 2,—.	
<i>Rohr</i> , Binokulare Instrumente. 7,90.	
<i>Rüdorff</i> , Anleitung zur chem. Analyse. Kart. 1,55.	
<i>Schlickum</i> , Einführg. i. Chemie u. Mineralog. Geb. 1,65.	
<i>Schmidt</i> , Vortr. üb. Chemie u. Chemikalienkde. Geb. 4,95.	
<i>Stavenhagen</i> , Anleitung zu analyt. Arbeiten. Geb. 2,45.	

Meteorologie.

<i>Hann</i> , Lehrbuch d. Meteorologie, m. 108 Abb., 28 Taf. u. 4 Tab., III. Aufl., Ausg. 1915, antiquar., wie neu, (i. Verl. vergriffen). Geb. 60,—.	
<i>Hennig</i> , Unser Wetter. Geb. 7,—.	
<i>Klein</i> , Wettervorhersage f. Jederm. Br. 2,20, geb. 3,60.	
<i>Magnus</i> , Merkbuch für Wetterbeobachter. Geb. 1,75.	
<i>Rossmässler</i> , Grundzüge der Meteorologie. 1,95.	

Naturwissenschaft.

<i>Goldschmidt</i> , Die Fortpflanzung der Tiere. Geb. 7,—.	
<i>Gothan</i> , Entwicklung der Pflanzenwelt. 5,—.	
<i>Graf</i> , Leitfaden der Entwicklungsgeschichte. 0,70.	
<i>Häckel</i> , Zellseelen und Seelenzellen. 2,50.	
<i>Höck</i> , Unsere Frühlingspflanzen. Geb. 5,40.	
<i>Klearton</i> , Tierleben in freier Natur. 14,55.	
<i>Knauer</i> , Zwiesgspalt d. Geschlecht. i. d. Urwelt. Geb. 7,—.	
<i>Kühn</i> , Orientierung der Tiere im Raum. 7,25.	
<i>Maass</i> , Lebensbeding. u. Verbreitg. d. Tiere. Geb. 7,—.	
<i>Migula</i> , Pflanzenbiologie I. 5,10.	
<i>Rath</i> , Führer durch das Berliner Aquarium. 1,20.	
<i>Reinhardt</i> , Nebelfleck z. Menschen. 9 Bde. Geb. 288,—.	
<i>Rhumbler</i> , Zellenmechanik und Zellenleben. 0,70.	
<i>Riedel</i> , Entstehung des Menschengeschlechtes. 2,25.	
<i>Schoenichen</i> , Aus der Wiege des Lebens. Geb. 5,—.	

Geologie.

<i>Pelz</i> , Die Geologie der Heimat. 1,35.	
<i>Wieleitner</i> , Schnee und Eis der Erde. Geb. 6,—.	

Luft- und Seewesen.

<i>Borck</i> , Die Luftschaube. Geb. 7,25.	
<i>Harmsen</i> , Der Kompaßflieger. 2,85.	
—, Der Propeller. 1,75.	
<i>Kempe</i> , Was muß man aus d. Flugtechnik wissen? 1,20.	
<i>Mehl</i> , Freiballon i. Theorie u. Praxis. 2 Bde. Geb. 10,—.	
<i>Möller</i> , Nautik. Geb. 7,—.	
<i>Nerger</i> , S. M. Wolff. 2,25.	
<i>Nimführ</i> , Die Luftfahrt. Geb. 7,—.	
<i>Pulfrich</i> , Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen. 4,80.	
<i>Schulze</i> , Nautik. 5,10.	

Geographie.

<i>Cardauns</i> , Der Kampf um den Nordpol. Geb. 4,50.	
<i>Günther</i> , Geographische Studien. 4,80.	
<i>Köhler</i> , Philosoph C. Chr. Krause als Geograph. 2,60.	
<i>Weyranther</i> , Erdkde. f. höh. Schulen. 6 Bde. Kart. 8,35.	

Aus der **Kosmossammlung**. (Mit * nur brosch., mit ** nur geb., alle übrigen Werke brosch. und geb.)

Preis der Kosmosbände geb. 7,80, brosch. 5,20.

- | | | |
|---|--|--|
| <i>Ament</i> , Die Seele des Kindes. | <i>Flöricke</i> , Säugetiere des deutschen Waldes. | <i>Meyer</i> , Der Mond. |
| <i>Bölsche</i> , Festländer und Meere. | —, Säugetiere fremder Länder. | —, Die Rätsel der Erdpole. |
| —, Im Steinkohlenwald. | —, Vögel des deutschen Waldes. | —, Sonne und Sterne. |
| —, Mensch der Pfahlbauzeit. | —, Vögel fremder Länder. | —, Weltchöpfung. |
| —, Mensch der Vorzeit. | —, Meeresfische.** | —, Weltuntergang. |
| —, Mensch der Zukunft. | —, Plagegeister.* | <i>Nagel</i> , Die Romantik der Chemie. |
| —, Schutz- u. Trutzbündn. i. d. Natur.* | <i>Francé</i> , Bilder aus d. Leb. d. Waldes. | <i>Teichmann</i> , Die Vererbung. |
| —, Stammbaum der Insekten. | —, Sinnesleben der Pflanzen. | —, Fortpflanzung und Zeugung. |
| —, Stammbaum der Tiere. | <i>Hasterlik</i> , Speise und Trank.** | <i>Welten</i> , Die Sinne der Pflanzen. |
| —, Tierwanderung in der Urwelt. | —, Von Reiz- und Rauschmitteln.* | —, Wie die Pflanzen lieben.** |
| <i>Dannemann</i> , Wie unser Weltbild ent- | <i>Kölsch</i> , Der blühende See. | <i>Weule</i> , Die Kultur der Kulturlosen. |
| <i>Dekker</i> , Fühlen u. Hören. [stand. | —, Würger im Pflanzenreich. | —, Kulturelemente der Menschheit. |
| —, Heilen u. Helfen. | <i>Kurth</i> , Zwischen Keller und Dach.* | —, Vom Kerbstock zum Alphabet. |
| —, Sehen, Riechen u. Schmecken. | <i>Meyer</i> , Der neue Stern** | <i>Zart</i> , Bausteine des Weltalls. |
| —, Vom sieghaften Zellenstaat. | —, Erdbeben und Vulkane. | <i>Zell</i> , Straußenpolitik. |
| <i>Flöricke</i> , Bulgarien u. die Bulgaren.* | —, Kometen und Meteore | —, Streifzüge durch die Tierwelt. |
| —, Detektivstudien i. d. Vogelwelt.* | | —, Tierfabeln. |

Aus der Sammlung **Spiel und Arbeit**.

Wie baue ich.

Aeroplanchdrachen. 5,40.	Elektr. Klingel. 5,80.	Kristallmodelle. 5,80.	Projektionsapparat. 7,20.
Aeroplantaube. 4,35.	Elektr. Licht. 5,80.	Laterna magica. 7,70.	Stereoskop. 3,60.
Aquarium. 9,60.	Elektrifiziermaschine. 4,35.	Luftpumpe. 5,80.	Stereoskop. Photographie-
Astronom. Apparate. 9,60.	Elektr. Motore. 5,80.	Mikroskop. 5,80.	apparat. 5,80.
Camera obscura. 7,20.	Elektrophor. 4,35.	Paddelkanoe. 5,80.	Telegraphenapparat. 4,35.
Dampfturbine. 5,40.	Fernrohr. 4,35.	Photogr. Apparat. 4,35.	Telephon. 9,60.
Eisenbahn u. Bahnhofsbau.	Galvan. Elemente. 5,40.	Physikal. Apparate, Bd. I	Wasserräder. 5,80.
	13,20.	Induktionsapparat. 8,65.	und II. à 9,60.
			Wasserturbine. 4,35.

Apparate und Lehrmittel.

<i>Bamberg</i> , Theodolit m. Stativ. 4200,—.	<i>Fuess</i> , Schalenkreuzanemomet. 575,—.	<i>Maier</i> , Große drehbare Sternkarte.
<i>Bunge</i> , Theodolit m. Stativ. 2050,—.	—, Kompaß. 35,—.	schwarz-weiß. 9,60.
<i>Goerz</i> , Theodolit m. Stativ. 3050,—.	<i>Goerz</i> , Kompaß. 60,—.	—, Taschensternkarte. 4,80.
<i>Butenschön</i> , Libellenquadrant. 150,—.	<i>Kompasse</i> i. Preislage v. 4,— bis 8,—.	<i>Robitzsch</i> , Boenanzeiger. 525,—.
<i>Fuess</i> , Aneroidbarograph mit Uhr-	<i>Kosmos-Sternkarte</i> (drehbar) 9,80.	<i>Stern tafeln</i> aus Metall mit geograph.
werk. 750,—.	<i>Mang</i> , Drehbare Sternkarte 14,70.	Ortsbestimmung. 65,—.
—, Hygrograph m. Uhrwerk. 750,—.	—, Anleitg. z. Sternkarte. Br. 2,45.	<i>Stiegel</i> , Nivellierinstrument mit
—, Kontaktanemometer, dazu Chrono-	<i>Mädler</i> , Kl. Mondkarte. 3,60.	Stativ. 2050,—.
graph mit Uhrwerk. 1050,—.	—, Gr. Mondkarte, 4 teilig. 27,—.	Ferner ständige Auswahl
—, Präzisionsanemometer mit Uhr-	<i>Maier</i> , Kleine drehbare Sternkarte,	in neuen und gebrauchten
werk. 550,—.	schwarz-weiß. 6,—.	FERNROHREN.

(Auskunft über jedes gewünschte Buch wird auch telephonisch, Moritzpl. 1990 oder 2505, erteilt.)

Die im Verzeichnis angegebenen Bücher und Apparate werden gegen Voreinsendung des Betrages, zuzüglich Gebühr für Porto und Verpackung, oder unter Nachnahme zugesandt.

Auskunfts- und Verkaufsstelle der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Postscheckkonto Berlin 4015.

Bildgeschmückte Zeitschrift f. Astronomie u. verw. Gebiete

Das Weltall

Herausgeber

Dr. F. S. Archenhold

Direktor der Treptow-Sternwarte

enthält u. a. jeden Monat eine Karte mit den sichtbaren Planeten und dem Lauf der Sonne und des Mondes

Zu beziehen durch jedes Postamt, jede Buchhandlung und den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow

Bezugspreis

für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich M. 7,50 (für das Ausland zuzügl. Valutaaufschlag)

Bisher erschienene Jahrgänge 1-20

gebunden zusammen M. 750,—, ungebunden M. 550,— statt M. 800,—, statt M. 600,—

Fernrohre

neue und gebrauchte, in verschiedenen Größen vorrätig. Besichtigung gern gestattet

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow

Postscheckkonto Berlin Nr. 4015

Mond-Medaillon

von **Dr. F. S. Archenhold** und **Ed. Lehr**. Eleganter Wand-schmuck für Bibliotheken und Studierzimmer. Vorzüglich für den Schulunterricht geeignet. Durchmesser 18 cm.

Preise: 4,— M., zuzüglich Verpackung und Porto 1,75 M. = 5,75 M. Auf Plüsch aufgezogen und zum Aufhängen eingerichtet 22,— M., zuzüglich Verpackung und Porto 3,— M. = 25,— M.

Alte

Kometen-Einblattdrucke

Dokumente menschlicher Furcht u. Phantasie

vereinigt in einer Sammelmappe mit 25 Facsimile-Drucken

Herausgegeben und beschrieben von

Dir. Dr. F. S. Archenhold

Preis 200,— M.

INHALT

1. Die Bewegungen der Sonne und der Fixsterne. Von Dr. Hans Kienle.	89	6. Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1921 (Ueber die Dichten und Massenverhältnisse der Doppelsterne). Von Dr. F. S. Archenhold	105
2. Das Reich zwischen Luft und Erde. Von Prof. Dr. A. Nippoldt	96	7. Kleine Mitteilungen: Ueber die Entdeckung neuer Planetoiden 1919/20. — Zirren und Kumuli als Verwandte. — Wilhelm Foerstlers Vater	110
3. Heimat und Volkstum der Familie Koppernigk (Coppernicus). Von Studienrat Richard Sommer	99	8. Bücherschau; Die Kultur der Gegenwart. III. Teil, 3. Abt., 3. Band: Astronomie.	112
4. Ballon oder Meteor. Von Prof. Dr. Grosse	104		
5. Eine seltene Sternbedeckung. Von Studienrat Rich. Sommer	104		

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

Die Bewegungen der Sonne und der Fixsterne.

Von Dr. Hans Kienle.

Im Jahre 1718 hat Halley als erster darauf hingewiesen, daß die Fixsterne offenbar nicht alle unverändert ihre gegenseitigen Stellungen beibehielten, daß vielmehr einige von ihnen unzweifelhafte Bewegungen aufwiesen. Er schloß dies aus dem Vergleich der von ihm beobachteten Sternpositionen mit den um etwa 2000 Jahre zurückliegenden des ältesten uns überlieferten Sternkatalogs, des Almagest des Ptolemäus. Die Folgezeit mit ihrer gesteigerten Beobachtungsgenauigkeit wies Ortsveränderungen an immer mehr Sternen nach und bestätigte so die uralte Weisheit des Heraklit: *πάντα ῥεῖ* (alles fließt). Kein Zweifel, daß mit der Erkenntnis der Bewegung der Sterne sofort die Frage nach ihrer Deutung, nach den Gesetzmäßigkeiten, die sie beherrschen, auftauchte. Steht die Sonne still im Raume und alles um sie bewegt sich? Oder aber ist das System der Fixsterne ein festgegründetes mit unveränderlichen gegenseitigen Abständen und die beobachteten Bewegungen sind nur ein Reflex der Sonnenbewegung, scheinbar wie die von der Erde aus beobachtete tägliche Bewegung der Gestirne? Oder bewegen sich schließlich beide, Sonne und Sterne, und bewirken dadurch ähnlich komplizierte Verhältnisse, wie sie die geozentrischen Bewegungen der Planeten darstellen, nur in viel kleinerem Maßstabe? Unbedenklich wird man sich für den letzten Fall als den wahrscheinlichsten entscheiden und die Frage spitzt sich nun dahin zu, welche von den beiden Bewegungen vorzüglich ihren Einfluß geltend macht: Entfällt auf die scheinbare, durch die Bewegung der Sonne hervorgerufene Ortsveränderung (*motus parallaxicus* = parallaktische Bewegung) oder auf die wirkliche, den Sternen selbst eigentümliche Bewegung (*motus peculiaris* = Spezialbewegung) der Hauptanteil der beobachteten Gesamtbewegung ($EB = \text{mot. par.} + \text{mot. pec.}$)? Die Gesetzmäßigkeit der ersteren Art läßt sich leichter ergründen als die andere und es liegt darum nahe, die parallaktische Bewegung als vorherrschend anzusehen, die Spezialbewegungen zunächst zu vernachlässigen. Das ist denn auch der historische Weg, der, von Herschel zuerst betreten, über die Namen Bessel, Argelander, Airy, Kobold und Kapteyn, um nur die wichtigsten Marksteine zu bezeichnen, bis in die neueste Zeit hereinführt.

Es muß einer Zeit, die den Begriff der „absoluten“ Bewegung so eingehender Kritik unterworfen hat, einigermaßen merkwürdig erscheinen, wenn in den historischen Arbeiten von der „Bewegung der Sonne im Weltenraume“ schlechthin gesprochen wird. Solange man den Sternen selbst keinerlei gegenseitige Bewegung zuschreibt, bestimmen sie natürlich ein Koordinatensystem, relativ zu dem die Bewegung des Sonnensystems festgelegt werden kann. In

diesem System, welches praktisch das System der Fundamentalsterne sein wird, kann man dann die Koordinaten des „Apex“ (Zielpunkt der Sonnenbewegung) und die Geschwindigkeit, mit der sich das Sonnensystem auf diesen Punkt zu bewegt, angeben. Sowie man aber auch gegenseitige Ortsveränderungen der Sterne zuläßt, verliert der Begriff des Apex seinen wohlbestimmten Sinn; er wird in weitgehendem Maße relativ und hängt nicht nur ab von den Sternen, welche zu seiner Ableitung herangezogen, sondern auch von der Methode, nach welcher die Rechnungen ausgeführt werden, d. h. von der Art, wie den Spezialbewegungen Rechnung getragen wird. Man kann dann sogar soweit kommen, die Frage nach einem Zielpunkt der Sonnenbewegung als eine müßige zu betrachten, der keinerlei tiefere mechanische Bedeutung zukommt.

Welcher Art sind nun die scheinbaren an den Fixsternen zu beobachtenden Bewegungen, wenn die Gesamtheit der Sterne als in Ruhe befindlich, d. h. in

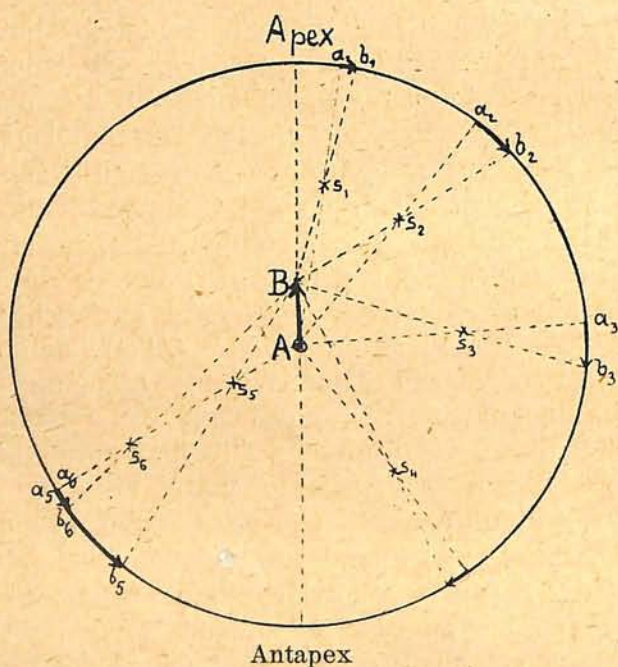


Fig. 1.

gegenseitig unveränderlichen Abständen beharrend, betrachtet und nur der Sonne eine Bewegung relativ zum Fixsternsystem zugeschrieben wird? Das ist die Frage, die Herschel sich vorgelegt und durch eine Zeichnung wie die nebenstehende in sinnreicher Weise erläutert hat. Es befinde sich die Sonne zu irgend einem Ausgangszeitpunkt im Mittelpunkte A des Sternsystems und sie bewege sich in einem gewissen Zeitraum von A nach B. Wir betrachten eine Reihe von Sternen s_1, s_2, \dots , welche sich alle in derselben durch AB gelegten Ebene befinden mögen. Von A aus gesehen erscheinen sie nach den mit a_1, a_2, \dots bezeichneten Punkten der Sphäre projiziert, von B aus nach den Punkten b_1, b_2, \dots . Die scheinbaren Ver-

rückungen $a_1 b_1, a_2 b_2, \dots$ werden, wie man ohne weiteres einsieht, folgende Gesetzmäßigkeit zeigen müssen:

1. Sie erfolgen in dem durch Apex und Antapex gelegten größten Kreise und zwar so, daß die Sterne vom Apex wegzurücken scheinen.
2. Für Sterne in derselben Entfernung von der Sonne (s_1 bis s_4) nimmt die Größe der Verschiebung von dem Werte Null im Apex und Antapex gleichmäßig zu bis zu einem Maximalwert in der zur Bewegung der Sonne senkrechten Richtung (s_3).
3. Für Sterne in verschiedener Entfernung von der Sonne (s_5 und s_6) ist die Verschiebung um so größer, je näher der Stern der Sonne steht.

Es fragt sich nun, inwieweit die wirklich beobachteten EB der Sterne diese Gesetzmäßigkeiten erkennen lassen? Am augenfälligsten und am leichtesten zu prüfen wird die in 1. ausgesprochene Erscheinung sein und sie ist es darum auch, auf die Herschel zuerst sein Augenmerk richtete. Indem er

die größten Kreise der EB einer Reihe gut bestimmter Sterne betrachtete, fand er, daß diese zwar nicht streng sich in zwei auf der Kugel einander gegenüberliegenden Punkten, Apex und Antapex, schnitten, daß aber die gegenseitigen Schnittpunkte der Kreise eine deutliche Tendenz zu einer Anhäufung an zwei eng begrenzten Stellen erkennen ließen. Daraus war zu schließen, wenn man in dem nicht strengen Zusammenfallen der Schnittpunkte sowohl den Einfluß unvermeidlicher Beobachtungsfehler als auch der Spezialbewegungen der Sterne erblickte, daß jedenfalls schon im Mittel aus einer verhältnismäßig geringen Anzahl (12) von Sternen der Einfluß einer Bewegung der Sonne sich zu erkennen gab. Für die Koordinaten des Punktes, nach dem die Bewegung gerichtet ist (Apex), d. i. der Punkt, der möglichst in der Mitte aller genannten Schnittpunkte liegt, fand Herschel in verschiedenen Rechnungen Werte in der Nähe von $AR = 246^\circ$ und $Dekl. = +41^\circ$.

Es ist klar, daß diesen Ergebnissen der Herschelschen Rechnungen nur eine sehr relative Bedeutung zukommen kann. Ganz abgesehen davon, daß die Entfernungen der Sterne von der Sonne, welche doch die Größe der parallaktischen Verschiebung mitbestimmen, nicht berücksichtigt sind, sagen die obigen Zahlen nichts weiter aus, als daß sich die Sonne relativ zu den als im Mittel in Ruhe befindlich betrachteten Sternen nach dem angegebenen Punkte hin bewegt. Irgendwelcher dynamische Sinn kann dieser Aussage nicht untergelegt werden und es war von vorneherein zu erwarten, daß mit der Hinzunahme neuer Sterne sich jeweils andere Koordinaten für den Apex ergaben. Dieser Einwand ist denn auch sehr bald gemacht worden, und das große Gewicht, das ihm das Urteil des Altmeisters astronomischer Beobachtungskunst, Bessel, verlieh, hat lange alle Bemühungen um die Bestimmung des Apex als illusorisch erscheinen lassen. Bessel konnte sein negatives Urteil stützen auf eine wesentlich größere Anzahl (71) mit einem bedeutenden Grade von Genauigkeit bestimmter Eigenbewegungen, die er nach einer von der Herschelschen verschiedenen Methode behandelte. Diese soll hier noch kurz auseinandergesetzt werden, weil sie in der Folge in den geschickten Händen Kobolds zu bedeutsamen Ergebnissen geführt hat. Die parallaktische Bewegung erfolgt, wie wir sahen, in einem größten Kreise. Man kann nun jeden größten Kreis auf der Kugel auch bestimmen durch seine Pole, das sind die um 90° von allen Punkten des Kreises abstehenden beiden Punkte, die man, wenn nötig, durch den Sinn unterscheiden kann, in welchem, von ihnen aus gesehen, der fragliche Kreis durchlaufen wird. Man erkennt nun leicht, daß die Pole aller größten Kreise, welche einen Durchmesser gemeinsam haben, selbst auf einem größten Kreise liegen, der senkrecht auf diesem gemeinsamen Durchmesser steht, sodaß dessen Endpunkte Pole dieses Kreises sind. Sind also die Bewegungen der Fixsterne nur hervorgerufen durch die Bewegung der Sonne, so müssen die Pole der EB alle auf einem größten Kreise liegen, dem sogenannten parallaktischen Äquator, dessen Pole Apex und Antapex sind. Ist diese Bedingung nicht streng erfüllt, der Einfluß der Sonnenbewegung aber wenigstens vorherrschend gegenüber dem Einfluß der Sternbewegung, so wird sich die Lage des parallaktischen Äquators durch eine Anhäufung von Polen der EB zu erkennen geben müssen, ähnlich wie bei Herschel die Schnittpunkte der EB-Kreise in der Umgebung des Apex sich häuften. Nichts dergleichen zeigte sich bei Bessels Untersuchungen. Die 71 Pole schienen vielmehr regellos über die ganze Kugel verstreut und daraus mußte Bessel folgern, daß aus dem besten bis dahin erreichbaren Material keinerlei Schlüsse auf die Bewegung der Sonne

gegenüber dem von den Fixsternen gebildeten System gezogen werden konnten, daß also Herschels Resultate nur Zufallsergebnisse waren.

In dem Skeptizismus, mit dem man in der Folge auf Grund der Besselschen Arbeiten allen Bestrebungen zur Bestimmung des scheinbaren Zielpunktes der Sonnenbewegung begegnete, mag man ein typisches Beispiel sehen für den Einfluß, den unter Umständen das Urteil einer einzelnen Autorität haben kann. Und hat auch zunächst die geschichtliche Entwicklung scheinbar Herschel Recht gegeben, so steckt doch in Bessels Einwänden ein wahrer Kern, den wir erst heute so richtig zu würdigen wissen und der den Weitblick dieses großen Astronomen zu erkennen gibt. Für Bessel war die Trennung von parallaktischer und Spezialbewegung in dynamischer Hinsicht unzulässig. Alles, was bis zum Ende des 19. Jahrhunderts aber über die Frage des Apex gearbeitet wurde, macht Gebrauch von dieser Zerlegung und fügt gleichzeitig die Annahme hinzu, daß die nach Abzug der parallaktischen Bewegung verbleibenden Spezialbewegungen regellos verteilt seien, d. h. keinerlei Bevorzugung der Richtung und Größe aufweisen. Erst Kobolds in die neunziger Jahre fallende Untersuchungen ließen berechtigte Zweifel an diesen Voraussetzungen auftauchen, und mit dem Beginne unseres Jahrhunderts sehen wir nicht nur diese Zweifel sich verstärken sondern zugleich eine ganz andere Art der Betrachtung der Sternbewegungen Platz greifen. Der Apex im alten Sinne sinkt zur Bedeutungslosigkeit herab und in den Vordergrund treten die Zielpunkte der „Sternströme“ (Vertices) und vor allem die Frage nach der einheitlichen dynamischen Deutung der beobachteten Erscheinungen. Die Sonne wird zu einem Gliede des ganzen Fixsternsystems, durch nichts in ihrer Bewegung vor den anderen Mitgliedern ausgezeichnet, und damit erst haben Bessels Gedanken ihre volle Auswirkung gefunden.

Es seien hier kurz die einzelnen Phasen hervorgehoben, die das Problem der Sonnenbewegung durchlaufen hat. Nach der auf Bessel folgenden Pause wagte es zum ersten Male wieder im Jahre 1837 Argelander mit einer Arbeit „Über die eigene Bewegung des Sonnensystems hergeleitet aus den eigenen Bewegungen der Sterne“ an die Öffentlichkeit zu treten, die vorbildlich geworden ist für eine Reihe weiterer Untersuchungen. Die Methode ist ihrem inneren Gehalt nach nicht sehr verschieden von der graphischen Methode Herschels, kleidet diese vielmehr gewissermaßen nur in ein analytisches Gewand. Geht man von einem genäherten Orte des Apex aus, so werden zwischen den beobachteten Richtungen der EB der Sterne und der Richtung nach dem angenommenen Apex Abweichungen auftreten. Von diesen Abweichungen wird nun angenommen, daß sie, wenn der Apex richtig gewählt ist, regellos verteilt seien, d. h. sich nicht anders verhalten, als wenn es sich um zufällige Beobachtungsfehler handelte. Aus dieser Annahme läßt sich dann eine erste Verbesserung des genäherten Apex ableiten. Mit dem verbesserten Werte wird die Rechnung von neuem durchgeführt und so fort, bis man auf dem Wege der sukzessiven Näherung zu einem endgültigen Werte gelangt. Wesentlich außer der schon erwähnten Grundannahme, daß die Spezialbewegungen gegenüber der parallaktischen Bewegung vernachlässigt werden können, ist, daß Argelander nur die Richtungen der EB zur Bestimmung des Apex benutzt, weshalb er natürlich auch über die Größe der Sonnenbewegung keine Aussage zu machen vermag. Ohne uns auf Weiterungen einzulassen, wollen wir nur die wichtigsten, nach Argelanders Methode gefundenen Apexwerte mitteilen.

Argelander	A = 261°	D = + 32°	(390 Sterne)
O. Struve	262	37	(400 Bradley-Sterne)
Galloway	261	34	(81 südl. Sterne)
Mädler	262	40	(2163 Bradley-Sterne)
Mittel:	A = 262°	D = + 36°	

Eine eingehende Kritik der Argelanderschen Methode überschritte den Rahmen dieses Aufsatzes. Wer über das nötige mathematische Rüstzeug verfügt, der sei auf die Arbeit von Anding: „Kritische Untersuchungen über die Bewegung der Sonne durch den Weltenraum“ verwiesen. Es sei hier nur so viel gesagt, daß ein wunder Punkt der Methode die Annahme eines genäherten Ortes des Apex ist, der durch die nachfolgenden Rechnungen verbessert werden soll. Einfache Überlegungen lassen nämlich erkennen, daß durch kleine Änderungen des angenommenen Apex einerseits für Sterne in der Nähe des Apex und Antapex die Positionswinkel der Richtungen der parallaktischen Bewegung sich stark ändern und andererseits für Sterne, deren scheinbare EB zufällig sehr nahe nach dem Apex (statt nach dem Antapex!) gerichtet ist — und solche „retograden“ Bewegungen kommen vor, da ja für die Spezialbewegungen alle Richtungen von 0° bis 360° gleich wahrscheinlich sein sollen — leicht aus einem Fehler von nahe - 180° ein solcher von nahe + 180° werden kann, sodaß also diese Sterne das Resultat sehr stark beeinflussen.

Demgegenüber stellte Airy (1859) eine Methode auf, die frei von diesen Mängeln war, gleichzeitig aber die Einwände gegen Argelanders Methode doch auch wieder dadurch entkräftete, daß sie praktisch fast auf genau denselben Apex führte. Der Hauptvorzug der Methode besteht darin, daß sie nicht nur die Richtungen der EB sondern auch deren Größe benutzt und die Bedingungs-gleichungen so formuliert, daß sich die drei rechtwinkligen Geschwindigkeits-komponenten der Sonnenbewegung in dem durch die Gesamtheit der benutzten Sterne bestimmten Koordinatensystem ergeben, natürlich wieder unter der Voraussetzung der Regellosigkeit der Spezialbewegungen. Aus diesen Komponenten lassen sich dann sowohl A. R. und Dekl. des Apex als auch die Geschwindigkeit der Sonne berechnen. In den einleitenden Betrachtungen über die Wirkung einer Bewegung der Sonne auf ruhende Sterne wurde aber schon hervorgehoben, daß die Größe der parallaktischen Bewegung der Sterne auch von ihrer Entfernung von der Sonne abhängt. Selbst ohne die Airyschen Formeln zu betrachten, erkennt man dann, daß eine Methode, welche die Größe der EB zur Apex-bestimmung heranzieht, notwendigerweise die Kenntnis der Entfernungen der Sterne voraussetzen muß. Zu Airys Zeiten und noch bis in unsere Tage herein war aber das verfügbare Material an Parallaxen mehr als kümmerlich und es konnte nicht entfernt daran gedacht werden, dieses Element in die Rechnungen direkt mit aufzunehmen. Es mußten Hypothesen gemacht werden, die die Leistungsfähigkeit der Methode herabminderten. Entweder ging man von der Annahme aus, daß alle Sterne gleiche absolute Helligkeit hätten, ihre verschiedenen scheinbaren Helligkeiten daher als Ausdruck für ihre Entfernung angesehen werden könnten, oder aber man setzte die Entfernung umgekehrt proportional der scheinbaren EB unter Zugrundelegung der Annahme, daß die „wahren“ Bewegungen im Raume durchschnittlich dieselbe Größe hätten. Die Zweifel an der Zulässigkeit beider Annahmen haben sich im Laufe der Zeit sehr verstärkt. Wir wissen heute, daß in den absoluten Helligkeiten der Sterne ein weiter Spielraum besteht: von den „Zwergsternen“ mit Helligkeiten von Tausendstel-

der Sonnenhelligkeit bis zu den „Riesensternen“, deren Helligkeit das Hundert- und Tausendfache der Sonnenhelligkeit übersteigt. Ebenso bedenklich ist das von Airy selbst benutzte Auswahlprinzip nach der Größe der EB; denn es widerspricht gewissermaßen der bei den ganzen Betrachtungen vorausgesetzten Annahme von der Regellosigkeit der Spezialbewegungen. Wenn nämlich bei den Spezialbewegungen jede Richtung gleich häufig, die Größe der Bewegung im Mittel dieselbe ist, dann müssen in jeder Entfernung von der Sonne scheinbare EB von den kleinsten bis zu den größten vorkommen, die ersteren dadurch, daß die Bewegung sehr nahe in der Gesichtslinie erfolgt, also nur ein kleiner Teil — die Projektion senkrecht zur Gesichtslinie — als scheinbare EB in Wirksamkeit tritt. Sieht man also die EB als Ausdruck für die Entfernung an, so werden die Sterne unter Umständen in ganz falsche Entfernungen versetzt. In die Gruppe der nahen Sterne werden nur diejenigen aufgenommen, deren Bewegung nahe senkrecht zur Gesichtslinie erfolgt, während die Sterne, die sich nahe in der Richtung der Gesichtslinie bewegen, unter die uns ferner stehenden gezählt werden. Von einer Erfüllung der Bedingung der Regellosigkeit der Spezialbewegungen innerhalb der einzelnen Gruppen kann aber kaum die Rede sein. Dennoch blieb in Ermangelung eines Besseren nichts übrig als eine der genannten Hypothesen oder eine Kombination beider zu benutzen.

Wir wollen auch hier wieder die von Airy selbst und von anderen nach der gleichen Methode erhaltenen Werte für die Apexkoordinaten angeben:

Airy	A = 262°	D = +25°	113	Sterne	
Dunkin . . .	264	25	1167	„	
L. Struve . .	274	27	2509	„	
Stumpe . . .	286	42	1054	„	} in 4 Gruppen nach der Größe der EB getrennt
Porter	282	45	1321	„	
Kapteyn . . .	274	31	2640	„	

Mittel: A = 274° D = +33°

Vergleicht man das Mittel mit dem bei der Argelanderschen Methode angegebenen, so zeigt sich eine recht gute Übereinstimmung. Aber in den Unterschieden der Einzelwerte, vor allem, wenn man die hier nicht angeführten Einzelgruppen von Stumpe und Porter betrachtet, tritt doch deutlich ein Einfluß des verwendeten Materials an Sternen zutage, der bedenklich gegen die Grundvoraussetzung des Apexproblems, die Regellosigkeit der Spezialbewegungen, stimmen muß. Diese Bedenken gewinnen an Bedeutung, wenn man Kobolds Resultate betrachtet, der auf eine modifizierte Form der Besselschen Methode zurückgriff und die Apexkoordinaten aus den Polen der EB zu bestimmen suchte. Die Zone größter Dichtigkeit dieser Pole fällt nämlich keineswegs mit dem aus den bisher mitgeteilten Apexbestimmungen sich ergebenden parallaktischen Äquator zusammen, setzt vielmehr einen Apex voraus, der bei etwa A = 270° und D = 0°, also wesentlich südlicher, liegt. Die Gruppierungen des Materials nach verschiedenen Gesichtspunkten, wie sie von Kobold vorgenommen wurden, machten überdies den Schluß unabweisbar, daß hinfort von einer Regellosigkeit der Spezialbewegungen nicht mehr die Rede sein könne, daß die Sterne bei ihrer Bewegung vielmehr eine gemeinsame Heerstraße und zwar die Ebene der Milchstraße bevorzugen. Als Hauptstütze dieser Schlußfolgerung kann die

Tatsache angesehen werden, daß alle von den verschiedenen Forschern gefundenen Zielpunkte der Sonnenbewegung sich über ein beträchtliches Stück des Himmels längs des Nordrandes der Milchstraße verteilen, ungefähr auf einem unter 17° gegen die Milchstraße geneigten Kreise liegend. Diese Erscheinung läßt sich vollkommen dadurch erklären, daß man annimmt, die Spezialbewegungen der Sterne bevorzugen die Ebene der Milchstraße, während die Bewegung der Sonne in der genannten, um etwa 17° gegen die Milchstraße geneigten Ebene erfolgt. In aller Ausführlichkeit sind diese Dinge in dem bekannten Buche Kobolds¹⁾ dargelegt, und wir werden unten selbst noch einmal auf die Angelegenheit zu sprechen kommen. Hier kommt es uns nur darauf an zu betonen, daß Kobold zum ersten Male mit Erfolg Bresche geschlagen hat in das Fundament aller vorausgegangenen Apexuntersuchungen. Kein geringerer als Kapteyn ist es, der in einem Vortrag vor der British Astron. Assoc. im Jahre 1905 die Koboldschen Überlegungen anerkannte und gleichzeitig die seither stets mit seinem Namen verbundene „Zweischwarm-Hypothese“ aufstellte, nachdem er noch kurz vorher die Notwendigkeit der Hypothese von der Regellosigkeit der Spezialbewegungen verfochten hatte. Bevor wir indessen zur Besprechung der damit einsetzenden grundsätzlich veränderten Betrachtungsweise der Sternbewegungen übergehen, sind noch zwei Punkte nachzutragen. Der eine betrifft eine schon im Jahre 1843 von Bravais angegebene Methode zur Bestimmung des Apex, welche von der einzig vernünftigen dynamischen Definition dieses Punktes ausgeht und vielleicht in Zukunft noch einmal von Bedeutung werden kann; der andere behandelt die Folgerungen, welche aus den beobachteten Radialbewegungen der Sterne hinsichtlich der Sonnenbewegung gezogen werden konnten.

Bravais bezieht die Bewegung der Sonne auf den gemeinsamen Schwerpunkt des ganzen Fixsternsystems. Dies ist in der Tat der einzige Punkt, dem eine gewisse absolute Bedeutung zugesprochen werden kann innerhalb des als endlich anzunehmenden Sternsystems. Es ist der Punkt, auf den wir alle Bewegungen beziehen können, der also für uns ruht. Von irgendwelchen Eigenschaften der Spezialbewegungen der Sterne braucht garnicht weiter die Rede zu sein, sie können nachträglich ganz für sich studiert werden. Die mathematischen Gleichungen des Problems lassen sich leicht angeben, aber ihre Auswertung stößt, wie man gleich sehen wird, auf zur Zeit, wenn nicht überhaupt, unüberwindliche Schwierigkeiten. Zunächst setzt die Bestimmung des Schwerpunktes die Kenntnis der Massen aller Sterne voraus. Da davon weder zu Bravais' Zeiten noch heute in einem auch nur einigermaßen nennenswerten Umfange die Rede sein kann, so müssen zunächst also die Massen vernachlässigt werden; die Sonnenbewegung kann nicht mehr auf den realen sondern nur auf den geometrischen Schwerpunkt des Sternsystems bezogen werden. Weiterhin aber gehen in das Problem nicht nur die EB sämtlicher Sterne sondern auch deren Entfernungen und Radialbewegungen ein. Das sind wiederum zwei Größen, von denen wir bis vor kurzem fast gar keine und auch heute noch nur eine sehr bruchstückweise Kenntnis besitzen. Die einzige Bestimmung der Apexkoordinaten, die nach dieser Methode im Jahre 1908 von Weersma, einem Schüler Kapteyns, versucht wurde, vernachlässigt daher die Radialbewegungen ganz und nimmt für die Entfernungen die Kapteynschen hypothetischen Werte, die aus Helligkeit und EB abgeleitet sind. Damit unterscheidet sich aber die

1) Der Bau des Fixsternsystems. Vieweg, Braunschweig 1906.

Methode dann in der Praxis kaum mehr von der Airyschen und es ist nicht verwunderlich, daß Weersma einen ähnlichen Wert für den Apex bekommt wie die bisherigen Bearbeiter: $A = 268^\circ$, $D = +31^\circ$. Die Geschwindigkeit der Sonne findet sich zu $q = 15 \text{ km/sec}$.

Die Ableitung des Apex aus Radialbewegungen hat den Vorzug, daß in der Formel die Entfernungen der Sterne nicht vorkommen, während die Hypothese von der Regellosigkeit der Spezialbewegungen natürlich auch hier gemacht werden muß. Die erste noch sehr unsichere Bestimmung Kempfs aus 51 Sternen führte auf $A = 206^\circ$, $D = +46^\circ$, $q = 19 \text{ km/sec}$, während der neueste Wert von Campbell aus 1047 Sternen fast vollkommene Übereinstimmung mit den aus den EB gefundenen Zahlen zeigt: $A = 272^\circ$, $D = +27^\circ$, $q = 18 \text{ km/sec}$.

Man kann die Ergebnisse der alten Epoche der Erforschung der Sonnenbewegung, welche sich auf der Voraussetzung von der Regellosigkeit der Spezialbewegungen aufbaut, dahin zusammenfassen: Je nach Umfang und Art des benutzten Materials an Sternen und der rechnerischen Methode ergeben sich Zielpunkte zwischen 246° und 289° in AR und $+54^\circ$ und -8° in Dekl., die alle ungefähr auf einem unter 17° gegen die Milchstraße geneigten und diese in ihrem aufsteigenden Knoten mit dem Äquator schneidenden Kreise liegen. Im Mittel kann man die Bewegung der Sonne innerhalb des Fixsternsystems als nach einem Punkt in $A = 270^\circ$, $D = +30^\circ$ mit einer Geschwindigkeit von 18 km/sec gerichtet ansehen.

(Schluß folgt.)

Das Reich zwischen Luft und Erde.

Von Prof. Dr. A. Nippoldt.

Sollte man es für möglich halten, daß der heutigen Naturforschung irgend ein Gebiet entgangen sei, daß sie irgend welche Tatsachen wenig beachtet ließe und nicht bis zum Ziel verfolge, obwohl sie in ihr Fach einschlagen? Und doch gibt es solche Gebiete. Auf eines derselben wollen wir hier einen kurzen Blick werfen, auf das Reich zwischen Luft und Erde!

Es sind die Vorgänge, welche an jener Stelle vor sich gehen, wo der Erdkörper und die über ihm lagernde Atmosphäre sich berühren, also an der Erdoberfläche.

Die Erdoberfläche, auf der unsere Gebäude sich erheben, in der unsere Pflanzen wurzeln, auf der alles Getier lebt, und wir selbst wandern, ist vom Standpunkt des Naturforschers aus nur äußerst mangelhaft ergründet, obwohl sich doch Jeder sagen muß, daß die Forschung hier von vornherein auf eine Anwendung ihrer Ergebnisse für das praktische Leben rechnen kann.

Es sind in der Hauptsache zwei Wissensgebiete, die zur Erforschung der Erdoberfläche in Frage kommen: die Biologie oder Lehre vom Leben und die Geophysik oder Lehre von den physikalischen Gesetzen der Erde. An der Schwierigkeit der Vereinigung beider Fächer in einem Kopfe dürfte es liegen, daß unser Reich noch so wenig bereist ist. Jede einzelne Wissenschaft hat wohl schon ihr Teil beigetragen: „fehlt leider nur das einigende Band“. Die Wechselwirkung von tierisch-pflanzlichem Leben und den physikalischen Kräften sind es gerade, welche das besondere Kennzeichen und die Eigenart des Berührungsbereichs zwischen Luft und Erde ausmachen.

Physikalisch gesprochen ist die Erdoberfläche eine Unstetigkeitsfläche für die meisten Größen, d. h. beim Uebergang von einem zum andern ändern sich viele Eigenschaften plötzlich. So ist die Luft leicht beweglich, der Sand und Humus verschiebt sich nur durch große Kräfte; die durchsichtige Luft läßt auch die strahlende Sonnenwärme leicht durch sich hindurch gehen, der feste Erdboden läßt sie nur wenige Meter eindringen und zudem nur langsam und mit großer Verzögerung. Die Atmosphäre ist bis in 10 km Höhe überall chemisch gleich zusammengesetzt, der Boden besteht aus immer wieder anders gebildeten Mineralien, die denn auch wieder verschiedene physikalische Eigenschaften haben; so erwärmt sich unter derselben Sonne die eine Bodenart mehr als die andere.

Aus allen diesen Einflüssen entsteht zwischen Luft und Erde eine Wechselwirkung, die der Geophysiker den „lokalen oder örtlichen Einfluß“ auf das Wetter nennt, während der Pflanzenphysiologe von dem „klimatischen Faktor“ auf den Pflanzenwuchs spricht.

Gerade dieser Anteil der Forschung kann am wenigsten über Vernachlässigung klagen; von beiden Seiten ist hier viel und nützlich gearbeitet worden. Die Ergebnisse kommen einerseits der Wetterprognose, andererseits der Landwirtschaft zugute, also zwei Gebieten der Technik.

Trotzdem ist auch hier im Grunde eine rechte Unvollkommenheit vorhanden; denn überwiegend vergleicht man bei solchen Studien die Witterungszustände in viel zu großen Höhen über der Oberfläche, nämlich in jenen, in welchen unsere Wetterinstrumente aufgestellt sind, d. s. etwa 2 m über dem Boden. Selten stehen Beobachtungen am, noch seltener solche im Erdboden zur Verfügung.

Aber selbst dann beschränkt man sich auf die Temperatur, da man sie für die einzige und maßgebende Energiequelle für das Pflanzenwachstum hält.

Im Anfang der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts hat jedoch der finnische Gelehrte Selim Lemstroem gezeigt, daß das Pflanzenwachstum in Größe und Ernteertragsfähigkeit ungemein durch Zufuhr von Elektrizität beeinflusst wird. Seine Versuche, lange unbeachtet geblieben, sind jetzt längst von mehreren wieder aufgenommen worden und voll bestätigt gefunden: es entstehen auf diesem Wege sowohl Riesenwachstum, wie Verkrüppelung. Man hat es zur Zeit noch nicht in der Hand, nur das eine zu erzielen. Dennoch werden weitere Studien wohl dazu führen, Herr der Methode zu werden.

Winkt so schließlich auch ein praktisches Ziel, so verspricht doch auch die weitere Erforschung dieser Vorgänge reiche, rein wissenschaftliche Erkenntnis. So will es mir scheinen, als seien wir hier dem alten Problem der Lebenskraft, der Wachstumenergie, näher gerückt. Denn man muß sich erinnern, daß die Erdoberfläche stets und ständig von Natur aus der Sitz einer elektrischen Ladung ist, ja, daß in ihr dauernd elektrische Ströme fließen, die sogenannten Erdströme. Kein Pflänzlein auf der Erde, das nicht von Natur aus unter dem Einfluß elektrischer Kräfte keimt und wächst!

Der Geophysiker weiß zudem sehr wohl, daß gerade zwischen Erdboden und der zunächst auflagernden Luftschicht Vorgänge sich abspielen, die grundlegend sind für die elektrischen Zustände der ganzen Atmosphäre. Es wäre unmöglich, daß die Luftelektrizität, d. i. die elektrische Spannung zwischen Luft und Erdboden, auch nur wenige Minuten bestehen bleiben könnte, wenn nicht dauernd aus den obersten Erdschichten elektrische Teilchen austräten. Man nennt diesen Vor-

Methode dann in der Praxis kaum mehr von der Airyschen und es ist nicht verwunderlich, daß Weersma einen ähnlichen Wert für den Apex bekommt wie die bisherigen Bearbeiter: $A = 268^\circ$, $D = +31^\circ$. Die Geschwindigkeit der Sonne findet sich zu $q = 15$ km/sec.

Die Ableitung des Apex aus Radialbewegungen hat den Vorzug, daß in der Formel die Entfernungen der Sterne nicht vorkommen, während die Hypothese von der Regellosigkeit der Spezialbewegungen natürlich auch hier gemacht werden muß. Die erste noch sehr unsichere Bestimmung Kempfs aus 51 Sternen führte auf $A = 206^\circ$, $D = +46^\circ$, $q = 19$ km/sec, während der neueste Wert von Campbell aus 1047 Sternen fast vollkommene Übereinstimmung mit den aus den EB gefundenen Zahlen zeigt: $A = 272^\circ$, $D = +27^\circ$, $q = 18$ km/sec.

Man kann die Ergebnisse der alten Epoche der Erforschung der Sonnenbewegung, welche sich auf der Voraussetzung von der Regellosigkeit der Spezialbewegungen aufbaut, dahin zusammenfassen: Je nach Umfang und Art des benutzten Materials an Sternen und der rechnerischen Methode ergeben sich Zielpunkte zwischen 246° und 289° in AR und $+54^\circ$ und -8° in Dekl., die alle ungefähr auf einem unter 17° gegen die Milchstraße geneigten und diese in ihrem aufsteigenden Knoten mit dem Äquator schneidenden Kreise liegen. Im Mittel kann man die Bewegung der Sonne innerhalb des Fixsternsystems als nach einem Punkt in $A = 270^\circ$, $D = +30^\circ$ mit einer Geschwindigkeit von 18 km/sec gerichtet ansehen.

(Schluß folgt.)

Das Reich zwischen Luft und Erde.

Von Prof. Dr. A. Nippoldt.

Sollte man es für möglich halten, daß der heutigen Naturforschung irgend ein Gebiet entgangen sei, daß sie irgend welche Tatsachen wenig beachtet ließe und nicht bis zum Ziel verfolge, obwohl sie in ihr Fach einschlagen? Und doch gibt es solche Gebiete. Auf eines derselben wollen wir hier einen kurzen Blick werfen, auf das Reich zwischen Luft und Erde!

Es sind die Vorgänge, welche an jener Stelle vor sich gehen, wo der Erdkörper und die über ihm lagernde Atmosphäre sich berühren, also an der Erdoberfläche.

Die Erdoberfläche, auf der unsere Gebäude sich erheben, in der unsere Pflanzen wurzeln, auf der alles Getier lebt, und wir selbst wandern, ist vom Standpunkt des Naturforschers aus nur äußerst mangelhaft ergründet, obwohl sich doch Jeder sagen muß, daß die Forschung hier von vornherein auf eine Anwendung ihrer Ergebnisse für das praktische Leben rechnen kann.

Es sind in der Hauptsache zwei Wissensgebiete, die zur Erforschung der Erdoberfläche in Frage kommen: die Biologie oder Lehre vom Leben und die Geophysik oder Lehre von den physikalischen Gesetzen der Erde. An der Schwierigkeit der Vereinigung beider Fächer in einem Kopfe dürfte es liegen, daß unser Reich noch so wenig bereist ist. Jede einzelne Wissenschaft hat wohl schon ihr Teil beigetragen: „fehlt leider nur das einigende Band“. Die Wechselwirkung von tierisch-pflanzlichem Leben und den physikalischen Kräften sind es gerade, welche das besondere Kennzeichen und die Eigenart des Berührungsgebiets zwischen Luft und Erde ausmachen.

Physikalisch gesprochen ist die Erdoberfläche eine Unstetigkeitsfläche für die meisten Größen, d. h. beim Uebergang von einem zum andern ändern sich viele Eigenschaften plötzlich. So ist die Luft leicht beweglich, der Sand und Humus verschiebt sich nur durch große Kräfte; die durchsichtige Luft läßt auch die strahlende Sonnenwärme leicht durch sich hindurch gehen, der feste Erdboden läßt sie nur wenige Meter eindringen und zudem nur langsam und mit großer Verzögerung. Die Atmosphäre ist bis in 10 km Höhe überall chemisch gleich zusammengesetzt, der Boden besteht aus immer wieder anders gebildeten Mineralien, die denn auch wieder verschiedene physikalische Eigenschaften haben; so erwärmt sich unter derselben Sonne die eine Bodenart mehr als die andere.

Aus allen diesen Einflüssen entsteht zwischen Luft und Erde eine Wechselwirkung, die der Geophysiker den „lokalen oder örtlichen Einfluß“ auf das Wetter nennt, während der Pflanzenphysiologe von dem „klimatischen Faktor“ auf den Pflanzenwuchs spricht.

Gerade dieser Anteil der Forschung kann am wenigsten über Vernachlässigung klagen; von beiden Seiten ist hier viel und nützlich gearbeitet worden. Die Ergebnisse kommen einerseits der Wetterprognose, andererseits der Landwirtschaft zugute, also zwei Gebieten der Technik.

Trotzdem ist auch hier im Grunde eine rechte Unvollkommenheit vorhanden; denn überwiegend vergleicht man bei solchen Studien die Witterungszustände in viel zu großen Höhen über der Oberfläche, nämlich in jenen, in welchen unsere Wetterinstrumente aufgestellt sind, d. s. etwa 2 m über dem Boden. Selten stehen Beobachtungen am, noch seltener solche im Erdboden zur Verfügung.

Aber selbst dann beschränkt man sich auf die Temperatur, da man sie für die einzige und maßgebende Energiequelle für das Pflanzenwachstum hält.

Im Anfang der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts hat jedoch der finnische Gelehrte Selim Lemstroem gezeigt, daß das Pflanzenwachstum in Größe und Ernteergiebigkeit ungemein durch Zufuhr von Elektrizität beeinflusst wird. Seine Versuche, lange unbeachtet geblieben, sind jetzt längst von mehreren wieder aufgenommen worden und voll bestätigt gefunden: es entstehen auf diesem Wege sowohl Riesenwachstum, wie Verkrüppelung. Man hat es zur Zeit noch nicht in der Hand, nur das eine zu erzielen. Dennoch werden weitere Studien wohl dazu führen, Herr der Methode zu werden.

Winkt so schließlich auch ein praktisches Ziel, so verspricht doch auch die weitere Erforschung dieser Vorgänge reiche, rein wissenschaftliche Erkenntnis. So will es mir scheinen, als seien wir hier dem alten Problem der Lebenskraft, der Wachstumenergie, näher gerückt. Denn man muß sich erinnern, daß die Erdoberfläche stets und ständig von Natur aus der Sitz einer elektrischen Ladung ist, ja, daß in ihr dauernd elektrische Ströme fließen, die sogenannten Erdströme. Kein Pflänzlein auf der Erde, das nicht von Natur aus unter dem Einfluß elektrischer Kräfte keimt und wächst!

Der Geophysiker weiß zudem sehr wohl, daß gerade zwischen Erdboden und der zunächst auflagernden Luftschicht Vorgänge sich abspielen, die grundlegend sind für die elektrischen Zustände der ganzen Atmosphäre. Es wäre unmöglich, daß die Luftpotezialität, d. i. die elektrische Spannung zwischen Luft und Erdkörper, auch nur wenige Minuten bestehen bleiben könnte, wenn nicht dauernd aus den obersten Erdschichten elektrische Teilchen austräten. Man nennt diesen Vor-

gang eine „Emanation“ (Ausströmung) elektrischer Teilchen. Ihre Urquelle ist der Gehalt der Erde an Radium.

Die obersten Schichten der Erdrinde liegen nicht lückenlos gepackt, sondern enthalten zwischen den Sandkörnchen und Lehmteilchen eine große Anzahl von Poren, die natürlich mit Luft ausgefüllt sind, der sogenannten „Bodenluft“. Zwischen ihr und der freien Atmosphäre bestehen dauernde Wechselwirkungen. Bald wird die Bodenluft ausgesogen, bald eingepreßt, oder sie wird durch Regenwasser oder Glatteis abgeschlossen. So hängt die Menge austretender Bodenluft vom Wetter ab und damit auch der Austritt von elektrischen Teilchen; denn die Bodenluft ist das Mittel, in dem diese Teilchen gleichsam schwimmen. Alle diese Witterungseinflüsse sind aber pflanzenphysiologisch noch nicht untersucht.

Es ist allgemein bekannt, daß das Radium nach allen Richtungen Strahlen aussendet. Zu den vielen Eigenschaften, die diese Strahlen haben, gehört auch jene, daß sie auf Organismen wachstumbefördernd und -hemmend, ja sogar tötend wirken können. Dies bezieht sich auf Pflanzen sowohl als auch auf Tiere. Das ist eine Aeüßerung im selben Sinne, wie wir sie oben von elektrischen Strömen erwähnten, nur ist sie noch viel kräftiger und unmittelbarer. Ganz abgesehen von der vom Radium erzeugten Emanation, wirkt dies im ganzen Erdkörper verteilte Element auch für sich unmittelbar auf alles Wachstum an der Erdoberfläche ein. Allerdings werden seine Strahlen von den überlagernden Schichten so stark verschluckt, daß nur jene Radiumteile die Erdrinde noch durchstrahlen können, die weniger als $1\frac{1}{2}$ m Erde über sich haben für die Wurzeln unserer Bäume kommen jedoch noch tiefere Schichten in Frage. Durch untergegrabene Bleiplatten könnte man eine Versuchspflanze leicht der ganzen Radiumstrahlung entziehen, ohne ihr Wasser und Wärme zu nehmen, die anderen notwendigen Lebensbedingungen für sie. Hier steht der Pflanzenphysiologie noch ein großes Feld offen.

Wenn auf diesen Gebieten die Forschung bisher nur zage und unsichere Schritte vorwärts gemacht hat, so liegt dies, wie jetzt wohl klar sein wird, daran, daß nur vereintes Arbeiten des Physikers und des Biologen uns vorwärts bringen kann, die Fühlung zwischen beiden aber schwer zu gewinnen ist. Andere Gründe hat es, wenn die Gesetze über das Grundwasser und die Erdströme noch vereinzelt dastehen und ebenso die Verbindung zwischen Oberflächengestaltung und dem Magnetismus der Erdrinde noch so ungeklärt sind.

Damit sind noch lange nicht alle Forschungsgebiete aufgeführt, die in Frage kommen; erinnern wir nur kurz an die Bakteriologie mit ihren Studien über Humusbildung, die Erdbebenkunde mit den Forschungen über die elastischen Eigenschaften der obersten Schichten, die Geologie mit ihren Studien über Verwitterung und chemische Zersetzung der Minerale, welche den Eraboden bilden, so läßt sich nur immer wieder feststellen, daß es bei allen Einzelheiten doch am einigenden Band fehlt.

Die Wissenschaft ist seither an einem weiten Gebiet nur streifend vorübergegangen, hat es noch nicht nach allen Richtungen erforscht, obwohl sich in ihm manches Rätsel lösen, manches „hoffentlich“ auch knüpfen wird.

Heimat und Volkstum der Familie Koppernigk (Coppernicus).

Von Studienrat Richard Sommer.

Nikolaus Coppernicus, der große Astronom, wird von den Polen als einer der Ihren angesehen, trotzdem seine deutsche Art, und zwar als preußischer Deutscher, auf Grund einwandfreier Urkunden seit Jahrzehnten klargestellt ist. Das an bahnbrechenden Gelehrten arme polnische Volk will einen überragenden Nationalhelden haben, darum mußte Coppernicus zum Polen gestempelt werden und die Arbeiten von Bartoszewicz, Dlugosz und vor allem von Wojciech Ketrzynski (der vor seiner Polonisierung Adalbert Winkler hieß), haben redlich dazu beigetragen, polnische Coppernicuslegenden zu verbreiten. So erklärt es sich auch, daß in Warschau ein Coppernicusdenkmal steht, daß die polnische Gesellschaft der Wissenschaften in Posen seine Büste aufgestellt hat und daß das polnische Nationalmuseum im alten Schloß des Grafen Plater zu Rapperswil am Züricher See einen ganzen Saal mit Bildnissen und seltenen Drucken des großen Gelehrten aufweist. Selbst Deutsche, die es wissen konnten, haben sich täuschen lassen. So schreibt Knötel, als er die Herkunft der Familie des Astronomen untersuchte (1872): „Im politischen Sinne war Copernicus jedenfalls ein Polonus; denn er lebte innerhalb der Grenzen des damaligen polnischen Reiches, hatte polnisches Bürgerrecht und gehörte sogar zu der herrschenden Klasse des Landes“. Alle diese Behauptungen sind falsch, wie man sich aus dem umfangreichen, vom Thorner Prof. Prowe gesammelten Urkundenmaterial überzeugen kann. Um so mehr muß es befremden, wenn ein deutscher Astronom von der Bedeutung des kürzlich verstorbenen Wilhelm Foerster in einem Artikel der Breslauer Zeitung vom 5. Dezember 1916 Coppernicus als Abstamm einer wahrscheinlich polnischen Familie aus Oberschlesien hinstellt, der trotz seiner deutschen Mutter an gesetzgebenden Verhandlungen des polnischen Reichstages teilgenommen habe. Auch dies ist unzutreffend. Bei solchen irrtümlichen Anschauungen ist es zu begrüßen, daß Georg Bender in Band 27 der Darstellungen und Quellen des Vereins für Geschichte Schlesiens (Hirt, Breslau 1920) altes und neues Urkundenmaterial zusammengetragen hat, um einen möglichst lückenlosen Nachweis für das Deutschtum der Familie Koppernigk zu erbringen.

Der Familienname führt, wenn er nicht sprachlich unmittelbar entstanden, was zwar an sich möglich, aber nach dem unten Aufgeführten völlig unwahrscheinlich, ja ausgeschlossen erscheint, auf das Dorf Köppernig im Kreise Neiße an der Grenze zwischen Mittel- und Oberschlesien. Der Schutzpatron der dortigen Pfarrkirche ist St. Nikolaus, woraus sich in einfacher Weise die Häufigkeit des Vornamens Niklas bei den Koppernigks in Krakau und Thorn so erklärt, daß die von dem genannten Dorf Ausgewanderten in pietätvoller Weise das Andenken des Ortsheiligen bewahrt haben. Die polnischen Schriftsteller erkennen im allgemeinen Köppernig auch als Stammesheimat der Familie an, bemühen sich jedoch, daß Dorf als polnisch hinzustellen.

Über die Geschichte des Ortes sind wir nun besonders gut unterrichtet, denn er gehörte zu dem weltlichen Besitz des Bischofs von Breslau und wird in den bischöflichen Akten und Registern oft erwähnt. Die erste Urkunde liegt aus dem Jahre 1272 vor, wo der Name Koprnik heißt (zweisilbig, polnisch = Fenchelgarten). Von 1284 sind zwei Belege überliefert, der eine enthält die Schreibweise Copirnik, der andere Copirnich. Im ältesten Güterverzeichnis des

Bistums Breslau (1300) werden in dem Dorf über ein halbes Hundert Bauern- und Freischulzenhufen aufgezählt, so daß es damals etwa so groß wie heute (700 Einwohner) gewesen sein mag. Der slawische Ursprung des Namens läßt darauf schließen, daß das Dorf ursprünglich von polnischen Hörigen bewohnt war. Nun kann man aber sicher nachweisen, daß sie noch vor 1300 durch freie deutsche Ansiedler ersetzt worden sind. Damals drängte eine starke Welle deutschen Volkstums ostwärts; Mecklenburg und Pommern wurden den Slawen entrissen, in der Ostmark setzten sich deutsche Kolonisten fest. Nach den urkundlich bezeugten Vornamen zu schließen, stammten die Köpperniger Ansiedler aus Franken. Außerdem wird 1368 ausdrücklich hervorgehoben, daß die Volkssprache in dem Dorfe deutsch war und daß in dem Orte eine Dorfaue unter diesem volkstümlichen Namen bekannt war.

Erbliche Familiennamen von Kleinbürgern und Bauern gab es vor 1300 noch nicht; sie bildeten sich erst im folgenden Jahrhundert. Auswanderer nahmen als Familiennamen den Namen ihres Heimatortes an. Dafür haben wir gerade in diesem Falle einen schlagenden Beweis: das Neißer Landgericht führt in einer Urkunde vom Jahre 1418 den Kaplan Johannes vom Breslauer Dom als Sohn des Schulzen Nikolaus von Cappernik an und nennt ihn im weiteren Text einfach Johannes Cappernik. Daher kann man schließen, daß auch die Vorfahren des Astronomen aus Köppernig stammen und um die Zeit ausgewandert sind, als erbliche Familiennamen bei Bauern und Kleinbürgern üblich wurden, d. h. zwischen 1350 und 1400.

Zu Beginn des 15. Jahrhunderts finden wir nun Leute mit Namen Koppernigk an mehreren Orten: in Krakau allein vier Vertreter, in Breslau zwei, ferner in Lemberg, Thorn, Frankenstein (Schlesien) und Olkusz, die z. T. nachweislich aus Schlesien stammen. Daß alle diese Personen mit einander verwandt waren, ist nicht anzunehmen, nach dem Gesagten auch garnicht notwendig. Von besonderem Interesse ist, daß Krakauer Urkunden in der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts mehrfach einen Kaufmann Johann Koppernigk erwähnen, der aber nicht unter den zugezogenen Neubürgern erscheint, also wohl schon in Krakau geboren ist. In ihm kann man, wie weiter unten ausgeführt wird, den Großvater des Astronomen vermuten.

Auch wenn diese Belege und Urkunden nicht vorhanden wären, müßte man doch auf Grund sprachlicher Überlegungen die Familie Koppernigk als deutsch ansprechen. Aus dem ursprünglich zweisilbigen Wort Koprnik ist durch Einfügung eines „e“ ein dreisilbiges Wort geworden; das ist unbestreitbar deutscher Einfluß. Die Verdopplung des „p“ und das „gk“ widersprechen den polnischen Lautgesetzen, sind dagegen deutsch ohne weiteres verständlich.

Von Köppernig hatten wir die Spur der Familie nach Krakau verfolgt. Diese Stadt war damals trotz ihrer Eigenschaft als Hauptstadt des polnischen Reiches eine Hochburg des Deutschtums. Sie gehörte der deutschen Hansa an, hatte einen deutschen Rat, deutsche Verfassung, deutsches Recht und Gericht, und deutsch war die gewöhnliche Geschäftssprache. Unter 1037 zwischen 1392 und 1400 zugezogenen Neubürgern befanden sich nicht weniger als 833 Deutsche! Die Ansiedlung von Coppernicus' Vorfahren in Krakau fiel also in eine Blütezeit des dortigen Deutschtums. Johann Koppernigk (der Großvater) erscheint von 1422 bis 1441 in den Akten. Er war ein angesehener Großkaufmann und Bankherr, der zahlreiche geschäftliche Verbindungen mit Schlesien hatte. Niklas Koppernigk, der Vater des Astronomen, wird urkundlich zuerst 1447

als Krakauer Bürger und Großkaufmann erwähnt, bald nach der Zeit, wo Johann Koppernigk aus den Akten verschwindet, und in gleicher Stellung wie dieser. Die Wahrscheinlichkeit, daß Niklas der Sohn von Johann ist und das väterliche Geschäft übernommen hat, wird fast zur Gewißheit durch die enge Geschäftsverbindung mit dem gleichen Kundenkreis. Um die Mitte des sechsten Jahrzehnts muß er nach Thorn übersiedelt sein, denn dort wird er bereits 1458 als Mitbürger erwähnt. Über die Gründe, warum er von Krakau nach Preußen verzog, haben wir keinerlei Nachricht; nur wissen wir, daß im gleichen Jahrzehnt noch viele angesehene Deutsche die polnische Hauptstadt verließen, um nach Thorn zu ziehen. Wir werden wohl nicht fehlgehen, wenn wir die zunehmende Bedrückung des Krakauer deutschen Bürgertums durch das immer mehr erstarkende Polen als Ursache annehmen. Das berühmte Krakauer Blutbad von 1462 warf seinen Schatten voraus; Einsichtige werden rechtzeitig den Umschwung der politischen Lage erkannt haben.

In Thorn wird Niklas Koppernigk in einer ganzen Reihe von Fällen als Kommissionär polnischer Auftraggeber genannt. Er war nach allem, was wir von ihm wissen, Geschäftsmann und nicht Politiker, da er die alten Krakauer Handelsbeziehungen nach Möglichkeit aufrecht erhielt. Die politischen Umstände waren dem günstig, denn damals waren Polen und Thorn gegen den Deutschen Orden verbündet. Zwischen den beiden Parteien wütete 1454 bis 1466 ein blutiger Krieg. Aus der Stellungnahme der Stadt Thorn darf man aber nicht auf eine polnische Gesinnung der Bevölkerung schließen; im Gegenteil, Thorn war fast ganz deutsch. Die Friedensverhandlungen mit dem Orden wurden ausdrücklich deutsch geführt, wie ja auch alle Akten der Stadt seit 1424 statt lateinisch deutsch geführt wurden. Selbst Ketrzynski, der doch alles verpolscht, was nicht nachweislich deutsch ist, findet in Thorn nur $7\frac{1}{2}\%$ Polen, noch dazu alles nur Arbeiter und Fischer. Das Patriziat der Stadt war rein deutsch und stammte überwiegend aus Rheinland-Westfalen. Einem solchen Geschlecht gehörte Coppersicus' Mutter an. Auch die niederen Bürger waren auf ihr Deutschtum sehr bedacht und hielten sich von den Polen scharf getrennt. So ist noch ein Beschluß der Leineweberinnung von 1549 erhalten, daß kein Meister bei Strafe einen polnischen Lehrling annehmen noch einen polnischen Knecht längere Zeit beschäftigen dürfe. Dies ist bezeichnend für den Geist, der die Thorner Bürgerschaft damals beseelte!

Um 1463 heiratete Niklas Koppernigk Barbara Watzenrode, die Tochter des altstädtischen Schöffenmeisters Lukas Watzenrode. Die Beziehungen, die er dadurch aufnahm, sind bemerkenswert. Wie schon erwähnt, stand Thorn dem Deutschen Orden in bitterster Feindschaft gegenüber. Träger dieser Feindschaft war das Stadtjunktum, das von dem Anschluß an den polnischen König erweiterte Rechte und Adelsprivilegien erhoffte; im Bürgertum war die Stimmung geteilt. Anfangs hatte Lukas Watzenrode, einer der reichsten Thorner, den Aufstand gegen den Orden durch persönliche Kriegsdienste und erhebliche Darlehen unterstützt. Später aber, als mit polnischer Hilfe Unheil über Preußen hereingebrochen war, wurde auch sein Haus davon betroffen. Sein Schwiegersohn Hans Jelin wurde von der Polenpartei wegen verräterischer Unterhandlungen mit dem Orden hingerichtet. Seitdem zeigte Lukas Watzenrode eine gewisse Verstimmung gegen die Polen; er trat zur ordensfreundlichen Bürgerpartei über, die ihn als einen ihrer 16 Sprecher wählte. Als dann der Rat der Stadt Thorn mit polnischer Heereshilfe 70 angesehene

Vertreter der Bürgerpartei, darunter auch einen Blutsverwandten Watzenrodes, ohne Urteil und Recht hinrichten ließ, zog er sich vom politischen Leben zurück. Sein Sohn Lukas Watzenrode d. J. wurde 1489 durch den Beistand der preußischen Stände zum Bischof von Ermland gewählt und erfuhr von Seiten der Polen heftige Anfeindung.

In diese politisch so hervorgetretene Familie kam nun Niklas Koppernigk durch seine Ehe. Seine Entscheidung wäre nicht zu verstehen, wenn er polnisch gefühlt hätte; seine Heirat bekräftigt vielmehr unsere Überzeugung von seinem Deutschtum. Und wie seine Thorner Mitbürger über ihn dachten, geht aus seiner Wahl auf Lebenszeit zum altstädtischen Gerichtsschöffen 1465 als Nachfolger seines verstorbenen Schwiegervaters hervor. Daß ein Undeutscher in Thorn, wo nach deutschem Recht geurteilt wurde, hätte gewählt werden können, ist undenkbar, zumal da seit 1459 das Thorner Schöffengericht zum Oberhof für alle Schöffenstühle im Kulmer Land geworden war.

Als einziger Beweis für seine polnische Gesinnung wird von polnischer Seite eine nicht mehr vorhandene Urkunde angeführt, nach der Niklas Koppernigk mit Frau und Kindern dem 3. Orden des heiligen Dominikus beigetreten sei, der zur polnischen Ordensprovinz gehörte. Nun waren aber die preußischen Dominikanerklöster seit ihrer Gründung dieser Provinz zugeteilt und überdies bezeugt Dlugosz, daß gerade die Thorner Dominikaner in dem oben erwähnten Kriege zur Deutschordenspartei gehalten haben. Damit ist der erwähnten Behauptung der Boden entzogen.

Niklas Koppernigk hatte zwei Söhne und drei Töchter. Letztere verheirateten sich mit deutschen Männern nach Thorn, Königsberg und Stargard. Nur die Thorner Tochter hat Nachkommen hinterlassen. Beide Söhne, Andreas und Nikolaus (der Astronom, geboren 1473), wurden Geistliche. Mit ihnen starb die Familie in männlicher Linie aus.

Andreas, der ältere Bruder und Amtskollege des Frauenburger Domherrn, hat seine Heimat bei der päpstlichen Kurie gegen die Polen mit Entschiedenheit vertreten und sich dadurch sehr scharfe Vorwürfe von Seiten des Königs Sigismund zugezogen.

Zum Schluß bleibt nur noch die völkische Stellung des Hauptvertreters der Familie, des Astronomen Nikolaus Coppersnicus, zu würdigen. Dabei darf man nicht vergessen, daß damals der völkische Gegensatz der Nationen durch die Gemeinsamkeit der Kirche und der Gelehrtensprache erheblich milder erscheint als heutigentags; ferner, daß zwar die Thorner Deutschen durch Abstammung, Sprache und Sitte sich streng von den Polen schieden, aber unter dem Einfluß der wirtschaftlichen Verhältnisse, die nach Polen neigten, sich freiwillig der polnischen Oberhoheit unterstellten hatten. Man darf also bei Coppersnicus keinen schroffen Gegensatz zum Polentum erwarten, um so mehr, als er ganz im Gegensatz zu seinem Zeitgenossen Luther keine Kampfnatur war.

Seiner Herkunft und Erziehung nach, die seit dem 1483 erfolgten Tode seines Vaters in den Händen seines Oheims, des Bischofs Lukas Watzenrode lag, muß Coppersnicus als Deutscher gelten. Neunzehnjährig bezog er 1492 die Universität Krakau, wohin ihn persönliche Beziehungen des Vaterhauses geführt haben mögen. Damals war Krakau noch eine lateinisch-internationale Universität mit starkem deutschen Einschlag. Keinesfalls kann man aus der

Wahl des Ortes, wie es geschehen ist, auf eine polnische Gesinnung des jungen Studenten schließen. Die von polnischer Seite geflissentlich verbreitete Behauptung, daß er bei seinem Studienaufenthalt in Padua (zwischen 1500 und 1505) der polnischen Landsmannschaft beigetreten sei, ist als dreiste Lüge entlarvt worden, nachdem sich aktenmäßig herausgestellt hat, daß eine polnische Landsmannschaft in Padua sich erst 1594 gebildet hat. Dagegen steht fest, daß Copernicus in Bologna der deutschen Landsmannschaft angehörte und nicht der dort gleichzeitig bestehenden polnischen.

Wie seine Amtskollegen seine völkische Stellung einschätzten, geht aus einem Brief des Domherrn Alexander Sculteti hervor, mit dem er durch gemeinsame geographische Studien in Freundschaft verbunden war. Darin schreibt dieser, daß man als neuen Schloßhauptmann von Allenstein natürlich keinen Polen wählen dürfe. Wenn Sculteti sich so ausdrückte, muß er doch des Deutschtums von Copernicus sicher gewesen sein.

Copernicus schrieb für gewöhnlich lateinisch, wobei freilich in Betracht zu ziehen ist, daß es sich fast nur um amtliche oder wissenschaftliche Schriften handelte. Eine Denkschrift über das preußische Münzwesen hat er deutsch abgefaßt, dazu sind einige deutsche Briefe und Privataufzeichnungen erhalten.

Polnische Schriftstücke von seiner Hand sind nie erwähnt. Hätte er polnisch gefühlt, so wäre es nicht zu verstehen, daß er seinen Familiennamen Koppernigk in Copernicus latinisierte; nach der ursprünglichen zweisilbigen Form sollte man eher Copernicius erwarten. Außerdem ist die Umwandlung des K in C für einen Polen undenkbar, da der Pole das C wie ein deutsches Z spricht. Deutsch war seine Muttersprache und auch die Sprache seines Frauenburger Haushalts; denn aus den Akten geht hervor, daß seine Wirtschaftsdame Anna Schillings hieß und eine Danziger Verwandte war.

An polnischen Reichstagsverhandlungen hat er nicht teilgenommen; als geborener Preuße war er dazu auch formell garnicht berechtigt, denn bis nach seinem Tode (1543) waren Polen und Preußen nur in Personalunion mit einander verbunden. Man hielt streng auf Indigenatsrecht: polnische Würden durfte nur der geborene Pole, preußische nur der gebürtige Preuße bekleiden. Dagegen ist Copernicus auf dem preußischen Landtag tätig gewesen, der in deutscher Sprache verhandelte.

Zusammengefaßt kann man also sagen: Die Vorfahren des Astronomen sind gegen Ende des 13. Jahrhunderts wahrscheinlich von Franken als deutsche Kolonisten nach Köppernig in Schlesien gezogen und haben gegen 1400 bei der Übersiedelung nach Krakau den Namen Koppernigk angenommen. Der Großvater ist schon in dieser Stadt geboren; der Vater wanderte nach Thorn aus und heiratete dort eine deutsche Frau. Mit Copernicus selbst starb die Familie 1543 aus.

Die Familie ist unzweifelhaft deutschen Ursprungs, irgendwelche polnischen Ansprüche können durch keine Belege gestützt werden. Alle angeführten Gründe kennzeichnen dagegen Copernicus als deutsch fühlend. Daher muß man ihn als Deutschen betrachten und kann ihn unbestritten den größten Sohn der deutschen Ostmark nennen.

Ballon oder Meteor.

Zu der auf Seite 73 des „Weltall“ dieses Jahrgangs (Februar/März) veröffentlichten Notiz von Herrn Professor Max Wolf, dem Direktor der Sternwarte Königstuhl (Heidelberg), ist zu bemerken, daß es recht wohl ein Registrierballon sein konnte. Diese werden seit 1892 von der Meteorologie verwendet, um mit selbstschreibenden Apparaten große Höhen zu erreichen. Tatsächlich werden besonders im Sommer im Mittel 12 bis 15 km Höhe erreicht und es sind vor dem Kriege auch bei uns in Deutschland (Lindenberg) nahezu 30 km Höhe erreicht worden. Mit diesen Aufstiegen von freifliegenden Gummiballonen, die bis zu zwei Meter Durchmesser haben, ist festgestellt, daß die Temperaturabnahme nach oben, die durch Vertikalbewegungen der Luft bedingt ist, nur bis zu 9 bis 12 km Höhe geht, wo die Temperatur -50 bis -70° C. beträgt. Von da ab ist eine Horizontalschichtung vorhanden (Troposphäre unten, Stratosphäre oben). Nimmt man nun an, daß das von Wolf beobachtete „Tagesmeteor“ ein solcher Ballon war, so könnte er in den oberen Schichten sich wohl entgegengesetzt dem Wolkenzuge bewegen. Wenn sein Durchmesser 30 bis 40 Bogensekunden hatte, so muß der Ballon, wie eine leichte Rechnung zeigt, etwa 13 km hoch gewesen sein und, da er nach Wolfs Beobachtung in $\frac{3}{4}$ Minuten $1^{\circ},4$ zurücklegte, so wird seine Geschwindigkeit etwa 7 m gewesen sein. In 13 km Höhe hatte er alle Wolken unter sich.

Vielleicht veranlassen diese Ausführungen eine Nachprüfung, ob von irgend einem Observatorium (etwa Trappes bei Paris, Uccle bei Brüssel, Lindenberg bei Berlin) am 16. Juni 1920 ein solcher Ballon, der sich nur wenige Stunden in der Luft hält, aufgelassen ist. Wenn es sich um einen Stoff- und nicht um einen Gummiballon handelt, so könnte er auch viele Stunden in der Luft gewesen sein.

Ich bemerke noch, daß mir vor Jahren etwas Ähnliches passiert ist. Ich beobachtete durch die Olbersschen Instrumente, die hier in der Kuppel der Hauptschule aufgestellt sind, ein meteorähnliches Objekt, das ich nirgends unterbringen konnte. Nachher stellte es sich heraus, daß es ein Ballon gewesen war, den man in der Nähe von Bremen aufgelassen hatte.

Meteorologisches Observatorium Bremen.
Grosse.

Eine seltene Sternbedeckung.

Am 9. März 1921 hat der Planet Mars den Stern 5. Größe ζ Piscium (A) bedeckt. Dieser Stern steht in unmittelbarer Nähe der Ekliptik und wird daher oft vom Monde bedeckt. Im vorliegenden Falle strich die recht kleine Marscheibe, deren scheinbarer Durchmesser 4 Bogensekunden nur wenig überstieg, so nahe vorüber, daß für den Erdmittelpunkt ζ Piscium von $15^{\text{h}} 23^{\text{m}},4$ MEZ. bis $15^{\text{h}} 25^{\text{m}},6$ MEZ., also für 2,2 Minuten, verdeckt wurde. Der Eintritt erfolgte beim Positionswinkel 47° , der Austritt bei 267° . Der erheblich breite „Schatten“ des Mars traf die Erdoberfläche in der Gegend von Borneo und nahm seinen Weg quer über den großen Ozean in schwach nördlicher Richtung bis nach Mexiko, wo die Konstellation bei günstigem Wetter kurz vor Untergang des Planeten am Abendhimmel zu beobachten war. In Europa sah man nur, daß Mars am Abend des 9. März noch westlich von ζ Piscium und am nächsten Abend bereits

weit östlich stand. Da ζ Piscium ein sehr leicht zu trennender Doppelstern ist (Hauptstern $5^m,5$, Begleiter 6^m , Distanz $24''$), so bot Mars an den genannten beiden Tagen das Bild eines Planeten mit zwei hellen (scheinbaren) Trabanten dar, ein Bild, wie es vielleicht Jonathan Swift vor zwei Jahrhunderten vorgeschwebt hat, als er in „Gullivers Reisen“ von der Existenz zweier Marsmonde redete.

Richard Sommer.

Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1921.

Von Dr. F. S. Archenhold.

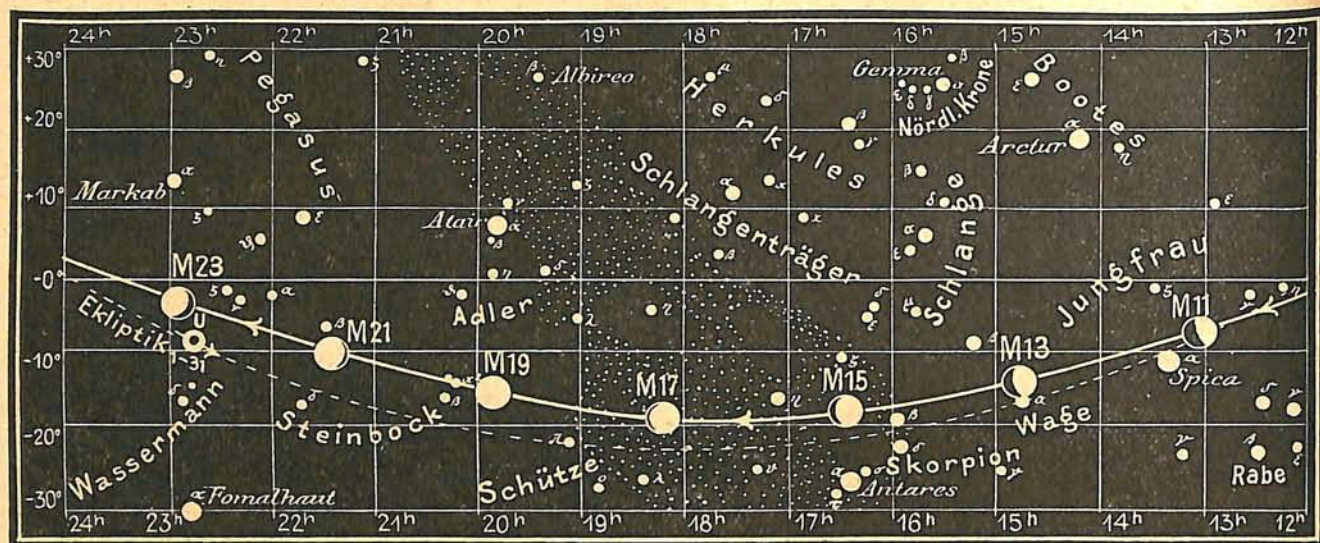
Ueber die Dichten und Massenverhältnisse der Doppelsterne.

Eine Neubestimmung der Dichten aller hinreichend bekannten Doppelsterne hat Bernewitz unter Benutzung der Wilsingschen Untersuchung der effektiven Temperaturen von 198 Sternen in den Astron. Nachr. 5089 veröffentlicht. Die Oberflächenhelligkeit, die sich aus der Temperatur der Sterne herleiten läßt, ist eine der fünf Größen, die zur Ableitung der durchschnittlichen Dichte der beiden Komponenten eines Doppelsternes nötig sind. Es müssen ausserdem noch bekannt sein: die scheinbare Halbachse der Bahn, die Umlaufszeit, das Massenverhältnis und die photometrische Sterngröße in Sonnenhelligkeit. Es ist aber noch besonders zu beachten, daß bei der Herleitung der Oberflächenhelligkeit aus der Oberflächentemperatur die Voraussetzung gemacht wird, daß das Plancksche Strahlungsgesetz des schwarzen Körpers für alle Sterne Gültigkeit hat. Die Beziehung, die sich unter dieser vereinfachten Annahme für die Oberflächenhelligkeit und Temperatur ergibt, läßt sich durch eine lineare Funktion darstellen. Wenn der Helligkeitsunterschied der beiden Komponenten eines Doppelsternes eine Größenklasse übersteigt, so kann nur die Dichte der helleren Komponente errechnet werden, deren Licht ja bei der Angabe des Spektraltypus den Ausschlag gab. Es sind die Spektraltypen der einzelnen Sterne benutzt worden, die Adams und Joy in dem Astrophys. Journ. Bd. 46 veröffentlicht haben. Nur wenn sich hier keine Angabe fand, wurden die Annalen der Harvard-Sternwarte zu Rate gezogen. In beiden Quellen ist für die engeren Paare nur das mittlere Spektrum angegeben, was zu besonderer Vorsicht bei den Untersuchungen mahnt.

Auch das zur Berechnung der Dichten notwendige Massenverhältnis der Doppelsterne ist nur für 19 der 63 untersuchten Systeme hinreichend zuverlässig bestimmt. Für die übrigen wurde das Massenverhältnis aus dem Helligkeitsverhältnis der Komponenten abgeleitet. Bei den meisten Systemen beträgt dies Massenverhältnis 1:1, d. h. die Komponenten sind gleich groß. Bei Sirius ergibt sich 0,3:0,7, bei ζ Herculis 0,4:1, bei Procyon ist die Masse des Begleiters nur $\frac{1}{4}$ der Gesamtmasse. Nach theoretischen Untersuchungen von See und Russell ist bei der Entwicklung eines Doppelsternsystems die Spaltung des Urnebels in seine Komponenten um so ungleicher, je größer die Gesamtmasse ist. Weiter folgt, daß die Entfernung der beiden Komponenten um so größer ist, je mehr sich ihre Massen unterscheiden und zwar besitzt die kleinere Masse die größere Dichte, was auch in der Bernewitzschen Tabelle eine Bestätigung findet. Bei Sirius liegt ein besonders extremer Fall vor. Hier hat der Hauptstern eine Dichte von 0,2 und der Begleiter, bei der Annahme der gleichen Spektralklasse, 88000 Sonnendichten. Wenn man die Spektralklasse des Begleiters jedoch verschieden von der des Hauptsternes annimmt, so erhält man für die Dichte einen kleineren annehmbaren Wert. So wird auch bei dem Begleiter von σ Eridani die Dichte von dem unmöglichen Wert von 5600 Sonnendichten, der unter der Annahme der Spektralklasse A errechnet ist, auf 0,6 heruntergehen, wenn die Spektralklasse Mc für den Begleiter zugrunde gelegt wird.

Um die geringe Helligkeit des Procyonbegleiters (13,5. Gr.) zu erklären, muß man eine geringere Temperatur als 2000° annehmen, da bei der Annahme der Spektralklasse A

Abb. 1b

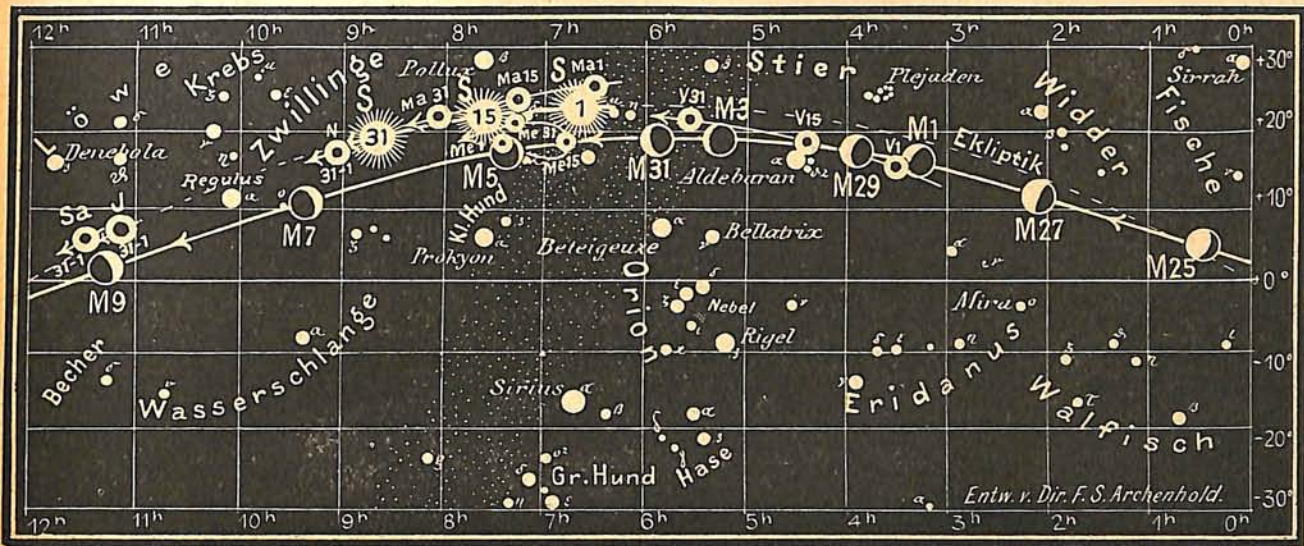


S = Sonne M = Mond Me = Merkur V = Venus Ma = Mars

mit 10000 ° Temperatur für die Dichte wieder eine zu große, etwa 2000fache Sonnendichte, gefolgert werden müßte. Oder man müßte annehmen, daß das Plancksche Strahlungsgesetz für kleinere schwache Sterne nicht mehr gilt, so daß für sie die Temperatur bedeutend tiefer ist als ihr Spektralcharakter angibt. Abgesehen von den besonders eben besprochenen extremen Werten der sich ergebenden Dichten, liegt der Mittelwert aller Dichten bei 0,4 Sonnendichten. Mit der Verbesserung der photometrischen und spektroskopischen Methoden, insbesondere für die engeren Doppelsternpaare, wird sich auch die Genauigkeit der Dichtebestimmungen erhöhen.

Die Sterne.

Die Julinächte werden schon wieder länger als die Juninächte; sie sind auch zumeist wärmer. Unsere Sternkarte gibt das Aussehen des Himmels für den 1. Juli abends 10 Uhr wieder. Die Milchstraße erstreckt sich vom Nordpunkt, wo ganz tief am Horizont die Capella im Fuhrmann leuchtet, über Kassiopëia, Schwan, der etwa 45° hoch steht, und Adler bis nach Süden zum Schützen. In der Nähe des Zenits finden wir den Herkules, dessen hellster Stern α Ras Algethi ein wunderschönes Spektrum der Klasse Mc besitzt. Bei diesen Sternen sind die violetten Strahlen schon fast erloschen — ein Zeichen des Alterns. Der Abkühlungsprozeß ist hier so weit vorgeschritten, daß das Strahlungsmaximum sich nicht mehr im Grüngelb befindet, wie bei den jüngeren Sternen des Wegatypus, sondern im Rotgelb. In diesem Teil des Spektrums treten starke Absorptionsbanden auf, die uns zeigen, daß die Atmosphäre dieser Sonnen schon so kalt ist, daß die kompliziertesten chemischen Verbindungen entstehen können, so daß die Dichtigkeit dieser Sterne schon einen hohen Wert erreicht. Wir kennen nur vier helle Sterne am Himmel, die zu dieser Gruppe gehören. Es sind α Orionis, α Herculis, β Pegasi und α Scorpii. Die Seltenheit des Vorkommens wird uns nicht wundern, wenn wir bedenken, daß die Oberflächenhelligkeit in diesem Zustande so gering ist, daß kleine Sonnen für uns schon lange vorher nicht mehr sichtbar sind. Nur die Riesen-Sonnen bleiben trotz des geringen Strahlungsvermögens für uns als verhältnismäßig helle Sterne sichtbar. Mit dem Spektroskop der Treptow-Sternwarte wird das Spektrum dieser Sterne den Interessenten gezeigt.



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

Nahe Herkules erkennen wir die Nördliche Krone, deren Stern R ein rätselhafter Veränderlicher ist. Wenn er auch längere Zeit unveränderlich als Stern 6. Größe leuchtet, so treten doch immer wieder plötzlich ganz merkwürdige Helligkeitsschwankungen auf. So ist auch Mitte März die Helligkeit plötzlich auf 9,22 gefallen, um später, im April, wieder ihren Normalwert zu erreichen. Manchmal verschwindet dieser Stern während seines Minimums sogar für die stärksten Instrumente. Auf unserer Sternwarte werden seine Lichtschwankungen ständig mit einem Keil-Photometer überwacht. Am Westhimmel neigen sich die bekannten Sternbilder des Löwen und der Jungfrau zum Horizont. Auf der Ostseite des Meridians leuchtet in ihrem jugendlichen Glanz die Wega in der Leier. Sie ist ein Stern im frühesten Entwicklungsstadium. Das Spektrum weist auf eine ausgedehnte Wasserstoffatmosphäre von geringer Dichte und hoher Temperatur hin. Der oberste der beiden Nachbarsterne der Wega, die mit ihr ein gleichschenkliges Dreieck bilden, ist der berühmte Doppelstern ϵ Lyrae. Seine Sterne ϵ und δ stehen $3\frac{1}{2}'$ auseinander, sodaß ein scharfes Auge imstande ist, sie zu trennen. Jeder von beiden Sternen stellt aber wiederum ein enges Paar dar, dessen vollständige Trennung nur mit einem guten 3-Zöller möglich ist. Noch tiefer im Südosten finden wir das schöne Kreuz des Schwans, neben ihm Adler und das kleine Sternbild des Delphins. Am Ost- und Nordost-Horizont erblicken wir Pegasus und Andromeda. Wenn wir nach Norden blicken, dann finden wir im Nordwesten den Großen Bären. Symmetrisch zu ihm steht im Nordosten Kassiopeia und genau im Norden, tief am Horizont, der Fuhrmann. Hoch im Zenit finden wir den Kopf des Drachen. Diese vier Sternbilder umschließen für uns das Gebiet der sogenannten Zirkumpolarsterne. Ihre Entfernung vom Nordpol ist kleiner als diejenige vom Pol zum Nordpunkt des Horizontes, sodaß diese Sterne bei uns niemals untergehen können und während des ganzen Jahres hindurch sichtbar bleiben.

Die Minima des veränderlichen Sternes Algol im Perseus sind erst im Monat August wieder günstig zu beobachten.

Von den langperiodischen Veränderlichen haben die folgenden ihr Maximum im Juli:

Name	Rekt. 1921	Dekl. 1921	Zeit	Größe im Max.	Größe im Min.	Periode
R Leporis	4 ^h 53 ^m , 0	-15° 1',7	Juli 1	6,0	10,4	439 Tage
V Bootis	14 ^h 23 ^m ,54	+39 30,5	„ 21	6,4	11,3	258 „
U Ceti	2 ^h 26 ^m ,46	-13 47,3	„ 23	6,6	12,7	235 „
W Ceti	23 ^h 54 ^m ,42	-15 29,0	„ 27	6,5	<12	355 „
U Orionis	5 ^h 47 ^m ,13	+20 8,7	„ 30	5,8	12,1	374 „

Am 2. Juli frühmorgens findet die interessante Bedeckung der Venus durch den Mond statt. Der Eintritt erfolgt um 5^h 10^m,6 morgens unter Positionswinkel 77°0, Austritt um 6^h 23^m,2 unter dem Winkel 251°8, also ist die Bedeckung fast zentral.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 6^{3/4}^h bis 8^{3/4}^h) tritt am 23. Juli vom Zeichen des Krebses in das des Löwen. Ihre Mittagshöhe fängt an langsam abzunehmen. Die Sonne steht am 1., 15. und 30. Juli um 12^h mittags 60^{1/2}°, 59° und 56° hoch über dem Horizont. In diesen Tagen geht die Sonne um 3^h 43^m, 3^h 56^m, 4^h 17^m auf und um 8^h 24^m, 8^h 14^m, 7^h 54^m unter.

S o n n e.

Juli	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag	Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit	Juli	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag	Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit				
	h	m	°	'				h	m	h	m			°	'		
1	6	39,5	+23	8	6	35,8	+ 3	31	17	7	45,0	+21	15	7	38,9	+ 5	54
2	6	43,6	23	4	6	39,8	3	43	18	7	49,0	21	5	7	42,9	5	59
3	6	47,8	23	0	6	43,7	3	54	19	7	53,0	20	55	7	46,8	6	3
4	6	51,9	22	55	6	47,7	4	5	20	7	57,0	20	44	7	50,7	6	7
5	6	56,0	22	49	6	51,6	4	16	21	8	1,0	20	32	7	54,7	6	10
6	7	0,1	22	44	6	55,5	4	27	22	8	5,0	20	21	7	58,6	6	13
7	7	4,2	22	38	6	59,5	4	37	23	8	9,0	20	9	8	2,6	6	15
8	7	8,4	22	31	7	3,4	4	46	24	8	12,9	19	56	8	6,5	6	17
9	7	12,5	22	24	7	7,4	4	56	25	8	16,9	19	44	8	10,5	6	18
10	7	16,5	22	17	7	11,3	5	5	26	8	20,9	19	31	8	14,4	6	19
11	7	20,6	22	9	7	15,3	5	13	27	8	24,8	19	17	8	18,3	6	19
12	7	24,7	22	1	7	19,2	5	21	28	8	28,7	19	4	8	22,3	6	18
13	7	28,8	21	53	7	23,1	5	29	29	8	32,7	18	50	8	26,2	6	17
14	7	32,8	21	44	7	27,1	5	36	30	8	36,6	18	36	8	30,1	6	15
15	7	36,9	21	35	7	31,0	5	42	31	8	40,5	+18	21	8	34,1	+ 6	13
16	7	40,9	+21	25	7	35,0	+ 5	48									

M o n d.

Juli	Rektasz.		Deklin.		Juli	Rektasz.		Deklin.		Juli	Rektasz.		Deklin.						
	h	m	°	'		h	m	°	'		h	m	°	'					
1	3	17,1	+15	49	9	11	15,6	+ 1	43	17	18	11,2	-18	43	25	0	28,5	+ 4	19
2	4	15,1	17	54	10	12	9,0	- 2	51	18	19	1,6	17	43	26	1	15,9	8	6
3	5	15,9	18	54	11	13	1,3	7	8	19	19	50,8	15	56	27	2	5,4	11	36
4	6	18,5	18	38	12	13	53,1	10	57	20	20	38,8	13	30	28	2	57,5	14	39
5	7	21,5	17	4	13	14	44,8	14	8	21	21	25,6	10	31	29	3	52,6	17	1
6	8	23,3	14	19	14	15	36,5	16	34	22	22	11,5	7	7	30	4	50,8	18	28
7	9	23,1	10	37	15	16	28,3	18	9	23	22	56,9	- 3	25	31	5	51,5	+18	48
8	10	20,5	+ 6	18	16	17	20,0	-18	53	24	23	42,4	+ 0	26					

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen für die Mitternachtszeit in unsere Karten 1a und 1b eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Neumond: Juli 5. 2^{1/2}^h nachm., Vollmond: Juli 19. 1^h nachts,
Erstes Viertel: „ 12. 5^{1/4}^h morgens, Letztes Viertel: „ 27. 3^{1/4}^h „

Planetenörter.				Die vier hellen Jupitermonde.																	
				Verfinsterungen		Stellungen															
Juli	Rektasz.		Deklin.	Ob. Kulm.	Juli	Rektasz.		Deklin.	Ob. Kulm.	Juli	M. E. Z.	Mond	Juli	9h 45m M. E. Z.							
	h	m	o	'		h	m	o	'		h	m		h	m	h	m				
Merkur				Mars				1	12	26,9	II	A	1	43 ^o 1							
1	7	21,6	+18	31	0	45	21	-7	34,0	+22	41	23	38	2	43 ^o 2						
3	7	17,2	18	13	0	33	23	7	39,5	22	28	23	36	4	4321 ^o						
5	7	12,2	18	1	0	20	25	7	45,1	22	16	23	33	4	423 ^o 1						
7	7	6,9	17	53	0	7	27	7	50,6	22	2	23	31	4	41 ^o 23						
9	7	1,6	17	51	23	48	29	7	56,1	21	48	23	29	5	213 ^o						
11	6	56,7	17	54	23	35	31	8	1,6	+21	33	23	26	6	21 ^o 34						
13	6	52,5	18	2	23	24		Jupiter				6	17	33,5	IV	E	8	32 ^o 14			
15	6	49,4	18	15	23	13	1	11	0,3	+7	39	4	24	6	20	36,4	IV	A	9	31 ^o 24	
17	6	47,5	18	32	23	4	5	11	2,5	7	25	4	10	7	18	47,0	I	A	10	312 ^o 4	
19	6	47,0	18	51	22	57	9	11	4,7	7	10	3	57	8	15	1,1	II	A	11	23 ^o 14	
21	6	48,2	19	13	22	51	13	11	7,1	6	55	3	43	9	13	15,8	I	A	12	1 ^o 234	
23	6	51,0	19	36	22	46	17	11	9,6	6	39	3	30	11	7	44,6	I	A	13	1 ^o 1234	
25	6	55,4	19	59	22	44	21	11	12,1	6	22	3	17	12	2	24,4	III	A	14	21 ^o 43	
27	7	1,6	20	20	22	43	25	11	14,7	6	5	3	4	12	2	24,4	III	A	15	42 ^o 1	
29	7	9,4	20	38	22	44	29	11	17,4	+5	48	2	51	13	2	13,3	I	A	16	431 ^o 2	
31	7	18,8	+20	52	22	46		Saturn				14	20	42,2	I	A	17	43 ^o			
1	3	27,5	+15	30	20	51	1	11	24,4	+6	10	4	48	15	17	35,3	II	A	18	423 ^o 1	
3	3	35,2	15	58	20	51	5	11	25,4	6	2	4	33	16	15	10,9	I	A	19	41 ^o 23	
5	3	43,1	16	26	20	51	9	11	26,5	5	55	4	18	18	9	39,7	I	A	20	4 ^o 123	
7	3	51,1	16	53	20	51	13	11	27,7	5	47	4	4	19	3	23,4	III	E	21	421 ^o 3	
9	3	59,2	17	19	20	52	17	11	28,9	5	38	3	49	19	6	23,7	III	A	22	42 ^o 31	
11	4	7,4	17	45	20	52	21	11	30,2	5	30	3	35	20	6	52,3	II	A	23	31 ^o 42	
13	4	15,8	18	10	20	53	25	11	31,5	5	20	3	20	20	4	8,4	I	A	24	3 ^o 214	
15	4	24,3	18	33	20	53	29	11	33,0	+5	11	3	6	21	22	37,2	I	A	25	32 ^o 4	
17	4	32,9	18	56	20	54		Uranus				22	20	9,3	II	A	26	1 ^o 24			
19	4	41,6	19	18	20	55	1	22	45,6	-8	44	16	7	23	11	37,8	IV	E	27	1 ^o 1234	
21	4	50,4	19	38	20	56	5	22	45,3	8	45	15	51	23	14	30,6	IV	A	28	12 ^o 34	
23	4	59,3	19	57	20	57	9	22	45,1	8	47	15	35	23	17	5,9	I	A	29	2 ^o 314	
25	5	8,3	20	14	20	58	13	22	44,8	8	49	15	19	23	17	5,9	I	A	30	31 ^o 24	
27	5	17,4	20	30	20	59	17	22	44,4	8	51	15	3	25	11	34,7	I	A	31	3 ^o 421	
29	5	26,6	20	44	21	1	21	22	44,0	8	54	14	47	26	7	23,2	III	E			
31	5	35,9	+20	57	21	2	25	22	43,6	8	56	14	31	26	9	26,4	II	A			
Mars				Neptun				26	10	22,5	III	A			26	10	22,5	III	A		
1	6	36,9	+24	2	0	0	29	22	43,2	-8	59	14	14	29	0	32,2	I	A			
3	6	42,7	23	57	23	58	1	8	58,8	+17	13	2	22	29	22	43,4	II	A			
5	6	48,5	23	52	23	56	9	8	59,9	17	8	1	52	30	19	0,9	I	A			
7	6	54,3	23	45	23	54	17	9	1,0	17	4	1	22								
9	7	0,0	23	38	23	51	25	9	2,1	+16	59	0	51								
11	7	5,7	23	31	23	49		Verfinsterungen													
13	7	11,4	23	22	23	47		Stellungen													
15	7	17,1	23	13	23	45		M. E. Z.													
17	7	22,7	23	3	23	43		Mond													
19	7	28,3	+22	52	23	40		Juli													

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.

E = Eintritt,
A = Austritt.

Die Planeten.

Merkur (Feld $7\frac{1}{4}^h$ bis $6\frac{3}{4}^h$ bis $7\frac{1}{2}^h$) ist in der ersten Hälfte des Monats unsichtbar, da er am 8. Juli in untere Konjunktion mit der Sonne tritt. Gegen Ende des Monats ist er am Morgenhimmel im Nordosten zu sehen. Am 28. Juli erreicht er seine größte westliche Abweichung. Er steht an diesem Tage im Sternbild der Zwillinge, erreicht einen Abstand von 20° von der Sonne und ist etwa $\frac{1}{4}$ Stunde lang sichtbar. Sein Durchmesser nimmt von $11\frac{1}{2}''$ auf $7''$ ab.

Venus (Feld $3\frac{1}{2}^h$ bis $5\frac{1}{2}^h$) erreicht am ersten Tage des Monats ihre größte Abweichung von der Sonne. Sie steht von der Sonne über 3 Stunden ab, ist etwa $2\frac{3}{4}$ Stunden lang als Morgenstern zu sehen und bildet mit den Plejaden und Aldebaran ein gleichschenkliges Dreieck; um die Mitte des Monats ist sie mit diesen aber schon in

eine gleiche Linie gerückt. Ihr Durchmesser nimmt von 24" auf 18" ab. In ihrem größten Glanze übertrifft sie den hellsten Stern des Himmels, Sirius, fast um das 7fache.

Mars (Feld $6\frac{1}{2}^h$ bis 8^h) durchläuft mit der Sonne das Sternbild der Zwillinge und bleibt während des ganzen Monats wegen zu großer Sonnennähe unsichtbar.

Jupiter (Feld 11^h) ist zu Anfang des Monats nur noch in der Abenddämmerung bis 11 Uhr abends zu beobachten. Er bildet am 9. Juli mit dem Mond und Saturn ein gleichseitiges Dreieck. Ende des Monats ist er nur noch einige Minuten lang zu sehen. Sein Durchmesser nimmt von 34" auf 32" ab, der Polardurchmesser ist $2\frac{1}{4}"$ kleiner.

Saturn (Feld $11\frac{1}{2}^h$) steht nicht weit vom Jupiter ab, so daß er fast die gleichen Sichtbarkeitsverhältnisse darbietet. Er bleibt $\frac{1}{4}$ Stunde länger sichtbar. Das Ringsystem öffnet sich nur ganz allmählich wieder.

Uranus (Feld $22\frac{3}{4}^h$) ist im Sternbilde des Wassermanns während der ganzen Nacht zu beobachten. Ein scharfes Auge ist unter Umständen imstande, ihn noch als einen Stern 6. Größe zu sehen. Am 24. Februar stand der Uranus noch 3137 Millionen Kilometer von der Erde entfernt. Seitdem ist er dieser jedoch näher gerückt und wird am 31. August, wenn er in Opposition mit der Sonne steht, in seiner größten Erdnähe 2840 Millionen Kilometer von uns entfernt sein.

Neptun (Feld $9\frac{1}{2}^h$) ist wegen seiner Sonnennähe im Monat Juli nicht zu beobachten. Seine Entfernung erreicht Ende des Monats mit 4600 Millionen Kilometern schon fast das Maximum.

Bemerkenswerte Konstellationen:

- | | | | | |
|------|-----|----------------|--|--------------------|
| Juli | 1. | 7^h abends | Venus in größter westlicher Abweichung. | $45^{\circ} 44'$. |
| " | 2. | 7^h morgens | Venus in Konjunktion mit dem Monde. | |
| " | 5. | 12^h mittags | Mars in Konjunktion mit dem Monde. | |
| " | 5. | 9^h abends | Merkur in Konjunktion mit dem Monde. | |
| " | 8. | 6^h morgens | Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne. | |
| " | 9. | 8^h abends | Jupiter in Konjunktion mit dem Monde. | |
| " | 10. | 6^h morgens | Saturn in Konjunktion mit dem Monde. | |
| " | 28. | 10^h abends | Merkur in größter westlicher Abweichung. | $19^{\circ} 40'$. |
| " | 31. | 7^h abends | Mars in Konjunktion mit dem Monde. | |

Kleine Mitteilungen.

Über die Entdeckung neuer Planetoiden 1919/20. Anschließend an meine Notiz „Günstige Gelegenheit zu Beobachtungen des kleinen Planeten Ceres im Dezember 1920“ (siehe „Weltall“, Jg. 21, Nr. 3/4, Seite 34), möchte ich etwas über die Entdeckung neuer Planetoiden mitteilen. In A. N. 212, 5077 berichtet Prof. F. Cohn vom Astronomischen Recheninstitut Berlin-Dahlem, daß während der Zeit vom 1. Juli 1919 bis 30. Juni 1920 insgesamt 48 Planetoiden entdeckt worden sind, von denen einer mit dem schon seit 1906 bekannten Asteroiden Pia identifiziert werden konnte. Pia ist am 11. Oktober 1906 als 1906 VQ von Kopff in Heidelberg entdeckt worden, und erhielt nach der Bahnberechnung die Nummer 614. Aber schon damals merkte man, daß sie der errechneten Ephemeride nicht folgte, und so ist sie nicht mehr gesehen worden, bis sie jetzt als 1919FU wieder aufgefunden wurde. Die übrigen 47 Planetoiden sind vermutlich neue und wurden mit provisorischer Bezeichnung versehen. Renaux (2), Stracke (5), Strehlow (9) und Berberich (1) haben die Bahnen von 17 dieser Planeten berechnet, so daß diese fortlaufend mit Nr. 915—933 numeriert werden konnten. Die Ephemeride der am 7. August und 5. September 1915 von G. Neujmin in Simeis entdeckten Planetoiden 916 und 917 sind schon früher von L. Anguenitzkaja und E. Naake.

Zirren und Kumuli als Verwandte. Zirren sind nach der Statistik hauptsächlich im Zentrum und auf der Rückseite eines Hoch- und auf der Vorderseite eines Tiefdruckgebietes anzutreffen und verdanken wahrscheinlich ihre Entstehung dem Emporstoßen begrenzter Luftströme, Wolken des aufsteigenden Luftstromes in unteren Höhen sind aber auch Kumuli und Kumuli-Nimbi. Immerhin besteht ein bedeutender Unterschied in der Entstehung des Kumulus gegenüber dem Zirkus, welches

ausführlich im „Wetter“ 1920, S. 93 angegeben wird. Beim Kumulus geht nach eingetretener Kondensation das weitere Wachsen der Teilchen nur langsam vor sich, beim Zirrus dagegen sehr stürmisch, fast stets mit Niederschlag (es entstehen Fallstreifen). Der Kumulus verändert sich ferner nur langsam, lebhaft formt sich dagegen der Zirrus um und ist in steter Bewegung, wesentlich rascherer Kondensation. Beide Arten sind also eng verwandt in der Entstehung, weichen aber in ihrer weiteren Entwicklung von einander ab, so daß sie bei Beobachtung ihrer Form einander völlig fremd erscheinen, denn die Zirren haben sich schnell schon weit entwickelt und fast ausnahmslos Fallstreifen gebildet. So entsprechen die Polarbanden den in tiefen Schichten liegenden langen Walzen des Strato-Kumulus, beide Formen aber liegen unter einer schwachen Sperrschicht verbunden mit einem Windsprung, welcher eine typische Wogenbildung hervorruft. Es beruht demnach:

der Kumulus-Vorgang (Kumulus, Kumulus-Nimbus, Zirrus) auf Emporstoßen begrenzter Luftströme (bei adiabatischem Gradienten $1^{\circ}/100$ m),
die Stratus-Bildung (sämtliche Stratus-Arten, Nebel) auf Ausstrahlung an einer Sperrschicht, die Wolken unterhalb, selten Hebung einer Spitze (Wolkenkappen). Dr. Bl.

Wilhelm Foerstlers Vater. Der jetzt entschlafene Astronom Foerster stammte aus Grünberg, und sein Vater, der Geh. Kommerzienrat Friedrich Foerster, hat offenbar in dem geschäftlichen, geselligen und geistigen Leben der alten schlesischen Stadt eine ganz bedeutende Rolle gespielt. Ein anderer Sohn der Stadt, der dort 11 Jahre vor Wilhelm Foerster das Licht der Welt erblickte, Rudolf Haym, der nachmals berühmte Hallesche Literaturhistoriker, gibt in seinem Memoirenwerke „Aus meinem Leben“ von Foerstlers Vater eine interessante Schilderung, die heute, nach des Sohnes Tode, wohl wiederaufgefrischt zu werden verdient und die, als von unbefangener Seite kommend, gewiß besonderen Wert besitzt. Haym hatte, nahezu 22 Jahre alt, in Halle mit einer philosophisch-philologischen Arbeit über Aeschylus das Doktorexamen bestanden und, nachdem er hierüber berichtet, fährt er in seinen „Erinnerungen“ so fort (S. 133): „Daß ich mich nun mit meinem neuen Titel meinen Grünbergern wieder zeigen mußte, verstand sich von selbst. Ein Grünberg, der mehr noch als durch den Reichtum seiner äußeren Mittel durch hervorragende Intelligenz eine bevorzugte Stellung unter seinen Mitbürgern einnahm. Foerster war eine aristokratische Persönlichkeit, deren vornehme Erscheinung sich aufs Vorteilhafteste von dem Gros der Grünberger Philister abhob. Schon der Erfolg seiner geschäftlichen und industriellen Unternehmungen hob ihn über die Masse all dieser Tuchmacher und Weinbergbesitzer hinaus; er überragte sie noch mehr durch seine Erziehung und das Verständnis, das er für höhere Bildung besaß. Er war sich dieser seiner Vorzüge nicht ohne Stolz bewußt, aber er verband damit den ernstesten Trieb, sich weiter zu bilden, die Einsicht und den Ehrgeiz, seine Vaterstadt auf eine höhere Stufe der Kultur und durch höhere Kultur zu höherem Wohlstand zu heben. Ihm verdankt die Stadt die Anregung zu einer Verbesserung ihres Schulwesens und so manche andere Fortschritte. Mit meinem Vater trotz des Abstandes der Verhältnisse herzlich befreundet, hatte er mir schon als Knaben seine Gunst zugewendet; den Berliner Gymnasiasten hatte er aufgesucht, ihn bewirtet und mit sich ins Theater genommen, den Studenten bei jedem Besuch in der Heimat mit Anteil an seinem Studien- und Lebensfortschritt, mit Herzlichkeit, ja mit Auszeichnung empfangen. Er war jetzt entgegenkommender, ich darf entsprechend dem nahezu fürstlichen ihm eigenen Anstand sagen, gnädiger gegen mich als je zuvor. Seine Neigung, über das Alltägliche hinauszublicken und zu streben, sich mit religiös-sittlichen Fragen wißbegierig zu beschäftigen, hatte soeben neue Nahrung erhalten durch den Verlust der liebenswertesten Gattin. Seine Gedanken suchten sich eines Trostes jenseits der Erde zu versichern, und diese aufstrebende Richtung seines Gemüts hatte ihn mit der Stern- und Himmelskunde befreundet, in der er eine anschauliche Bestätigung seines Verlangens nach dem Ewigen und seines Glaubens an die väterliche Liebe Gottes fand. Die wissenschaftliche Liebhaberei des Vaters hat sich auf den Sohn vererbt, der bekanntlich eine ehrenvolle Stelle unter unseren Astronomen einnimmt. Ich fand mich dieser Gemütsphilosophie gegenüber in einiger Verlegenheit und ward veranlaßt, im Gespräch von meiner vornehmen Philosophie mehr auszukramen, als ich eigentlich beabsichtigte. Ich fand den aufmerksamsten Zuhörer, der möglichst viel zu fassen und zu lernen beehrte. Ich empfing Tags darauf eine Einladung zu einer großen Mittags-Herren-gesellschaft. Der Lehrerstand lieferte das Hauptkontingent. An einem sonnigen Septembertage war die Tafel auf einer Terrasse des Gartens hinter dem schloßartigen Wohnhaus gedeckt. Die Mahlzeit näherte sich ihrem Ende. Da redete der Gastgeber seine Gäste folgendermaßen an: „Wir haben, meine Herren, hier einen Doktor der Philosophie unter uns. Er denkt sich dem Berufe eines akademischen Lehrers für Philosophie zu widmen und wird vielleicht schon in Jahresfrist das

Hallische Katheder besteigen. Als seine Landsleute haben wir ein gewisses Anrecht, seine ersten Schüler zu sein. Schon aus dem, was wir gesprächsweise hier von ihm vernommen haben, ist uns eine Vorstellung geworden, in welcher lebhafter Gährung sich gegenwärtig die Philosophie befindet. Wir möchten uns gewiß alle darüber unterrichten und uns eine Meinung bilden. Sie würden uns, Herr Doktor, zu Dank verpflichten, wenn Sie uns über den gegenwärtigen Zustand der Philosophie und über deren Ergebnisse durch einen unserem Laienverständnis angepaßten Vortrag orientierten. Sie stehen in der Mitte dieser Dinge und wir versprechen, Ihre aufmerksamen Zuhörer zu sein.“

Der junge Doktor der Philosophie folgte natürlich der Aufforderung und unterhielt nun die Tafelrunde in längeren Ausführungen über Hegel und die nachhegelsche Philosophieentwicklung. Auch am Abend desselben Tages mußte er noch in einem von Foerster ins Leben gerufenen Bildungsverein einen populären Vortrag über die attische Komödie halten. — Schon nach der interessanten Schilderung Hayms darf man gewiß behaupten, daß dieser hochstrebende, von regstem Wissens- und Erkennensdrang ebenso wie von wahrer Humanität erfüllte Vater und die von ihm in seinem schönen Hause gepflegte edle Geselligkeit auf die geistige und ethische Entwicklung des jetzt entschlafenen berühmten Sohnes von größtem und nachhaltigstem Einfluß gewesen sein werden.

Dr. W. Ahrens.

Bücherschau.*)

Die Kultur der Gegenwart. III. Teil, 3. Abt., 3. Band: **Astronomie.** Teubner, Leipzig u. Berlin, 1921 (geh. 83,60 M., geb. 101,20 M. + Sortimentzuschlag).

Seit längerer Zeit schon als „unter der Presse“ angekündigt ist, der sicher von manchen Seiten sehnsüchtig erwartete Band „Astronomie“ des großen Sammelwerkes endlich zu Weihnachten des vergangenen Jahres erschienen. Er kann mit gutem Gewissen empfohlen werden. Denn wenn auch die einzelnen Beiträge, für die durchweg bekannte Namen zeichnen, nicht alle gleichwertig sind, so überwiegt doch das Wertvolle bei weitem. Schon allein die von Guthnick bearbeitete „Physik der Fixsterne“, die dem Umfange nach fast ein Viertel des Werkes ausmacht, rechtfertigt die Anschaffung. Denn wir besitzen zur Zeit keine Darstellung dieses Gebietes, die den großen Fortschritten auf ihm in den letzten Jahren entspreche. Hervorgehoben zu werden verdient auch der einleitende Artikel von Boll über die Entwicklung des astronomischen Weltbildes, vor allem um seiner ausführlichen Literaturangaben willen. Einen Überblick über die Hauptaufgaben der messenden Astronomie geben die Aufsätze über „Zeitmessung“ (Hartmann), „Astronomische Ortsbestimmung“ (Ambronn) und „Erweiterung des Raumbegriffes“ (v. Flotow), welcher letzterer Titel nicht ganz glücklich gewählt ist, da man vielleicht nach ihm etwas anderes erwartete als eine Besprechung der Methoden zur Messung der Entfernung der Gestirne und der Größe der Erde. Die mechanische Theorie der Planetenbewegungen behandelt Hepperger, die physikalischen Eigenschaften der Planeten Graff, die Sonne Pringsheim. Über das Fixsternsystem (Kobold) ist in den letzten Jahrzehnten wohl am meisten auch in populärer Form, geschrieben worden. Trotzdem hätte man vielleicht dafür einen noch etwas größeren Raum zur Verfügung stellen können, um eine stellenweise ausführlichere Darstellung zu ermöglichen. Ambronn gibt außer dem oben erwähnten Aufsätze noch einen Auszug aus seinem speziellen Arbeitsgebiet, der astronomischen Instrumentenkunde. Zum Schluß behandelt Oppenheim die heute ganz besonders brennende Frage der Gravitation in ihrer ganzen historischen Entwicklung. Daß der Verfasser sich zur Relativitätstheorie Einsteins bekennt und in ihr die Lösung des alten Problems gefunden sieht, mag ihm von mancher Seite nicht wohl angemerkt werden. Daß er aber das Wesentliche sehr gut herauszuarbeiten vermocht hat, wird jeder ihm zugestehen müssen.

Kienle.

*) Alle wissenschaftlichen Werke, insbesondere die Schriften, die in unserer „Bücherschau“ besprochen werden, sind von unserer Auskunfts- und Verkaufsstelle, Berlin-Treptow, Sternwarte, zu beziehen.

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich in einem Doppelheft. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 7.50 M. (Ausland 12.50 M.) durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelheft 3.— M. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 340.— M., 1/2 Seite 175.—, 1/4 Seite 90.—, 1/8 Seite 50.—, 1/16 Seite 30.—. Bei Wiederholungen Rabatt.

Für die Schriftleitung verantwortl.: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; f. d. Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW, Blücherstr. 22
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

- | | |
|--|--|
| 1. Der transneptunische Planet. Von Dr. Th. Grigull 113 | 6. Der gestirnte Himmel im Monat August 1921 (Ueber die Entstehung der Neuen Sterne). Von Dr. F. S. Archenhold 123 |
| 2. Die Bewegungen der Sonne und der Fixsterne. Von Dr. Hans Kienle. (Schluß) 116 | |

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

Der transneptunische Planet.

Von Dr. Th. Grigull.

Kein Geringerer als Le Verrier war es, der auf eine künftige Erweiterung des Sonnenstaates hinwies durch eine Entdeckung ähnlich der eigenen, die zur Auffindung des Neptun führte. In 30 bis 40 Jahren, so meinte er hoffnungsvoll, würden Störungen im Neptunlauf auf einen neuen störenden Planeten führen. Als Kuriosum sei hier angeführt, daß gleichzeitig mit Le Verrier der amerikanische Hellseher Andrew Jackson Davis behauptete, daß ihm das Vorhandensein eines 8. (Neptun) und 9. Planeten genau bekannt sei (Deutsche Ausgabe, Leipzig 1874, pag. 256, 263), nur will er nichts Näheres verraten, um nicht geistige Arbeiten unnötig zu erleichtern! — Abweichungen zwischen berechneten und beobachteten Neptunsörtern schienen um die Jahrhundertwende aufzutreten (nach Greenwicher Meridianbeobachtungen) und wurden von mehreren Seiten als Grundlagen zu einer Wiederholung der Le Verrierschen Arbeit benutzt (z. B. Lau im Bull. Soc. Astr. de France 1901, Dallet im gleichen Jahrgang). Dagegen wies Newcomb in den „General tables of Neptune“ (Publicat. der Smithsonian Institution, pag. 72) nach, daß hier systematische kleine Beobachtungsfehler vorliegen. Neuerdings sollen aber auf dem Harvard Observatory wieder beträchtliche Abweichungen festgestellt worden sein.

Einen anderen Ausweg, den großen Unbekannten aufzuspüren, bieten die Bahnen periodischer Kometen, worauf schon längst hingewiesen worden ist. Zeichnet man sich in einen Aufriß unseres Planetensystems die Bahnen solcher Kometen ein, so zeigt der erste Blick eine Gruppierung nach den einzelnen Planeten. Der Planetenriese Jupiter verlangt den Löwenanteil für sich. Die Kometenaphelien liegen immer in der Nähe einer Planetenbahn, was doch wohl kein Zufall sein kann und auf einen inneren Zusammenhang hinweist. Mehrere Kometen haben ihre Aphelien in etwa 48 Erdbahnhalbmessern Sonnenentfernung, und hier könnte die Bahn eines störenden, einfangenden Planeten liegen. Le Verriers Untersuchung über die November-Sternschnuppen (Zeichnung bei Flammarion, *Astronom. populaire*, pag. 683) zeigt, wie im Jahre 126 n. Chr. diese Sternschnuppen in parabolischer Bahn in die Gegend des Uranus kamen und durch dessen Anziehung in eine elliptische Bahn gezwängt wurden, deren Aphel dort lag, wo Uranus zur Zeit stand. „Nehmen wir an (Prof. Dr. Kobold in dem Bändchen „Astronomie“, pag. 17, Sammlung Göschen No. 529. 1916), es nähert sich ein Komet der Sonne auf einer parabolischen, gegen die Ebene der Ekliptik nicht stark geneigten Bahn. Dieselbe wird ihn mit großer Wahrscheinlichkeit auch einem der Planeten nahe bringen und die Anziehung dieses Planeten wird nun die Geschwindigkeit des Kometen ändern. Bei einer Verkleinerung geht die parabolische Bahn in eine elliptische über.“ — Hat man daher bekannte Kometenaphelien mit zugehörigen Zeiten, so kann man zurückschließen, wo und wann durch einen Planeten die Störung stattgefunden hat. Machen wir

einmal die Probe an dem als unbekannt vorausgesetzten Neptun, zu dessen Kometenfamilie fünf Schweifsterne des 19. Jahrhunderts gehören.

Komet	Umlaufszeit	Perihel	Apheldurchgänge	Z 1921 $\times 2\frac{1}{4}^\circ$ + Aphel = λ 1921
1812	71,56 Jahre	93°	1776 1705 1633 1562 1490	431 = 970 + 273° = 163
1815	74	149	1778 1704	217 488,25 329 97,25
1846 IV	75,71	90	1808 1732 1657	264 594 270 144
1847 V	72,2	80	1811 1739 1667	254 571,5 260 111,5
1852 II	61,73 Jahre	44°	1821 1759 1697 1636	285 = 641,25 + 224° = 145,25 661°

Die fetten Jahreszahlen bezeichnen die Einfangungsjahre. Z 1921 ist der bis 1921 verlaufene Zwischenraum. Die Frage erhebt sich nun, welche Jahresbewegung dem Planeten zukommt. Die Aphelien der Jupiterkometen liegen zumeist außerhalb der Jupiterbahn. Demnach wäre für den als unbekannt angesehenen Neptun etwa 30 ER als Bahnhalbmesser anzunehmen. Die Umlaufszeit beträgt also $\sqrt{30^3} = 164$ Jahre. Daraus jährliche Bewegung: $360:164$ oder rund $2\frac{1}{4}^\circ$. Z 1921 mal $2\frac{1}{4}$, vermehrt um die Aphellänge muß dann die heliozentrische Länge des Neptun für 1921 ergeben. Die fünf Einzelwerte liefern 661° , also im Mittel $132^\circ 12'$. Für Präzession kommen zu den Aphellängen noch 6° hinzu, so daß die Länge Neptuns auf $667^\circ:5 = 133^\circ 24'$ anzusetzen wäre. Diese Länge hat der Planet tatsächlich am 13. Juli 1921!

Für den transneptunischen Planeten wäre also eine ähnliche Zusammenstellung erforderlich. Einige Kometen, für die geschlossene Bahnen von etwa 120 Jahren Umlaufszeit lediglich berechnet, aber noch nicht durch eine Rückkehr beobachtet worden sind, müssen als Grundlage dienen. Es sind die Kometen 1532—1661 (deren Bahn so ähnlich ist, daß an eine Rückkehr gedacht werden kann), 1862 III (Bahn der Auguststernschnuppen), Komet 1911 b Kiess = 1790 I, Komet 1911 Quénisset = 1790 III und Komet 1919 g Skjellerup, bei dem eine Rückkehr des Kometen 1797 vermutet wird. Die große Schwierigkeit liegt darin, welche Umlaufszeit und damit welche jährliche Bewegung man voraussetzen soll. Die nach Bode-Titius benannte Reihe hat bekanntlich schon bei Neptun völlig versagt. In dem eben erschienenen Buche von Dr. Fritz Noetling: „Die kosmischen Zahlen der Cheopspyramide“ (Stuttgart 1921) findet sich auf Seite 118 eine bemerkenswerte Reihe über die Planetenumlaufzeiten. Danach wäre für den neuen Planeten als Umlaufszeit $\pi/1,6$ von der des Neptun anzusetzen. Nehmen wir dafür 320 Jahre oder als jährliche Bewegung $1\frac{1}{8}^\circ$. Wir können nun sechs Ansätze aufstellen:

Komet	Umlauf a	Perihel	Eingefangen	Z 1921 $\times \frac{9}{8}$ + Aphel	λ 1921
1532	129	112°	1468	453 + 56,6 + 297 = 806 = 86°	
1862 III	120	345	1682	239 29,9 166 435 75	
1889 III	122	331	1339	582 72,75 151 805 85	
1911 b	121,5	58	1729	192 24 240 456 96	
1911 f	121,5	274	1607	314 39,25 96 449 89	
1919 g	122,5	50°	1736	185 + 23 + 232 = 440 = 80°	

Die Summe der Längen für 1921 ergibt $512^\circ,6$, d. h. im Mittel: $85^\circ,4$. Geben wir für die Umlaufszeit etwas mehr Spielraum: Bei 330 Jahren würden wir als Mittelwert für die Länge 72° finden, bei 310 Jahren 99° . Wie bei den andern Planeten darf man wohl annehmen, daß die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik klein ist. Wir erhalten somit folgende

Bahnelemente des transneptunischen Planeten:

Umlaufszeit (sider.): 320 ± 10 Jahre
 Halbe große Bahnachse: $46,784 \pm 0,975$ ER
 Heliozentr. Länge 1921: $85^\circ \pm 14^\circ$.

Die heliozentrische Konjunktion Neptun-Transneptun, bei der Störungen am ehesten zu erwarten wären, hätte demnach bereits im Jahre 1887 stattgefunden. Im Jahrgang 1918 dieser Zeitschrift, Seite 77, heißt es: „Lowell hat neuerdings die von Gaillot verbesserte Le Verriersche Theorie noch erweitert und unter der Annahme einer (halben!) großen Achse der Transneptunbahn von 47,5 Sonnenweiten . . . für den Anfang Juli 1914 für die heliozentrische Länge des Transneptuns den Wert 84° gefunden“. Dem würde für 1921 die Länge 93° entsprechen, was sich gut mit unserem Ergebnis verträge. Pickering suchte vor zwei Jahren den großen Unbekannten in der Gegend von ϵ in den Zwillingen, also in Länge 100° .

Trotzdem es eigentlich zwecklos erscheint, vor der Auffindung des ersten transneptunischen Planeten bereits nach einem zweiten Ausschau zu halten, sei hier das Zahlenmaterial kurz angeführt:

Komet	Aphel	Umlauf	Eingefangen	$Z \ 1921 \times 0,4 + \text{Aphel} = \lambda \ 1921$			
1855 I	47°	520 Jahre	1595	326	130 + 48 =	178°	
1861 I	63	415	823	1098	439 64	143	
1861 II	69	409	838	1083	433 70	143	
1843 I	99	512	51	1870	748 100	128	
1874 IV	185	306	1109	812	325 186	151	
1840 IV	203	368	184	1737	695 204	179	
1793 II	252	422	316	1605	642 254	176	
1846 VII	342°	500 Jahre	596	1325	530 + 343 =	153	

Als Mittelwert erhalten wir $1251 : 8 = 156,4$ Länge für 1921.

Nehmen wir eine jährliche Bewegung von $0,42$ an und geben den durch die Jahreszahl des Einfangens verdächtigen Kometen No. 7 und 8 nur ein Drittel Gewicht, so erhalten wir folgende Bahnelemente:

Umlaufszeit: 855 Jahre ± 50
 Mittlere Entfernung: 90 ER ± 3
 Länge 1921: $175^\circ \pm 19^\circ$.

Hier werden alle Unterlagen noch unsicherer. Die berechneten Umlaufzeiten entziehen sich jeder Prüfung; die Annahmen über die Umlaufszeit des Planeten hängen ebenso in der Luft. Immerhin ist es auffällig, wie trotz dieser Schwierigkeiten doch noch ein annehmbares Ergebnis herauskommt. Ein weiterer Planet mag in der Entfernung 160—170 ER zu suchen sein. Das entscheidende Wort wird die Himmelsphotographie zu sprechen haben. Der Ekliptikstreifen im Gebiete des Stiers und der Zwillinge verdient die volle Aufmerksamkeit. Zu viel weist darauf hin, daß hier ein noch unbekanntes Mitglied unseres Sonnenstaates der Auffindung harret.

Werden (Ruhr), 1921, Mai 22.

Die Bewegungen der Sonne und der Fixsterne.

Von Dr. Hans Kienle.

(Schluß.)

Eingeleitet durch die kritischen Arbeiten Kobolds findet die neue Epoche der Analyse der Sternbewegungen ihre erste Ausprägung in dem bereits erwähnten Kapteynschen Vortrage über „Sternströme“ (Star-streaming, Brit. Ass. Report 1905), ihre mathematische Durcharbeitung in den Aufsätzen Eddingtons seit dem Jahre 1906. Der typische Gehalt der Zweischwarm-Hypothese läßt sich in einfachster Form an Hand der folgenden Zeichnungen ableiten.

Nehmen wir zunächst an, die Geschwindigkeiten der Sterne seien bezüglich irgend eines Koordinatensystems regellos verteilt und betrachten wir nur die sphärischen Komponenten senkrecht zum Visionsradius für ein bestimmtes Stück des Himmels. Auch diese müssen dann regellose Verteilung aufweisen. Tragen wir von einem beliebigen Nullstrahl aus Positionswinkel und Größe dieser Komponenten auf, so werden bei genügender Anzahl von Sternen die Endpunkte der so gezeichneten Vektoren sich um einen mit einem gewissen mittleren Radius um

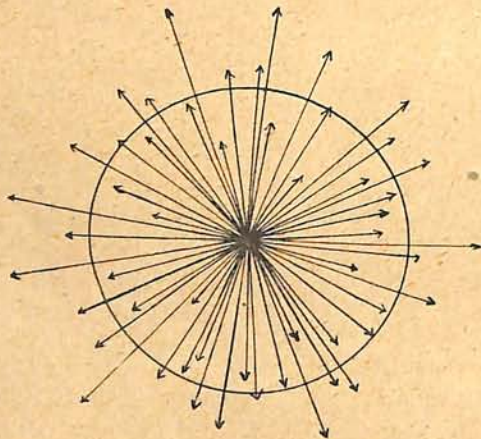


Fig. 2.

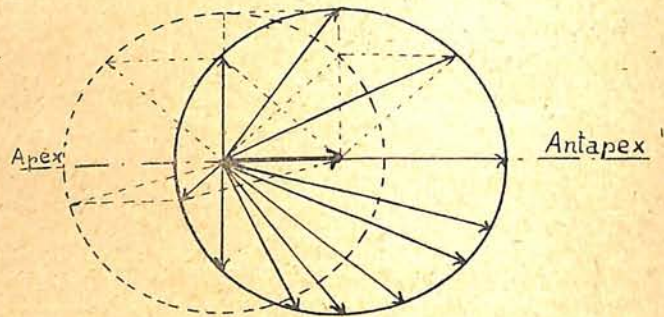


Fig. 3.

den Nullpunkt gezogenen Kreis häufen (Fig. 2). In dem zugrunde gelegten Koordinatensystem besitze nun die Sonne eine bestimmte Geschwindigkeit. Von der Sonne aus gesehen wird sich daher zu allen Sternengeschwindigkeiten scheinbar die entgegengesetzte Sonnengeschwindigkeit addieren und wir erhalten eine als EB beobachtete Resultante. Führen wir diese Konstruktion an der eben gezeichneten Figur aus (Fig. 3), dann werden die Endpunkte der jetzigen Vektoren sich zwar auch noch um einen Kreis gruppieren, aber die Figur zeigt doch ein anderes Aussehen. Der Mittelpunkt des Kreises ist in der Richtung nach dem Antapex verschoben und fällt nicht mehr mit dem Nullpunkt für die Zählung der Positionswinkel zusammen. Und während sich in Fig. 2 die Endpunkte der Geschwindigkeitsvektoren gleichmäßig über die Peripherie des Kreises verteilen, ist dies jetzt keineswegs mehr der Fall: die Richtungen sind nicht mehr alle gleich häufig, es erscheint vielmehr die Richtung nach dem Antapex bevorzugt. Denkt man sich die Positionswinkel der Einfachheit halber etwa vom Antapex aus gezählt, so werden in Fig. 3 (bei den angenommenen Geschwindigkeitsverhältnissen) die Bewegungsrichtungen der Sterne, die in Fig. 2 zwischen 0° und $\pm 135^\circ$ liegen, auf den Bereich zwischen 0° und

$\pm 90^\circ$ zusammengedrängt und der kleine Rest zwischen $\pm 135^\circ$ und $\pm 180^\circ$ in Fig. 2 verteilt sich auf den Bereich zwischen $\pm 90^\circ$ und $\pm 180^\circ$ in Fig. 3. Diese Gesetzmäßigkeit kann man nun auch noch in anderer Weise graphisch zum Ausdruck bringen und zwar ist das diejenige „statistische“ Methode, die gewöhnlich zur Verwendung gelangt. Man zählt nämlich für entsprechend gewählte Himmelsareale (groß genug um mittlere Verhältnisse zu ergeben und nicht zu groß, sodaß man die Ergebnisse als typisch für die Mitte des Gebietes ansehen kann) die EB nach der Größe ihrer Positionswinkel ab, bestimmt also etwa die Anzahlen derjenigen Sterne, deren EB Positionswinkel zwischen 0° und 10° , 10° und 20° , 20° und 30° u. s. f. haben. Dann trägt man in einer Figur auf den unter den betr. Positionswinkeln gezogenen Strahlen diese Anzahlen in einem entsprechend gewählten Maßstabe ab und verbindet die Endpunkte der Strahlen durch eine Kurve. Der Fig. 2 wird dann, wie man sofort einsieht, selbstverständlich wieder ein Kreis entsprechen, dagegen nicht der Fig. 3. Da der Positionswinkel des Antapex am häufigsten vorkommt, wird die Kurve dort ein Maximum besitzen, im Positionswinkel des Apex dagegen ein Minimum. Die mathematische Theorie ermöglicht es, die Gestalt der Kurve genau anzugeben. Für uns genügt es zu wissen, daß sie einer Ellipse ähnlich sieht und daß die Richtung Apex—Antapex eine Symmetrieachse ist (X und Y in Fig. 5a sind solche Kurven; Näheres darüber siehe unten!).

Damit ist zunächst eine neue Methode zur Bestimmung des Apex im alten Sinne, d. h. auf Grund der Voraussetzung der Regellosigkeit der Spezialbewegungen gewonnen:

Zeichnet man für jedes Himmelsareal die eben erläuterte Figur mit Hilfe der beobachteten EB, dann müssen die Symmetrieachsen all dieser Figuren je in die Richtung des durch die Mitte des betr. Areal und durch Apex und Antapex gelegten größten Kreises fallen. Die von Kapteyn erhaltenen wirklichen Figuren wiesen aber eine wesentlich andere Gestalt auf: Sie besaßen nicht ein Maximum und ein Minimum an den Endpunkten einer Symmetrieachse sondern deren je zwei, die annähernd paarweise auf einen Durchmesser lagen; es waren also zwei ausgezeichnete Richtungen vorhanden (aoc bzw. bod in Fig. 5b). Die eine von ihnen führte auf einen Punkt, nicht sehr entfernt von dem alten Antapex, $A = 85^\circ$, $D = -11^\circ$, die andere aber auf einen fast entgegengesetzten Punkt, $A = 260^\circ$, $D = -48^\circ$. Wie sollte man sich diese Erscheinung erklären? Es lag nahe, die Gesamtheit der Sterne in zwei Gruppen zu zerlegen. In jeder dieser Gruppen für sich seien die Bewegungen regellos verteilt bezüglich eines bestimmten Punktes, und die Symmetriepunkte beider Gruppen bewegen sich gegeneinander. Um die Vorstellung zu fixieren denke man etwa an zwei lose Sternhaufen, die sich einander gegenseitig nähern, bis sie sich schließlich vollkommen durchdringen, um sich dann wieder von einander zu entfernen. Die Sonne wird gegen die Verbindungslinie der beiden Symmetriepunkte, welche also eine gewisse ausgezeichnete Bewegungsrichtung der Sterne darstellt, eine Geschwindigkeit von bestimmter Größe und Richtung besitzen und diese Bewegung ist es, die man jetzt mit einiger Berechtigung als „Bewegung des Sonnensystems im Weltenraume“ ansprechen kann. Man macht sich diese Verhältnisse am besten an Hand der Fig. 4 (s. S. 118) klar. Vom Punkte O aus denke man sich einerseits nach zwei einander entgegengesetzten Richtungen die Geschwindigkeiten der beiden Ströme, schräg dazu (die Ebene der Bewegungen sei die Zeichenebene) die Geschwindigkeit der Sonne aufgetragen. Die Bewegung der Ströme ist nach dem „wahren“

Vertex bzw. von ihm weg, die der Sonne nach dem Apex gerichtet. Beobachten wir von der Sonne aus, so denken wir uns diese in Ruhe und es werden dann die scheinbaren EB der Sterne nach den beiden „scheinbaren“ Vertices V_1 und V_2 gerichtet sein. Das sind aber die beiden von Kapteyn gefundenen Punkte.

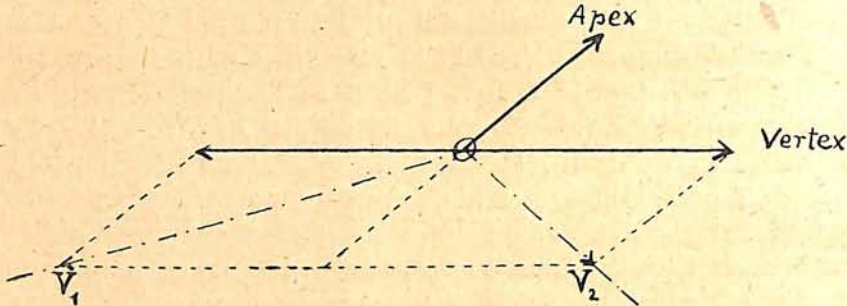
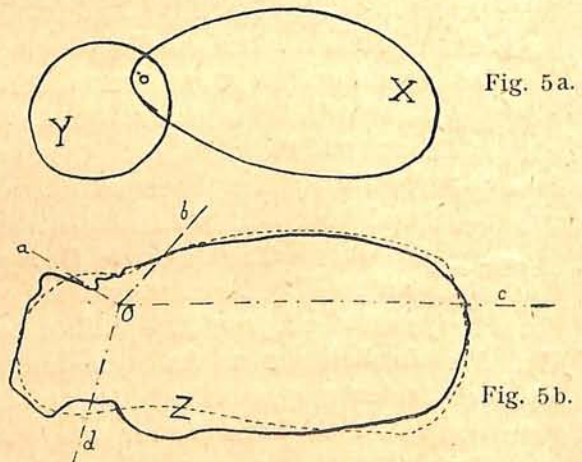


Fig. 4.

Da die Geschwindigkeit der Sonne gegen jeden einzelnen der beiden Ströme eine verschiedene ist, so kann man für die dem einen oder dem anderen Strom angehörigen Sterne sich eine Abzählung der EB in der oben angegebenen Art vorgenommen und die entsprechenden Figuren gezeichnet denken. Am Himmel kann man aber zunächst keine Unterscheidung treffen, welchem von beiden Strömen die betreffenden Sterne zuzurechnen sind; es werden sich daher jeweils die beiden Arten von Figuren überlagern und auf diese Weise kommen dann in der Tat die in der Praxis beobachteten Kurven zustande. Die Figuren 5a und 5b sind aus einer Arbeit Eddingtons entnommen, der die mathematische Theorie der Zweisechwarm-Hypothese gegeben hat, und zeigen, wie sich die beobachtete Verteilung der EB (ausgezeichnete Linie in Fig. 5b) durch Zusammen-

setzung der den zwei Strömen entsprechenden Verteilungskurven (X und Y in Fig. 5a geben die gestrichelte Linie Z in Fig. 5b) erhalten läßt. Aus diesen beobachteten Kurven ergeben sich einerseits die beiden scheinbaren Vertices V_1 und V_2 , andererseits auch das Verhältnis der Geschwindigkeitskomponenten der Sonne relativ zu den beiden Strömen ($OV_1 : OV_2$). Daraus lassen sich dann die Richtungen nach dem Apex und dem wahren Vertex ermitteln. Für letztere findet Kapteyn aus den oben mitgeteilten Zahlen $A = 91^\circ$, $D = +13^\circ$. Das ist



ein in der Milchstraße gelegener Punkt, und es wird damit der bereits von Kobold gezogene Schluß bestätigt, daß die Vorzugsrichtung der Sternbewegung in die Ebene der Milchstraße fällt. Außerdem ergibt sich, daß die Relativgeschwindigkeit der Sonne gegen den einen Schwarm nahe dreimal so groß ist als gegen den anderen (in Fig. 4 entsprechend gezeichnet) und dies erhellt mit einem Schlage die Ergebnisse der alten Apexuntersuchungen. Es ist klar: benutzte man zur Ableitung des Apex im alten Sinne nur Sterne des einen oder des anderen Schwarmes, so erhielte man als Antapex jeweils den scheinbaren

Vertex dieses Schwarmes. Jede Kombination des Materials aus beiden Schwärmen wird daher einen Antapex ergeben, der irgendwo auf dem größten Kreise zwischen den beiden Vertices liegt und in der Tat hat, wie wir oben sahen, Kobold schon auf ein solches Verhalten der Zielpunkte der Sonnenbewegung hingewiesen. Da aber die Resultante $O V_1$ etwa dreimal so groß ist wie $O V_2$, so schließt die Bewegung der Sonne mit der des einen Schwarmes nur einen kleinen Winkel ein, es fällt der wahre Antapex in die Nähe des scheinbaren Vertex V_1 . Andererseits hat Eddington noch gefunden, daß in jeder Gegend des Himmels ungefähr gleich viele dem einen wie dem anderen Strom angehörige Sterne vorkommen, sodaß daher bei allen früheren Untersuchungen, vor allem, wenn ein sehr umfangreiches Material benutzt wurde, beide Schwärme immer im ungefähr gleichen Verhältnis beteiligt sind. So kommt es, daß die gefundenen Antapices nicht auf dem ganzen Bogen $V_1 V_2$ verstreut liegen, sondern sich mehr in der Nähe von V_1 halten.

Damit ist die neue Vorstellung von der Natur der Fixsternbewegungen gewonnen: Die Sterne bewegen sich zwar nach allen Richtungen durch den Raum, vorzugsweise aber in Ebenen parallel zur Milchstraße und in zwei einander entgegengesetzten Richtungen. Das Sonnensystem durchheilt das Fixsternsystem unter geringer Neigung gegen die Milchstraßenebene in der Richtung auf einen Punkt zu, der ungefähr dem Mittel der früheren Apexbestimmungen entspricht. Es darf allerdings nicht verschwiegen werden, daß dieses Bild natürlich nur die Hauptzüge wiedergibt. Nicht immer zeigen die Diagramme der EB eine Gestalt wie Fig. 5b, welche eine so verhältnismäßig einfache Deutung zuläßt. Es gibt gewisse lokale Schwärme — es sei etwa an die Hyaden, an die Bärenfamilie u. a. mehr erinnert — welche das Bild in gewissen Himmelsregionen ändern. Und es ist auch zu sagen, daß man manchmal auf dem eingeschlagenen Wege über das Ziel hinausgeschossen ist und überall, wo sich Gesetzmäßigkeiten zeigten, neue „Ströme“ entdeckt zu haben glaubte. Inwieweit solche Detaillierungen des Bildes des Fixsternsystems, wie etwa die Wirtzsche Trift der Nebelflecke, sich bestätigen, muß der Zukunft vorbehalten bleiben. Aber selbst die Kapteynsche Vorstellung der zwei Ströme hat Bedenken erregt und zu Versuchen geführt, zur alten Einheit des Sternensystems zurückzukehren. In der Tat muß es seltsam erscheinen, daß zwei Gruppen von Sternen, die sich gegenseitig so vollständig durchdringen, wie dies doch offenbar der Fall ist, sich gewissermaßen völlig unabhängig von einander nach zwei entgegengesetzten Richtungen bewegen sollen. Die Tatsache, daß die Vorzugsrichtung der Bewegungen in die Ebene der Milchstraße fällt, welche noch in anderer Beziehung eine ausgezeichnete Rolle als Symmetrieebene unseres Sternsystems spielt, hat zu Deutungsversuchen Anlaß gegeben, welche von einer Analogie der Bewegungserscheinungen mit denen innerhalb des Planetensystems ihren Ausgang nahmen. Der Gedanke, die Ebene der Milchstraße als ein Analogon zur Ebene der Ekliptik anzusehen, ist schon sehr alt und spielt in den kosmologischen Spekulationen Kants und Lamberts eine Rolle. Er drängt sich umso mehr auf als wir heute wissen, daß das Fixsternsystem eine verhältnismäßig flache Scheibe mit ihrer größten Ausdehnung in der Ebene der Milchstraße ist. Es liegt nahe, dem ganzen Sternsystem eine Rotation um eine zur Milchstraße senkrechte Achse zuzuschreiben und in der Tat sind bereits in der alten Epoche der Apexforschung eine Reihe von Versuchen unternommen worden zum Nachweise der Wirkung einer solchen Rotation in

den EB der Fixsterne, allerdings mit widersprechenden Resultaten, also ohne Erfolg.

In neuer Beleuchtung stellt sich dieser alte Gedanke in der Hypothese vom „Geschwindigkeitsellipsoid“ dar, wie sie 1907 von Schwarzschild aufgestellt wurde zu dem ausgesprochenen Zwecke, gegenüber der von Kapteyn vorgenommenen Zerfällung des Sternsystems in zwei Haufen mit einander entgegengesetzten Bewegungsrichtungen zur alten Einheit des Bildes vom Aufbau des Fixsternsystems zurückzukehren. Es wurde also eine Revolution der einzelnen Sterne um eine zur Milchstraßenebene senkrechte Achse angenommen. Daß aber eine so einfache Vorstellung wie die durch die Analogie mit dem Planetensystem nahe gelegte, wo alle Körper im gleichen Sinne ihre Umlaufbewegung vollführen, nicht zu einer genügenden Darstellung der beobachteten Erscheinungen führen könnte, war durch die erwähnten vergeblichen Versuche anderer erwiesen. Die Analogie mußte also schon insofern fallen gelassen werden als kein bevorzugter Sinn der Umlaufbewegung existieren durfte, vielmehr direkte und retrograde Bewegungen überall als gleich häufig angenommen werden mußten. Und noch eine zweite Eigenschaft mußte den Sternbewegungen oder vielmehr gewissermaßen dem Raume, in dem sie vor sich gehen, zugeschrieben werden. Sie mußten nach verschiedenen Richtungen verschieden leicht erfolgen. Wie das gemeint ist erhellt aus folgendem Beispiel. In der Luft breitet sich bekanntlich das Licht nach allen Richtungen gleich schnell aus. Ein Lichtblitz wird also in einem gewissen Augenblick in allen jenen Punkten gleichzeitig wahrgenommen, welche auf einer um den Ort des Aufleuchtens gelegten Kugel liegen, deren Radius gleich der vom Licht in der Zwischenzeit durchlaufenen Strecke ist. Anders bei der Ausbreitung des Lichtes in einem Kristall. Wir wissen, daß dessen Atome ein regelmäßiges, gitterförmiges Gefüge haben; im Kristall gibt es daher ausgezeichnete Richtungen, in denen die Ausbreitung des Lichtes mit verschiedener Geschwindigkeit erfolgt. Betrachten wir hier einen Lichtblitz und die Orte, die nach Ablauf einer gewissen Zeit Kenntnis von ihm erlangt haben, so liegen diese Orte nicht mehr auf einer Kugel, sondern im allgemeinen auf einem Ellipsoid, dessen verschieden große Achsen der verschiedenen Geschwindigkeit des Lichtes in den ausgezeichneten Richtungen entsprechen. Ähnlich denkt sich Schwarzschild die Verhältnisse bei den Bewegungen im Fixsternsystem. Es werden von einem Punkte aus Strahlen nach allen Richtungen des Raumes hin gezogen und auf jedem derselben in einem entsprechenden Maßstabe die Anzahlen der Sterne, welche eine so gerichtete Bewegung besitzen, aufgetragen. Erfolgen die Bewegungen nach allen Richtungen gleich leicht, so werden wir als geometrischen Ort der Endpunkte all dieser Strahlen eine Kugel erhalten. Finden aber die Sterne gewissermaßen in verschiedenen Richtungen einen verschiedenen Widerstand vor, dann werden sie natürlich die Richtungen bevorzugen, in welchen sie sich rascher bewegen können; es werden dann in den verschiedenen Richtungen verschieden viele Sterne wandern und die oben konstruierte Fläche wird nicht mehr eine Kugel, sondern im einfachsten Falle ein Ellipsoid sein. Das ist die Eigenschaft, die Schwarzschild dem Fixsternsystem zuschreibt, und davon hat seine Hypothese den Namen („Geschwindigkeitsellipsoid“). Bei seinen Rechnungen geht Schwarzschild von dem einfachsten Falle eines Rotationsellipsoides aus. Dessen Rotationsachse spielt dann genau die Rolle der Kapteynschen wahren Vertexrichtung, es ist die Vorzugsrichtung der Sternbewegung. Die Bewegung

der Sonne bestimmt sich relativ zur Symmetrieachse des Systems und ergibt so einen wohldefinierten „Apex“. Sie addiert sich natürlich wieder zu der ellipsoidischen Verteilung der Sternengeschwindigkeiten, wenn wir die von der Sonne aus beobachteten scheinbaren EB betrachten. Es gelingt Schwarzschild in der Tat auf Grund dieser „unitarischen“ Hypothese, genau die in den Eddingtonschen Arbeiten benutzten EB-Zahlen darzustellen, und seine Werte für Apex und Vertex stimmen vollkommen mit denjenigen Eddingtons überein (siehe die Tabelle). Die Rotationsachse des Geschwindigkeitsellipsoids ist dessen große Achse und liegt in der Ebene der Milchstraße, so andeutend, daß der Hauptanteil der Sternbewegung auf eine Rotation des Systems parallel zu dieser Ebene entfällt.

So sehr der Gedanke, die Einheit des Fixsternsystems gewahrt zu haben, diese Theorie als verlockend hinzustellen geeignet ist, so darf man sich doch nicht verhehlen, daß sie in gewisser Hinsicht nur eine geometrische Konstruktion darstellt. Denn über die physikalischen Ursachen, warum im Fixsternsystem die Wahrscheinlichkeit der Bewegungsrichtungen stetig mit dem Orte variiert, vermögen wir nichts auszusagen. Der Vergleich mit der Ausbreitung des Lichtes in einem Kristall ist natürlich nur ein formaler, und das ist der wichtigste Einwand gegen diese theoretisch so schöne Darstellung.

In noch wieder anderer Weise bemüht sich seit etwa zehn Jahren Oppenheim um das gleiche Problem, die EB der Sterne einheitlich dynamisch zu deuten. Er zieht eine andere Analogie heran, die geozentrischen Bewegungen der kleinen Planeten. Wenn im Fixsternsystem wirklich ähnliche Bewegungsverhältnisse vorherrschen wie im Planetensystem, unser Sonnensystem aber seitlich vom Bewegungszentrum steht, dann müssen die scheinbaren Bewegungen der Sterne ganz ähnliche Eigenschaften zeigen wie die von der Erde aus beobachteten Bewegungen der kleinen Planeten. In der Tat ist die Ähnlichkeit verblüffend. Nicht nur zeigte Oppenheim an den geozentrischen Bewegungen der kleinen Planeten, daß diese, graphisch aufgetragen, genau solche Figuren ergeben, wie sie Kapteyn zuerst für die Fixsterne zeichnete, sondern er konnte aus diesen Figuren auch mit großer Genauigkeit den scheinbaren Zielpunkt der Erdbewegung, den wir ja durch die Kenntnis dieser Bewegung selbst für jeden Augenblick anzugeben vermögen, ermitteln und außerdem den seitlichen Abstand der Erde vom Bewegungszentrum. Oppenheim hat über seine Hypothese selbst in populärer Form berichtet (Sirius 1919, S. 67), sodaß es nicht angebracht erscheint, hier in aller Ausführlichkeit darüber zu sprechen. Nur die Hauptergebnisse der letzten Arbeit mögen noch mitgeteilt werden. Danach hätte man im Gegensatz zu Kapteyn und Schwarzschild anzunehmen, daß die Bahnebenen der Sonne und der Sterne nicht in die Milchstraße fallen. Dem Vertex, d. i. der scheinbaren Vorzugsrichtung der Sternbewegung, kommt keine reale Bedeutung zu, er wird nur vorgetäuscht, einerseits durch die exentrische Stellung der Sonne innerhalb des Sternsystems, andererseits durch die Tatsache, daß die Bahnen der Sterne nicht in der Milchstraßenebene liegen. Man erhält diesen Vertex, indem man die Richtung von der Sonne nach dem Schwerpunkt, d. h. dem Bewegungsmittelpunkt des Sternsystems, in die Ebene der Milchstraße projiziert.

Merkwürdigerweise aber kommt Oppenheim zu dem Schlusse, in einem gewissen Gegensatz zu der ursprünglichen Absicht, daß offenbar das Heer der Fixsterne doch in zwei Schwärme zerfällt, allerdings in anderer Weise als bei Kapteyn. Er erhält nämlich für die Sterne in der Milchstraße eine andere

Bahnebene als für die südlich und nördlich von ihr. Bezüglich der ersteren Art von Sternen ist die Analogie mit den kleinen Planeten eine vollkommene und es findet sich für den Schwerpunkt, der in der Richtung nach dem Sternbild des Löwen ($\alpha = 159^\circ$, $\delta = +29^\circ$) liegt, eine Parallaxe von $0'',05$, einer Entfernung von rund 64 Lichtjahren entsprechend. Dagegen scheint der zweite Schwarm die Milchstraße von Norden nach Süden zu durchsetzen. Oppenheim kleidet diese seine Ergebnisse in das folgende Bild: „... als ob wir es in der Milchstraße mit einem Schwarm von Sternen zu tun hätten, der ganz analog ist mit dem Schwarm der kleinen Planeten, in dem also alle Bewegungen gleichsinnig stattfinden, die Sonne in ihm eine exzentrische Stellung inne hat und, weil sie dem Zentrum des Schwarmes näher steht, eine raschere Bewegung besitzt als die anderen Sterne, von dem aber weiter zwei Äste als die zwei die Nichtmilchstraßensterne bildenden Gruppen in nördlicher und südlicher Richtung ausstrahlen.“

Um auch für diese zweite Periode der Erforschung der Sternbewegung einen zahlenmäßigen Ausdruck zu haben, seien nachfolgend noch die wichtigsten Bestimmungen der Koordinaten des Apex und Vertex aufgeführt.

	Apex		Vertex		Sterne
	A. R.	Dekl.	A. R.	Dekl.	
Kapteyn	—	—	91°	+ 13°	Bradley
Rudolph	268°	+ 26°	{ 96 87	{ 7 11	Bradley
Eddington	266	31	95	3	Groombridge
Schwarzschild	266	33	93	6	Groombridge
Eddington	267	36	94	12	Boß
Oppenheim	260	47	96	9	Boß
Mittel	265°	+ 35°	93°	+ 9°	

Kapteyn und Eddington rechneten nach der Zweisechwarmhypothese, Schwarzschild und Rudolph nach der Ellipsoidhypothese, Oppenheim nach der von ihm aufgestellten Methode.

Was die Geschwindigkeit anlangt, so ergibt sich, daß die relative Geschwindigkeit der beiden Schwärme rund doppelt so groß ist als die Geschwindigkeit der Sonne gegen die Symmetrieachse.

Wir sind an den Grenzen dessen angelangt, was die astronomische Wissenschaft heute über die Bewegungen der Sonne und der Sterne auszusagen vermag. Wir sahen den Begriff des Apex von seiner mechanisch nicht klar zu erfassenden Bedeutung in der ersten Epoche sich wandeln und in verständliche Beziehung gesetzt zum Vertex, der Vorzugsrichtung der Sternbewegung, in der zweiten Epoche. Ob wir darüber hinaus in Bälde zu einer noch tieferen Erkenntnis der Bewegung der Sonne und der Sterne gelangen werden und ob die von Schwarzschild und Oppenheim gemachten Ansätze bereits als Vorläufer einer dritten Epoche angesprochen werden dürfen, die uns den inneren Organismus des Fixsternsystems als eines einheitlichen Ganzen wie unser Planetensystem enthüllt: wer vermöchte das heute schon zu entscheiden?

Der gestirnte Himmel im Monat August 1921.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Ueber die Entstehung der Neuen Sterne.

Das plötzliche Aufflammen eines neuen Sternes ist ein Vorgang, der die größte Beachtung der Astronomen und die verschiedensten Erklärungen gefunden hat. Die drei bekanntesten stammen von Zöllner, Vogel und Seeliger. Die erste, die Zöllnersche Hypothese, welche annimmt, daß durch Ausbrüche heißer, innerer Masse die schon erkaltete Kruste eines Sternes wieder zum Erglühen gebracht wird, ist schon deshalb nicht befriedigend, weil nicht alle Neuen Sterne nach Erkaltung der ausgeworfenen glühenden Massen wieder dunkel werden, sondern, wenn auch schwach, doch als leuchtende Sterne sichtbar bleiben.

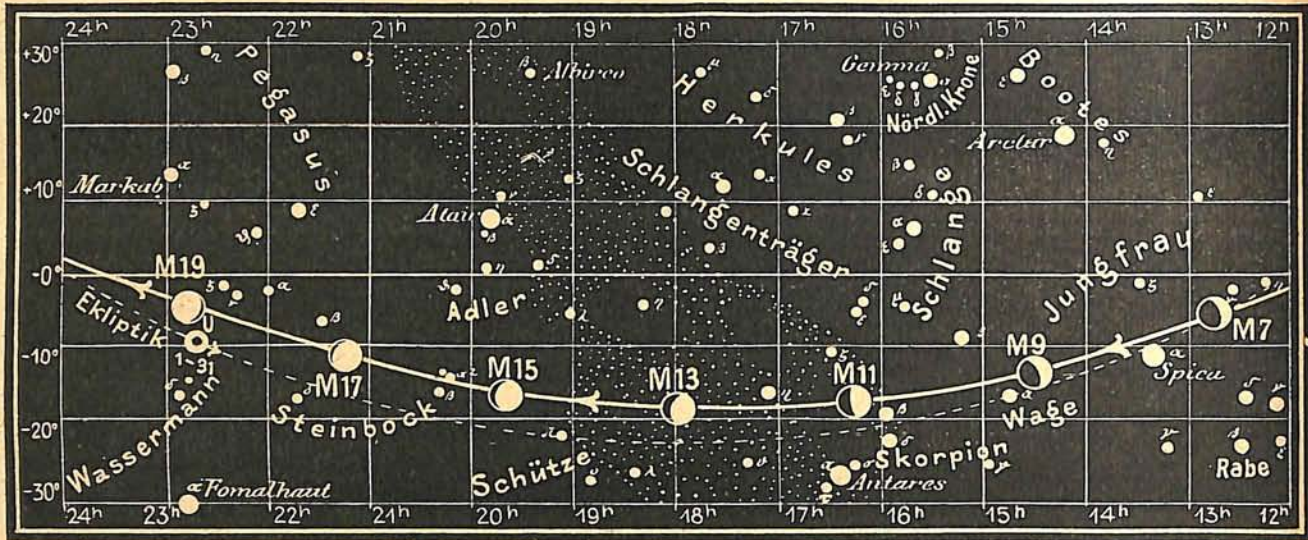
Die zweite, die Vogelsche Annahme, daß das plötzliche Sichtbarwerden durch Zusammenstoß zweier Sterne hervorgerufen wird, kann nur befriedigen, wenn die zusammenstoßenden Sterne fast zentral aufeinandertreffen, bei seitlichem Zusammentreffen müßten die Sterne wieder auseinanderlaufen, was aber durch keine Spektralbeobachtung der Neuen Sterne nachgewiesen werden konnte. Auch müßte die durch den Zusammenstoß erzeugte Wärme ein viel längeres Aufflammen des Neuen Sternes verursachen als bisher beobachtet wurde. Nach der Wahrscheinlichkeitstheorie würde ein solcher Zusammenstoß selbst in der Milchstraße, wo die Neuen Sterne auftreten, nur einmal in Millionen von Jahren stattfinden können.

Die dritte, die Seeligersche Erklärung, welche die Entstehung eines Neuen Sternes auf das Eindringen eines Sternes in eine Wolke kosmischen Staubes zurückführt, ist bisher allgemein als die wahrscheinlichste angenommen worden. Sie erklärt auch sehr gut die charakteristischen Erscheinungen des Spektrums der Neuen Sterne. F. Nölke, Bremen, macht in einer Abhandlung über „Die Entstehung der Neuen Sterne“ (A. N. 5110) gegen die Seeligersche Hypothese die Einwendung, daß die kosmischen Wolken, in welche die Sterne eintreten sollen, außerordentlich klein sein müßten, wenn sie schon in wenigen Wochen oder Monaten durchlaufen werden können. Wenn eine Wolke nur den Durchmesser der Erdbahn besitzt, so würde das Durchschreiten derselben bei einer Geschwindigkeit des eindringenden Sternes von 20 km in einer Sekunde schon ein halbes Jahr dauern. Das Aufleuchten der Neuen Sterne geschieht aber zumeist in einer Nacht. Hierdurch ist Nölke veranlaßt worden, eine neue Hypothese aufzustellen. Er verlegt den ganzen Vorgang des Aufglühens in die Atmosphäre der Sterne und nimmt an, daß Planeten, die aus dem Stern heraus sich bilden wollen, durch gegenseitige Störungen veranlaßt werden können, in immer schnellerer spiraliger Bewegung dem Zentralkörper zuzueilen und beim fast senkrechten Niedersturz auf ihn eine plötzliche heftige Gluthervorrufen. Um die etwas längere Zunahme der Lichtkraft eines Neuen Sternes, wie z. B. in dem Falle der Nova im Fuhrmann im Jahre 1891, erklären zu können, braucht man nur anzunehmen, daß die Masse des Planeten sich, bevor ihr Niedersturz erfolgt, in mehrere Bruchstücke auflöst. Nölke stellt sich den Vorgang beim Erscheinen eines Neuen Sternes in folgender Weise vor:

1. Stadium. Ein Planet, der in der weit sich erstreckenden Atmosphäre eines Sternes jenseits der kritischen Niveaufläche in freier Kreisbahn umläuft, gerät durch Störungen irgendwelcher Art in die inneren, mit geringerer linearer Geschwindigkeit rotierenden Teile der Atmosphäre. Er erfährt einen schnell wachsenden Widerstand, nähert sich in immer engerer Bahn der Oberfläche des Sternes, löst sich beim Ueberschreiten der Rocheschen Grenze in eine große Anzahl von Bruchstücken auf und stürzt endlich auf die Oberfläche nieder. Die gewaltige Energie des Stoßes ruft bei den planetarischen Massen und den von ihnen getroffenen Massen des Sternes eine mächtige Lichtentwicklung hervor. Die Nova leuchtet auf; das Spektrum ihres Lichtes ist kontinuierlich

2. Stadium. Die von den planetarischen Massen emporgeschleuderten oder aus den von ihnen verwundeten Stellen hervorbrechenden Teilmassen des Sternes erheben sich mit vielen 100 km/sec. Geschwindigkeit in die Sternatmosphäre und vielleicht auch da-

Abb. 1b



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

rüber hinaus. Sie kühlen sich dabei ab, und da sie gasiger Natur sind, so absorbieren die schon höher gestiegenen das Licht der ihnen nachfolgenden Massen. Auf der uns zugewandten, der Beobachtung allein zugänglichen Seite des Sternes nähern sich uns diese Massen. Im kontinuierlichen Spektrum entstehen daher stark nach dem Violet hin verschobene Absorptionslinien.

3. Stadium. Die zurücksinkenden Massen verwandeln einen Teil ihrer Fallenergie in Wärmeenergie. Sie werden heißer als die unter ihnen befindlichen Massen und rufen, da sie sich auf der Vorderseite des Sternes von uns hinweg bewegen, die kräftig nach dem Rot hin verschobenen Emissionslinien hervor.

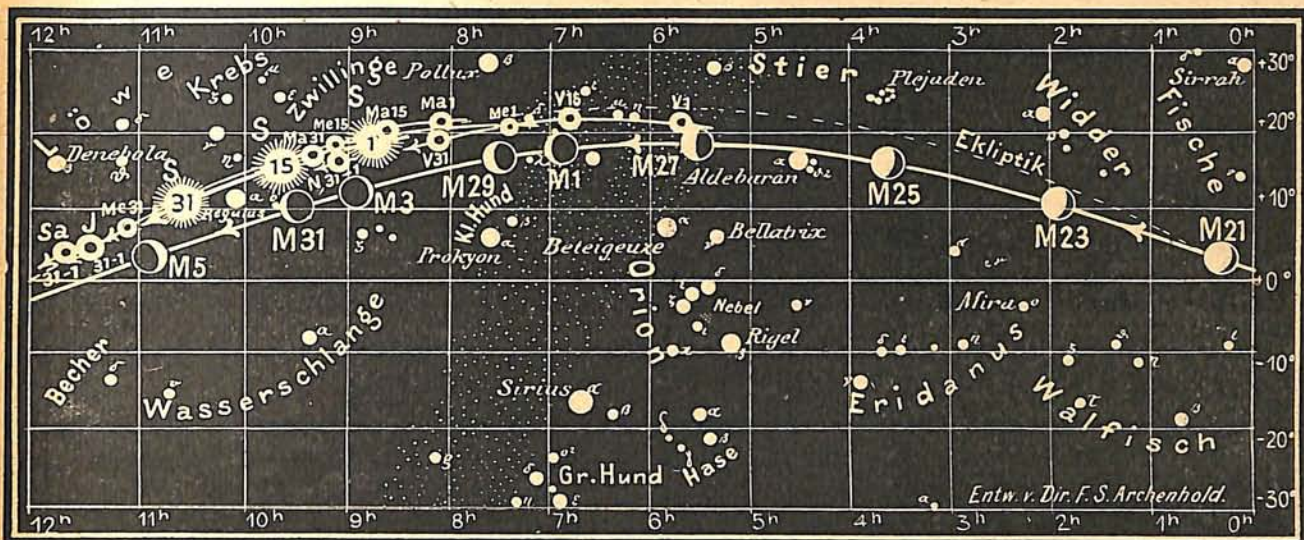
4. Stadium. Der Stern beruhigt sich allmählich; die heftigen Ausbrüche hören auf. Aber die ganze Atmosphäre ist hochgradig erhitzt. Die Absorptionslinien verschwinden daher, und nur die Emissionslinien der atmosphärischen Gase sind erkennbar.

5. Stadium. Die Atmosphäre kühlt sich allmählich ab. Es tauchen wieder Absorptionslinien auf, doch bleiben daneben auch noch Emissionslinien übrig. Das Spektrum verwandelt sich in das der Wolf-Rayet-Sterne.

Die Nölkesche Hypothese unterscheidet sich von der Vogelschen vorteilhaft dadurch, daß nicht der höchst unwahrscheinliche Zusammenstoß zweier Neuer Sterne nötig ist; mit der Seeligerschen Erklärung hat diese Voraussetzung gemeinsam, daß das Aufleuchten durch herabfallende meteorische Massen hervorgerufen wird.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Stand der Sterne für den 1. August, abends 10 Uhr, wieder, gilt auch gleichzeitig für den 15. August, abends 9 Uhr, und für den 30. August, abends 8 Uhr. Der Meridian geht um diese Zeit im Norden in der Mitte zwischen dem großen Bären und dem Fuhrmann hindurch, durchschneidet den kleinen Bären und Drachen, die Leier, den Adler und Schützen. Im Osten hat sich der Widder, Pegasus und Wassermann über dem Horizont erhoben und im Westen sind Jungfrau und Löwe im Begriff unterzugehen. Die neuesten Entfernungsbestimmungen haben ergeben, daß nicht α Centauri mit 4,3 Lichtjahren der uns nächste Stern ist, sondern der Stern Proxima Centauri, der eine Parallaxe von $0''{,}78$ besitzt, das entspricht 4,2 Lichtjahren. Alsdann ist der Schnellläufer von Barnard ($\alpha = 17^h 52^m{,}9$, $\delta = 4^\circ 25'$, 9. Gr.) mit einer Parallaxe von $0{,}62''$ der uns drittnächste Stern. Das Licht ist 5,3 Jahre von ihm zu uns unterwegs.



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

Von den hellen Sternen steht uns Sirius mit 8,8, Prokyon mit 9,8 und Atair mit 14 Lichtjahren am nächsten. Südlich von Atair finden wir das unscheinbare Sternbild Capricornus (Steinbock). Seine hellsten Sterne sind nur 3. Größe. Es sind im ganzen überhaupt nur 50 Sterne mit dem unbewaffneten Auge sichtbar. Der obere hellste Stern α , der 3,2. Größe ist, hat einen Begleiter in 376" Entfernung, der zuerst von Hevel und später von Flamsteed beobachtet wurde und schon mit einem Opernglase sehr bequem zu sehen ist. Beide Sterne sind hellgelb und entfernen sich langsam voneinander. Später ist von Burnham erkannt worden, daß jeder dieser Doppelsterne noch einen Begleiter hat und außerdem noch schwache Nebensterne vorhanden sind, die freilich nur in großen, lichtstarken Fernrohren zu beobachten sind. Ein sehr schöner, auch schon in ganz kleinen Fernrohren gut trennbarer Doppelstern ist der zweithellste Stern β . Der Hauptstern ist auch von goldgelber Farbe, der Begleiter, der hellblau ist, steht in einer Entfernung von 205". Auch hier ist noch ein schwacher Begleiter aufgefunden worden, ein Stern 11. Größe, der in Wirklichkeit sich wieder in 2 Sterne, die nur 3" auseinanderstehen, von John Herschel trennen ließ. Später hat dann Barnard bei einer Bedeckung dieses Sternes durch den Mond im Jahre 1883 noch feststellen können, daß der eine Begleiter wieder aus 2 Sternchen besteht, die nur eine Entfernung von 0",8 voneinander haben. Diese Beobachtung ist 5 Jahre später von Burnham bestätigt worden, sodaß wir hier ein sehr interessantes mehrfaches Sternsystem vor uns haben.

Die Minima des veränderlichen Sternes Algol im Perseus sind an folgenden Tagen günstig zu beobachten:

Aug. 2.	9 ^h 48 ^m morgens	Aug. 13.	9 ^h 6 ^m abends	Aug. 24.	8 ^h 18 ^m morgens
" 5.	6 ^h 36 ^m morgens	" 16.	5 ^h 54 ^m nachm.	" 28.	5 ^h 6 ^m morgens
" 7.	3 ^h 24 ^m nachts	" 19.	2 ^h 42 ^m nachm.	" 30.	1 ^h 54 ^m nachts
" 10.	12 ^h 12 ^m nachts	" 22.	11 ^h 30 ^m morgens		

Folgende langperiodische Veränderliche haben im August ihr größtes Licht:

Name	Rekt. 1921	Dekl. 1921	Zeit	Größe im Max.	Größe im Min.	Periode
RT Cygni	19 ^h 41 ^m ,4	+ 48° 35'	Aug. 4	6,6	12,2	190 Tage
χ Cygni	19 ^h 47 ^m ,5	+ 32 43	" 9	4,2	13,2	405 ¹⁾
R Aurigae	5 ^h 10 ^m ,9	+ 53 30	" 10	6,5	13,3	456 "
R Virginis	12 ^h 34 ^m ,5	+ 7 25',5	" 19	6,2	11,1	146 ¹⁾ "

¹⁾ Periode scheint sehr komplizierten Charakter zu haben.

Der Perseidenschwarm vom 9.—12. August

ist diesmal günstig zu beobachten, da der Vollmond auf den 18. August fällt. Es liegt der wichtige Radiationspunkt, von dem die Sternschnuppen auszugehen scheinen, im Sternbilde des Perseus in der Richtung nach dem Sternbilde der Cassiopeia. Auf unserer Sternkarte ist dieser Ausstreuungspunkt durch 5 von einem Punkte ausgehende Pfeile angegeben. Abends um 9 Uhr liegt dieser Punkt in unseren Gegenden bereits 18° über dem Horizont und steigt immer höher, bis er am frühen Morgen schon im Zenit steht. Die Sternschnuppen, welche auch als „Tränen des heiligen Laurentius“ bezeichnet werden, sind die Reste eines Kometen, der sich in seiner Bahn aufgelöst hat und alljährlich in diesen Tagen mit unserer Erde zusammentrifft. In früheren Jahrgängen unserer Zeitschrift haben wir Anweisungen zum Photographieren der Sternschnuppen gegeben. Bei der Auswahl des Objektivs ist zu berücksichtigen, daß für die günstigste Abbildung eines Strichgebildes die Oeffnung des Objektivs möglichst groß, die Brennweite aber möglichst klein sein muß.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $8\frac{3}{4}^h$ bis $10\frac{1}{2}^h$) tritt am 23. August in das Zeichen der Jungfrau. Ihre nördliche Deklination nimmt rasch ab, so daß die Tagesbogen der Sonne immer kleiner und Ende des Monats die Tage schon merklich kürzer werden. Am 1., 15. und 30. August geht die Sonne um $4^h 20^m$, $4^h 43^m$, $5^h 8^m$ auf und um $7^h 51^m$, $7^h 24^m$, $6^h 52^m$ unter. An diesen Tagen beträgt die Mittagshöhe der Sonne $55\frac{1}{2}^\circ$, $51\frac{3}{4}^\circ$, $46\frac{1}{2}^\circ$. Trotz der Minimumzeit treten auf der Sonne sporadisch immer noch sehr große Flecken auf, die sogar mit freiem Auge beobachtet werden können. Der eine hat Mitte Mai außerordentliche magnetische Störungen auf der Erde hervorgerufen. In der Zeit seiner

S o n n e.

Aug.	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag	Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit	Aug.	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag	Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit				
	h	m	°	'				h	m	h	m			°	'	h	m
1	8	44,4	+18	6	8	38,1	+ 6	10	17	9	45,3	+13	31	9	41,1	+ 4	1
2	8	48,2	17	51	8	42,0	6	6	18	9	49,0	13	12	9	45,1	3	48
3	8	52,1	17	35	8	45,9	6	2	19	9	52,8	12	53	9	49,0	3	35
4	8	56,0	17	20	8	49,9	5	57	20	9	56,5	12	33	9	53,0	3	21
5	8	59,8	17	4	8	53,8	5	52	21	10	0,2	12	13	9	56,9	3	7
6	9	3,7	16	47	8	57,8	5	46	22	10	3,9	11	53	10	0,9	2	52
7	9	7,5	16	31	9	1,7	5	39	23	10	7,6	11	33	10	4,8	2	37
8	9	11,3	16	14	9	5,7	5	32	24	10	11,2	11	13	10	8,7	2	21
9	9	15,2	15	57	9	9,6	5	24	25	10	14,9	10	52	10	12,7	2	5
10	9	19,0	15	39	9	13,5	5	16	26	10	18,6	10	31	10	16,6	1	49
11	9	22,7	15	22	9	17,5	5	7	27	10	22,2	10	10	10	20,6	1	32
12	9	26,5	15	4	9	21,4	4	58	28	10	25,9	9	49	10	24,5	1	15
13	9	30,3	14	46	9	25,4	4	47	29	10	29,6	9	28	10	28,4	0	57
14	9	34,1	14	28	9	29,3	4	37	30	10	33,2	9	7	10	32,4	0	39
15	9	27,8	14	9	9	33,3	4	25	31	10	36,8	+ 8	45	10	36,3	+ 0	21
16	9	41,6	+13	50	9	37,2	+ 4	14									

M o n d.

Aug.	Rektasz.		Deklin.		Aug.	Rektasz.		Deklin.		Aug.	Rektasz.		Deklin.						
	h	m	°	'		h	m	°	'		h	m	°	'					
1	6	53,7	+17	52	9	14	31,2	-13	6	17	21	14,1	-11	19	25	3	36,1	+16	10
2	7	56,1	15	40	10	15	23,7	15	47	18	22	0,3	8	3	26	4	31,6	17	54
3	8	57,5	12	22	11	16	15,9	17	38	19	22	46,0	4	26	27	5	29,6	18	38
4	9	57,2	8	15	12	17	7,7	18	36	20	23	31,6	- 0	38	28	6	29,3	18	13
5	10	54,8	+ 3	39	13	17	58,9	18	41	21	0	17,5	+ 3	13	29	7	30,1	16	37
6	11	50,6	- 1	4	14	18	49,3	17	55	22	1	4,4	7	0	30	8	30,7	13	53
7	12	45,0	5	35	15	19	38,7	16	23	23	1	52,8	10	32	31	9	30,6	+10	10
8	13	38,4	- 9	40	16	20	26,9	-14	8	24	2	43,2	+13	39					

Kulmination auf der Sonne hat dieser Fleck starke Umformungen erlitten, was immer mit erhöhter Ausstrahlung der elektrischen Energie verbunden ist. In dieser Stellung (in der Mitte der Sonnenscheibe) durchqueren die magnetischen Kraftlinien die Erde und die Kathodenstrahlen erzeugen elektrisches Leuchten der obersten Schichten der Atmosphäre, was als sogen. Polarlicht zum Ausdruck kommt.¹⁾ Diese Erscheinung war am 13. und 14. Mai in ganz Europa und Nordamerika in prächtiger Form zu beobachten. Anfang Juni ist wieder ein großer Sonnenfleck aufgetreten, der allerdings zur Zeit der Kulmination seinen Entwicklungsprozeß vollendet hatte, so daß Nördlichterscheinungen in unseren Breiten nicht zu beobachten waren.

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 1a und 1b eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Neumond: Aug. 3. 9^{1/4}^h abends, Vollmond: Aug. 18. 4^{1/2}^h nachm.,
Erstes Viertel: „ 10. 3^{1/4}^h nachm., Letztes Viertel: „ 26. 2^h „
Im August findet keine Bedeckung eines helleren Sternes durch den Mond statt.

Die Planeten.

Merkur (Feld 7^{1/2}^h bis 11^{1/4}^h) erreicht am 10. August seine Sonnennähe. Am folgenden Tage läuft er nur 11' südlich am Mars vorbei, sodaß er am Morgenhimmel im Gesichtsfelde kleiner Fernrohre zu gleicher Zeit mit diesem Planeten zu sehen ist. Sein Durchmesser nimmt von 7" auf 4",8 ab. Da er am 23. August schon wieder in obere Konjunktion mit der Sonne tritt, bleibt er einige Zeit lang unsichtbar.

Venus (Feld 5^{3/4}^h bis 8^{1/4}^h) ist während des ganzen Monats 3 Stunden lang sichtbar. Ihre Sichelgestalt ist im Fernrohr gut wahrnehmbar. Ihr Durchmesser nimmt von 17",8 auf 14",5 ab. Wer ein kleines parallaktisches Fernrohr besitzt, kann in den ersten Tagen des August die Venus zur Auffindung des Merkur benutzen, da beide Planeten annähernd gleiche Deklination haben. Bewegt man das Fernrohr nach Einstellung der Venus und Festklemmung der Deklinationsachse um etwa 1^{3/4} Stunden in Rektaszension auf die Sonne zu, so erscheint der Merkur von selbst im Gesichtsfeld des Fernrohres.

Mars (Feld 8^h bis 9^{1/2}^h) tritt aus dem Sternbild der Zwillinge in das des Krebses und wird vom 10. August an, da er langsamer läuft als die Sonne, am Morgenhimmel wieder sichtbar, zunächst jedoch nur ^{1/4} Stunde lang. Wegen seiner großen Entfernung ist sein Durchmesser nur sehr klein, 3",6, erst im September nähert er sich uns wieder.

Jupiter (Feld 11^{1/4}^h bis 11^{3/4}^h) bleibt wegen seiner tiefen Deklination und der Sonnennähe während des ganzen Monats unsichtbar.

Saturn (Feld 11^{3/4}^h) zeigt die gleichen ungünstigen Sichtbarkeitsverhältnisse wie Jupiter.

Uranus (Feld 22^{3/4}^h) steht Ende des Monats der Sonne gerade gegenüber und ist aus diesem Grunde während der ganzen Nacht gut zu beobachten. Er befindet sich während des ganzen Jahres im Sternbilde des Wassermanns. Die bisher aufgefundenen 4 Begleiter des Uranus, sind alle kleiner als unser Erdmond. Auch ihre Umlaufzeiten sind mit 2^{1/2}, 4, 8^{1/2} und 13^{1/2} Tagen entsprechend der großen Anziehung des Uranus verhältnismäßig kleiner als bei unserem Mond. Ihre Bewegung geschieht rückläufig in Bahnen, die unter einem Winkel von 98° gegen die Bahn des Uranus gerichtet ist.

Neptun (Feld 9^h) ist infolge seiner Sonnennähe im Monat August nicht zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

August	2.	3 ^h nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
"	3.	6 ^h morgens Mars in Konjunktion mit dem Monde.
"	6.	1 ^h mittags Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
"	6.	2 ^h nachmittags Neptun in Konjunktion mit der Sonne.
"	6.	7 ^h abends Saturn in Konjunktion mit dem Monde.

¹⁾ Siehe „Weltall“ Jg. 9, S. 129, Aufsatz von Störmer.

- August 10. 7^h abends Merkur im Perihel.
 „ 10. 1^h nachts Merkur in Konjunktion mit dem Mars. Merkur 0° 11' südl.
 „ 23. 11^h morgens Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
 „ 30. 1^h mittags Venus in Konjunktion mit dem Monde.
 „ 31. 4^h nachmittags Uranus in Konjunktion mit der Sonne.
 „ 31. 10^h abends Mars in Konjunktion mit dem Monde.

Planetenörter.				Die vier hellen Jupitermonde.												
				Verfinsterungen		Stellungen										
August	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	August	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	August	M. E. Z.	Mond	August	8h 45m M. E. Z.				
	h m	o ' /	h m		h m	o ' /	h m		h m							
Merkur				Mars				1	13	29,7	I A	1	3241○			
1	7 24,1	+20 57	22 48	21	8 57,6	+18 23	22 59	2	11	23,1	III E	2	4①			
3	7 35,8	21 1	22 52	23	9 2,7	18 2	22 56	2	12	0,4	II A	3	4○123			
5	7 48,8	20 57	22 58	25	9 7,9	17 40	22 54	2	14	21,4	III A	4	412○3			
7	8 3,0	20 44	23 4	27	9 13,0	17 18	22 51	3	7	58,3	I A	5	42○13			
9	8 18,1	20 20	23 12	29	9 18,1	16 56	22 48	5	2	27,1	I A	6	413○2			
11	8 34,0	19 46	23 20	31	9 32,2	+16 33	22 45	6	1	17,3	II A	7	43○12			
13	8 50,2	19 1	23 29	Jupiter				6	20	55,7	I A	8	3241○			
15	9 6,6	18 7	23 37	2	11 20,2	+ 5 30	2 38	8	15	24,5	I A	9	31○24			
17	9 23,0	17 3	23 46	6	11 23,0	5 12	2 25	9	5	42,0	IV E	10	○324			
19	9 39,1	15 52	23 54	10	11 25,8	4 53	2 12	9	8	24,0	IV A	11	12○34			
21	9 54,9	14 34	—	14	11 28,8	4 34	1 59	9	14	34,3	II A	12	2○134			
23	10 10,3	13 11	0 5	18	11 31,7	4 15	1 46	10	18	19,5	III A	13	13○24			
25	10 25,2	11 44	0 12	22	11 34,7	3 55	1 34	12	9	53,2	I A	14	3○124			
27	10 39,7	10 14	0 19	26	11 37,8	3 35	1 21	13	4	21,9	I A	15	321○4			
29	10 53,6	8 42	0 25	30	11 40,9	+ 3 15	1 8	13	3	51,3	II A	16	32○14			
31	11 7,1	+ 7 9	0 31	Saturn				15	22	50,6	I A	17	1④32			
1	5 40,6	+21 2	21 3	2	11 34,4	+ 5 1	2 52	16	17	19,3	I A	18	41○23			
3	5 50,0	21 12	21 5	6	11 36,0	4 51	2 38	16	17	8,2	II A	19	42○13			
5	5 59,5	21 19	21 6	10	11 37,5	4 40	2 23	17	11	17,4	III A	20	41③2			
7	6 9,0	21 25	21 8	14	11 39,1	4 29	2 9	19	6	16,7	I A	21	43○12			
9	6 18,6	21 28	21 10	18	11 40,8	4 18	1 55	20	6	25,2	II A	22	4321○			
11	6 28,2	21 30	21 11	22	11 42,5	4 7	1 41	21	0	45,3	I A	23	432○1			
13	6 37,9	21 29	21 13	26	11 44,2	3 56	1 27	22	19	14,1	I A	24	41○32			
15	6 47,6	21 26	21 15	30	11 46,0	+ 3 44	1 13	23	19	42,1	II A	25	4○23			
17	6 57,4	21 21	21 17	Uranus				24	2	15,3	III A	26	2○143			
19	7 7,2	21 14	21 19	2	22 42,7	- 9 2	13 58	24	13	42,6	I A	27	1○34			
21	7 17,0	21 4	21 21	6	22 42,2	9 5	13 42	25	23	46,9	IV E					
23	7 26,8	20 52	21 23	10	22 41,6	9 9	13 26	26	2	17,1	IV A					
25	7 36,6	20 38	21 25	14	22 41,1	9 12	13 9	26	8	11,3	I A					
27	7 46,5	20 21	21 27	18	22 40,5	9 15	12 53	27	8	59,0	II A					
29	7 56,3	20 3	21 29	22	22 39,9	9 19	12 37	E = Eintritt, A = Austritt.								
31	8 6,1	+19 42	21 30	26	22 39,3	9 22	12 20									
1	8 4,3	+21 26	23 25	30	22 38,7	- 9 26	12 4									
3	8 9,8	21 10	23 22	Neptun												
5	8 15,2	20 54	23 20	2	9 3,3	+16 54	0 21									
7	8 20,6	20 37	23 17	6	9 4,5	16 49	23 47									
9	8 26,0	20 19	23 15	10	9 5,7	16 44	23 17									
11	8 31,3	20 1	23 12	14	9 6,8	+16 39	22 46									
13	8 36,6	19 43	23 10	18												
15	8 41,9	19 24	23 7	22												
17	8 47,1	19 4	23 5	26												
19	8 52,4	+18 44	23 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.

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich in einem Doppelheft. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 7.50 M. (Ausland 12.50 M.) durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelheft 3.— M. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 340.— M., 1/2 Seite 175.—, 1/4 Seite 90.—, 1/8 Seite 50.—, 1/16 Seite 30.—. Bei Wiederholungen Rabatt.

Für die Schriftleitung verantwortl.: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; f. d. Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW, Blücherstr. 22
 Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

1. Das Sternsystem 13 Ceti. Ein Beitrag zur Bestimmung der Fixsternmassen. Von Studienrat Richard Sommer 129 2. Das Rätsel der Mondkrater. Von Albert Hofmann, Mehlem a. Rh. 134 3. Grundlagen der Kolloidchemie. Von Dr. Walter Block 142	4. Der gestirnte Himmel in den Monaten September und Oktober 1921 (Ueber dunkle Massen im Weltall) Von Dr. F. S. Archenhold 145 5. Aus dem Leserkreise: Seltene Schaltjahre. Von Ingenieur Franz Rudeloff, Magdeburg-B. 153 6. Kleine Mitteilungen: Zwei Spiralnebel mit außerordentlicher Bewegung 154
--	---

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

Das Sternsystem 13 Ceti.

Ein Beitrag zur Bestimmung der Fixsternmassen.

Von Studienrat Richard Sommer.

13 Ceti steht in einer an hellen Sternen armen Gegend des Himmels am Schwanz des Walfisches. Der mittlere Ort für 1921,0 ist in Rektaszension $0^h 31^m 10^s,7$ und in Deklination $-4^\circ 15' 33''$. Die jährliche Eigenbewegung ist recht gering; sie beträgt nur $+0^s,025$ und $-0'',03$.¹⁾

Bis vor wenigen Jahrzehnten gehörte 13 Ceti zur großen Menge der kaum genannten Sterne. Zuerst wurde seine Doppelsternnatur entdeckt. Burnham, der Astronom mit dem „Doppelsternauge“, sah 1877 am $18\frac{1}{2}$ zölligen Clark'schen Refraktor der Dearbornsternwarte in Chicago (demselben Instrument, mit dem Clark den Bessel'schen Siriusbegleiter entdeckt hatte) einen schwachen Stern 11. Größe in $31''$ Abstand und dem Positionswinkel 58° ; seitdem führt 13 Ceti als Doppelstern die Bezeichnung $\beta 490$. G. W. Hough glaubte 1887 mit dem gleichen Instrument den Hauptstern in zwei fast gleich helle Komponenten mit nur $0'',3$ Distanz zerlegen zu können; allein als Burnham gemäß seinem weitgefaßten Programm 1890/91 mit dem 36 zölligen Lickrefraktor dieselbe Himmelsgegend wieder durchmusterte, konnte er den Hauptstern auch bei stärkster Vergrößerung immer nur einfach und völlig rund sehen, sodaß Hough's Wahrnehmung zweifelhaft blieb. Bei der außerordentlichen Schwierigkeit solcher Beobachtungen sind Täuschungen nie ganz ausgeschlossen. Zum Vergleich sei bemerkt, daß die Jupitertrabanten, deren kleine „Scheibchen“ wohl schon jeder Leser in einem mittelstarken Fernrohr gesehen hat, in Oppositionsstellung des Planeten fast $2''$ Durchmesser erreichen.

Etwa ein Jahrzehnt später stellte sich heraus, daß beide Beobachter recht gehabt hatten; denn bei erneuten Nachforschungen mit dem großen Lickrefraktor sah Aitken den Hauptstern unzweifelhaft doppelt mit $0'',2$ Distanz (Publ. of the Astron. Society of the Pacific XV, 217). Aus der Tatsache, daß Burnham 1877 und 1891 den Stern nur einfach gesehen hatte, folgerte Aitken, daß zu diesen Zeiten Gestirnsnähe gewesen sei und die Umlaufszeit rund 14 Jahre betrage, womit die 1901/02 beobachtete sehr rasche Änderung des Positionswinkels (auf das Jahr berechnet 14°) gut in Einklang zu bringen war. Dieser Schluß ($P=14$ Jahre) war nicht zwingend, denn auch der halbe Wert hätte den vorliegenden Beobachtungen genügt, allein schon 14 Jahre schienen damals für einen visuellen Doppelstern extrem gering, um wieviel mehr also die Hälfte. Und trotzdem sollte diese unwahrscheinlichere Möglichkeit tatsächlich die einzig richtige sein! Weitere Beobachtungen ergaben mit Notwendigkeit die auffällig kurze Periode von

¹⁾ Nach Pritchards „Uranometria nova Oxoniensis“ (1885) ist die Helligkeit in Harvardskala 5,8. Größe.

7,42 Jahren; in Gestirnsnähe hatte der Begleiter in kaum acht Monaten seine Position um 180° geändert (Bull. 110 der Lickstw.). Dies ist eine ähnliche Erscheinung wie etwa gleichzeitig bei δ Equulei, wo von Glasenapp früher eine Umlaufszeit von 11,5 Jahren berechnet hatte, während Hussey 1901 fand, daß $P=5,7$ Jahre (die kürzeste bekannte Periode eines visuellen Sternpaares) sein muß.

Aus allen Beobachtungen bis 1912 berechnete Aitken folgende Bahnelemente (Publ. Lickstw. XII, 5): Umlaufszeit: $P=6,88$ Jahre, Gestirnsnähe: $T=1905,27$, Exzentrizität der wahren Bahnellipse: $e=0,725$, halbe große Achse: $a=0'',242$, Neigung der Bahnebene gegen die Projektionsfläche: $i=\pm 53^\circ,45$, Abstand des Periastrons vom Knoten: $\omega=66^\circ,8$, Positionswinkel zunehmend, Helligkeit der beiden Komponenten: 5,6. und 6,4. Größe.

Hieraus kann man leicht finden, daß weitere Gestirnsnähen auf Februar 1912 und Januar 1919 fallen, Gestirnsfernen aber im September 1908, Juli 1915 und Juni 1922 stattfinden. Die Exzentrizität ist zwar recht beträchtlich, für Doppelsterne aber nicht besonders auffällig. Die kleinste Entfernung des Begleiters, den wir fernerhin immer mit C bezeichnen wollen, vom Hauptstern verhält sich zur größten wie $(1-e):(1+e)=0,275:1,725$ oder etwa wie 1:6. Dementsprechend überstreicht der Radiusvektor in Gestirnsnähe in einem Jahr 228° , in Gestirnsferne aber nur 12° .

Bei der geringen Umlaufszeit können die beiden Sterne nicht allzusehr von einander entfernt sein; wenn man sie trotzdem visuell trennen kann, so wird die Entfernung des Systems von der Erde relativ gering sein, d. h. die Parallaxe von 13 Ceti wird eine meßbare Größe besitzen. Nun trifft es sich glücklich, daß kürzlich J. A. Miller eine erste Bestimmung durchgeführt hat; er findet (Proceedings of the American philosophical society LIX, 87; 1920) die Parallaxe relativ zu schwachen Nachbarsternen zu $0'',048 \pm 0'',010$, einer absoluten Parallaxe von etwa $\pi=0'',050$ entsprechend (66 Lichtjahre). Dies besagt, daß von 13 Ceti aus die Strecke Erde—Sonne (die astronomische Längeneinheit) $0'',050$ groß erscheint, während wir in umgekehrter Richtung die halbe große Achse der Bahn $a=0'',242$ groß sehen, die somit in Wirklichkeit $0,242:0,050=4,84$ astronomische Längeneinheiten groß sein muß. Die geringste Entfernung der beiden Komponenten beträgt danach $0,275 \cdot 4,84=1,33$ Längeneinheiten und die größte $1,725 \cdot 4,84=8,35$ Einheiten; mit anderen Worten: im Periastron stehen beide Körper fast soweit auseinander, wie etwa Mars—Sonne und im Apastron nicht ganz so weit wie Saturn—Sonne.

Nachdem wir nun die räumliche Ausdehnung der Bahn kennen, sind wir auch in der Lage, die Gesamtmasse des Systems zu berechnen. Bezeichnen wir die Masse des Hauptsterns mit M , die des Begleiters C mit m , beide ausgedrückt in Sonnenmassen und geben die Umlaufszeit P in Jahren an, so besteht nach den Lehren der theoretischen Astronomie die folgende Beziehung: $(M+m)=\left(\frac{a}{\pi}\right)^3 \cdot \frac{1}{P^2}$.

Setzen wir die oben gegebenen Werte ein, so erhalten wir $(M+m)=\left(\frac{0,242}{0,050}\right)^3 \cdot \frac{1}{(6,88)^2}$ oder $M+m=2,39$ Sonnenmassen. Dieses Resultat ist nur als ein Näherungswert zu betrachten; der größte Teil der Unsicherheit rührt von der Ungenauigkeit des Wertes π her. Setzt man $\pi_1=0'',040$ (aus $0'',050-0'',010$), so wird die Gesamtmasse 4,8 Sonnenmassen, aber für $\pi_2=0'',050+0'',010=0'',060$ erhalten wir 1,4 Sonnenmassen. Diese Resultate stehen im Einklang mit der Erfahrungstatsache, daß die Fixsterne in der Regel Massen von der Größenordnung

der Sonnenmasse haben. Wollen wir M und m einzeln bestimmen, so müssen wir beachten, daß die beiden Komponenten sich um ihren gemeinsamen Schwerpunkt in einander ähnlichen Ellipsen bewegen, deren Dimensionen sich umgekehrt wie die zugehörigen Massen verhalten. Nun erscheinen in diesem Falle die beiden Ellipsen von der Erde aus so winzig klein, daß eine visuelle Methode die aufzuwendende Arbeit kaum lohnen dürfte; es bleibt somit nur die Untersuchung der Linienverschiebungen im Spektrum, die zum Teil periodischer Natur sein müssen — von der Bahnbewegung herrührend —, zum anderen Teil aber durch die Bewegung des Schwerpunktes des Doppelsternsystems entstehen müssen. Durch eine mathematische Untersuchung der beobachteten Linienverschiebungen im Spektrum gelingt es, beide Bestandteile zu trennen und einzeln zu bestimmen.

Das Spektrum von 13 Ceti ist vom Draperschen Typus G_0 ; wir sollten eine Übereinanderlagerung verschiedener Spektren erwarten, allein wie aus der gemessenen Verschiebung der untersuchten Linien hervorgeht, gehören diese alle dem Hauptstern an und C ist spektroskopisch „unsichtbar“. Nur wenn der Abstand der beiden Komponenten $3''$ (also 10 mal soviel als bei 13 Ceti im Maximum) übersteigen würde, könnte mit den besten vorhandenen Spektrographen das Spektrum von C gesondert photographiert werden.

Nun hat Frost auf der Yerkessternwarte erkannt (Astrophys. Journ. 1907, 60), daß der Hauptstern spektroskopisch doppelt ist, also wieder aus zwei Komponenten A und B besteht, die in einer Periode von rund 2 Tagen um einander kreisen. Dabei ist auch der Begleiter B spektroskopisch unsichtbar. 13 Ceti ist mithin, abgesehen von D, der bisher noch keine Bahnbewegung verraten hat und vielleicht nur optisch in der Nähe des Systems steht, mindestens dreifach.

Ph. Fox hat aus 18 Spektrogrammen, die 1906/07 auf der Yerkessternwarte gewonnen wurden, nachstehende Bahnelemente von AB (bezogen auf den gemeinschaftlichen Schwerpunkt) ausgerechnet (Astrophys. Journal 1908, 375): Umlaufszeit: $P = 2,0818$ Tage, Gestirnsnähe: $T = 2417484,482$ Tage M. Z. Grw., Exentrität: $e = 0,062$, Projektion der halben großen Achse auf die Gesichtslinie: $a \cdot \sin i = 981460$ km, Abstand des Periastrons vom Knoten: $\omega = 223^\circ,1$.

Diese Bahn ist, wenn die Neigung gegen die Gesichtslinie nicht sehr gering ist, von der Größenordnung des Sonnendurchmessers.

Mehrfache Sternsysteme, die wirkliche Bahnbewegungen zeigen, sind bisher nur wenige bekannt; die wichtigsten sind wohl ζ Cancri, ξ Scorpii, ϵ Hydrae und 85 Pegasi. Besonders interessant sind sie aus dem Grunde, weil die keplerische — rein elliptische — Bewegung durch die Anziehung des dritten Körpers beeinflußt werden muß. ζ Cancri (Umlaufszeit AB 60 Jahre, C um AB ca. 700 Jahre) ist von O. Struve, Flammarion, Harzer und besonders eingehend von Seeliger untersucht worden mit dem Ergebnis, daß aus den gemessenen Bewegungen von AB eine Massenwirkung von C vorläufig mit ausreichender Sicherheit nicht bestimmbar ist. Dies ist kein Beweis dafür, daß die Störungen von C unmerklich sind, vielmehr nur, daß sie sich während einer langen Zeit durch konstante Korrekturen der Bahnelemente darstellen lassen. Man kann für C bedeutende Massenwerte annehmen, ohne bei der beschränkten Genauigkeit der Doppelsternmessungen mit den Beobachtungen in Widerspruch zu kommen. Bei ξ Scorpii hat Schorr die Untersuchung durchgeführt (Umlaufszeit AB nach Schorr 105 Jahre, nach neueren Angaben von Aitken nur 45 Jahre, C um AB vielleicht 2000 Jahre). Auch hier ist die Einwirkung des entfernten Begleiters nicht merklich. Bei ϵ Hydrae dürften die Verhältnisse ähnlich liegen. Demnach sind die bisherigen

Resultate negativ. Der Grund liegt darin, daß Doppelsternmessungen erst seit einem Jahrhundert vorliegen. Die Beobachtungen erstrecken sich somit auf kaum mehr als einen Umlauf. Nun bestimmt man in der Bahnrechnung diejenigen Elemente, welche die gegenseitigen Positionen der Komponenten im vergangenen Jahrhundert am besten darstellen und die auch noch eine Zeitspanne darüber hinaus nahe Geltung haben. Die periodischen Störungen aber, die der dritte Körper hervorruft, laufen erst in Jahrtausenden ab und man wird sie erst konstatieren können, wenn die Rechnung in späteren Jahrhunderten neue, abweichende Bahnelemente ergibt.

Im Falle 13 Ceti liegen die Verhältnisse erheblich günstiger; bei den extrem kurzen Umlaufzeiten (2 Tage bzw. 7 Jahre) spielen sich die großen Störungsperioden in ebenso vielen Jahrzehnten ab, wie bei den anderen Beispielen in Jahrtausenden; hinzu kommt, daß das Sternpaar AB nicht visuell, sondern spektroskopisch gemessen wird. Visuelle Messungen beruhen auf Distanz und Positionswinkel; bei den geringen in Frage kommenden Größen erreichen kleine Meßfehler unvermeidlich hohe prozentuale Beträge, spektroskopische Messungen sind wesentlich genauer.

So konnte man mit Recht erwarten, daß weitere Beobachtungen von 13 Ceti in späteren Jahren andere — gestörte — Elemente geben würden. Eine solche Untersuchung hat nun Paraskévopoulos von der Sternwarte Athen angestellt (Atrophys. Journal 1920, 110). Er behandelte das gesamte Material der Yerkessternwarte nach Jahrgängen getrennt und glied die Messungen von 1912/13 nach der Methode der kleinsten Quadrate aus, um eine Vorstellung von der erreichten Genauigkeit zu bekommen. Er fand:

Epoche	1906/07	1908	1912/13
P	2,0818 Tg.	2,0810 Tg.	$2,0866 \pm 0,006$ Tg.
ω	$222^{\circ},7$	$230^{\circ},6$	$285^{\circ},02 \pm 17^{\circ},2$
e	0,09	0,07	$0,105 \pm 0,038$
a . sin i	1037000 km	1036000 km	975000 ± 34000 km

Die Unterschiede sind deutlich: zur Zeit der Gestirnsferne (1908) sind die Störungen klein; in Gestirnsnähe (1912) aber beträchtlich. Die Umlaufzeit ist im Periastron merklich länger als im Apastron; die Exzentrizität ebenso wie a . sin i haben sich nur wenig geändert, die Apsidenlinie dagegen dreht sich beträchtlich. Beachtet man, daß zwischen der ersten und dritten Serie fast ein vollständiger Umlauf von C liegt (des störenden Körpers), so ist während dieser Zeit das Periastron um fast 70° gewandert. Störungen ganz gleicher Art treten im System Erde (A) — Mond (B) — Sonne (C) auf; die Größe derselben hängt wesentlich von dem Verhältnis der Entfernungen Erde—Mond zu Erde—Sonne (1 : 400) ab. Für 13 Ceti schwankt dieses Verhältnis der Entfernungen AB zu AC infolge der sehr exentrischen Bahn von C vielleicht zwischen 1:30 und 1:200. Daraus geht hervor, daß die Störungen beträchtlicher sein werden als in der Mondtheorie.

Paraskévopoulos war nun 1919/20 auf der Yerkessternwarte als freiwilliger Mitarbeiter tätig und hat während dieser Zeit u. a. 13 Ceti am großen Brucespektrographen verfolgt. Leider gelangen nur 4 einwandfreie Aufnahmen, nicht genug, um eine neue, vollständige Bahn zu berechnen. Für die 4 Daten hat Paraskévopoulos aus den Elementen von 1912 unter Vernachlässigung der Störungen eine Ephemeride gerechnet, deren Werte in der Tabelle zugleich mit den gemessenen wirklichen Geschwindigkeiten wiedergegeben sind.

	Datum	Gemessen	Berechnet
1919	Dezember 15,508 MZGrw.	+ 19,85 km/sek	+ 52,47 km/sek
	19,485	+ 14,21	+ 45,66
	26,493	+ 44,94	+ 22,84
1920	Januar 2,517	- 20,27	- 12,41

Die durch die Störungen bewirkten Unterschiede sind so beträchtlich, daß für Laien die Ephemeride wertlos erscheint. Wenn aber die Störungen im Voraus berücksichtigt werden sollen, braucht man eine Kenntnis der Massen von A, B und C. Oben war die Gesamtmasse des Systems zu 2,39 Sonnenmassen hergeleitet worden. Eine andere Beziehung zwischen den einzelnen Massenwerten liefert eine von Lehmann-Filhes in den Astr. Nachr. Bd. 139,308 entwickelte Methode:

$$\gamma = \gamma_0 - \frac{m}{M+m} \cdot \frac{1}{\pi} \cdot N$$

worin γ die Geschwindigkeit des Schwerpunktes von AB in der Gesichtslinie, γ_0 die entsprechende Komponente des Schwerpunktes des visuellen Systems und N ein veränderlicher Faktor ist, dessen jederzeitiger Wert aus den Bahnelementen berechnet werden kann; für γ lieferten die Spektrogramme folgende Werte:

1906, 75	+ 14,1 km/sek	1908, 99	+ 7,9 km/sek
1907, 93	10,5	1912, 86	16,0
1908, 69	8,7	1913, 05	16,6

Aus den entsprechenden Gleichungen leitete Paraskévopoulos $\gamma_0 = + 7,134$ km/sek und $\frac{m}{M+m} \cdot \frac{1}{\pi} = 11,372$. Die letzte Gleichung gibt vereinfacht $m = 1,32 M$. m ist also größer als M ; mit anderen Worten: der lichtschwächere Begleiter C hat eine größere Masse als die beiden hellen Zentralsterne zusammen! Dies ist wieder ein Beispiel dafür, daß Helligkeit und Masse in keinem direkt proportionalen Verhältnis stehen (man denke an den Widerspruch, den seinerzeit Bessels „dunkler“ Siriusbegleiter fand). Ein ähnliches Resultat hat van Biesbroeck 1916 bei dem mehrfachen Stern 85 Pegasi gefunden, wo der helle Zentralstern nur etwa $\frac{1}{3}$ der Gesamtmasse hat. Auch bei ζ Cancri hat Seeliger wahrscheinlich gemacht, daß der schwächere Begleiter überwiegt.

Aus den beiden Gleichungen $M + m = 2,39$ Sonnenmassen und $m = 1,32 M$ finden wir leicht $m = 1,26$ und $M = 1,03$ Sonnenmassen. In welchem Verhältnis M sich aus den beiden Massen M_A und M_B zusammensetzt, entzieht sich noch unserer Kenntnis; es ist aber daran nicht zu zweifeln, daß die weitere Verfolgung des Systems Handhaben liefern wird, um das gesuchte Massenverhältnis zu bestimmen.

Die Kenntnis des Wertes $M = 1,03$ Sonnenmassen befähigt uns, die mittlere Entfernung der beiden Sterne A und B zu berechnen. Nach derselben Formel wie oben können wir, wenn wir die Umlaufszeit P in Jahren (2,0866 Tg. = 0,00571 J.) und die halbe große Achse a_1 der Bahn von B bezogen auf A als Zentrum in astronomischen Längeneinheiten ausdrücken, die Gleichung ansetzen:

$$(M_A + M_B) = a_1^3 \cdot \frac{1}{P^2} \text{ oder } 1,03 = a_1^3 \cdot \frac{1}{0,00571^2}$$

woraus $a_1 = \frac{1}{31}$ astronomische Längeneinheiten = 4840000 km folgt.

Die Entfernung der beiden Gestirne beträgt demnach rund 5 Millionen km, der Abstand des Hauptsterns A vom Schwerpunkt AB multipliziert mit $\sin i$ aber nach dem früher Gesagten rund 1 Million km. Wenn die Massen A und B nicht wesentlich von einander verschieden sind, so liegt der Schwerpunkt nahe der

Mitte d. h. es wird $a = \frac{1}{2} a_1 = 2,5$ Millionen km sein. In diesem Falle wäre $\sin i = 0,4$ oder die Neigung i der spektroskopischen Bahn $= 24^\circ$.

Somit sehen wir, daß 13 Ceti sich zu einem überaus interessanten Problem entwickelt hat. Als Herschel vor $1\frac{1}{2}$ Jahrhunderten die ersten systematischen Doppelsternmessungen vornahm, dachte er nur an Bestimmungen der Eigenbewegungen und der Parallaxen der hellen Komponenten. Erst als Mitchel das überaus häufige Vorkommen von engen Sternpaaren als unvereinbar mit dem Zufall nachwies, spürte man einem etwaigen physischen Zusammenhange nach. Daß Fixsterne sich um einander bewegen könnten, erschien noch am Ende des 18. Jahrhunderts manchen gelehrten Astromathematikern undenkbar, anders sind ernsthaft in Angriff genommene analytische Untersuchungen, wie die Bewegung eines (dunklen) Planeten um zwei feststehende Sonnen (also Fixsterne im buchstäblichen Sinne) nicht verständlich. Als Herschel die ersten wirklichen Bewegungen von Doppelsternen gefunden zu haben glaubte, erklärte Lalande: „nous ne croyons pas à telles choses!“ Vor fast hundert Jahren wurden die ersten Methoden der Bahnbestimmung von Doppelsternen unter Voraussetzung der Gültigkeit des Newtonschen Gravitationsgesetzes auch im Bereich der Fixsterne, von Savary und Encke veröffentlicht. Bereits 1845 konstatierte Mädler, daß ξ Ursae majoris eine keplerische Ellipse und keine andere Kurve beschreibe, wodurch es wahrscheinlich wurde, daß die übrigen Doppelsterne sich demselben Gesetz fügen. In der Tat haben die späteren Beobachtungen dies im großen und ganzen bestätigt. Wo, wie in einem knappen Dutzend spezieller Fälle, Abweichungen von den berechneten Orten auftraten, hat man mit mehr oder minder Glück zur Erklärung einen unbekanntem, dritten Körper herangezogen. Dabei entsteht die schwere Aufgabe, gleichwie Leverrier den Neptun durch Rechnung fand, die Masse und den Ort des unbekanntem Sterns¹⁾ zu bestimmen. Wie oben ausgeführt wurde, wird bei anderen Systemen als 13 Ceti noch viel Zeit vergehen, bis ausreichendes Material vorliegen wird. Jedoch bei dem letztgenannten stehen wir jetzt bereits an der Stelle, das komplizierte 3-Körperproblem, erschwert allerdings durch den Umstand, daß die drei Massen untereinander fast gleich groß sind, erfolgreich in Angriff zu nehmen.

Das Rätsel der Mondkrater.

Von Albert Hofmann, Mehlem a. Rh.

Motto: „Was der Verstand der Verständigen nicht sieht,
Das ahnet in Einfalt ein kindlich Gemüt!“

Die alte Streitfrage nach dem Entstehen der Mondkrater ist durch die neuerdings in „Sammlung Vieweg“ unter No. 55 erschienene Arbeit des Professors Alfred Wegener wieder in den Vordergrund der Diskussion gebracht worden. Wegener hat durch eigne Versuche der Aufsturzhypothese, die bisher „nur durch wenige Versuche, die noch dazu gänzlich unsystematisch angestellt waren“ mangelhaft gestützt war, nunmehr einen Halt gegeben und glaubt, der Lösung der Frage nahe gekommen zu sein.

„Als Material benutzte er Zementpulver, und zwar sowohl für die Grundmasse als auch für die aufstürzende Masse. Die Verwendung eines solchen,

¹⁾ Aus den beobachteten Störungen.

lose kohärenten Pulvers erscheint aus dem Grunde geboten, weil der Aufsturz nur mit Handkraft bewerkstelligt wurde, also die lebendige Kraft des aufstürzenden Körpers gegenüber den Vorgängen auf dem Monde ganz außerordentlich verkleinert wurde. Will man trotzdem ähnliche Resultate erhalten, so muß dann offenbar auch die von dieser lebendigen Kraft bis zur Grenze des Kraters überwundene Molekularkraft der Gesteinsfestigkeit in ähnlichem Maßstabe verkleinert werden, und damit kommen wir auf die geringen Kohäsionsgrade eines solchen Pulvers“. Man darf also aus Wegeners Versuchen nicht etwa schließen, daß die Mondoberfläche aus pulverisiertem Materiale bestehe, sondern das Pulver im Versuche entspreche festen Gesteinen auf dem Monde, Gesteinen ähnlicher Art, wie wir sie von der Erde kennen. Zement war besonders vorteilhaft, weil sich die erhaltenen Krater dann ohne Formveränderung fixieren ließen, indem man die Oberfläche vorsichtig mit Wasser bestäubte und am nächsten Tage, wenn sie erhärtet war, das ganze mit Wasser durchtränkte. Beim Wurf der Staubmasse wurde stets ein Eßlöffel benutzt; die meisten Krater wurden mit etwa einem halben Eßlöffel voll Staub geworfen, der größte, von 12 cm Durchmesser, mit einem hoch gehäuften Eßlöffel. War die Grundmasse allzu fest gedrückt, so entstand kein Krater. War sie aber locker genug, so entstand stets eine kraterartige Vertiefung. Anfangs erhielt W. auf diese Weise nur Krater ohne Zentralberge; schließlich aber zeigten sich gute Zentralberge in Versuchen, bei denen sich die Grundmasse zufällig in sehr flachen Papierschachteln befand und daher nur $\frac{1}{2}$ bis 1 cm dick war. Dies führte dann zu der wichtigen Feststellung, daß stets ein Zentralberg entstand, wenn die Dicke der Grundmasse nicht größer war als etwa $\frac{1}{10}$ des Kraterdurchmessers. Da diese dünnen Zementstücke beim Erhärten meist zersprangen, wurde noch zu unterst eine mehrere Zentimeter dicke Schicht Zementpulver gelegt, welche mit Hilfe eines aufgelegten Stückes Papier festgedrückt wurde und sich dann wie eine feste Unterlage verhielt. Darüber wurde dann als eigentliche Grundmasse die lockere Schicht in $\frac{1}{2}$ cm Dicke gestreut. Mit einer solchen Grundmasse wurde eine Reihe von Kratern mit Zentralberg erhalten, welche eine überraschende Ähnlichkeit mit Mondkratern haben.

Um diese Ähnlichkeit aber auch zahlenmäßig zu prüfen, wurde bei 18 solchen Kratern mit Zentralberg das Profil sorgfältig aufgenommen, es waren

- a) 9 Krater unter 60 mm Durchmesser (mittlerer Durchmesser 53 mm),
- b) 9 „ über 66 „ „ „ („ „ „ 82 „).

	a)	b)	Mittel
Die Höhe des Ringwalles über dem Niveau der Umgebung war	4,1	5,8	5,0
„ Tiefe „ Kraterbodens unter „ „ „ „ „	—6,0	—7,0	—6,5
„ Höhe „ Zentralberges über „ „ „ „ „	—3,1	—2,2	—2,7

Ein Vergleich dieser Zahlen mit den von H. Ebert für 92 Mondkrater ermittelten, ergibt eine wunderbare Übereinstimmung in allem Wesentlichen, so daß Wegener den Schluß zieht, seine Versuche bildeten eine starke Stütze für die Ansicht, daß die Mondkrater durch Aufsturz entstanden seien. —

Sehr viele werden natürlich trotz der augenscheinlichen Ähnlichkeiten zwischen den Wegenerschen Zementgebilden und den Mondkratern den Schluß aus diesen Streu- und Wurfexperimenten im Bereiche von Millimetern und Grammen auf die Naturgebilde in Kilometern und Millionen von Tonnen als allzugewagt ablehnen. Ich glaube aber mit den nachfolgenden Ergänzungsaus-

fürhungen der Aufsturztheorie — wenn auch nicht nur im Wegenerschen Sinne — den Boden weiter geebnet zu haben.

Es dürfte wohl heute zweifellos feststehen, der Mond habe früher einmal eine Atmosphäre und Wasser besessen, und da ferner sicher ist, daß die in unserem Sonnensystem allgemein verbreiteten Elemente (im chemischen Sinne des Wortes) auch zum Aufbau seiner Hülle dienen, können wir, hierauf fußend, uns seine Entstehungsgeschichte klarmachen. Nachdem die geschmolzene Planetenkugel, die wir heute als unseren Mond bezeichnen, ihre erste Schlackenhülle angelegt hatte und nun unter allmählich dicker werdender Kruste abkühlte, konnte sich Wasser darauf niederschlagen und nach und nach eine, wohl recht hohe, Überflutung der ganzen Mondkugel sich einstellen.

Dabei gehen wir von der Regel aus, daß mit größerem Abstände von der Sonne die spezifischen Gewichte der Planeten abnehmen und ihre Volumina zunehmen, wir können dies nur einer großen Überflutung dieser Himmelskörper zuschreiben, weil ja die den Kern bildende Urmaterie des Sonnensystems überall dieselbe sein muß, mit demselben spezifischen Gewichte —, wir sehen ab von der Anschauung: je weiter von der Sonne, desto weniger Eisennickelkern ist in den Planeten enthalten.

Mit den Schlacken schieden sich aus dem Schmelzmagma große Massen von Salzen aller Art ab, auch wurden alle löslichen Bestandteile der Kruste von dem anfangs recht heißen Wasser aufgelöst. Es bildete sich echtes Meerwasser. Und als dieses nach und nach mit der Verflüchtigung der Mondatmosphäre aufdicknete, schieden sie sich auf dem Grunde des Mondozeans, auf der Schlackenhülle, in Form der mannigfaltigen Salzverbindungen ab, wie wir sie in den großen Salzlagern und -seen und den darüber ruhenden Abraumsalzen, beispielsweise in der Staßfurter Gegend, kennen. Wir brauchen hierorts auf diese so komplexen in der chemischen Verbindungen, die sich alle aus ein und derselben Mutterlauge je nach Temperatur, Konzentration und anderen Umständen abschieden, nicht einzugehen. Hauptsächlich handelt es sich neben dem in größten Mengen vorkommenden Kochsalze, um Sylvin, Carnallit, Glauberit, Kainit, Kieserit, Boraxit, Tachydrit, Staßfurtit, Gyps, Anhydrit usw. Diese Ablagerungen bilden sich nicht in reiner Form; Ton und allerhand Mangan-, Eisen-, Kalk-, und Magnesiaverbindungen, die sich auch in ganz willkürlicher Weise örtlich stark anhäufen können, geben ihr allerlei Aussehen und verschiedene Färbungen, die manchen Forscher des Mondes vor so große Rätsel stellten.

Wollten unsere Astrophysiker ihre Mondalbedostudien, statt sie auf ganz hypothetische Gesteinsvergleiche zu stützen, einmal auf jene so leicht zu verschaffenden Salzverbindungen richten, so glaube ich fest, würden sie ganz überraschende Ergebnisse zeitigen. Nicht allein in Bezug auf die Reflexionseigenschaften der Mondoberfläche, sondern auch und vielleicht noch mehr in Bezug auf die Details der Entstehungsgeschichte unseres Trabanten.

Das Austrocknen der Mondmeere ist nicht an ein und demselben Tage beendet gewesen. Einzelne in Teiche und Arme abgeschnürte Buchten waren früher wasserfrei, die Hauptmenge folgte später. Dem Trockenprozeß kam weniger die innere Hitze der Kugel zustatten, als wie die großen Temperaturunterschiede, die zwischen einer Mondnacht und einem -tage wohl 250° bis 300° C. betragen mußten. Bei Tage wurde das Wasser oberflächlich verdampft und weggeführt, bei Nacht froren die Mutterlaugen aus; allerlei kristallisierte Salze bildeten sich mit für uns ganz undenkbar großen Kristallwassermengen, das salzfreie

Wasser, an der Oberfläche abgeschieden, konnte am folgenden Tage leichter verdunsten. Die Kälte der Nacht zertrümmerte dann später die abgeschiedenen wasserhaltigen Salzfelten und eine öde, trockene Salzwüste bedeckte die Mondoberfläche.

Wir haben hier, die von Wegener erforderte leicht zerreibliche bis ganz feine Materie auf hartem Lavagrunde, also die geeignetsten Umstände zur Bildung der idealsten Aufsturzkraterformen.¹⁾

In diese trockene Salzwüste schlugen nun mit Geschwindigkeiten von weit über 42 km/sec mehr oder weniger große Eisboliden ein, wie sie unserem Planetensystem fortwährend auf seinem Fluge durch den Weltenraum begegnen. Dazwischen natürlich auch das ganz seltene Meteoreisen (Eisen, stark nickelreich, spezifisches Gewicht 7—7,8) und die öfter vorkommenden Meteorsteine (Kieselerde, Tonerde, Magnesia und Kalk enthaltend in Form von Olivin, Eustatit, Bronzit etc.).

Auf die Berechnung der entwickelten Wärme zertrümmernder Stoßkräfte und Wurfkräfte, welche beim Auftreffen solcher Eisboliden auf die Mondsalzmasse entstehen, wollen wir verzichten, weil vorläufig keine genügende Daten vorliegen. Um nur einen schwachen Begriff davon zu geben sei bemerkt, daß das Aufschlagen eines kleinen Boliden von nur 200 m Durchmesser über 5000 Billionen Pferdekkräfte entwickelt, und diese genügen neben der Arbeitsleistung noch dazu, die ganze getroffene Eismasse zu schmelzen und die Lösungswärme für die Salze zu geben.

Keine Atmosphäre mildert hier die Stoßwirkung! Die Salzmasse, auf die der Bolid auffällt, wird zerstäubt und ein Kraterring wird nach Wegeners Angabe gebildet. Aber auch ohne ein Zerstäuben wird unter Umständen der Bolid sich in die Salzmasse einbohren, und die entstehende Wärmemenge wird einesteils das Eis schmelzen und zum Kochen bringen, andernteils die umliegende Salzmasse soweit erwärmen, um sie wieder zu lösen. Diese Lösungswirkung kann natürlich nur soweit reichen, als die Kälte der Salzmasse bezw. ihre Fertigkeit dem Tieferdringen der entstehenden Salzsole Widerstand leistet. Die Salzlösung kühlt sich nun wieder ab. Sie beginnt zu kristallisieren, indem das Lösungswasser im Vakuum des Weltenraumes verdampft. Ein Teil der Sole ist in den Kraterwall eingedrungen und steigt darin in die Höhe. An seinem oberen Rande beginnt eine effloreszierende Kristallisation. Beim geringen Grade der Schwere, die auf dem Monde nur $\frac{1}{6}$ der irdischen beträgt, werden sich relativ hohe Kuppen von Salzen bilden. Deren Bildung hört erst dann auf, wenn die ganze Salzmasse sich wieder von der Flüssigkeit befreit hat. Bei diesem fortwährenden Nachsteigen der Sole werden die Salzkuppen sich stets innerlich durch Auskristallisieren verfestigen.

Große Boliden erzeugen große Krater, kleine, überall zu jeder Zeit auftreffende Boliden, die kleinen Löcher. In dem losen Salze erfolgt deren Verfestigung der Formen durch den beschriebenen Prozeß in kurzer Frist.

Unter Umständen könnte durch das Einschlagen eines Boliden in eine sehr dicke Salzlage nur geringe Streuwirkung auftreten, dafür eine intensive Koch-

¹⁾ Wenn ich mich heute nur mit den Salzablagerungen auf dem Monde beschäftige und die Partien an seiner Oberfläche, die nicht davon bedeckt sind, bezw. waren, außer Acht lasse, so soll damit kein Verzicht ausgesprochen werden. Sobald ich wieder in den Besitz eines Fernrohres und meiner Beobachtungsaufzeichnungen komme, die z. Zt. im Auslande unter Sequester stehen, werde ich weitere Bemerkungen zu machen mir erlauben.

wirkung und somit das Bild eines Salz speienden und Sole, statt Lava, ergießenden „Vulkans“.

Aber noch andere Vorgänge spielen sich dabei ab.

An einzelnen Stellen, ich denke an die Umgebung des Kopernikus, ganz besonders an den Aristoteles, an die Wallebene des Ptolemäus, um nur die nächsten zu nennen, ist der Boden des Mondes mit unzähligen kleinen ganz gleichmäßigen Kraterchen aller Größen von etwa 2 km Durchmesser an und darunter, bis unter die Sichtbarkeitsgrenze, wie besät. Diese Tatsache soll manchem Selenographen arge Kopfschmerzen bereitet haben. Sie findet aber ihre Lösung in meiner „Salzhypothese“. Nehmen wir an, eine solche Fläche — denn es handelt sich hierbei stets um größere Gebiete — sei ziemlich gleichzeitig von ihrer letzten darüberstehenden Salzlauge befreit worden. Die abgeschiedene Salzmasse wird im Vakuum nun schnell getrocknet, unterstützt wird dieses Eintrocknen durch die (damals noch vorhandene) innere Wärme des Planeten. Es bilden sich an der Auflagefläche der Salzmasse Dämpfe, welche, wie jedem Chemiker bekannt, durch ad hoc gebildete kleine Kanäle die Salzmasse durchstreichen. Dabei wird das Salz der Kanalwandungen von dem aufsteigenden Dampfe mit hochgerissen. Es spritzt mit dem Dampfe Schloten aus und lagert sich darum an. Neue kleine „Krater“ sind gebildet. —

Die Salzablagerungen sind sehr schlechte Wärmeleiter, unter ihnen kann in einer Pfanne oder einem Kessel die Eisenwandung rotglühend werden, es ist durch stetes Umrühren, bezw. Ausschöpfen der abgeschiedenen Salzmassen dafür zu sorgen, daß die Pfannen nicht durchbrennen. Bei unserem Monde wird es gerade so gewesen sein. So lange die Schlackenhülle frei in den Welt- raum ausstrahlen konnte, kühlte sie schnell ab und die feste Kruste wuchs nach innen. Die Salzauflagerung unterbrach die Ausstrahlung, die innen an- gesetzten Krusten konnten sich wieder im Magma verflüssigen und die innere Wärme des Planeten nun durch die relativ dünn gewordene obere Kruste heizend auf die trocken gewordenen Salzmassen wirken. —

Die meist flachen Böden im Innern der Ringwälle und Krater erklären sich recht gut durch die vorgetragene Anschauung, ebenso wie ihre zentralen Boden- erhebungen. Es mußte ja beim letzten Verdampfen der Salzlauge, nachdem die Randwülste schon mit Kristallmassen übersättigt waren, sich durch Effloreszenz in der Mitte, also der Stelle, wohin natürlich die größte Verdampfungsgeschwin- digkeit sich legte, — vielleicht sogar sich aufbauend auf die Reste des Kernes des Boliden, wie z. B. Theophilus so schön zeigt, der auf dem Grunde der Schüssel liegen blieb, — sich eine sogen. Kristallausscheidung entwickeln und diese baute, wie vorhin beschrieben, am Rande in sich selber höher, weil nur die Oberfläche verdampfend wirken konnte und das Weltallvakuum auf eine beschleunigte Trennung des Festen vom Flüssigen hintrieb.

Auch die vielfach im Innern der Krater beobachteten horizontalen Höhen- linien, die unter bestimmten Lichtwirkungen sichtbar werden, dürften auf der brandenden Wirkung der Sole zurückzuführen sein. Ob sich nicht aus diesen „Höhenmarken“ mittelst eines noch zu erfindenden Meßverfahrens die Größe oder das Volumen des Boliden, der den Krater erzeugte, herleiten ließe? Diese Höhenmarken geben die Menge der gebildeten Salzlösung an, also sind Rück- schlüsse möglich, umsomehr wenn man sich vergegenwärtigt, wie in der Kälte der Mondnacht die Oberfläche der Salzlauge reines Eis ausschied. Gegen Mitte des folgenden Tages mußte dies Eis schmelzen, und es schwamm eine

Schicht reinen Wassers auf der Salzlauge, ohne sich zu mischen. Dieses reine Wasser nagte nun an den Kraterwänden; daher die Strandlinien. In wie weit Ebbe und Flut auf die Salzlösungen einwirkten, die sich in Kratern bildeten, die nach dem Einfangen des Mondes durch die Erde entstanden, könnte vielleicht bei größerer Aufmerksamkeit auf diese Frage von den Selenographen festgestellt werden. Ob nicht der Wargentin ein durch Flutdruck vollgefülltes Bassin darstellt, dessen Inhalt es glatt ausfüllte und weil er durch ein Verstopfen des Zuflußschlotes nicht mehr zurückfließen konnte, darin erstarrte bezw. auskristallisierte? Findet das Wasser eine schwächere Stelle der Wand, so frißt es sich dort durch und die Salzlösung folgt, in ihrem Strome die Öffnung vergrößernd. Diese Salzlösung überschwemmt die neben dem Kraterwalle befindlichen Ebenen und verdampft dort. Oft schießt sie in breitem Strahle auf ziemliche Entfernung fort. Ihre glatt erstarrte Oberfläche bildet dann einen leuchtenden Lichtstreifen, deren wir so viele auf dem Monde kennen. Sind mehrere schwache Stellen im Kraterwalle, so kann in allen der Durchbruch erfolgen, es entstehen alsdann Strahlensysteme. —

Doppelkrater sind nacheinander entstanden, die Parasitkrater auf den Wällen und den Böden sind meist spätere selbständige Bildungen anderer Bodiden. Wir können dies leicht daraus entnehmen, daß vielfach solche Doppelkrater, wenn der Wall des jüngeren geborsten ist, denselben Bodenhorizont besitzen. Die Salzlauge des jüngeren hat sich beim Bersten der Wand des älteren Kraters über beide Krater ausgeglichen und ist dann horizontal erstarrt. —

In einzelnen Mondpartien gibt es viele, ganz flache Krater, eigentlich nur noch Kraterteller, ich denke beispielsweise an die Gegend südöstlich von Theophilus—Cyrillus. Wir dürfen sie wohl als verwitterte Krater ansprechen, deren Wälle, weil vielleicht von einem besonderen Salzkonglomerat gebildet, unter der furchtbaren Insolation der Sonne im Laufe der Zeiten ihr Kristallwasser verloren, und dadurch zum Einsturze kamen, jetzt nur noch Ruinen darstellend.

Ein chemisch-physikalisch durchgebildeter „Lunologe“ (man gestatte die Parallele zu Geologe) dürfte hier ein dankbares Feld für seine Studien bereit finden!

Beim Übergange des Planeten in den Erdtrabantenzustand mußte auf dem Monde eine ungeheure Spannung entstehen; diese äußerte sich durch das Entstehen der zahlreichen Risse in der kaum verfestigten Salzkruste, welche ja äußerst brüchig ist. Die bisher noch ungeklärten Rillen finden so ihre Entstehung. Würden unsere optischen Mittel noch wachsen, so wäre zu erwarten, daß wir das ganze Netz dieser ausgelösten Spannungen kennen lernen könnten, wenn es dann noch Zweck haben sollte, solchen nebensächlichen Dingen größere Wertschätzung zu schenken. Auch in vielen Kraterböden finden sich diese Rillen. Ich spreche diese Kraterbildung als aus der Planetenzeit des Mondes stammend an, denn im Trabantenzustande dürfte eine Bildung neuer Rillen ausgeschlossen sein, weil eine Auslösung derartiger Spannungerscheinungen, wie sie zu ihrer Bildung geführt haben, nicht wieder aufgetreten sind.

Das Verdampfen der lunaren Salzlösungen geschieht trotz des Vakuums natürlich viel, sehr viel, langsamer als die von reinem Wasser. Man darf dieses also auch nicht vergleichsweise in die Betrachtung einführen. Es tritt dies besonders hervor, wenn die Verdampfung sich ihrem Ende nähert und der Ringwall der Schüssel den Abfluß der Dämpfe hindert. Durch die strahlende Sonne

des Mondtages bilden sich über der Schüssel Wasserdämpfe, die sofort in Schneeform übergehen und wieder auf die Flüssigkeit zurückfallen, da keinerlei Wind oder nicht einmal ein Luftzug, auf dem atmosphärelosen Mond sie nach der Seite wehen könnte. Anders ist es, wenn die Kraterwand durch eine größere Schlucht mit der Außenwand in Verbindung steht, noch besser wenn mehrere Schluchten vorhanden sind, dann können diese Schneewolken nach den umliegenden Ebenen abfließen. Bemerkenswert muß aber immer werden, daß jene selten tiefer liegen als die Oberfläche der Solenschicht im Krater¹⁾. Diese abfließenden Schneeströme müssen sich ziemlich weit verbreiten, sie werden, da sie von keinem Luftzuge beeinträchtigt werden, ihre gerade Bahn nicht verlassen und bei der geringen Schwere auf dem Monde auch recht weit getragen werden. Sie schlagen sich nieder und bilden auf lange Zeit die Ursache von Strahlen im reflektierten Sonnenlichte leuchtender Art, bis sie allmählich im Vakuum verdunstet sein werden, ohne ihren Flüssigkeitszustand wiederzugewinnen. War in einem früheren Zustande des Mondes die innere Wärme noch höher, und konnte es beim Verdampfen der Sole zum „Kochen“ kommen, so ist nicht ausgeschlossen, daß Salzmengen mit den Dämpfen fortgeführt worden, die dann als dauernde Salzrelikte weit über Berge und Täler hinweg durch die hohe Reflexionskraft ihrer Kristalle — ich vergleiche sie mit den Eisblumen ähnlichen Überzügen, die man vielfach auf Scheiben und Spiegeln in südlichen Ländern zur Zierrat erzeugt, — die leuchtende Spur ihres Weges zurücklassen. Man sieht, ich will nicht alle Strahlensysteme des Mondes auf eine einzige Formel bringen! —

Ob nicht im Momente des Überganges des Mondes in das Trabantenverhältnis zur Erde noch eine größere Menge flüssiger Salzlauge unter den Salzausscheidungen der großen Meere sich vorfand? Ich weiß es nicht, möchte es aber annehmen. Diese schwere Salzsole hat vielleicht dann dem Zuge der Erde Folge leisten müssen und sich auf der, der Erde zugewandten Seite angehäuft. Wir können daraus die Ursache des Nichtzusammenfallens des Schwerpunktes des Mondes mit seinem Zentrum herleiten. Der Schwerpunkt würde nach der uns unsichtbaren Mondseite verlegt worden sein. Inzwischen dürfte im Laufe der Zeiten sich diese Sole verfestigt haben und das Mondsystem stabilisiert sein. Nicht abzuweisen wäre die Hypothese, daß diese Ansammlung der schweren Lauge auf der Vorderseite des Mondes, die Ursache jener Rillenbildung gewesen?

Mit einigen Worten möchte ich auf Wegeners Bericht über jenen Meteoriten-Krater in Arizona eingehen. Es ergeben sich daraus folgende Zahlen:

Durchmesser des Kraters 1150 m
seine Wallhöhe 40—50 -
- Kratertiefe 170 -

der ebene Kraterboden liegt also 125 m tiefer als die Umgebung.

Der Durchmesser des Meteoriten, der denselben schlug, wird seitens der amerikanischen Geologen auf 150—200 m geschätzt, also hatte er

2—4 000 000 m³ Inhalt!

Bei einem angenommenen Spez. Gew. von 4,5 (Mittel zwischen Eisen- und den Silikaten) kämen wir auf ein Gewicht von 9—18 Millionen Tonnen!

¹⁾ Dadurch wird das Ausfließen der Sole verhütet.

Es sind davon aber nur etwa 15000 kg = 15 Tons Bruchstücke gesammelt worden. — Was war der Rest? — Eis? — Es ist das anzunehmen, denn Eis ist der einzige Körper, welcher beim Aufschlagen auf die Erde außer den Spuren der mechanischen Arbeitsleistung keinen Rückstand hinterläßt; das Eis schmilzt beim Aufschlagen und das gebildete Wasser verdampft.

Wir könnten dann das Gewicht obiger Bolide auf 2–4 Millionen Tonnen reduzieren, denn der kleine Steinkern von 15–30 Tons (nehmen wir an, nur die Hälfte der Bruchstücke sei aufgefunden) kann außer Rechnung bleiben. Wir haben hier einen Eisboliden von jenen Dimensionen kennen gelernt, wir können also annehmen, daß sowohl größere als auch kleinere im Weltenraume fliegen.

Die Mehrzahl der größeren Ringgebilde des Mondes hat 50–200 km Durchmesser, sie würden also 1900 km² bis 30000 km² Fläche darstellen und bei $\frac{1}{2}$ km Schmelzwasseranfüllung, dieses zwischen 1000 km³ und 15000 km³ betragen haben. 1 km³ Wasser ist aber 1 Milliarde Tons Eis!

Wir kämen also auf ca. 1 Billion Tons bis 15 Billion Tons Gewicht für jene Boliden, die wir als Erzeuger jener mittelgroßen Wallebenen des Mondes anzunehmen hätten. Es tut nichts Wesentliches, ob wir die Wasserfüllung jener Krater einige 100 m mehr oder geringer anzuschlagen haben, es wäre nur eine kleine Ziffernberichtigung. Unsere Schlüsse werden kaum dadurch beeinflußt. Unsere in Frage stehenden Eisboliden würden etwa 6–10 km Durchmesser gehabt haben, also Planetoiden von der Größenordnung der Stephania oder ähnlichen entsprechen. — Also keine unmögliche Annahmen! — Daß unser Mond ursprünglich ein selbständiger Planet war, der im Kreise seiner Planetoidengenossen seine Bahnen um unser Zentralgestirn zog, ist anzunehmen. Eines schönen Tages wurde er auf seiner etwas exzentrischen Bahn, während Mars auf der anderen Seite der Sonne stand, in die Nähe der Erde geführt — konnte er nicht eine ähnliche Bahn wie sein Kollege Eros haben, der unter Umständen bis über die Marsbahn hinaus, bis auf 21,7 Million Kilometer, sich unserer Erde nähert? — Kurz vor dieser Gelegenheit hätte ganz gut ein anderer Planetoid von etwa 30 km Durchmesser auf ihn stoßen können, und einen der größten Krater bildend, der Luna einen kräftigen Ruck aus der Normalbahn erteilt, und dann vielleicht noch ein anderer Zusammenstoß mit einem der anderen vielen Planetoidenvagabunden, den letzten Ruck geben zum Verdrängen aus ihrer Bahn und zur Überführung in das Satellitenverhältnis zur Erde.

Ob das große Ereignis so oder anders sich vollzogen, ist gleichgiltig. Die Aufsturzhypothese bringt weit ausschauende Blicke in die Geschichte unseres Sonnensystems und wirft Fragen auf, an welchen die Herren Astrophysiker noch lange zu deuten haben werden.

Wann dies große Ereignis stattfand, können wir zurzeit nur mutmaßen. Jahreszahlen dafür zu geben wäre unsinnig. Jedenfalls fand es statt zu einer Epoche, in welcher die Planetoiden noch mit mehr oder weniger großen Eismassen umgeben waren. Im Laufe der Zeit haben sie diese verloren, ihre kleinen Massen konnten auf die Dauer weder eine Atmosphäre behalten, noch Wasser, welches sich alles (wer weiß ob bereits alles?) verflüchtigte.

Heute noch kommen auf dem Monde kleinere Eisbolidenfälle vor. Die Selenographen konstatieren alsdann irgend eine Veränderung irgendeiner Stelle des Mondes. So ist im Jahre 1866 Schmidt in Athen eine Veränderung des Kraters Linné aufgestoßen, und am 17. März 1878 hat Herm. J. Klein in Köln die Neubildung des Kraters Hyginus N. entdeckt, dessen Existenz jetzt unbestritten

ist. Er ist das Ergebnis des Einsturzes eines mittleren kleinen Eisboliden in die in der Umgebung des Hyginus liegende Salzmasse. Die Veränderung der Umgegend geschah durch die Infiltration des Schmelzwassers und die gebildete Salzlösung. Ein Teil der Stoßwärme des Boliden brachte Schmelzwasser zum Kochen und die Wasserdämpfe, die sich entwickelten, erstarrten sofort zu Reif und Schnee und schlugen sich auf der Umgegend nieder, daher deren so gänzlich verändertes Aussehen.

Die Aufgabe unserer Selenographen muß also darauf gerichtet sein, möglichst den Aufschlag eines Boliden festzustellen und dann ziffernmäßig die Entwicklung der einzelnen Phasen des Prozesses zu verfolgen. Wir werden alsdann die Unterlagen gewinnen, die einzelnen Momente der vorgetragenen Hypothesen genau zu fixieren.

Grundlagen der Kolloidchemie.¹⁾

Von Dr. Walter Block.

Es ist eine altbekannte Tatsache, die man meistens in die Worte kleidet: die Natur macht keine Sprünge. Man denke daran, wie es eine lückenlose Folge von Ätherwellen gibt, von den viele Kilometer langen elektrischen Wellen der drahtlosen Telegraphie über die Wärmestrahlen, die in den Größen von ganz rund 1 Millimeter bis unter einem Tausendstel Millimeter, die Lichtwellen bis zu wenigen Zehntausendstel Millimeter usw. über die ultravioletten Strahlen bis zu den kürzesten Röntgenstrahlen und radioaktiven Gamma-Strahlen. Solche Stufenfolgen kann man vielfach ausfindig machen.

Betrachten wir einmal Lösungen, in der Hauptsache also Mischungen von festen Körpern und Flüssigkeiten. In vielen Fällen kann man mit bloßem Auge sehen, wie die einzelnen Teilchen in der Flüssigkeit schweben, oder, wenn sie zu schwer sind, sich mehr oder weniger schnell absetzen. Nehmen wir feinere Teilchen, so kann man sie noch unter dem Mikroskop sehen, oder durch ein einfaches Filter kann man sie von der Flüssigkeit wieder trennen. Im allgemeinen bezeichnet man ja dies nicht als eigentliche Lösungen, sondern als Mischungen, oder bei feinerer Verteilung, wie bei der Milch, oder einer Auflösung von Seife in Wasser, als Emulsion. Bei noch feinerer Verteilung, bei der wir bis an die Grenze der Leistungsfähigkeit des Mikroskopes kommen, die ja zu etwa einem Zehntausendstel Millimeter anzusetzen ist, führt uns das Ultramikroskop ein Stück weiter, das ja nicht mehr die Form und Größe der einzelnen Teilchen festzustellen gestattet, wohl aber ihr Vorhandensein, indem sie das auf sie geworfene intensive Licht zurückwerfen und so als Lichtpünktchen erscheinen. Bei dem bekannten Goldrubinglas, einer Auflösung von sehr geringen Mengen Gold in Glas während des Schmelzens, kann man unter einem gewöhnlichen Mikroskop keine einzelnen Goldpartikelchen mehr feststellen, wohl aber unter dem Ultramikroskop. Geht man noch weiter, so erreicht man das Gebiet der wahren Lösungen, wo der aufgelöste Stoff sich in seine einzelnen Moleküle oder Molekülgruppen gespalten hat, wo jede Trennung des gelösten Stoffes vom Lösungsmittel durch Filter jeder Art, Absitzenlassen, Ausschleudern versagt.

Mischungen mit solchen Teilchengrößen, die sich ohne weiteres durch Filtrieren entfernen lassen, bieten im allgemeinen kein besonderes Interesse;

¹⁾ Vergl. auch den Artikel von Oberlehrer Julius Albrecht im „Weltall“ Jg. 20, Heft 19/20, S. 171.

die eigentlichen Lösungen, also die zuletzt genannten, ein sehr erhebliches. Sie sind ja eigentlich das Arbeitsgebiet der Physik und Chemie. Die dazwischen liegenden Lösungen sind teilweise etwas stiefmütterlich behandelt worden, da man mit ihnen nicht viel anzufangen wußte, bis sich in den letzten Jahren immer mehr ihre erhöhte Wichtigkeit herausstellte, die zu einer eingehenden Untersuchung ihrer Eigenschaften und ihrer ungemein vielseitigen Anwendung in der Wissenschaft nicht nur, sondern in Industrie und Technik führte. Solche Lösungen bezeichnet man als kolloide Lösungen, leimähnliche Lösungen, weil eine Auflösung von Leim in Wasser ein typisches Bild einer solchen ist. Ein anderes sehr bekanntes Beispiel ist eine Auflösung von Gelatine in Wasser, oder der Stahl, eine kolloide Lösung von Kohlenstoff in Eisen. Denn es ist ja nicht nötig, daß das Lösungsmittel immer eine Flüssigkeit ist, es kann auch ein fester Körper sein, oder ein Gas. Nebel ist eine kolloidale Lösung von Flüssigkeit in Gas, und Rauch eine von einem festen Körper in einem Gas.

Eine feste Abgrenzung der kolloidalen Lösungen von den einfachen Gemischen und den wahren Lösungen ist natürlich nicht möglich, da die verschiedenen Eigenschaften ohne jeden Sprung ineinander übergehen. Man pflegt als kolloidale Lösungen solche zu bezeichnen, bei denen die Teilchengröße zwischen einem Tausendstel und einem Millionstel Millimeter etwa liegt, beide Grenzen natürlich sehr roh gerechnet.

Sehen wir zunächst einmal zu, wie man Kolloide von den Nachbarn, also Mischungen bezw. Emulsionen und Lösungen unterscheiden kann. Stellen wir uns eine Gallerte durch Auflösung von ein wenig Gelatine in Wasser her, und sichten wir über sie eine blaue Kupfervitriollösung, so dringt diese tief in die Gallerte ein; kolloide Lösungen, z. B. die intensiv rote Lösung von Kongorot, oder eine kolloidale Goldlösung, tun dies nicht. Wahre Lösungen diffundieren, kolloide nicht. So bezeichnet man diesen Vorgang. Füllt man jene Lösungen in Säckchen aus Pergament oder Kollodium und hängt diese in Wasser, so tritt der gleiche Vorgang ein. Kupfervitriol dringt hindurch, Kongorot oder Gold nicht. Man bezeichnet den Vorgang als Dialyse. So hat man eine Unterscheidung der Kolloide von den wahren Lösungen. Von den Mischungen ist die Unterscheidung durch das Mikroskop und Ultramikroskop möglich. Bisweilen ist eine Trennung durch Filter möglich. Sodann eine optische Unterscheidung. Eine reine homogene Flüssigkeit, wie reines Wasser, läßt einen Lichtstrahl glatt hindurchgehen, eine Flüssigkeit in der Teilchen schweben, nicht ohne weiteres; hier wird das Licht von den Teilchen abgelenkt, ein feiner Lichtstrahl läuft also je nach der Teilchengröße in einen Lichtkegel, den Tyndallkegel, auseinander. Wahre Lösungen wirken wie reine Flüssigkeiten, zeigen keinen Tyndallkegel; kolloidale haben ihn. Nochmals sei aber betont, alle diese Erscheinungen zeigen Übergänge, es ist fast nie eine strenge Grenze möglich.

Wie man kolloidale Lösungen herstellt, soll nur kurz behandelt werden. In sehr vielen Fällen, so z. B. gerade bei vielen Farbstoffen, genügt ein einfaches Auflösen, um eine kolloidale Lösung zu erhalten, die hier das normale ist. Bei anderen Stoffen muß chemische Behandlung eintreten, um geeignete Teilchengrößen hervorzurufen. Metalle kann man ziemlich einfach so in kolloidale Lösung bringen, daß man zwei Drähte aus ihnen unter Wasser bringt, und zwischen ihnen einen elektrischen Lichtbogen übergehen läßt. Es genügen dabei schon winzige Metallmengen, so z. B. wenige Milligramm Gold auf ein Liter Wasser, um eine intensive Färbung, rot bei Gold, braunschwarz bei Platin

z. B., hervorzurufen. Kurz, es ist bei den meisten Stoffen möglich, sie in den kolloidalen Zustand zu bringen.

Eine Erscheinung, die theoretisch von hohem Interesse ist, kann man vorzüglich bei Kolloiden studieren. Es ist dies die sogenannte Brown'sche Bewegung. Unter dem Mikroskop bezw. Ultramikroskop sieht man die einzelnen Teilchen ganz unregelmäßig ruckartige Bewegungen ausführen. Das typische Kennzeichen dieser Bewegungen ist, daß sie völlig ungeordnet und unregelmäßig verlaufen. Die genauere Untersuchung lehrt, daß sie durch die Bewegung und die Stöße der Flüssigkeitsmoleküle veranlaßt werden. Man weiß ja, daß in jedem Körper die Moleküle je nach seinem Wärmezustand schwingende Bewegungen ausführen, die sich hier auf die eingeschlossenen Teilchen übertragen. Die Bewegung steigt mit steigender Temperatur natürlich. Man hat in dieser Brown'schen Bewegung ein Mittel, das weitgehende Schlüsse auf den molekularen Bau der Materie zuläßt.

Jede Flüssigkeit hat eine gewisse Zähigkeit. Man weiß, daß Öl teilweise sehr zäh ist, Siegellack ist so zäh, daß man ihn als festen Körper behandelt, Äther ist sehr wenig zäh. Die Zähigkeit hängt sehr stark von der Temperatur ab und wird bei höheren Temperaturen kleiner. Die Zähigkeit von Kolloiden kann man nun sehr leicht durch geringe Zusätze anderer Substanzen stark beeinflussen. Eine 2 $\frac{1}{2}$ prozentige Gelatinelösung ist eine halbstarre Gallerte. Ein geringfügiger Zusatz von z. B. Magnesiumsulfat in fester Form macht sie praktisch ganz starr, von Jodkali macht sie flüssig.

Bekannt ist auch der den kolloidalen Gallerten charakteristische Vorgang der Quellung. Leim quillt bei Berührung mit Wasser stark auf, Kautschuk in Berührung mit Benzol, im ersten Fall mit erheblicher Farbänderung. Das Quellen von Gelatine ist bekannt. Ein geringer Säurezusatz setzt die Aufnahmefähigkeit für Wasser stark herauf. Und es ist auch beim Quellen von Holz z. B. bekannt, daß dabei ganz gewaltige Kräfte entwickelt werden können, die vielfach technisch ausgenutzt sind.

Noch ein anderer sehr merkwürdiger Vorgang tritt bei Gallerten ein; stellt man sich eine Gallerte mit einem Gehalt von etwas Kaliumbichromat z. B. her, und läßt man in diese eine Silbernitratlösung hineindiffundieren, so tritt keine gleichmäßige chemische Einwirkung der beiden Stoffe untereinander ein, sondern eine periodische. Die Gallerte wird nicht langsam fortschreitend durch das Entstehen von Silberchromat geschwärzt, sondern dieses bildet sich in nahezu regelmäßige Schichten aus. Man bezeichnet diese Bildung als Liesegang'sche Figuren. Dieser Vorgang scheint in der Natur im großen vorzukommen. Die bandförmige Struktur von Achat, der sich wohl aus einer Kieselsäuregallerte gebildet hat, scheint auf diese Weise entstanden zu sein.

Eine praktisch wichtige Erscheinung ist die der Adsorption bei Kolloiden. Man versteht darunter die Änderung der Konzentration einer Lösung an der Berührungsfläche mit einer zweiten Substanz. Will man z. B. aus einer Farbstofflösung den Farbstoff entfernen, so fügt man der Lösung fein verteilte Kohle zu. Der Erfolg ist, daß die Konzentration der Farbe an den Berührungsflächen mit den Kohlekörnchen erheblich ansteigt, an den anderen Stellen also entsprechend abnimmt. Die Lösung wird allmählich farbstoffleerer; und dieser scheidet sich an der Kohle aus. Ein ähnlicher Vorgang wird z. B. auch mit Kohle zum Klären von Zucker beim Raffinieren viel gebraucht. Man muß dabei bedenken, daß der Vorgang um so besser und intensiver verläuft, je größer die

Oberfläche ist. Nun bedenke man, daß ein Kubikmeter Kohle in einem Stück eine Oberfläche von 6 qm hat, beim Mahlen zu Staub von der Größe 0,001 mm, was ohne erhebliche Mühe möglich ist, die gesamte Oberfläche auf 6 Quadratkilometer vergrößert.

Alle solche Vorgänge sind nicht nur physikalisch-chemisch von Interesse und praktisch ungemein vielseitig anwendbar. Auch in der kosmischen Physik treten sie auf. Die Farbe des Wassers, die blaue Farbe des Himmels, das Rot des Abendrotes sind Erscheinungen, die ganz eng mit den Trübungserscheinungen der Kolloide im Zusammenhang stehen, und zum Auftreten des Tyndallkegels führen. Wasser und Luft verhalten sich praktisch ebenso wie Kolloide, Nebel und Wolken desgleichen. Ebenso wie man Eiweißlösungen durch geeignete Zusätze zum Ausflocken, Koagulieren, bringen kann, oder eine Seifenlösung durch Salz, können Wolken zum Koagulieren veranlaßt werden durch elektrische Vorgänge, Temperaturänderungen usw. Den Erfolg sehen wir im Regen, Schnee. Der aus der Arrhenius'schen Lehre bekannte kosmische Staub hat ja seine größte Beweglichkeit, wenn seine Teilchengröße etwa 0,00015 mm beträgt, also in der Größe kolloidaler Teilchen liegt. Das bekannte blaue Steinsalz ist eine feste kolloidale Lösung von metallischem Natrium in gewöhnlichem Salz und ist so auch künstlich herstellbar. Die kolloidale Entstehung von Achat ist schon oben erwähnt. Auf die ungemeine Wichtigkeit der Kolloidchemie für die Geologie, Bodenkunde und Agrikulturchemie kann hier nicht eingegangen werden, ebenso für die Biologie und Medizin. Man kann sagen, daß nur solche Stoffe als Organismen bezeichnet werden können, die kolloidale Struktur haben. Alle Lebenserscheinungen spielen sich nur in Kolloiden ab. Überhaupt kann man sagen, daß die kolloide Erscheinungsform die am meisten verbreitete ist, wie man schon aus den zufälligen Nennungen im Laufe der Arbeit wird haben entnehmen können.

Der gestirnte Himmel in den Monaten September und Oktober 1921.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Ueber dunkle Massen im Weltall.

An manchen Stellen des Himmels finden sich sog. „Sternleeren“, auch „Sternhöhlen“ genannt. Diese dunklen Flecken treten hauptsächlich in der Milchstraße auf, zum mindesten werden sie hier besonders auffallend, weil die große Helligkeit des Untergrundes sie besser hervortreten läßt. Manche Milchstraßennebel sind geradezu von solchen Sternleeren umrahmt. Barnard hat neuerdings einen Katalog von 182 solcher merkwürdigen Gebilde zusammengestellt. Prof. Wolf hat schon frühzeitig auf den Zusammenhang dieser Sternleeren mit den Konturen der leuchtenden Nebelwelten aufmerksam gemacht. Wenn es auch den Anschein hat, als ob diese dunklen Gebilde höhlenartige Oeffnungen in den sternbesäten Milchstraßengegenden seien, so gewinnt immer mehr die Anschauung Platz, daß wir es hier mit abgekühlten dunklen Nebelwolken zu tun haben. In einigen Fällen ist es sogar gelungen, dadurch, daß ein Stern noch durch die dunklen Wolkenmassen hervorleuchtete, durch spektralanalytische Untersuchungen festzustellen, woraus die Wolke besteht. Bei dem Stern β Scorpii erschienen bis auf eine Linie K, die durch Kalziumgas erzeugt wird, alle Linien breit und verschwommen; nur die Kalziumlinie war scharf und dunkel und nahm nicht teil an der Bewegung aller anderer Linien, die darauf hindeutete, daß sich der Stern 240 Kilometer in der Sekunde bewegte. Die scharfe Kalziumlinie blieb in allen Lagen des Sternes unveränderlich und an derselben Stelle des Spektrums

stehen. Es zeigte sich auch noch bei einem kleineren Stern, der 8° von β abstand, dieselbe scharfe Kalziumlinie, ja, es ist sogar möglich, durch genaue Untersuchung der anderen Nachbarsterne ein Bild von den Umrissen einer solchen dunklen Kalziumwolke zu erhalten. Ebenso wie im Sternbilde des Skorpions ist es neuerdings Daniel gelungen, bei einem schwachen Stern, in der Nähe von δ Orionis eine unbewegliche Kalziumlinie zu finden, die an der periodischen Veränderung aller anderen Linien (in diesem Falle beträgt die Periode der Veränderung nur 3 Tage) nicht teilnimmt. Hartmann, der die Bahn des Doppelsterne δ Orionis bestimmt hat, hat auch auf das verschiedene Verhalten der scharfen Kalziumlinien und der unscharfen übrigen Linien hingewiesen. Hagen hat durch ein 10jähriges Studium dieser Gebilde (A. N. 5110) die allgemeine Ansicht über die Lage dieser dunklen Nebel, daß sie sich innerhalb der Milchstraße befinden sollen, erschüttert und es wahrscheinlich gemacht, daß sie, genau wie die hellen Nebel, sich über den ganzen Himmel zerstreut finden. Es scheint insbesondere sich auch eine Erklärung der unregelmäßig veränderlichen Sterne vom Typus R Coronae durch die Annahme einer dunklen Materie im Weltenraum zu ergeben. Die Helligkeitsschwankungen gehen so vor sich, daß der Stern ein gewisses Maximum von Helligkeit nicht überschreitet und ganz plötzlich und unregelmäßig eine Abschwächung des Lichtes erfährt. In der Nähe dieser Sterne, zu denen außer R Coronae Borealis auch noch T Tauri, R Coronae Australis, η Argus usw. gehören, treten Nebelmassen auf, deren Sichtbarkeit auffallenden Schwankungen unterworfen ist. Da die Nebelmassen sichtbar werden, wenn der Stern am hellsten ist, so kann man annehmen, daß reflektiertes Licht des Zentralsterne das Aufleuchten der umgebenden Nebelmassen verursacht. Ein ähnlicher Vorgang hat sich auch beim Sichtbarwerden von Nebelmassen in der Nähe des neuen Sternes im Perseus im Jahre 1901 abgespielt. Auch einige langperiodische Sterne stehen an Orten, die von dunklen Nebeln überzogen sind. Hagen verspricht eine Zusammenstellung aller seiner grundlegenden Beobachtungen und bemerkt, daß diese dunklen Nebel im Fernrohr genau so aussehen wie die irdischen Wolken dem freien Auge am nächtlichen Himmel erscheinen, wenn das Mondlicht die Beobachtung nicht stört. Carl Schultz hat schon gelegentlich der Entdeckung der ersten dunklen kosmischen Nebel darauf hingewiesen, daß die schnelle Bewegung unserer Sonne nicht durch die Anziehung eines Zentralsterne erklärt werden kann, daß jedoch die Gesamtmasse einer entfernten großen kosmischen Wolke wohl eine ausreichende Anziehung auf die Sonne ausüben kann. Wir dürfen erwarten, daß ein weiteres Studium dieser interessanten Gebilde unsere Erkenntnis von der Bewegung und Anordnung der Materie im Kosmos vermehren hilft.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Anblick des Sternenhimmels für den 15. September abends 11 Uhr, den 1. Oktober abends 10 Uhr und den 15. Oktober abends 9 Uhr wieder. Der Meridian durchschneidet den großen Bären, kleinen Bären, Cepheus, Pegasus, Wassermann und die Fische. Die Milchstraße überspannt im großen Bogen von Nordost durch den Zenit nach Südwest die Sternbilder Fuhrmann, Perseus, Cassiopeia, Schwan und Adler. Besonders günstig steht um diese Zeit die interessante Konfiguration, welche aus den 7 Sternen besteht: α Persei, α , β , γ Andromedae und α , β , γ Pegasi. Sie bilden zusammen eine dem großen Bären ähnliche Figur. Im Pegasus allein sind 120 Sterne dem unbewaffneten Auge sichtbar. Mit einem kleinen Fernrohr kann man in diesem Sternbilde sehr bemerkenswerte Doppelsterne auflösen. So bildet ϵ Pegasi in Rekt. = $21^h 39^m$, Dekl. = $9^\circ 25'$ ein leicht zu trennendes System. Der Hauptstern 2. Größe ist von gelber Farbe und der Begleiter 8. Größe erscheint violett und steht $139''$ von dem Hauptstern ab. Burnham hat noch einen ganz schwachen Begleiter in einer Entfernung von $81''$ aufgefunden, der aber nur in großen Fernrohren zu sehen ist.

In Rekt. = $21^h 33^m$, Dekl. = $6^\circ 11'$ steht ein schon von Herschel im Jahre 1782 als doppelt erkanntes Paar, das auch leicht in einen Stern 6. Größe von weißer Farbe und in einen 7. Größe von gelber Farbe zu trennen ist, obgleich die Entfernung nur $39''$

beträgt. Ein leicht aufzulösender Doppelstern befindet sich noch in Rekt. = $21^h 17^m$, Dekl. = $19^{\circ} 23'$, der auch schon 1780 von Herschel entdeckt wurde. Der Hauptstern ist 4,5. Größe und von gelber Farbe, der Begleiter 8,6. Größe und violett. Ihre Entfernung voneinander beträgt $37''$. Obgleich sich seit 140 Jahren ihre Stellung zueinander nicht geändert hat, kann an ihrer Doppelsternnatur nicht gezweifelt werden, da sie eine große gemeinsame Eigenbewegung besitzen.

Der zweithellste Stern im Pegasus, β , der durch seine gelbrote Färbung auffällt, gehört zu den unregelmäßig Veränderlichen. Seine Helligkeit schwankt zwischen 2,2. und 2,7. Größe. Er ist dadurch besonders interessant, daß mit dem Lichtwechsel auch ein Farbenwechsel verbunden ist. Er zeigt ein schönes Bandenspektrum. Einen prachtvollen Anblick bietet noch ein Sternhaufen in Rekt. = $21^h 25^m$, Dekl. = $11^{\circ} 43'$ dar, der im Katalog von Messier die Nr. 15 trägt und schon 1785 von Maralda gesehen wurde. Der Sternhaufen hat kugelförmige Gestalt und einen Durchmesser von $6'$, jedoch stehen die Sterne in der Mitte so dicht zusammen, daß der Anblick nebelartig wirkt. In einem 5 Zöller kann er aber schon bequem in seine einzelnen Sterne aufgelöst werden. In Rekt. = $23^h 0^m$, Dekl. = $11^{\circ} 47'$ finden wir noch einen interessanten Nebel von spiraliger Struktur, der bei schwacher Vergrößerung hakenförmig aussieht. Er ist $4'$ lang und $2'$ breit und zeigt einen hellen Kern. Erst Daueraufnahmen haben uns seine wahre Gestalt enthüllt.

Die Minima des veränderlichen Sternes Algol im Perseus sind an folgenden Tagen günstig zu beobachten:

Sept. 2.	$10^h 48^m$	abends	Sept. 22.	$12^h 30^m$	nachts	Okt. 12.	$2^h 18^m$	nachts			
"	5.	7 36	abends	"	25.	9 18	abends	"	15.	11 6	nachts
"	8.	4 24	nachm.	"	28.	6 6	abends	"	18.	7 54	abends
"	11.	1 12	mittags	Okt. 1.	3 0	nachm.	"	21.	4 42	nachm.	
"	14.	10 0	morgens	"	4.	11 48	vorm.	"	24.	1 30	mittags
"	17.	6 48	morgens	"	7.	8 42	morgens	"	27.	10 18	morgens
"	20.	$3^h 42^m$	morgens	"	10.	$5^h 30^m$	morgens	"	30.	$7^h 6^m$	morgens

Mitte Oktober fallen die Minima in die Nachtzeit, was bei dem hohen Stande des Sternes am Himmel die Beobachtung besonders empfehlenswert macht. Nach neuesten Beobachtungen beträgt die Periode $2^d 20^h 48^m 55^s,6$. Das Licht nimmt von 2,3. bis auf 3,5. Größe ab. Als Vergleichsterne für Maximalhelligkeit erwähnen wir β ($2^m,44$) und γ ($2^m,30$) Cassiopeiæ. Für das Minimum passen seiner Farbe nach ϵ Cassiopeiæ ($3^m,55$) und η Aurigæ ($3^m,44$) am besten.

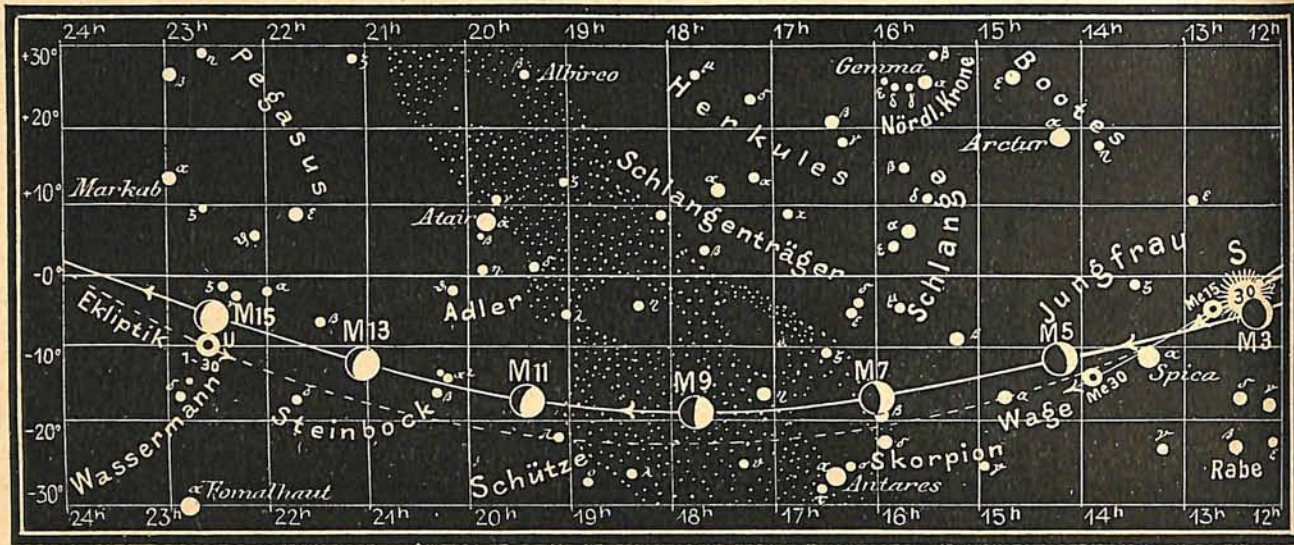
Folgende veränderliche Sterne langer Periode haben ihr Maximum:

Name	Rekt. 1921	Dekl. 1921	Zeit	Größe im Max.	Größe im Min.	Periode
R Sagittarii	$19^h 8^m, 2$	$-19^{\circ} 33'$	Sept. 17	7,0	12—13	269 Tage
W Andromedæ	$2 8 , 4$	$+ 43 38$	" 21	6,7	13	396 "
Z Cygni	$19 57 , 3$	$+ 49 38$	" 27	7,0	11—12	263 "
R Ursæ maj.	$10 34 , 3$	$+ 69 32$	" 30	7,0	13	302 "
S Persei	$2 17 , 11$	$+ 58 13,7$	Okt. 15	7,2	11,8	unregelm.
R Aquilæ	$19 2 , 34$	$+ 8 6,6$	" 17	6,2	11,2	335 Tage
R Cassiopeiæ	$23 54 , 24$	$+ 50 56,7$	" 21	4,8	13,2	432 "
R Geminorum	$7^h 2^m, 0$	$+ 23^{\circ} 0',7$	" 31	6,6	13,2	370 "

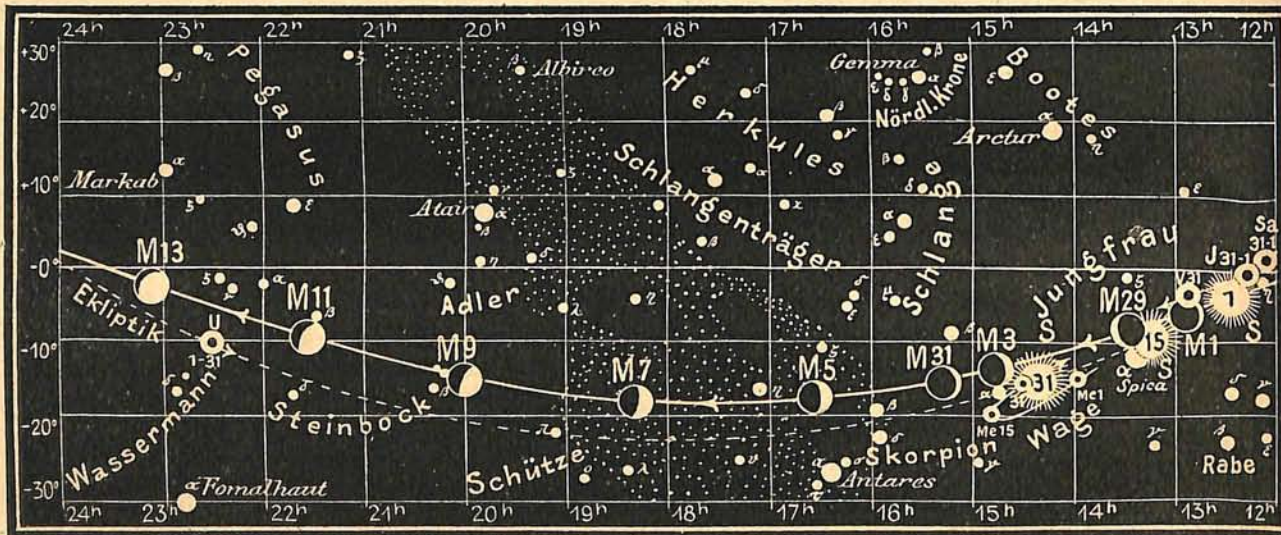
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $10^{3/4}$ bis $12^{1/2}$) tritt im September aus dem Zeichen der Jungfrau in das der Waage und durchquert am 23. den Himmelsäquator. Alsdann sind die Tages- und Nachtbogen der scheinbaren täglichen Sonnenbahn gleich groß für alle Oerter der Erde. Es findet also die herbstliche Tag- und Nachtgleiche statt, lateinisch „Aequinoctium“ genannt. Dem aufmerksamen Beobachter der Sonne wird vielleicht auffallen,

Abb. 1b



Desgleichen für den



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

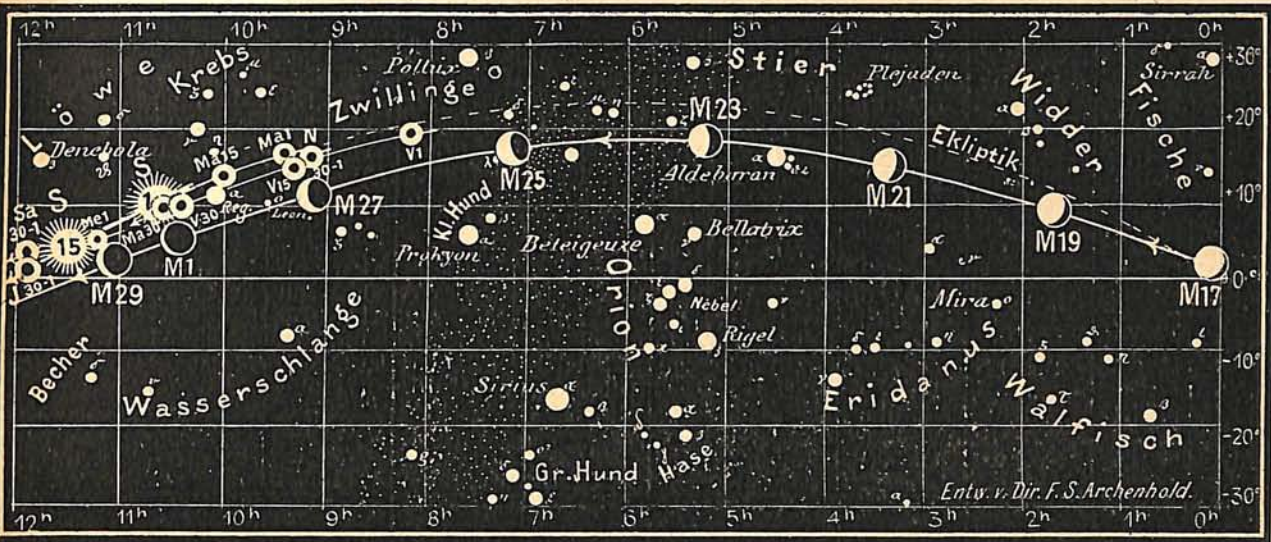
daß im September die Bewegung der Sonnenflecken über die Sonnenscheibe nicht in einer geraden Linie erfolgt, sondern gekrümmt, mit einer Höhlung nach Norden. Dies entsteht dadurch, daß die Ebene des Sonnenäquators, in welcher die Drehung der Sonne vor sich geht, zur Ebene der Ekliptik unter einem Winkel von $7^{\circ} 10',5$ geneigt ist. Am 5. September steht die Erde um diesen Betrag oberhalb der Sonnenäquatorebene, wir sehen dann also etwas mehr von der nördlichen Hälfte der Sonne. Der umgekehrte Fall tritt am 6. März ein, dann ist für uns der Südpol der Sonne sichtbar. Am 5. Juni und 6. Dezember sind die scheinbaren Bahnen der Sonnenflecken gerade Linien.

Am 24. Oktober tritt die Sonne (Feld $12\frac{1}{2}^h$ bis $14\frac{1}{4}^h$) in das Zeichen des Skorpions. Ende des Monats wird die Tageslänge bereits um 6^h kürzer als im Juni. Die Sonne

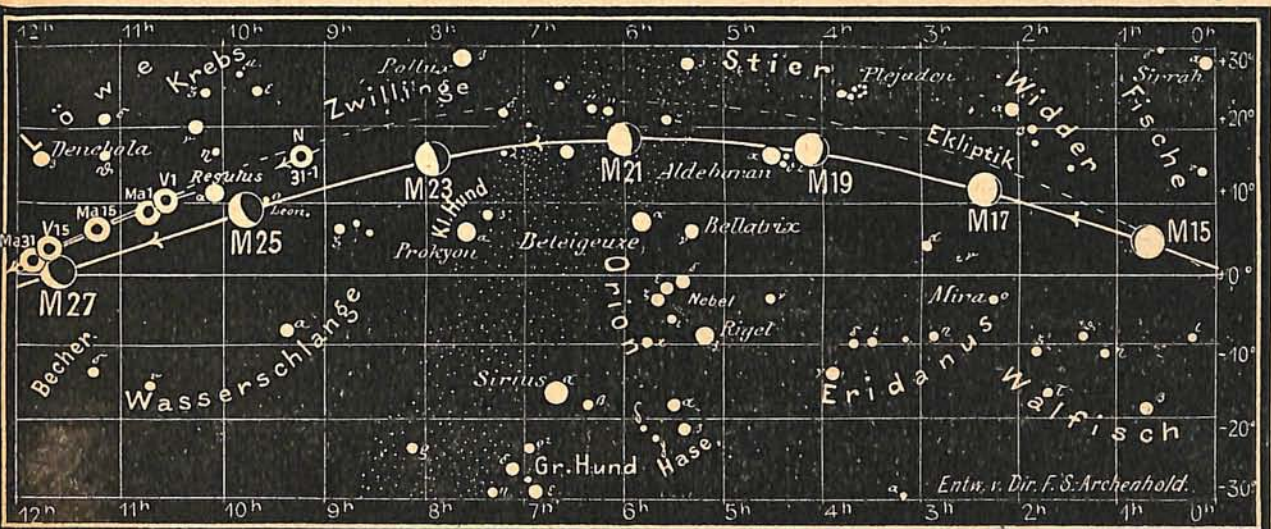
für den Monat September 1921

Abb. 1a

Nachdruck verboten



Monat Oktober 1921



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

geht am 1., 15. und 31. Oktober um 5^h 58^m, 6^h 18^m und 6^h 44^m auf und um 5^h 41^m, 5^h 13^m und 4^h 44^m unter.

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 1a und 1b eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Neumond:	Sept. 2.	4 ¹ / ₂ ^h morgens	Neumond:	Okt. 1.	1 ¹ / ₂ ^h nachm.
Erstes Viertel:	„ 9.	4 ¹ / ₂ ^h morgens	Erstes Viertel:	„ 8.	9 ¹ / ₄ ^h abends
Vollmond:	„ 17.	8 ¹ / ₄ ^h morgens	Vollmond:	„ 16.	12 ^h nachts
Letztes Viertel:	„ 24.	10 ¹ / ₄ ^h abends	Letztes Viertel:	„ 24.	5 ¹ / ₂ ^h morg.
			Neumond:	30. Okt.	12 ¹ / ₂ ^h nachts.

S o n n e.

Sept.	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag		Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit		Sept.	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag		Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit	
	h	m	°	'	h	m	m	s		h	m	°	'	h	m	m	s
1	10	40,5	+ 8	23	10	40,3	+ 0	3	17	11	38,1	+ 2	22	11	43,4	- 5	23
2	10	44,1	8	2	10	44,2	- 0	16	18	11	41,7	1	59	11	47,3	5	45
3	10	47,7	7	40	10	48,2	0	35	19	11	45,3	1	36	11	51,2	6	6
4	10	51,3	7	18	10	52,1	0	54	20	11	48,9	1	12	11	55,2	6	27
5	10	55,0	6	55	10	56,0	1	14	21	11	52,5	0	49	11	59,1	6	48
6	10	58,6	6	33	11	0,0	1	34	22	11	56,1	0	26	12	3,1	7	10
7	11	2,2	6	11	11	3,9	1	54	23	11	59,7	+ 0	2	12	7,0	7	31
8	11	5,8	5	48	11	7,9	2	14	24	12	3,2	- 0	21	12	11,0	7	51
9	11	9,4	5	26	11	11,8	2	35	25	12	6,8	0	45	12	14,9	8	12
10	11	13,0	5	3	11	15,8	2	55	26	12	10,4	1	8	12	18,8	8	33
11	11	16,6	4	40	11	19,7	3	16	27	12	14,0	1	31	12	22,8	8	53
12	11	20,2	4	17	11	23,6	3	37	28	12	17,7	1	55	12	26,7	9	13
13	11	23,8	3	54	11	27,6	3	58	29	12	21,3	2	18	12	30,7	9	33
14	11	27,4	3	31	11	31,5	4	20	30	12	24,9	- 2	41	12	34,6	- 9	52
15	11	30,9	3	8	11	35,5	4	41									
16	11	34,5	+ 2	45	11	39,4	- 5	2									

Okt.	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag		Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit		Okt.	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag		Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit	
	h	m	°	'	h	m	m	s		h	m	°	'	h	m	m	s
1	12	28,5	- 3	5	12	38,6	- 10	12	17	13	27,3	- 9	9	13	41,6	- 14	30
2	12	32,1	3	28	12	42,5	10	31	18	13	31,0	9	31	13	45,6	14	42
3	12	35,8	3	51	12	46,4	10	49	19	13	34,8	9	53	13	49,5	14	54
4	12	39,4	4	15	12	50,4	11	8	20	13	38,5	10	15	13	53,5	15	5
5	12	43,0	4	38	12	54,3	11	26	21	13	42,3	10	36	13	57,4	15	15
6	12	46,7	5	1	12	58,3	11	44	22	13	46,1	10	58	14	1,3	15	24
7	12	50,3	5	24	13	2,2	12	1	23	13	49,9	11	19	14	5,3	15	33
8	12	54,0	5	47	13	6,2	12	18	24	13	53,7	11	40	14	9,2	15	41
9	12	57,7	6	10	13	10,1	12	35	25	13	57,5	12	1	14	13,2	15	48
10	13	1,3	6	33	13	14,0	12	51	26	14	1,3	12	21	14	17,1	15	55
11	13	5,0	6	55	13	18,0	13	7	27	14	5,2	12	42	14	21,1	16	1
12	13	8,7	7	18	13	21,9	13	22	28	14	9,0	13	2	14	25,0	16	6
13	13	12,4	7	40	13	26,9	13	37	29	14	12,9	13	22	14	28,9	16	10
14	13	16,1	8	3	13	29,8	13	51	30	14	16,8	13	42	14	32,9	16	14
15	13	19,8	8	25	13	33,7	14	5	31	14	20,7	- 14	2	14	36,8	- 16	17
16	13	23,5	- 8	47	13	37,7	- 14	18									

M o n d.

Sept.	Rektasz.		Deklin.		Sept.	Rektasz.		Deklin.		Sept.	Rektasz.		Deklin.		Sept.	Rektasz.		Deklin.	
	h	m	°	'		h	m	°	'		h	m	°	'		h	m	°	'
1	10	29,3	+ 5	47	9	17	45,1	- 18	34	17	0	6,1	+ 2	13	25	7	10,5	+ 17	9
2	11	26,6	+ 1	4	10	18	36,0	18	3	18	0	53,2	6	2	26	8	9,2	14	53
3	12	22,8	- 3	37	11	19	25,7	16	43	19	1	41,5	9	39	27	9	7,5	11	38
4	13	18,0	7	59	12	20	14,2	14	41	20	2	31,6	12	52	28	10	5,1	7	37
5	14	12,6	11	47	13	21	1,6	12	3	21	3	23,7	15	31	29	11	1,9	+ 3	7
6	15	6,7	14	48	14	21	48,1	8	55	22	4	17,9	17	25	30	11	58,1	- 1	34
7	16	0,2	16	58	15	22	34,1	5	24	23	5	14,1	18	24					
8	16	53,1	- 18	14	16	23	20,0	- 1	33	24	6	11,9	+ 18	20					

Okt.	Rektasz.		Deklin.		Okt.	Rektasz.		Deklin.		Okt.	Rektasz.		Deklin.		Okt.	Rektasz.		Deklin.	
	h	m	°	'		h	m	°	'		h	m	°	'		h	m	°	'
1	12	53,9	- 6	6	9	19	59,7	- 15	18	17	2	18,3	+ 12	4	25	9	47,4	+ 8	56
2	13	49,5	10	11	10	20	47,5	12	50	18	3	10,7	14	55	26	10	42,6	4	42
3	14	44,8	13	36	11	21	34,2	9	51	19	4	5,1	17	3	27	11	37,4	+ 0	10
4	15	39,9	16	10	12	22	20,3	6	27	20	5	1,3	18	15	28	12	31,9	- 4	21
5	16	34,3	17	48	13	23	6,2	- 2	46	21	5	58,7	18	26	29	13	26,7	8	35
6	17	27,8	18	28	14	23	52,4	+ 1	5	22	6	56,6	17	31	30	14	21,8	12	17
7	18	19,9	18	13	15	0	39,5	4	58	23	7	54,3	15	33	31	15	17,2	- 15	14
8	19	10,6	- 17	8	16	1	28,0	+ 8	41	24	8	51,3	+ 12	37					

Eine partielle Mondfinsternis ist am 16. Oktober in Europa sichtbar. Die Größe der Verfinsternung beträgt 0,938, es werden also über $\frac{9}{10}$ des Monddurchmessers durch den Erdschatten verfinstert. Der Eintritt des Schattens erfolgt um 10^h 14^m M.E.Z. unter Positionswinkel 45°, Mitte der Finsternis um 11^h 54^m und Austritt um 1^h 34^m nachts

Planetenörter.									Die vier hellen Jupitermonde.														
									Verfinsterungen			Stellungen											
Oktober	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	Oktober	Rektasz.		Deklin.		Ob. Kulm.	Oktober	M. E. Z.		Mond	Oktober	18 ^h 45 m M. E. Z.						
	h	m	°	'	h m		h	m	°	'	h m		h	m			h	m	h	m			
Merkur																							
1	13	57,1	-14	22	1 18	21	11	25,3	+ 5	9	21 26	18	8	13,4	I E	17	31	024					
3	14	5,9	15	23	1 19	23	11	29,9	4	40	21 23	19	13	31,1	II E	18	32	014					
5	14	14,3	16	19	1 20	25	11	34,5	4	11	21 20	20	2	41,8	I E	19	31	024					
7	14	22,3	17	10	1 20	27	11	39,0	3	42	21 16	20	7	10,3	III E	20	0	1324					
9	14	29,6	17	55	1 19	29	11	43,6	3	12	21 13	21	21	10,3	I E	21	21	034					
11	14	36,3	18	34	1 18	31	11	48,1	+ 2	43	21 10	23	2	48,2	II E	22	2	0143					
13	14	42,0	19	6	1 16										23	15	38,7	I E	23	0	132		
15	14	46,6	19	29	1 13										25	10	7,2	I E	24	34	102		
17	14	49,8	19	43	1 8										26	16	5,4	II E	25	43	201		
19	14	51,4	19	44	1 2										27	4	35,6	I E	26	43	10		
21	14	51,1	19	32	0 53										27	11	9,2	III E	27	4	0312		
23	14	48,6	19	4	0 43										28	23	4,0	I E	28	41	203		
25	14	43,8	18	19	0 30										30	5	22,5	II E	29	42	013		
27	14	37,0	17	16	0 16										30	17	32,4	I E	30	4	032		
29	14	28,6	15	58	23 51										31				31	34	102		
31	14	19,4	-14	31	23 34																		
Venus																							
1	10	34,3	+10	5	21 56																		
3	10	43,6	9	15	21 58																		
5	10	52,8	8	24	21 59																		
7	11	2,0	7	31	22 0																		
9	11	11,2	6	38	22 2																		
11	11	20,4	5	43	22 3																		
13	11	29,5	4	48	22 4																		
15	11	38,6	3	53	22 5																		
17	11	47,7	2	56	22 6																		
19	11	56,8	1	59	22 8																		
21	12	5,9	1	2	22 9																		
23	12	15,0	+ 0	5	22 10																		
25	12	24,1	- 0	53	22 11																		
27	12	33,3	1	51	22 13																		
29	12	42,4	2	49	22 14																		
31	12	51,6	- 3	46	22 15																		
Mars																							
1	10	38,8	+ 9	54	21 59																		
3	10	43,6	9	26	21 56																		
5	10	48,3	8	58	21 52																		
7	10	52,9	8	30	21 49																		
9	10	57,6	8	2	21 46																		
11	11	2,3	7	33	21 43																		
13	11	6,9	7	5	21 39																		
15	11	11,5	6	36	21 36																		
17	11	16,1	6	7	21 33																		
19	11	20,7	+ 5	38	21 30																		
Saturn																							
1	12	0,5	+ 2	11	23 18																		
5	12	2,3	2	0	23 4																		
9	12	4,1	1	48	22 50																		
13	12	5,9	1	37	22 36																		
17	12	7,6	1	26	22 22																		
21	12	9,3	1	15	22 8																		
25	12	1,0	1	5	21 54																		
29	12	12,7	+ 0	55	21 40																		
Uranus																							
1	22	34,2	- 9	52	9 54																		
5	22	33,8	9	55	9 38																		
9	22	33,3	9	58	9 21																		
13	22	32,9	10	0	9 5																		
17	22	32,5	10	2	8 49																		
21	22	32,2	10	4	8 33																		
25	22	31,9	10	5	8 17																		
29	22	31,7	-10	6	8 1																		
Neptun																							
1	9	11,3	+16	20	20 29																		
9	9	12,1	16	16	19 59																		
17	9	12,7	16	14	19 28																		
25	9	13,2	+16	12	18 57																		

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.

E = Eintritt,
A = Austritt.

Uranus (Feld 22^{1/2}^h) ist anfangs September während der ganzen Nacht und Ende Oktober noch 7 Stunden lang nach Sonnenuntergang sichtbar.

Neptun (Feld 9^{1/4}^h) tritt wieder aus den Strahlen der Sonne hervor und ist Ende Oktober bereits 4 Stunden vor Sonnenaufgang am Osthimmel zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

- Sept. 2. 11^h abends Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 3. 8 morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 3. 10 morgens Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- „ 6. 6 abends Merkur in Konjunktion mit dem Jupiter. Merkur 0° 19' südl.
- „ 7. 5 morgens Merkur in Konjunktion mit dem Saturn. Merkur 1° 25' südl.
- „ 14. 6 abends Jupiter in Konjunktion mit dem Saturn. Jupiter 1° 2' südl.
- „ 16. 1 nachts Mars in Konjunktion mit α Leonis. Mars 0° 48' nördl.

Sept.	21.	2	nachmittags Saturn in Konjunktion mit der Sonne.
„	22.	11	abends Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.
„	23.	12	nachts Merkur in Konjunktion mit α Virginis. Merkur $0^{\circ} 46'$ nördl.
„	24.	1	nachts Venus in Konjunktion mit α Leonis. Venus $0^{\circ} 18'$ nördl.
„	29.	9	morgens Venus in Konjunktion mit dem Monde.
„	29.	1	mittags Mars in Konjunktion mit dem Monde.
„	30.	2	nachts Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
„	30.	4 ^h	nachts Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
Okt.	3.	8 ^h	morgens Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
„	3.	12	mittags Venus in Konjunktion mit dem Mars. Venus $0^{\circ} 11'$ südl.
„	7.	12	nachts Merkurs größte östliche Abweichung von der Sonne. $25^{\circ} 23'$.
„	22.	9	morgens Venus in Konjunktion mit dem Saturn. Venus $0^{\circ} 35'$ südl.
„	25.	5	nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Jupiter. Venus $0^{\circ} 31'$ nördl.
„	27.	2	nachts Mars in Konjunktion mit dem Monde.
„	28.	4	nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
„	28.	11	nachts Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
„	29.	5	morgens Venus in Konjunktion mit dem Monde.
„	30.	1	nachts Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
„	31.	11 ^h	morgens Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.

Aus dem Leserkreise.

Seltene Schaltjahre.

Der 1. und der 29. Februar des vergangenen Schaltjahres 1920 fielen je auf einen Sonntag. Dies verhältnismäßig seltene Vorkommnis veranlaßte mich, zu rechnen und unter Annahme der Rückwirkung des Gregorianischen Kalenders bis auf den Beginn der christlichen Zeitrechnung, eine Tabelle derjenigen Schaltjahre aufzustellen, die in Obigem dem Jahre 1920 gleichen.

Es sind ihrer 63, deren Reihe das Jahr 4 eröffnet, die Berechnung lasse ich hier folgen:

Die christliche Zeitrechnung beginnt mit einem Montag am 1. Januar des Jahres 1. Der 1. Februar des Jahres 1 war ein Donnerstag. Da ein Jahr 52 Wochen und 1 Tag hat, so rückt der Wochentag eines jeden Datums mit jedem Jahr um 1 Tag, mit jedem Schaltjahr nach dem 29. Februar um 2 Tage voran. Somit fällt

der 1. Februar des Jahres 2 auf einen Freitag,
„ 1. „ „ „ 3 „ „ Sonnabend,
„ 1. „ „ „ 4 „ „ Sonntag.

Somit ist das Jahr 4 das erste seltene Schaltjahr.

Mit jeder Reihe von 4 Jahren, deren eins ein Schaltjahr ist, rückt auch der 1. Februar um 5 Wochentage voran. Da sich die Namen der Wochentage nach je 7 Tagen wiederholen, so ist nach dem Jahre 4 derjenige 1. Februar wieder ein Sonntag, der um $7 \cdot 5 = 35$ Tage voran gerückt ist, das ist der Fall nach $7 \cdot 4 = 28$ Jahren. Also das zweite seltene Schaltjahr ist das Jahr 32. Diesem folgen die Jahre 60 und 88.

Nun führt die Addition über das Jahr 100 hinaus. Da aber das Jahr 100 kein Schaltjahr ist, so ändert sich die Folge und das nächste seltene Schaltjahr folgt nach n Jahren, d. h.

$$\begin{aligned}
 n &= X \cdot 4; \quad X \text{ entspricht der Gleichung:} \\
 X(5-1) &= \text{dem nächsten Vielfachen von 7, das ist 14, also} \\
 X(5-1) &= 14 \\
 X &= \frac{14+1}{5} = \frac{15}{5} = 3; \text{ somit} \\
 n &= 3 \cdot 4 = 12.
 \end{aligned}$$

Somit wäre das nächste seltene Schaltjahr $88 + 12 = 100$. Dies ist unmöglich, weil das Jahr 100 überhaupt kein Schaltjahr ist.

Das nächste Vielfache von 7, das der Gleichung für X entspricht, ist die Zahl 49; somit

$$X = \frac{49 + 1}{5} = \frac{50}{5} = 10; \text{ somit}$$

$$n = 10 \cdot 4 = 40.$$

Also das auf das Jahr 88 folgende seltene Schaltjahr ist das Jahr 128. Ihm folgen nach je 28 Jahren und da, wo die Addition in ein neues Jahrhundert hinein reicht, welches kein Schaltjahr ist, nach 40 Jahren die übrigen seltenen Schaltjahre. Dies führt zu der nachfolgenden Tabelle, welche gleichartige Reihen von je 400 Jahren aufweist, in denen sich die seltenen Schaltjahre in Summa 10mal nach 28 Jahren und 3mal nach 40 Jahren folgen:

$$10 \cdot 28 + 3 \cdot 40 = 280 + 120 = 400.$$

Jede Reihe von 400 Jahren enthält 97 Schaltjahre. Somit werden jedem Kalenderjahr im Durchschnitt durch die Schalttage $\frac{97 \cdot 24}{400} = 5,82$ Stunden, d. h. 5 Stunden 49 Minuten und 12 Sekunden, hinzugefügt.

T a b e l l e.

4	156	320	460	624	776	928	1080	1232	1384	1548	1688	1852
32	184	348	488	652	804	956	1120	1260	1424	1576	1728	1880
60	224	376	528	680	832	984	1148	1288	1452	1604	1756	1920
88	252	404	556	720	860	1024	1176	1328	1480	1632	1784	1948
128	280	432	584	748	888	1052	1204	1356	1520	1660	1824	1976

Ingenieur Franz Rudeloff, Magdeburg-B.

Kleine Mitteilungen.

Zwei Spiralnebel mit außerordentlicher Bewegung. In einem Zirkulare vom 17. Januar dieses Jahres teilt V. M. Slipher vom Lowell-Observatorium, Flagstaff, Arizona, mit, daß nach Beobachtungen mit dem Spektrographen dieses Instituts bei den Nebeln N. G. C. 584 und 936 die schnellsten bisher festgestellten Bewegungen konstatiert worden seien. (A. N. 5091.)

Der Spiralnebel N. G. C. 584, der bei William Herschel die Nummer I 100 trägt, wird von D'Arrest als Doppelnebel geschildert; der Hauptnebel sei hell, der äußerst schwache Begleiter folge 16" südlich. In den „Publikationen des Straßburger Observatoriums“ teilt Winnecke mit, daß nach seinen Beobachtungen mit dem 6 Zöller dieses Instituts der Nebel 40" Durchmesser habe und in der Mitte fixsternartig verdichtet sei. Er steht im Walfisch, in Rektaszension $1^h 27^m,3$ Deklination $-7^\circ 16'$, Epoche 1900, in der Nähe des Sternes Theta Ceti.

Der andere der beiden Nebel, N. G. C. 936, wird von Winnecke nach seinen Beobachtungen vom 3. November 1875 als runde, 2' große, in der Mitte erheblich hellere fast kernartige Nebelmasse beschrieben. Er steht in Rektaszension $2^h 22^m,5$ Deklination $-1^\circ 36'$, also ca. 3° nördlich des bekannten Veränderlichen Mira Ceti.

Auf dem Lowell-Observatorium wurden nun die Spektren beider Nebel mit Expositionszeiten von 28 und 34 Stunden aufgenommen und eine Linienverschiebung zum roten Ende des Spektrums festgestellt, aus deren Größe Slipher auf eine Radialbewegung von 1800 km/sec. bei N. G. C. 584 und 1300 km/sec. bei 936 schließt.

E. O. N.

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich in einem Doppelheft. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 7.50 M. (Ausland 12.50 M.) durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelheft 3.— M. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 340.— M., $\frac{1}{2}$ Seite 175.—, $\frac{1}{4}$ Seite 90.—, $\frac{1}{8}$ Seite 50.—, $\frac{1}{16}$ Seite 30.—. Bei Wiederholungen Rabatt.

Für die Schriftleitung verantwortl.: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; f. d. Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW, Blücherstr. 22
 Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

1. Die Atmosphäre der Erde von der geologischen Urzeit an bis heute. Von Dr. Emil Carthaus 155 2. Lichtwellen. Von Prof. Dr. Strehl in Hof 162 3. Der gestirnte Himmel im Monat November 1921 (Die wahre Ursache der Sonnenfleckenperiode). Von Dr. F. S. Archenhold 165	4. Kleine Mitteilungen: Wohltätigkeitsveranstaltung für die Waisenkinder von Oppau 170 5. Bücherschau: Fricke, H., Der Fehler in Einsteins Relativitätstheorie 170 Nachdruck ohne Genehmigung der Schriftleitung verboten. Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.
--	--

Die Atmosphäre der Erde von der geologischen Urzeit an bis heute.

Von Dr. Emil Carthaus.

Mögen unter den Vertretern der Wissenschaft auch Zweifel darüber bestehen, ob unser Sonnensystem und unsere Erde sich so gebildet haben, wie es der große Königsberger Philosoph fast übereinstimmend mit dem berühmten französischen Astronomen und Mathematiker Laplace annimmt oder wie es sich zwei andere Forscher, Moulton und Chamberlin, denken oder auch wie es sich der bekannte Geophysiker Svante Arrhenius vorstellt, jedenfalls stimmen sozusagen alle Gelehrten darin überein, daß unsere mütterliche Erde einmal ein Himmelskörper mit glühend-flüssiger Oberfläche war, umgeben von einer mächtigen Gashülle oder Uratmosphäre.

Welchen ungeheuren Umfang bzw. welche Höhe diese Uratmosphäre der Erde einst gehabt haben muß, davon kann man sich einigermaßen eine Vorstellung machen, wenn man bedenkt, daß vordem fraglos die ganze Wassermasse des Weltmeeres in Gas- oder Dampfform an der Bildung dieser ursprünglichen Gashülle unseres Planeten teilgenommen hat. Das Weltmeer bedeckt heute annähernd fünf Siebentel der ganzen Erdoberfläche und hat dabei eine mittlere Tiefe von nicht weniger als 3500 m; es würde somit, wenn kein Festland zur Bildung gekommen wäre, den Erdball in eine etwa 2500 m mächtige Wassermasse vollständig einhüllen. Welch' riesenhaften Raum muß die letztere in Gas- oder Dampfform eingenommen haben, bevor sie zum Ozean wurde! Aber nicht das allein — auch die Menge des Kohlensäuregases, welches sich in der Uratmosphäre unseres Planeten zu dem Wasserdampf gesellte, muß eine unglaublich große gewesen sein. Kann doch wohl kein Zweifel darüber bestehen, daß bei weitem der größte Teil von all' der Kohlensäure, welche jetzt in dem ganze Länder bedeckenden und bis zu erstaunlicher Mächtigkeit anschwellenden Kalk- und Dolomitgebirgen der Erde, sowie in umgewandelter Form auch in den Stein-, Braunkohlen- und Torflagern, dazu in all' den bituminösen Mergeln, Tonschiefern und anderen Gesteinen enthalten ist, dereinst einen hervorragenden Anteil an der Zusammensetzung der Uratmosphäre nahm. Wohl hat in der späteren geologischen Vorzeit der Vulkanismus ganz erhebliche Mengen von Kohlensäuregas aus dem Erdinnern zutage gefördert, aber wie die mikroskopischen Dünnschliffe aller möglichen vulkanischen Gesteine zeigen, ist deren Bildungsstoff oder Magma doch niemals so reich an diesem Gase gewesen, daß es in seiner Gesamtheit der riesenhaften Kohlensäuremenge gleichkommt, welche heutzutage in der Wassermasse des Ozeans sowie der Atmosphäre enthalten ist und ferner an die gesamte Tier- und Pflanzenwelt in Form der sogenannten organischen Verbindungen gekettet erscheint.

Sehr schwer, wenn nicht gar unmöglich, erscheint es mir, sich von der in der Uratmosphäre der Erde enthaltenen Sauerstoffmenge ein richtiges Bild zu machen. Haben doch einerseits die Urgesteine (Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Phyllite usw.) und die vulkanischen Felsarten, woraus die stellenweise eine Mächtigkeit von Tausenden Metern erreichenden sogenannten Sedimentärgesteine durch Zertrümmerung und chemische Zersetzung hervorgegangen sind, bei ihrer Umwandlung große Mengen von Sauerstoff abgegeben, andererseits sind aber auch ungeheure Mengen von Sauerstoff, Wasserstoff sowie Wasser im Laufe der Zeit an diese gewaltige Decke der Sedimentärgesteine gebunden worden und zwar vornehmlich an die die letztere zu einem nicht geringen Teile zusammensetzenden Tonerde- und Eisenverbindungen.

Die in der Erdatmosphäre der geologischen Urzeit vorhandene Menge von Stickstoff kann kaum wesentlich größer gewesen sein, als die in der heutigen Lufthülle unseres Planeten enthaltene. Sind doch alle Urgesteine wie auch sozusagen alle Sedimentärgesteine äußerst arm an genanntem Gase, wenn nicht gänzlich frei davon. Ebenso läßt sich in den vulkanischen Gesteinen gar kein oder doch nur außerordentlich wenig Stickstoff nachweisen und sind auch die Vulkangase, soweit mir bekannt, als sehr arm daran befunden worden.

Über den Gehalt der Uratmosphäre an Ammoniak, Ozon, Argon, Helium und anderen sogenannten Edelgasen wird sich wohl kaum jemals etwas Bestimmteres ermitteln lassen. Da indessen die in der atmosphärischen Luft von heute vorkommenden Edelgase mit keinen anderen chemischen Elementen Verbindungen eingehen, sie auch bisher in keinerlei Gestein nachgewiesen werden konnten, wird die Uratmosphäre davon ungefähr die gleiche Menge enthalten haben wie die Erdatmosphäre unserer Tage.

Eine chemische Verbindung aber, die heute im Luftmeere nur hier und da in geringen Mengen nachweisbar ist, muß die Uratmosphäre in gewaltiger Masse erfüllt haben, nämlich das Chlornatrium, also unser gewöhnliches Kochsalz.

Häufig ist die Frage erörtert worden, woher die enormen Mengen von Kochsalz stammen, die das Weltmeer von heute in aufgelöstem Zustande in sich schließt. Vielfach hat man angenommen, daß all' dieses Chlornatrium aus den das Festland aufbauenden Gesteinen ausgelaugt worden sei. Man hat sogar Berechnungen darüber angestellt, welch' riesenhafte Zeiträume diese Auslaugung erfordert habe, und ist dabei zu der imposanten Zahl von nicht weniger als 100 Millionen Jahren gekommen. (Diese Zahl wieder anderen geologischen Altersbestimmungen zugrunde legend, ist man, nebenbei bemerkt, für den Zeitraum der Bildung der Sedimentärgesteine oder der geschichteten Formationen allein, zu ganz unglaublich großen Zahlen gekommen.)

Mag nun aber auch der Chlorgehalt bei den älteren Analysen von Urgesteinen und vulkanischen Felsarten vielfach übersehen worden sein, so zeigen doch die vortrefflichen, besonders in Amerika in neuerer Zeit ausgeführten chemischen Untersuchungen von diesen Gesteinen — und zwar von völlig unzersetzt erhaltenen Stücken derselben — daß ihr Chlorgehalt ein verschwindend kleiner ist. Genau denselben Aufschluß gibt uns auch die sorgfältige mikroskopische Untersuchung jener Gesteine. Zwar zeigen sich da nicht gerade selten in den sie zusammensetzenden Mineralien (Quarz, Feldspat usw.) kleine, zumeist winzig kleine Einschlüsse von Kochsalz; zwischen den verschiedenen Mineralkörpern aber ist, selbst an den frischesten, festesten und dichtesten, für

Auslaugung überhaupt unempfindlichen Stücken, soviel ich gesehen, von Kochsalzkristallen nichts zu entdecken. Letztere könnten allerdings beim Anfertigen der Dünnschliffe leicht verschwunden sein, müßten dann aber doch Hohlräume hinterlassen haben.

Gegen die Herkunft der riesenhaften im Meerwasser enthaltenen Kochsalzmassen aus den Gesteinen, welche das über den Meeresspiegel emporragende feste Land aufbauen, spricht aber auch geradezu unwiderleglich folgende Berechnung:

Nimmt man, hochangeschlagen, die durchschnittliche Höhe der heutigen Landmassen zu 700 m über dem Meeresspiegel an, so beträgt deren Gesamtvolumen doch nur ein Dreizehntel von dem Volumen des ganzen Weltmeeres (J. Hann, Die Erde als Ganzes, ihre Atmosphäre und Hydrosphäre, 5 Aufl. S. 233). Nun hat aber heute das Weltmeer einen durchschnittlichen Kochsalzgehalt von nicht weniger als 2,72%. Demnach müßte die gesamte über den Meeresspiegel emporragende, 13mal kleinere Masse des festen Landes, ihr mittleres spezifisches Gewicht (sehr hoch) zu 2,5 gerechnet, über 14% Kochsalz enthalten haben oder doch mindestens 7%, selbst wenn man annehmen wollte, daß ein ebenso großes Volumen von früher über den Meeresspiegel emporgehobenen und ausgelaugten Gesteins wieder unter diesen allmählich herabgesunken sei, was aber viel zu hoch geschätzt erscheint. Daß die Urgesteine und vulkanischen Felsarten aber jemals so reich an Kochsalz gewesen seien, wird doch wohl niemand annehmen wollen, am wenigsten aber der mit dem Mikroskop arbeitende Petrograph. Kann man doch an den Dünnschliffen von Stücken dieser Gesteine, die sichtlich frisch und unzersetzt sind, mit aller Deutlichkeit sehen, daß die sie zusammensetzenden Mineralkörper überhaupt niemals ausgelaugt sein können, und ist die überaus geringe Menge des Kochsalzes, das sie bei ihrer Bildung aufnahmen, fest verkapselt noch heute in ihnen eingeschlossen — sehr häufig selbst in Kristallform.

Bei der obigen Berechnung sind die anderen Chlorsalze des Meerwassers garnicht einmal in Betracht gezogen, und ebenso das sehr beträchtliche Kochsalzquantum nicht, welches an vielen Stellen im Schoße der Erde in Form seitlich weit ausgedehnter und stellenweise bis mehr als ein Kilometer mächtiger Steinsalzlager begraben liegt.

Auf Grund dieser Überlegungen ist man gezwungen, sich das ganze Kochsalz des Ozeans, welches durch Verdampfen in den festen Zustand übergeführt, dessen Boden in einer Schicht von 47,5 m Mächtigkeit bedecken würde, als ursprünglich in der Uratmosphäre schwebend enthalten zu denken. Damit würde es auch gut übereinstimmen, daß die Sternspektren der zweiten Gruppe des italienischen Astronomen Secchi, wozu auch unsere Sonne zu rechnen ist, in gelbem, wohl von Natrium herrührenden Lichte erstrahlen.

Nun ist es bekannt, daß das Kochsalz oder Chlornatrium sich ohne zersetzt zu werden erst bei sehr hoher Temperatur in Dampfform umwandelt. Eine solche hohe Temperatur hat unser Erdkörper zweifellos in seiner Atmosphäre einmal besessen. Daß dann aber bei der fortschreitenden Abkühlung des letzteren das Kochsalz sobald nicht zum Niederschlage kam, beruht einfach darauf, daß es begierig von der Wasserdampfhülle unseres Planeten, die erst später den Ozean bildete, aufgenommen wurde. — Wenn im chemischen Laboratorium eine kleine Menge Chlornatrium über einem Bunsenbrenner einige Zeit im Glühen erhalten wird, sieht man nicht lange nachher auch die Flamme über anderen

Bunsenbrennern in dem Raume mit gelber Natriumflamme aufleuchten. Dieses ist nur dadurch zu erklären, daß die beim Glühen von dem festen Kochsalz abfliegenden Partikelchen begierig von dem in der Luft des Raumes enthaltenen Wasserdampf aufgegriffen, gelöst und mit ihm schwebend erhalten werden. Auch ist es genugsam bekannt, daß die Luft in der Nachbarschaft der Salinen und des Meeres Kochsalz enthält.

Kam das salzreiche Wasser der Uratmosphäre aber einmal zum Niederschlag an der Erdoberfläche, dann blieb das in ihm enthaltene Kochsalz bis auf ein nicht nennenswertes Minimum für immer fest an das Meer und das Land gebunden.

Nach dem Gesagten kann man wohl ohne weiteres annehmen, daß es eine Zeit in der Erdgeschichte gegeben hat, in welcher Regen vom Himmel fiel, der über $2\frac{1}{2}\%$ Kochsalz enthielt. Wie lange diese Periode der Salzregen gedauert hat, läßt sich nicht feststellen, es ist jedoch zu vermuten, daß sie noch lange nicht zum Abschluß gekommen war, als sich schon organisches Leben auf unserem Planeten regte. Allerdings konnte in dieser Zeit der Gehalt der Regentropfen an Kochsalz bei weitem nicht mehr so groß als anfänglich sein.

Jedenfalls fiel der erste Regen auf die Erde nieder, als deren Oberfläche noch eine den Siedepunkt des Wassers weit übersteigende Temperatur besaß. Mußte sich doch schon infolge des Umstandes, daß die ganze Wassermasse des heutigen Weltmeeres als Gas oder Dampf in der ursprünglichen Lufthülle der Erde enthalten war, der Luftdruck an und nahe über der Erdoberfläche auf Hunderte von Atmosphären belaufen. Dazu kam dann noch als Druck ausübendes Medium die gewaltige Kohlensäuremenge der damaligen Luft- oder Dunsthülle unseres Planeten, sowie das in ihr schwebend erhaltene Kochsalz. Es mußte sich also überhitztes Wasser an der Erdoberfläche bilden, welches, nebenbei bemerkt, sicher von ganz bedeutendem Einflusse auf die weitere Ausgestaltung und Umbildung des ursprünglichen Gesteinsmantels der Erde gewesen ist. — Rechnet man mit der zu jener Zeit noch sehr hohen Eigenwärme der Erde selbst an der Oberfläche ihrer festen Rinde und vor allem mit dem Umstande, daß Wasserdampf von nur 100°C . (der gewöhnlichen Siedetemperatur) nicht weniger als 537 Kalorien Wärme abzugeben hat, um bei unserem gewöhnlichen Atmosphärendruck in flüssiges Wasser von 100°C . übergeführt zu werden, so sieht man ein, daß trotz aller dagegen gemachten Einwendungen sehr lange Zeiträume darüber vergangen sein müssen, bis das Weltmeer in seinem ganzen Umfange aus der ursprünglichen Wasserdampfhülle der Erde hervorgehen konnte.

Welche erstaunliche Höhe die Wasserdampfhülle unseres Planeten einst besessen haben muß, dürfte aus folgender Überlegung hervorgehen:

Ein Kubikmeter Wasser liefert bei einer Atmosphäre Druck und 100°C . 1645 Kubikmeter Wasserdampf. Da nun, wie schon gesagt wurde, das Weltmeer, wofern nicht Inseln und Festländer aus ihm hervorrugten, den Erdball in einer Höhe von 2500 m ringsum bedecken würde, so würde ersteres, in Dampf von 100°C . verwandelt, unseren Planeten mit einer Dampfhülle von etwa 3000 km Höhe umgeben. Diese Zahl wird jedoch bedeutend vermindert durch den gewaltigen Druck, unter welchem die tieferen Teile jener Wasserdampf-atmosphäre alsdann stehen würden. Auf der anderen Seite kommt aber der sich schon unter 100°C . bildende Wasserdampf in Betracht, welcher die Höhe der Wasserdampf-atmosphäre ganz erheblich zunehmen läßt. Es sei nur daran

erinnert, daß die Erdatmosphäre von heute, welche ja gegenüber der geologischen Urzeit nur ein Minimum von Wasserdampf einschließt, nach den Berechnungen von Laplace eine Höhe von rund 42000 km, und nach denen von Molanderhjelms eine solche von 35700 km aufzuweisen hat.

Bei der großen Eigenwärme der Erde auch an der Oberfläche ihrer festen Rinde während der Urzeit, sowohl an den Polen als am Äquator, bei der enormen Höhe der damaligen Lufthülle unseres Planeten sowie der gegen heute überaus großen Dichtigkeit der letzteren mit all' ihrem Wasserdampf und ihrer Kohlensäure, mußten ursprünglich selbst schwächere Luftströmungen in den oberen Schichten der Atmosphäre schon hinreichend sein, um die durch die verschieden starke Sonnenbestrahlung der äquatorialen und polaren Regionen entstehende Wärmedifferenz zwischen letzteren auszugleichen. Bei alledem aber mußte sich in der Atmosphäre über den höheren geographischen Breiten ein größeres Quantum von Wasserdampf verdichten als in den mehr dem Äquator genäherten Teilen derselben. Infolgedessen mußte sich bei der Kugelgestalt unserer Erde ein Luftabfluß, eine Luftströmung vom Äquator nach den Polen hin herausbilden. Bei dieser Ausgleichung in den höheren Teilen der Atmosphäre aber wurde der Luftdruck an der Erdoberfläche in der Polarregion größer als am Äquator. Es mußte also über der Erdoberfläche in den unteren Luftschichten eine Strömung von den Polen zum Äquator hin einsetzen.

Da die regelmäßigen Hauptströmungen in der heutigen Erdatmosphäre, die Passatwinde, wohl entschieden als die Überbleibsel jener Luftströme anzusehen sind, welche bis zur Tertiärzeit alle geographischen Breiten vom Äquator bis zu den Polen hin beherrschten, so lasse ich hier des besseren Verständnisses halber einige erklärende Worte über die Passatwinde (nach J. Hann, l. c. S. 153 ff.) folgen:

„Wäre die Atmosphäre an der Erdoberfläche und in jeder Horizontalschicht gleichförmig erwärmt, so würde der Druck an der Erdoberfläche sowie in jeder Fläche gleichen Abstandes von derselben in allen Punkten der gleiche sein. Es wäre dann keine Veranlassung zu Bewegungen vorhanden. Wenn aber die Wärme ungleichmäßig verteilt ist, wie dieses in der Erdatmosphäre in der Tat der Fall ist, so bleiben die Flächen gleichen Druckes nicht mehr senkrecht zu den Richtungen der Schwere und das Gleichgewicht wird zerstört.

In der Tropenzone ist die Luft durch Wärme und Feuchtigkeit am stärksten ausgedehnt, weshalb in den höheren Schichten der Luftdruck hier größer ist als in gleichem Abstand von der Erdoberfläche unter allen anderen Breiten bis gegen die Pole hin. Denken wir uns alle Punkte gleichen Luftdruckes als einer Fläche angehörend, so wird der Vertikalschnitt einer solchen Fläche längs eines Erdmeridians schematisch ungefähr durch die Fig. 1 dargestellt.

Das Gleichgewicht der Atmosphäre würde erfordern, daß alle Schichten gleichen Druckes mit der Erdoberfläche konzentrisch wären, mit anderen Worten, daß in gleichem Abstände von der Erdoberfläche der Luftdruck überall der gleiche wäre. Das ist nun in Wirklichkeit, wie Fig. 1 zeigt, nicht der Fall, sondern alle Flächen gleichen Druckes steigen gegen den Äquator hin an, und in gleicher Höhe nimmt also der Luftdruck gegen die Pole hin ab. Dadurch bekommt die Luft in jeder dieser Schichten ein Gefälle gegen die Pole hin, und

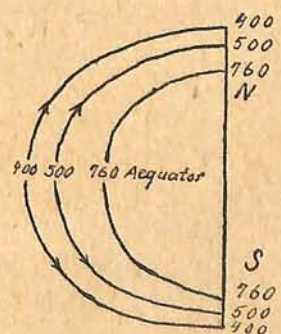


Fig. 1.

sie muß in dieser Richtung abfließen, um den gleichen Luftdruck in demselben Niveau wieder herzustellen. Die Wärme setzt also zuerst die oberen Luftschichten in Bewegung, bevor noch der Luftdruck an der Erdoberfläche selbst sich geändert hat. Die nächste Folge des Abfließens der Luft über dem Äquatorialgebiet muß aber sein, daß der Luftdruck hier sinkt; denn das Gewicht der drückenden Luftsäule hat sich um die abgeflossene Luftmenge vermindert. Umgekehrt muß gegen die Pole hin der Luftdruck an der Erdoberfläche steigen, weil in der Höhe ein Zufluß von Luft stattfindet, der das Gewicht der Luftsäule vergrößert.

Daher müssen zwei Strömungen in der Atmosphäre entstehen, eine obere vom Äquator gegen die Pole hin, und eine untere von den höheren Breiten gegen den Äquator, weil ja die Luft in jeder Horizontalschicht nach jener Richtung strömen muß, nach welcher hin der Luftdruck am meisten abnimmt. Wäre die Erde zylindrisch statt kugelförmig, so würde die Luftzirkulation bei fortdauernder ungleicher Erwärmung zwischen der Mitte und den Enden des Zylinders regelmäßig in der Weise stattfinden, daß am Äquator die Luft durch Wärme ausgedehnt beständig in die Höhe gehoben, an den Polarenden aber herabsinken würde und dazwischen zwei Strömungen herrschen würden, eine obere vom Äquator zu den Polarenden und eine untere in entgegengesetzter Richtung. Da aber die Erde kugelförmig ist und ihr Umfang mit zunehmender Breite abnimmt, so muß der Kreislauf schon früher ein Ende finden, denn die von einem Umkreise von 40000 km in der Höhe abfließende Luft findet bald keinen Raum mehr, um gleichmäßig gegen die Pole hinzufließen. Die Beobachtungen zeigen, daß die obere Strömung zum Teil schon in der Gegend des 30. Breitengrades aus der Höhe herabsinkt und gleich wieder in den unteren Teil des Kreislaufes aufgenommen wird. Jenseits des 30. Breitengrades lassen die Beobachtungen die Existenz zweier regelmäßig übereinander in entgegengesetzter Richtung ziehender Strömungen nicht mehr erkennen. Die Atmosphäre ist hier zumeist aus niederen gegen höhere Breiten in Bewegung und es scheint diese Bewegung mit zunehmender Höhe immer mehr vorzuherrschen,

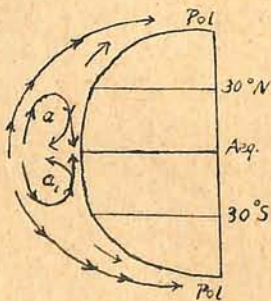


Fig. 2.

wie dieses nach Fig. 1 infolge der allgemeinen Luftdruckverteilung in der Höhe der Fall sein muß. In den unteren Schichten zeigen sich aber die Luftströmungen hauptsächlich durch den Temperaturgegensatz der kontinentalen und ozeanischen Flächen und die dadurch hervorgerufenen Luftdruckverschiedenheiten bedingt, und die Regelmäßigkeit und Stabilität der Luftzirkulation der Tropen geht zugleich mit der Gleichmäßigkeit der Wärmeverteilung verloren.

Das Schema der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre wird ungefähr durch die Fig. 2 dargestellt.

Auf die Richtungen all dieser Strömungen hat nun aber die tägliche Rotation der Erde um ihre Achse einen höchst bemerkenswerten Einfluß. Die in Bewegung befindliche Luftmasse sucht vermöge der Trägheit ihre einmal angenommene Bewegungsrichtung beizubehalten und somit in jenem größten Kreise der Erdkugel zu bleiben, der durch ihre anfängliche Bahnrichtung geht. Die Richtungen der Meridiane jedoch verschieben sich gegen diese konstante Richtung infolge der Rotationsbewegung und, auf die Meridiane bezogen, scheint sich deshalb die Richtung einer konstanten Bewegung beständig zu ändern; sie dreht sich nach rechts auf der nördlichen und nach links auf der südlichen Hemisphäre.“

Daß die obere Strömung in der Atmosphäre heute noch trotz ihrer Ablenkung durch die Umdrehung der Erde und trotz deren Kugelgestalt bis weit nach den Polen vordringt, haben unter anderen die seltsamen Dämmerungserscheinungen gezeigt, welche im Spätherbst 1883 und in dem darauffolgenden Winter in höheren nördlichen Breiten sichtbar waren und welche nach allgemeiner Annahme durch die bis zu 30000 m emporgetriebene staubförmige Asche des Krakatau herbeigeführt wurden. Die leicht schwebenden vulkanischen Produkte gelangten also durch den oberen Luftstrom fast unmittelbar vom Äquator in hohe geographische Breiten.

Ganz anders verhält es sich mit den minder hohen vom Äquator ausgehenden Luftströmungen. Diese finden heute bei der durch die Kugelgestalt der Erde bedingten Verengung ihres Bettes bei zunehmenden geographischen Breitengraden (siehe oben) keinen Raum mehr; sie senken sich daher herab und kehren zum Äquator zurück (Fig. 2 *a* und *a*₁). Nun ist es klar, daß während der älteren geologischen Erdperioden, als zwischen den Polen und dem Äquator an der Erdoberfläche die großen Wärmeunterschiede von heute noch nicht bestanden, der Kehrpunkt des unteren Luftkreislaufes viel weiter polwärts reichte, und daß dieser sekundäre Kreislauf viel unbedeutender und langsamer war, ja, in der geologischen Urzeit überhaupt noch garnicht bestand. Um dieses sofort zu verstehen, vergegenwärtige man sich nur Folgendes:

Bläst man in ein sich stetig und ziemlich schnell verengendes Rohr mit größerer Kraft Luft ein, dann wird bald ein Rückstoß und ein Rücklaufen eines Teiles der eingeblasenen Luft erfolgen. Bläst man dahingegen dasselbe Quantum Luft nur langsam hinein, dann wird alle Luft durch die Verengung ohne irgendwelchen Rücklauf hindurchströmen.

Wie ich in einer folgenden Besprechung zeigen werde, wirkte das Weltmeer bis in die spätere Sekundär- oder die ältere Tertiärzeit hinein noch in dem Maße als riesenhafter Wärmeregulator auf der Erde, daß der Wärmeunterschied zwischen den Polen und dem Äquator an der Erdoberfläche noch ein sehr geringer war und die in der Lufthülle unseres Planeten zu diesem Wärmeausgleich noch wesentlich beitragenden Luftströmungen daher viel langsamere sein mußten. Eben wegen ihrer geringeren Geschwindigkeit und Stärke konnten letztere auch weiter polwärts durchdringen. In welcher geologischen Periode der untere Passatkreislauf allmählich aufkam, dürfte sich nicht leicht feststellen lassen. Daß er in der Miozänperiode der Tertiärzeit wirklich bestand und viel weiter polwärts als heute reichte, nimmt auch Penk an (Günther, Geophysik Bd. II, S. 339). Daß er in diesem geologischen Zeitalter wesentlich zur Steigerung der Lufttemperatur in unseren höheren Breiten beigetragen haben muß, werde ich ebenfalls in einer späteren Besprechung darlegen; ebenso daß die Erdatmosphäre andauernd bis in die spätere Sekundärzeit (Jura- oder Kreideperiode) allen Anzeichen nach einen lückenlosen, dichten, für direkte Sonnenstrahlen undurchdringlichen Wolkenmantel über Land und Meer ausgebreitet hat und zwar in allen geographischen Breiten.

Lichtwellen.

Von Prof. Dr. Strehl in Hof.

Die Relativitätstheorie von Einstein stellt einen in sich geschlossenen großartigen Bau vor. Für die meisten dürfte sie schwer verständlich sein, für viele wirkt sie verblüffend. Indem wir nun ihr eine rein beschreibende Art (nach der Forderung von Kirchhoff) beilegen, umgehen wir die Frage, ob sie richtig oder irrig sei und machen aus der Verstandessache eine Geschmackssache.

Wenn wir nämlich unsere altgewohnten, handfesten Längen- und Zeitmaße durch dehnbare (mathematische Funktionen) ersetzen, dann können wir die Naturgesetze auf die einfachste Form bringen (Dingler). Gewonnen wird hierdurch schließlich nichts, nur die Schwierigkeit vom Ende an den Anfang verschoben. Ein groteskes Beispiel möge dies erläutern: Wir setzen fest, jeder im Fall begriffene Körper erfordere eine eigene Längenmessung und zwar seien die ersten 5 m, die nächste 15 m, weiter 25 m, 35 m, 45 m lotrecht unter ihm gleichwertige Längeneinheiten. Hierdurch kommen wir zu dem Ausspruch: „Die Fallgeschwindigkeit ist eine Invariante (ändert sich nicht, bleibt konstant)“.

Viele wünschen nun eine Naturlehre erklärender Art. Freilich ist die schließliche Wirkung (parabolische Form des Wassers) die gleiche, ob sich das am Strick hängende Wasserschiff dreht und das Weltall ruht (Newton) oder das Schiff ruht und sich das Weltall dreht (Mach), und Galilei hätte vom rein beschreibenden Standpunkt aus ruhig abschwören dürfen. Allein bei der zweiten Fassung erteile ich mit Aufwand von endlicher Energie unendlich fernen unendlich großen Massen (z. B. der Milchstraße) unendlich große Geschwindigkeiten. Und wie ist es dann, wenn zwei Wasserfässer sich umdrehen, das eine links um das andere rechts um? Kein Wunder, daß die Mehrzahl die erste Fassung bevorzugt.

Diesen möchte ich dienen, indem ich die Versuche, welche zur Relativitätstheorie führten, nach dem Namen der Urheber der Reihe nach durchspreche.

Michelson.

Wenn erstens von ein und demselben Ort A (Lichtquelle) aus zu ein und demselben Ort B (Interferenzbild) hin zwei verschiedene Lichtwege führen, zweitens in gewöhnlicher Weise gemessen beide gleich lang sind, drittens die Schwingungsphase laut Versuch in A und in B auf beiden Lichtwegen ein und dieselbe ist, dann haben wir ein Recht zu schließen, daß längs beider Lichtwege die Anzahl der Wellenlängen, demnach die Wellenlänge selbst ein und dieselbe sei. Mit der Zeit und Geschwindigkeit hat dies gar nichts zu tun; deren Herbeiziehung verdunkelt nur den Sachverhalt. Es handelt sich rein um die Wellenlänge (vgl. „Doppler, Michelson und Einstein“; Zentralzeitung für Optik und Mechanik 1921 Nr. 19).

Zunächst fehlt jeder Grund für die Annahme, die Länge beider Lichtwege sei nur scheinbar gleich (Verkürzung längs der Erdbahn nach Lorentz), auch die zum Durchlaufen beider Lichtwege gebrauchte Zeit sei nur scheinbar gleich (jeder Lichtweg habe nicht allein seine eigene Längen-, sondern auch seine eigene Zeitmessung; in B d. h. an ein und demselben Ort in ein und demselben Augenblick sei es gleichzeitig $12^h 0^m 0^s$ und $12^h 0^m 1^s$), jedoch der Quotient wieder, nämlich Weg durch Zeit sei für beide Lichtwege gleich groß (Einstein).

Die von uns erschlossene Invarianz der Wellenlänge läßt zwei Erklärungen zu:

1. Der Äther bewegt sich wirklich völlig mit.
2. Bewegte Lichtquellen senden Wellen aus, scheinbar als ob der Äther völlig mitbewegt würde.

In beiden Fällen wäre für einen an der Bewegung der Erde nicht teilnehmenden im Weltenraum ruhenden Beobachter die Lichtgeschwindigkeit auf der Vorderseite der bewegten Lichtquelle vergrößert, auf der Rückseite verkleinert. Im ersten Fall wäre in Bezug auf den mitbewegten Äther bzw. auch Beobachter die Lichtgeschwindigkeit invariant. Im zweiten Fall fiel der ruhende Weltenraum mit dem ruhenden Äther zusammen.

Fizeau.

Der Äther wird von fließendem Wasser bekanntlich verzögert mitgenommen (nach Fizeau wirklich, nach Lorentz wenigstens scheinbar); von Luft natürlich so gut wie nicht. Hieraus braucht man nicht schließen, Michelson habe Unrecht; es führt doch die Erde, nicht die Luft, den Äther mit.

Es ist etwas anderes, ob Wasser den Zwischenäther verzögert mitführt, oder die Erdkugel infolge ihres mächtigen Gravitationsfeldes die Ursache desselben, den Äther, wenigstens an der Oberfläche völlig mitführt (Fricke).

Bradley.

Bisher gab es für die Aberration zwei Erklärungen:

1. Emissionstheorie (Licht = Geschöß; laufende Erde = fahrender Zug; Newton, Ritz). Wegen der Schwierigkeit, die zahllosen Ergebnisse der Beugungstheorie zu erklären, werden wir dieser Annahme nicht beipflichten.
2. Absolute Ruhe vom Erdäther im Weltenraum (die Erde führt den Äther gar nicht mit; die Wellenbewegung vom Licht ist von der Fernrohrbewegung durch die Erde unabhängig). Lorentz wies zudem nach, daß Komplikation der Versuche (mit Wasser gefülltes Fernrohr) zwar den Gedankengang erschwert, aber am Grundsatz und Ergebnis nichts ändert.

Auch diese Annahme ist jedoch nicht einwandfrei; denn da auch das Blech oder Holz des Rohres den Äther verzögert mitnimmt, so treten Störungen innerhalb des Fernrohres ein.

Das Mißlingen einer einwandfreien Erklärung bei völliger Mitführung des Äthers durch Stokes war es, was die Physiker veranlaßte, letztere zu leugnen, und sie der Relativitätstheorie in die Arme trieb.

Sie gingen von der Meinung aus, beim Übergang vom ruhenden Weltäther werde die zur Übergangsschicht parallele Wellenfläche vom mitbewegten Erdäther ohne jede Störung übernommen, demnach die Lichtrichtung nicht verändert, als ob es keinen Rückstoß gäbe (man stelle sich vor, ein Schaffner schiebt von der ruhenden Rampe in den fahrenden Zug eine Kiste).

Allein diese Meinung braucht uns nicht zu hindern; vielmehr setzt sich der neue Lichtstrahl (Energierichtung) aus zwei Komponenten zusammen, Lichtbewegung senkrecht zur Erdbahn und Rückstoß gegenläufig längs derselben.

So wie bei Kristallen brauchen Wellenebene und Energiestrahle zueinander nicht mehr senkrecht stehen, die hypothetischen Ätherschwingungen entweder nicht mehr parallel zur Wellenebene oder nicht mehr senkrecht zum Energiestrahle zu sein; beides erfordert freilich verschiedene theoretische Weiterbehandlung (Drude).

Von etwaigen Wirbelbildungen in der Grenzschicht wurde zunächst abgesehen. Die Aberration des Lichtes ist demnach kein Hindernis. Selbst Julius (Der Äther, Leipzig 1902 S. 27) schreibt: „Hierdurch wird die Theorie von Stokes allerdings unhalbar, es sei denn“, (unser Fall!) „daß zwar die Erde den Äther vollständig mitführt, nicht aber das Wasser“.

De Sitter.

Die Invarianz der Wellenlänge im ruhenden Äther, unsere zweite Erklärung, macht Schwierigkeiten. Von der in Bewegung begriffenen Lichtquelle müßten zunächst auf der Vorderseite verkürzte bzw. auf der Rückseite verlängerte Wellen/Vorläufer sein. Diese und auch die nachfolgenden echten invarianten Wellen würden mit vergrößerter bzw. verkleinerter Geschwindigkeit eintreffen.

Dies würde bei spektroskopischen Doppelsternen Anomalien hervorrufen z. B.:

0^h einfache Spektrallinien

10^h Violettverschiebung der Komponente I

12^h einfache Linien

2^h Rotverschiebung der Komponente II

24^h einfache Linien

„De Sitter meinte, daß astronomische Beobachtungen Konstanz der Lichtgeschwindigkeit beweisen. Von anderer Seite wurde angegeben, daß Beobachtungen an Doppelsternen Abhängigkeit der Lichtgeschwindigkeit von der Bewegung der Lichtquelle wahrscheinlich machen“ (Becher, Naturphilosophie, Kultur der Gegenwart Leipzig 1914 S. 330).

Unsere erste Erklärung jedoch, daß jede Sonne den nächstumgebenden Äther mitnimmt, erfordert, daß beim Übergang in den ruhenden Weltäther die Lichtgeschwindigkeit die gewöhnliche (die Wellenlänge verkürzt bzw. verlängert) wird, steht deshalb im Einklang mit De Sitter.

Sagnac.

Für diese Erklärung spricht auch der Versuch mit zwei gegenläufig kreisförmigen Lichtwegen, bei denen die Erdbewegung durch Rotation des Apparates ersetzt wird. In diesem Fall ist die Anzahl der Wellenlängen verschieden, demnach die Wellenlänge veränderlich, weil der Äther zwar an der Längsbewegung der Erde, nicht aber an der Kreisbewegung vom Apparat teilnimmt. Im Gegensatz zu Michelson tritt eine Verschiebung der Interferenzfransen ein.

Schl u ß w o r t.

Indem wir Einstein vom Standpunkt der reinen Phänomenologie sein Recht lassen, glaube ich allen, die ihm nicht folgen zu können meinen, einen Ersatz erklärender Art geboten zu haben. Demnach scheinen sich die berühmten Versuche nicht sowohl zu widersprechen, wie vielmehr in wunderbarer Weise zu ergänzen. Ich freue mich, durch eigenes Nachdenken fast zu den gleichen Ergebnissen gekommen zu sein wie Lenard in den Astr. Nachr. Jedenfalls spielen nicht die Grundbegriffe der Zeit und der Geschwindigkeit die Hauptrolle; unser Vorgehen gründet sich in erster Linie auf den Begriff Länge (Wellenlänge), der auch psychologisch den anderen vorangeht.

Neueste Studien lehren mich: Wenn man beim Michelson-Versuch die zufällige Gleichheit von Hinweg (Lichtquelle—Spiegel) und Herweg (Spiegel—Interferenzbild) längs der Erdbahn aufhebt (z. B. durch einseitige Einschaltung eines Wasserrohrs), dann ist die Erklärung durch eine Lorentzkontraktion überhaupt unmöglich. Über einen neuen bedeutend einfacheren Vorschlag demnächst Näheres!

Der gestirnte Himmel im Monat November 1921.

Von Dr. F. S. Archenhold.

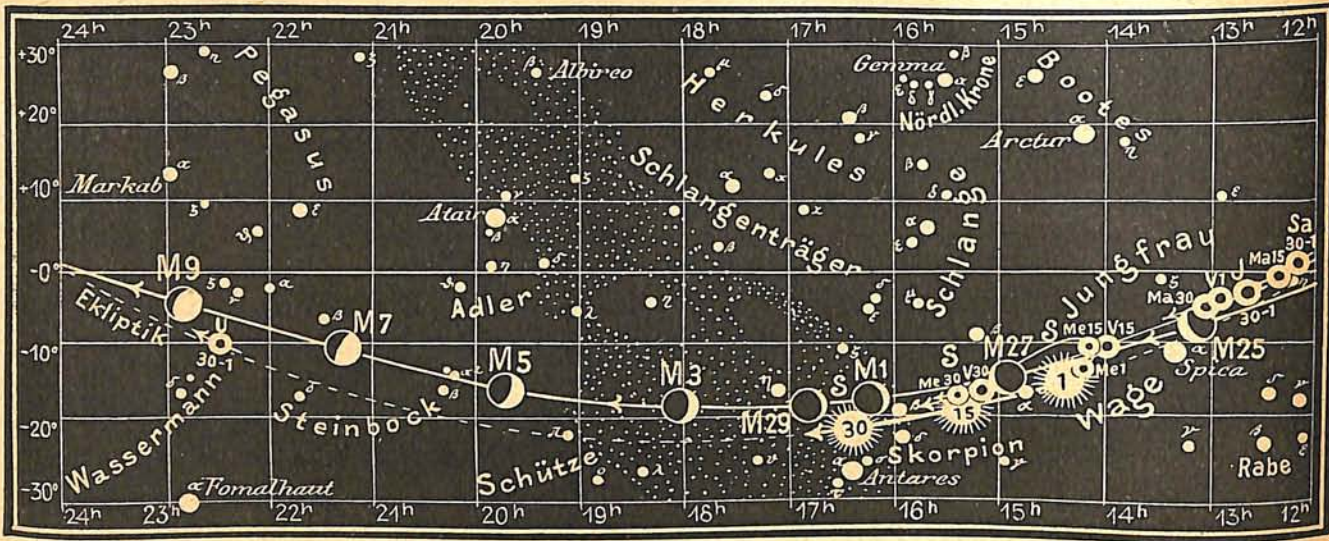
Die wahre Ursache der Sonnenfleckenperiode.

Der amerikanische Astronom See hat seit vielen Jahren Untersuchungen über die Sonnenfleckenperiode angestellt, die von dem Hofapotheker Schwabe in Dessau im Jahre 1843 entdeckt und später von dem Züricher Astronomen R. Wolf bestätigt worden ist. Die Untersuchungen sind nunmehr zu einem gewissen Abschluß gekommen. Horebow hatte schon im Jahre 1776 die Vermutung ausgesprochen, daß die starken Schwankungen der Zahl und Größe der Sonnenflecken periodischer Natur seien. Aus der Gesamtzahl der Sonnenflecken-Beobachtungen von 1610 bis heute bestimmt sich die Größe der Periode auf durchschnittlich 11,11 Jahre. Der Zeitunterschied vom Maximum zum Minimum beträgt 6,6 Jahre, während sich der Wechsel vom Minimum zum Maximum schon in 4,5 Jahren vollzieht. Wolfs Nachfolger, der jetzige Direktor der Züricher Sternwarte, A. Wolfert, hat sich in neuerer Zeit große Verdienste um die zahlenmäßige Feststellung der Fleckenperiode erworben. Die Vermutung, daß innere Sonnenkräfte die Entstehung dieser Periode verursachen, hat nach neueren Untersuchungen von See, über die er einen vorläufigen Bericht veröffentlicht (A. N. 5120), große Einbuße erlitten. See führt die Entstehung dieser Periode auf in die Sonne stürzende Meteormassen zurück, die einer gemeinsamen Wirkung von Jupiter und Saturn zuzuschreiben ist. Diese beiden großen Planeten sind in Zwischenräumen von 9,9 Jahren in Konjunktion und Opposition, während Jupiter in 11,9 Jahren sich um die Sonne bewegt. See weist darauf hin, daß durch Saturn die Hauptwirkung des Jupiterumlafs bei der Sonnenfleckenperiode um $\frac{9}{10}$ Jahre verkürzt wird. Die auf die Sonne niederströmenden Meteorschwärme haben ihren Ursprung in den Mitgliedern der Kometenfamilie des Jupiter. Auch die eigenartigen Schwankungen der Dauer der Sonnenfleckenperiode zwischen 8 und 15 Jahren — 11,1 Jahre ist ja nur die durchschnittliche Dauer der Periode — läßt sich rechnerisch auf Meteorschwärme zurückführen. Cowell und Fotheringham haben durch Untersuchungen der alten Sonnenfinsternisse eine Säkularbeschleunigung der Erdbewegung errechnet, die sich durch das Niederströmen von Meteorschwärmen erklären läßt, woraus See schließt, daß hierdurch die oben auseinander gesetzte Erklärung der Entstehung der Sonnenfleckenperiode große Wahrscheinlichkeit für sich in Anspruch nehmen kann. Da See noch für dieses Jahr die ausführliche Veröffentlichung seiner interessanten Berechnungen in Aussicht gestellt hat, wird man bald entscheiden können, ob die Gedanken von See als eine endgültige Lösung des alten Rätsels der Entstehung der Sonnenfleckenperiode betrachtet werden können.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Anblick des Sternenhimmels für den 1. November abends 10 Uhr, für den 15. abends 9 Uhr und für den 30. abends 8 Uhr wieder. Um diese Zeit verläuft die Milchstraße senkrecht zum Meridian und teilt den sichtbaren Sternenhimmel in zwei gleiche Teile. Die beiden schon mit dem unbewaffneten Auge wahrnehmbaren Nebel stehen über dem Horizont, der Orionnebel tief unten im Osten in der Nähe des Sternes Jota, und hoch oben in der Nähe des Zenits der Andromedanebel. Gerade in der Mitte zwischen beiden finden wir im Sternbilde des Stiers die Plejaden. Sie bilden einen der schönsten Sternhaufen am Himmel. Ein scharfes Auge erkennt in klaren Nächten 7 bis 10 einzelne Sterne. Auf den mehrstündigen Himmelsaufnahmen zeigen sich nicht nur hunderte von Sternen an einer Stelle, sondern zwischen und um die Sterne herum treten mehrere merkwürdige Nebelflecke auf. Die schon im Jahre 1869 von Goldschmidt ausgesprochene Vermutung, daß die ganze Plejadengruppe von einem großen aber nur schwachen Nebel eingehüllt sei, ist durch die modernen photographischen Aufnahmen bestätigt worden.

Abb. 1b



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

Für uns bedeutet das Wiedererscheinen der Plejaden am Abendhimmel das Nahen des Winters. In der ostafrikanischen Steppe richten sich die wilden Stämme der Massais beim Wiederauftauchen der Plejaden aus den Sonnenstrahlen auf den Beginn der großen Regenzeit ein. Manche Mythe knüpft sich an dieses sog. Siebengestirn. Die Inder beginnen ihre 28 Mondstationen mit den Plejaden. Beim Eintreten der Sintflut wie auch bei der Zerstörung Trojas sollen nach einer alten Ueberlieferung nicht alle 7 Sterne sichtbar gewesen sein. Manche Indianerstämme, deren religiöse Anschauung mit den astronomischen Vorgängen stark verwoben ist, haben noch die Erinnerung an die Zeit, in der die Sonne im Frühjahr in den Plejaden stand, dadurch bewahrt, daß sie noch heute ihre Hütten so bauen, daß gerade um die Frühjahrszeit herum das Siebengestirn sichtbar ist. Vielfach bringen Forscher auch die Tatsache, daß die alten Heldengräber, z. B. in der Lüneburger Heide, in der Zahl 7 häufig auftreten, mit der gleichen Zahl der Plejadensterne in Zusammenhang. Einer der Plejadensterne, Alkyone, bietet einen sehr interessanten Anblick in unserem großen Fernrohr dar. Er ist in Wirklichkeit ein vierfaches Sternsystem. Der Hauptstern, 3. Größe, hat einen Begleiter 6. Größe in 117' Entfernung, einen solchen 7,5. Größe in 181' und noch einen dritten Stern 8. Größe in 191'. Die drei Begleiter bilden zusammen ein kleines Dreieck. Man findet Alkyone in Rekt. 3^h 42^m, Dekl. 23° 48'. Ein schon in kleineren Fernrohren gut zu trennender Doppelstern mit einer Distanz von 63' ist Tau (Rekt. 4^h 36^m, Dekl. 22° 46'). Der bekannte Doppelsternbeobachter Chr. Mayer hat ihn zuerst als Doppelstern beobachtet. Der Hauptstern, 5. Größe, ist weißlich, und der Begleiter, 7. Größe, bläulich gefärbt. Gelegentlich einer Mondbedeckung sah man den Hauptstern wiederum als einen Doppelstern. Später konnte man diese Entdeckung durch das Spektroskop bestätigen.

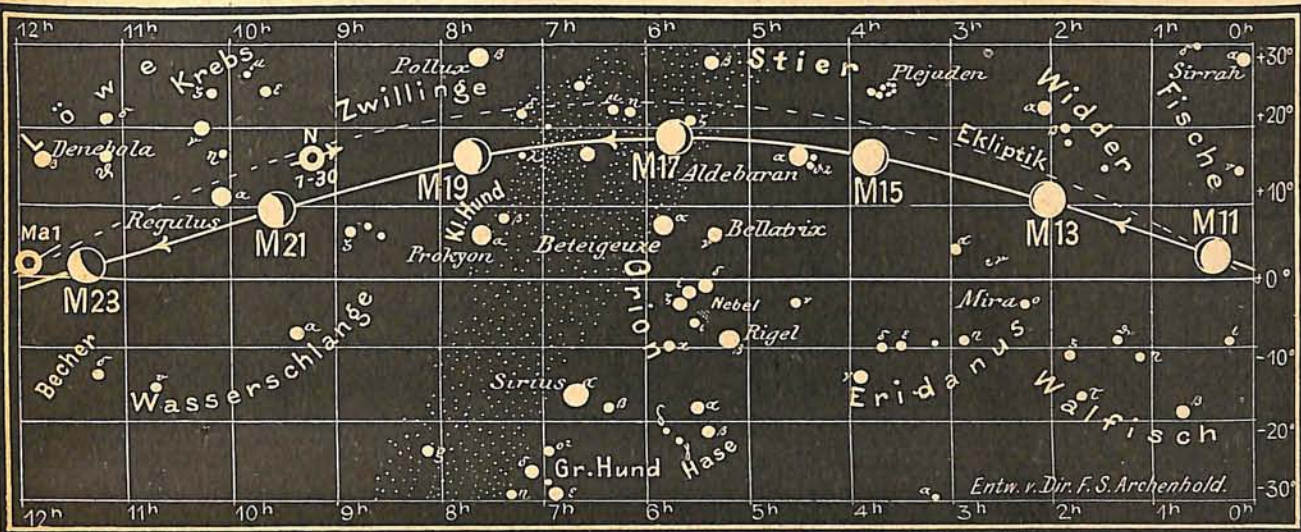
Die Minima des veränderlichen Sternes Algol im Perseus sind an folgenden Tagen günstig zu beobachten:

Nov. 1.	3 ^h 54 ^m	nachts	Nov. 13.	3 ^h 12 ^m	nachm.	Nov. 24.	2 ^h 30 ^m	nachts
„ 4.	12 48	nachts	„ 16.	12 0	mittags	„ 27.	11 18	abends
„ 7.	9 36	abends	„ 19.	8 48	morgens	„ 30.	8 ^h 6 ^m	abends
„ 10.	6 ^h 24 ^m	abends	„ 22.	5 ^h 36 ^m	nachts			

für den Monat November 1921

Abb. 1a

Nachdruck verboten



J = Jupiter Sa = Saturn = Uranus N = Neptun

Folgende veränderliche Sterne langer Periode haben ihr Maximum:

Name	Rekt. 1921	Dekl. 1921	Zeit	Größe im Max.	Größe im Min.	Periode
V Hydrae	10 ^h 47 ^m ,47	-20° 7',8	Nov. 11	6,7	12,0	? Tage
W Cancri	9 5 ,17	+25 34,3	" 20	7,5	14,0	385 "
R Leonis	9 43 ,18	+11 48,1	" 22	5,0	10,2	313 "
RV Herculis	16 6 ,56	+25 16,5	" 24	7,0	14,2	483 "
V Ophiuchi	16 ^h 22 ^m ,20	-11 56',3	" 29	6,9	10,8	302 "

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 14^{1/2}^h bis 16^{1/2}^h) tritt am 22. November in das Zeichen des Schützen. Sie geht am 1., 15. und 30. November um 6^h 57^m, 7^h 23^m, 7^h 48^m auf und um 4^h 29^m, 4^h 6^m, 3^h 49^m unter. Die Dauer des Sonnenscheins beträgt nur 8 Stunden. Mittags steht die Sonne nur 20—16° über dem Horizont. Schon bei dem senkrechten Durchgang durch die Erdatmosphäre gehen etwa 20% der Strahlen durch Reflexion und Absorption verloren. Die Durchlässigkeit der Luft vermindert sich bei der Neigung von 20° zum Horizont um die Hälfte. Dabei werden die wichtigsten, die violetten Strahlen, um 80% und die ultravioletten vollkommen absorbiert. Die langwelligen ultraroten Strahlen, die Träger der Sonnenwärme, erleiden sehr starke Abschwächungen. Das sind auch die Ursachen, die uns in winterlichen Monaten die Abkühlung und Vereisung der Erde bringen. In unserer Zeit hat die Erdachse eine solche Lage, daß für die nördliche Halbkugel der Winter mit dem Perihelium und der Sommer mit dem Aphel der Erde zusammenfällt. Im Winter steht die Sonne uns etwa 5 Millionen Kilometer näher als im Sommer. Dadurch werden die Gegensätze zwischen der Temperatur der verschiedenen Jahreszeiten ziemlich gemildert. Auch die Geschwindigkeit der Erde bei ihrem Umlauf um die Sonne ist im Perihel größer als im Aphel, so daß für die nördliche Halbkugel die kalten Jahreszeiten schneller durchlaufen werden. Das Gegenteil ist bei der südlichen Halbkugel der Fall. Dort fällt der Winter mit der Sonnenferne zusammen, ist also lang und kalt und der Sommer kurz und heiß. Diese ungünstige Wärmeverteilung

bringt für die südliche Halbkugel eine stärkere Vereisung, was wir deutlich bei der Betrachtung der Erdpolarkalotten beobachten können. Die südliche antarktische Polarkalotte verbreitert sich dicht bis zum Polarkreis ($66\frac{1}{2}^{\circ}$ südl. Breite), dagegen geht die nördliche (arktische) Polarkalotte kaum bis zu 80° nördl. Breite herunter. Es ist nun aber bekannt, daß sich infolge der Präzession die Stellung der Erdachse verändert, und zwar so, daß nach rund 26 000 Jahren der Erdpol einen vollen Kreis um den Pol der Ekliptik beschreibt. Dieser Zeitraum wird ein „Platonisches Jahr“ genannt. Nach 13 000 Jahren nimmt die Erdachse eine genau entgegengesetzte Stellung an. Dann kommt für unsere Halbkugel die Zeit der Kälte und Vereisung, was unbedingt die Kultur der nördlichen Länder beeinträchtigen wird. Gerade unser Pol ist von großen Kontinenten umgeben, deren Aufnahmefähigkeit für die Sonnenwärme bedeutend niedriger ist als die des Wassers. Die Vereisung nimmt also weit größere Grenzen an als auf dem Südpol, und dies wird vielleicht die Ursache für ähnliche Katastrophen wie die der Eiszeit werden.

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Karten 1a und 1b eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Erstes Viertel: Nov. 7. 5^h nachm. Letztes Viertel: Nov. 22. 12^h mittags
 Vollmond: „ 15. 2¹/₂^h nachm. Neumond: „ 29. 2¹/₂^h nachm.

Sternbedeckungen durch den Mond finden für Berlin im November nur für schwache Sterne statt.

S o n n e.

Nov.	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag	Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit	Nov.	Rektasz.		Deklin.		Sternzeit Berliner Mittag	Zeitgleichung Mittlere Zeit minus Wahre Zeit
	h	m	°	'				h	m	h	m		
1	14	24,6	-14	21	14	40,8	17	15	29,0	-18	56	15	43,9
2	14	28,5	14	40	14	44,7	18	15	33,1	19	10	15	47,8
3	14	32,5	14	59	14	48,7	19	15	37,3	19	25	15	51,7
4	14	36,4	15	18	14	52,6	20	15	41,5	19	38	15	55,7
5	14	40,4	15	36	14	56,6	21	15	45,6	19	52	15	59,6
6	14	44,4	15	55	15	0,5	22	15	49,9	20	5	16	3,6
7	14	48,3	16	13	15	4,4	23	15	54,1	20	18	16	7,5
8	14	52,3	16	30	15	8,4	24	15	58,3	20	30	16	11,5
9	14	56,4	16	48	15	12,3	25	16	2,5	20	42	16	15,4
10	15	0,4	17	5	15	16,3	26	16	6,8	20	54	16	19,3
11	15	4,4	17	21	15	20,2	27	16	11,0	21	5	16	23,3
12	15	8,5	17	38	15	24,1	28	16	15,3	21	16	16	27,2
13	15	12,6	17	54	15	28,1	29	16	19,6	21	27	16	31,2
14	15	16,7	18	10	15	32,0	30	16	23,9	-21	37	16	35,1
15	15	20,8	18	26	15	36,0							
16	15	24,8	-18	41	15	39,9							

M o n d.

Nov.	Rektasz.		Deklin.		Nov.	Rektasz.		Deklin.		Nov.	Rektasz.		Deklin.	
	h	m	°	'		h	m	°	'		h	m	°	'
1	16	12,4	-17	17	9	22	50,7	-4	5	17	5	43,6	+18	34
2	17	7,2	18	21	10	23	36,5	-0	17	18	6	42,6	17	57
3	18	0,8	18	27	11	0	23,1	+3	35	19	7	41,3	16	12
4	18	52,9	17	39	12	1	11,1	7	24	20	8	38,8	13	28
5	19	43,2	16	3	13	2	1,0	10	58	21	9	34,8	9	57
6	20	31,8	13	46	14	2	53,3	14	5	22	10	29,5	5	52
7	21	18,9	10	57	15	3	48,1	16	31	23	11	23,1	+1	29
8	22	5,1	-7	40	16	4	45,1	+18	4	24	12	16,3	-2	58

Die Planeten.

Merkur (Feld $14\frac{1}{4}^h$ bis 14^h bis $15\frac{1}{4}^h$) wird in den ersten Tagen des Monats morgens im Südosten sichtbar. In der Mitte des Monats nimmt seine Sichtbarkeit bis auf eine Stunde

zu; Ende des Monats ist er nur noch $\frac{1}{4}$ Stunde vor Sonnenaufgang zu beobachten. Sein Durchmesser nimmt von 9,8'' auf 5,2'' ab.

Venus (Feld 13^h bis 15^h) nähert sich immer mehr der Sonne. Sie ist zu Anfang des Monats noch 2 Stunden lang am Morgenhimmel zu sehen, Ende des Monats nimmt ihre Sichtbarkeit auf 1 Stunde, ihr Durchmesser während des Monats von 11,2'' auf 10,4'' ab.

Mars (Feld 11^h bis 13^h) ist zu Anfang des Monats schon 3 Stunden lang zu beobachten. Er steht am 13. in der Nähe von Saturn und am 26. noch näher zum Jupiter. Ende des Monats ist er nahezu 4 Stunden lang am Morgenhimmel zu beobachten. Sein Durchmesser nimmt von 4,2'' auf 4,6'' zu.

Jupiter (Feld 12^h bis 12^h) wird immer mehr von der Sonne überholt, so daß er Anfang des Monats bereits 2 Stunden und am Ende des Monats 4 Stunden lang am Morgenhimmel zu beobachten ist.

Planetenörter.										Die vier hellen Jupitermonde.				
										Verfinsterungen			Stellungen	
Nov.	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	Nov.	Rektasz.	Deklin.	Ob. Kulm.	Nov.	M. E. Z.	Mond	Nov.	18 ^h 30 ^m M. E. Z.		
	h m	o ' "	h m		h m	o ' "	h m		h m					
Merkur				Mars				1	1	34,0	IV A	1	32 ^o 14	
1	14 14,9	-13 46	23 26	21	12 35,4	- 2 22	20 34	1	12	0,9	I E	2	312 ^o 4	
3	14 6,7	12 20	23 11	23	12 39,9	2 51	20 31	2	18	39,8	II E	3	○124	
5	14 0,5	11 9	22 58	25	12 44,4	3 19	20 27	3	6	29,2	I E	4	12 ^o 34	
7	13 56,8	10 17	22 48	27	12 48,8	3 48	20 24	3	15	7,6	III E	5	2 ^o 134	
9	13 55,9	9 49	22 40	29	12 53,3	- 4 16	20 20	5	0	57,6	I E	6	1 ^o 234	
11	13 57,7	9 42	22 35					6	7	56,9	II E	7	3 ^o 24	
13	14 1,8	9 56	22 32					6	19	26,0	I E	8	32 ^o 14	
15	14 7,3	10 25	22 31					8	13	54,4	I E	9	321 ^o ○	
17	14 15,3	11 7	22 32	2	12 30,8	- 2 6	21 43	9	21	14,4	II E	10	43 ^o 12	
19	14 24,1	11 57	22 33	6	12 33,7	2 24	21 30	10	8	22,8	I E	11	41 ^o 3	
21	14 33,7	12 53	22 35	10	12 36,6	2 42	21 17	10	19	6,0	III E	12	42 ^o 13	
23	14 44,1	13 52	22 38	14	12 39,4	2 59	21 4	10	21	49,7	III A	13	41 ^o 23	
25	14 55,0	14 53	22 41	18	12 42,1	3 16	20 51	12	2	51,2	I E	14	43 ^o 12	
27	15 6,4	15 54	22 45	22	12 44,8	3 32	20 38	13	10	31,5	II E	15	43 ^o ○	
29	15 18,1	-16 55	22 49	26	12 47,3	3 48	20 25	13	21	19,5	I E	16	3421 ^o ○	
				30	12 49,8	- 4 3	20 12	15	15	47,9	I E	17	3 ^o 12	
Venus				Saturn				16	23	48,9	II E	18	1 ^o 243	
1	12 56,2	- 4 15	22 16	2	12 14,3	+ 0 45	21 26	17	10	16,2	I E	19	2 ^o 134	
3	13 5,4	5 13	22 17	6	12 15,9	0 35	21 12	17	18	15,6	IV E	20	1 ^o 234	
5	13 14,6	6 10	22 19	10	12 17,4	0 26	20 58	17	19	16,9	IV A	21	○124	
7	13 23,9	7 6	22 20	14	12 18,9	0 17	20 44	18	23	3,8	III E	22	32 ^o 4	
9	13 33,2	8 2	22 21	18	12 20,3	0 9	20 29	18	1	46,4	III A	23	321 ^o 4	
11	13 42,6	8 58	22 23	22	12 21,7	+ 0 1	20 15	19	4	44,6	I E	24	3 ^o 124	
13	13 52,0	9 52	22 24	26	12 23,0	- 0 6	20 0	20	13	6,1	II E	25	1 ^o 234	
15	14 1,5	10 46	22 26	30	12 24,2	- 0 13	19 46	20	23	12,9	I E	26	24 ^o 13	
17	14 11,0	11 39	22 28					22	17	41,3	I E	27	41 ^o 3	
19	14 20,6	12 31	22 30					24	2	23,6	II E	28	4 ^o 312	
21	14 30,3	13 21	22 31					24	12	9,6	I E	29	4321 ^o ○	
23	14 40,0	14 11	22 33					25	3	1,1	III E	30	432 ^o ①	
25	14 49,9	14 58	22 35	2	22 31,5	-10 7	7 45	25	5	42,6	III A			
27	14 59,8	15 45	22 37	6	22 31,4	10 8	7 29	26	6	37,9	I E			
29	15 9,7	-16 30	22 39	10	22 31,3	10 9	7 14	27	15	40,7	II E			
				14	22 31,2	10 9	6 58	28	1	6,2	I E			
				18	22 31,2	10 8	6 42	29	19	34,6	I E			
				22	22 31,3	10 8	6 26							
1	11 50,4	+ 2 28	21 8	26	22 31,4	10 7	6 11							
3	11 54,9	1 59	21 5	30	22 31,6	-10 6	5 55							
5	11 59,4	1 30	21 1											
7	12 4,0	1 1	20 58											
9	12 8,5	0 31	20 54											
11	12 13,0	+ 0 2	20 51	2	9 13,6	+16 10	18 26							
13	12 17,5	- 0 27	20 48	10	9 13,8	16 9	17 54							
15	12 22,0	0 56	20 44	18	9 13,9	16 9	17 23							
17	12 26,4	1 25	20 41	26	9 13,8	+16 9	16 51							
19	12 30,9	- 1 53	20 37											

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.

E = Eintritt,
A = Austritt.

Saturn (Feld $12\frac{1}{4}^h$) ist während des ganzen Monats eine halbe Stunde länger als *Jupiter* sichtbar.

Uranus (Feld $22\frac{1}{2}^h$) ist zu Anfang des Monats 7 und am Ende des Monats nur noch 5 Stunden lang am westlichen Himmel zu beobachten.

Neptun (Feld $9\frac{1}{4}^h$) ist zu Anfang des Monats 5 Stunden und am Ende bereits 7 Stunden lang am östlichen Himmel vor Sonnenaufgang zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

- | | | |
|----------|----------------|---|
| Nov. 13. | 3 ^h | nachts Mars in Konjunktion mit Saturn. Mars 53' südl. |
| „ 16. | 5 | nachmittags Merkur in westlicher Elongation. 19 ^o ,5. |
| „ 24. | 4 | morgens Saturn in Konjunktion mit dem Monde. |
| „ 25. | 2 | nachmittags Mars in Konjunktion mit dem Monde. |
| „ 25. | 3 | nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Monde. |
| „ 26. | 12 | nachts Mars in Konjunktion mit Jupiter Mars 0 ^o 10' nördl. |
| „ 27. | 3 | nachts Venus in Konjunktion mit dem Monde. |
| „ 27. | 7 ^h | morgens Merkur in Konjunktion mit dem Monde. |

Kleine Mitteilungen.

Wohltätigkeitsveranstaltung für die Waisenkinder von Oppau. Auf vielfachen Wunsch wird am Sonntag, den 27. November 1921, vormittags 11 Uhr, der neue Film „Im Kampf mit dem Berge“ (In Sturm und Eis) in der Treptow-Sternwarte vorgeführt. Der Reinertrag fließt unverkürzt der Hilfe für die Geschädigten von Oppau zu. Der Film ist eine unübertroffene Wiedergabe der Naturgewalten in der alpinen Hochwelt und zeigt die Ueberwindung der Eisriesen und Gletscherspalten durch Spitzhacke und Seil. U. a. werden auch Föhn- und Wolkenstürme in dem Film gezeigt. Vor der Vorführung des Filmes erklärt Herr Direktor Dr. Archenhold die Entstehung des Föhns. Alsdann wird noch die Originalaufnahme der Riesenexplosionskatastrophe von Ludwigshafen-Oppau im Film gezeigt. — Weitere Vorführungen des Filmes sind aus der nebenstehend abgedruckten Ordnung ersichtlich.

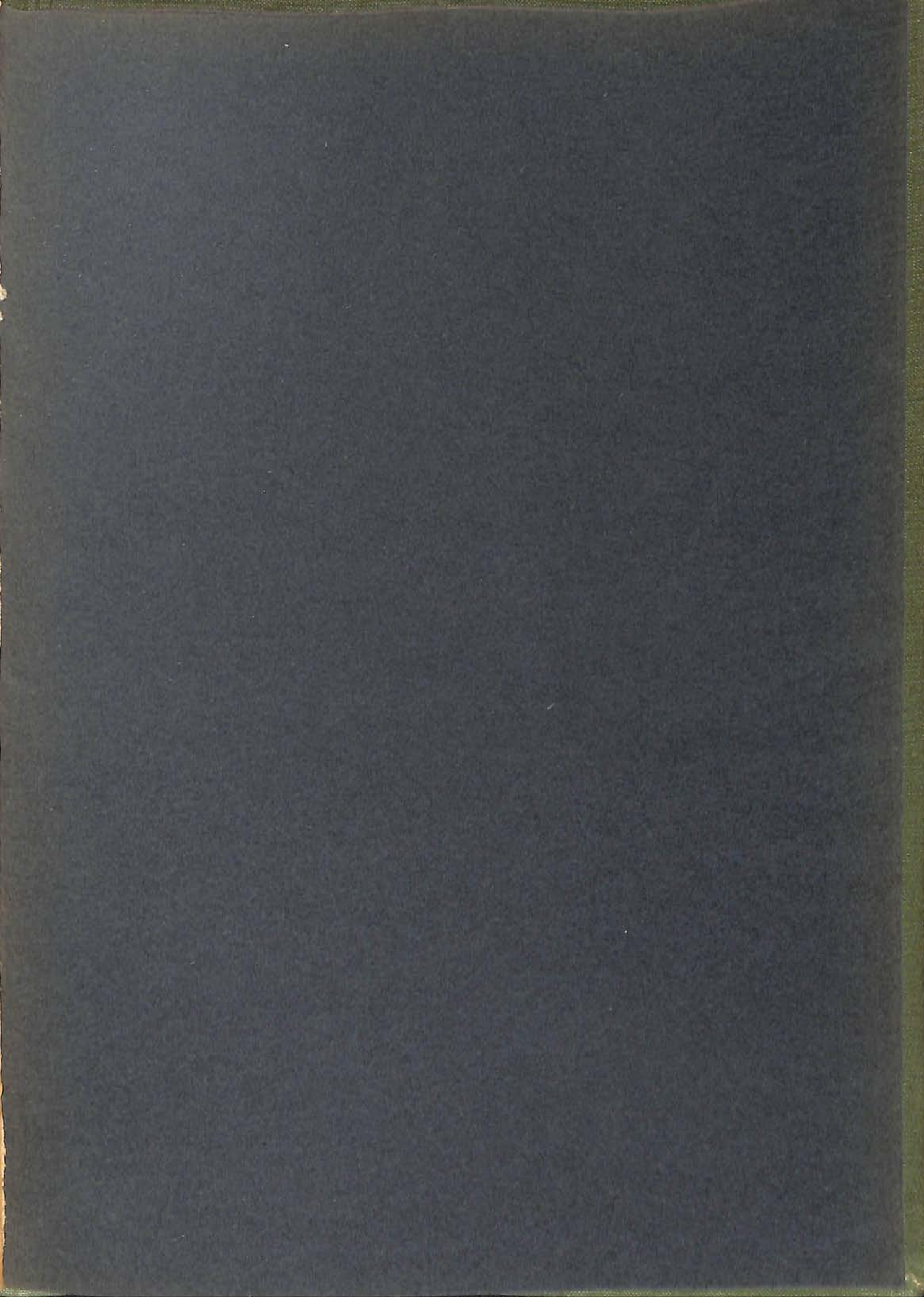
Bücherschau.

Fricke, H., Der Fehler in Einsteins Relativitätstheorie. Heckners Verlag, Wolfenbüttel. 1920. Preis geh. 5,10 M.

Den angeblichen Widerspruch zwischen den Versuchen von Fizeau und Michelson sucht Einstein bekanntlich dadurch zu beseitigen, daß er dem Standpunkt des Beobachters eine grundlegende Bedeutung zuweist. Der Verfasser zeigt nun, daß in den angezogenen Fällen der Beobachter stets relativ zum Schwerkraftfelde der Erde ruht, daß es daher natürlicher ist, dieses Kraftfeld und nicht einen mystischen Einfluß des „Beobachterstandpunktes“ als Ursache der beobachteten optischen Wirkungen einzuführen, auch wenn derartige optische Eigenschaften des Schwerkraftfeldes bisher nicht bekannt waren. Da das „Schwerkraft-Trägheitsfeld“ der Erde im Grunde garnichts anderes, als der die Erde umgebende „Äther“ sein kann, führt diese Auffassung zu der bekannten Stokesschen Theorie des von der Erde mitgeführten Äthers zurück. (Vgl. dazu auch das Referat über L. Silbersteins Arbeiten in den Physikalischen Berichten, 1920, S. 1515.) Ein „Gesetz von der Konstanz der Vakuumlichtgeschwindigkeit relativ zu beliebig bewegten Beobachtern“ gibt es offenbar garnicht. Einsteins Theorie kann daher nur für solche Fälle gelten, wo die Bewegungen der Beobachter mit denen der Kraftfelder oder des Äthers übereinstimmen, worauf auch das Ergebnis des Versuchs von Sagnac deutet. Einsteins Gravitationstheorie wird sich vermutlich viel besser auf der Äthervorstellung als auf dem Relativitätsprinzip begründen lassen, worauf auch die neuen Arbeiten E. Wiecherts (in den Annalen der Physik, 1920, Bd. 63, S. 301) hindeuten.

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich in einem Doppelheft. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 7.50 M. (Ausland 12.50 M.) durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelheft 3.— M. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 340.— M., $\frac{1}{2}$ Seite 175.—, $\frac{1}{4}$ Seite 90.—, $\frac{1}{6}$ Seite 50.—, $\frac{1}{18}$ Seite 30.—. Bei Wiederholungen Rabatt.

Für die Schriftleitung verantwortlich.: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; f. d. Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW, Blücherstr. 22
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW



Saturn (Feld $12\frac{1}{4}^h$) ist während des ganzen Monats eine halbe Stunde länger als Jupiter sichtbar.

Uranus (Feld $22\frac{1}{2}^h$) ist zu Anfang des Monats 7 und am Ende des Monats nur noch 5 Stunden lang am westlichen Himmel zu beobachten.

Neptun (Feld $9\frac{1}{4}^h$) ist zu Anfang des Monats 5 Stunden und am Ende bereits 7 Stunden lang am östlichen Himmel vor Sonnenaufgang zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

- | | | |
|----------|----------------|---|
| Nov. 13. | 3 ^h | nachts Mars in Konjunktion mit Saturn. Mars 53' südl. |
| " 16. | 5 | nachmittags Merkur in westlicher Elongation. 19 ^o ,5. |
| " 24. | 4 | morgens Saturn in Konjunktion mit dem Monde. |
| " 25. | 2 | nachmittags Mars in Konjunktion mit dem Monde. |
| " 25. | 3 | nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Monde. |
| " 26. | 12 | nachts Mars in Konjunktion mit Jupiter Mars 0 ^o 10' nördl. |
| " 27. | 3 | nachts Venus in Konjunktion mit dem Monde. |
| " 27. | 7 ^h | morgens Merkur in Konjunktion mit dem Monde. |

Kleine Mitteilungen.

Wohltätigkeitsveranstaltung für die Waisenkinder von Oppau. Auf vielfachen Wunsch wird am Sonntag, den 27. November 1921, vormittags 11 Uhr, der neue Film „Im Kampf mit dem Berge“ (In Sturm und Eis) in der Treptow-Sternwarte vorgeführt. Der Reinertrag fließt unverkürzt der Hilfe für die Geschädigten von Oppau zu. Der Film ist eine unübertroffene Wiedergabe der Naturgewalten in der alpinen Hochwelt und zeigt die Ueberwindung der Eisriesen und Gletscherspalten durch Spitzhacke und Seil. U. a. werden auch Föhn- und Wolkenstürme in dem Film gezeigt. Vor der Vorführung des Filmes erklärt Herr Direktor Dr. Archenhold die Entstehung des Föhns. Alsdann wird noch die Originalaufnahme der Riesenexplosionskatastrophe von Ludwigshafen-Oppau im Film gezeigt. — Weitere Vorführungen des Filmes sind aus der nebenstehend abgedruckten Ordnung ersichtlich.

Bücherschau.

Fricke, H., Der Fehler in Einsteins Relativitätstheorie. Heckners Verlag, Wolfenbüttel. 1920. Preis geh. 5,10 M.

Den angeblichen Widerspruch zwischen den Versuchen von Fizeau und Michelson sucht Einstein bekanntlich dadurch zu beseitigen, daß er dem Standpunkt des Beobachters eine grundlegende Bedeutung zuweist. Der Verfasser zeigt nun, daß in den angezogenen Fällen der Beobachter stets relativ zum Schwerkraftfeld der Erde ruht, daß es daher natürlicher ist, dieses Kraftfeld und nicht einen mystischen Einfluß des „Beobachterstandpunktes“ als Ursache der beobachteten optischen Wirkungen einzuführen, auch wenn derartige optische Eigenschaften des Schwerkraftfeldes bisher nicht bekannt waren. Da das „Schwerkraft-Trägheitsfeld“ der Erde im Grunde gar nichts anderes, als der die Erde umgebende „Äther“ sein kann, führt diese Auffassung zu der bekannten Stokesschen Theorie des von der Erde mitgeführten Äthers zurück. (Vgl. dazu auch das Referat über L. Silbersteins Arbeiten in den Physikalischen Berichten, 1920, S. 1515.) Ein „Gesetz von der Konstanz der Vakuumlichtgeschwindigkeit relativ zu beliebig bewegten Beobachtern“ gibt es offenbar gar nicht. Einsteins Theorie kann daher nur für solche Fälle gelten, wo die Bewegungen der Beobachter mit denen der Kraftfelder oder des Äthers übereinstimmen, worauf auch das Ergebnis des Versuchs von Sagnac deutet. Einsteins Gravitationstheorie wird sich vermutlich viel besser auf der Äthervorstellung als auf dem Relativitätsprinzip begründen lassen, worauf auch die neuen Arbeiten E. Wiecherts (in den Annalen der Physik, 1920, Bd. 63, S. 301) hindeuten.

Diese Zeitschrift erscheint einmal monatlich in einem Doppelheft. — Bezugspreis für Deutschland und Oesterreich-Ungarn vierteljährlich 7.50 M. (Ausland 12.50 M.) durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelheft 3.— M. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 340.— M., 1/2 Seite 175.—, 1/4 Seite 90.—, 1/8 Seite 50.—, 1/16 Seite 30.—. Bei Wiederholungen Rabatt.

Für die Schriftleitung verantwortl.: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; f. d. Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW, Blücherstr. 22
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW