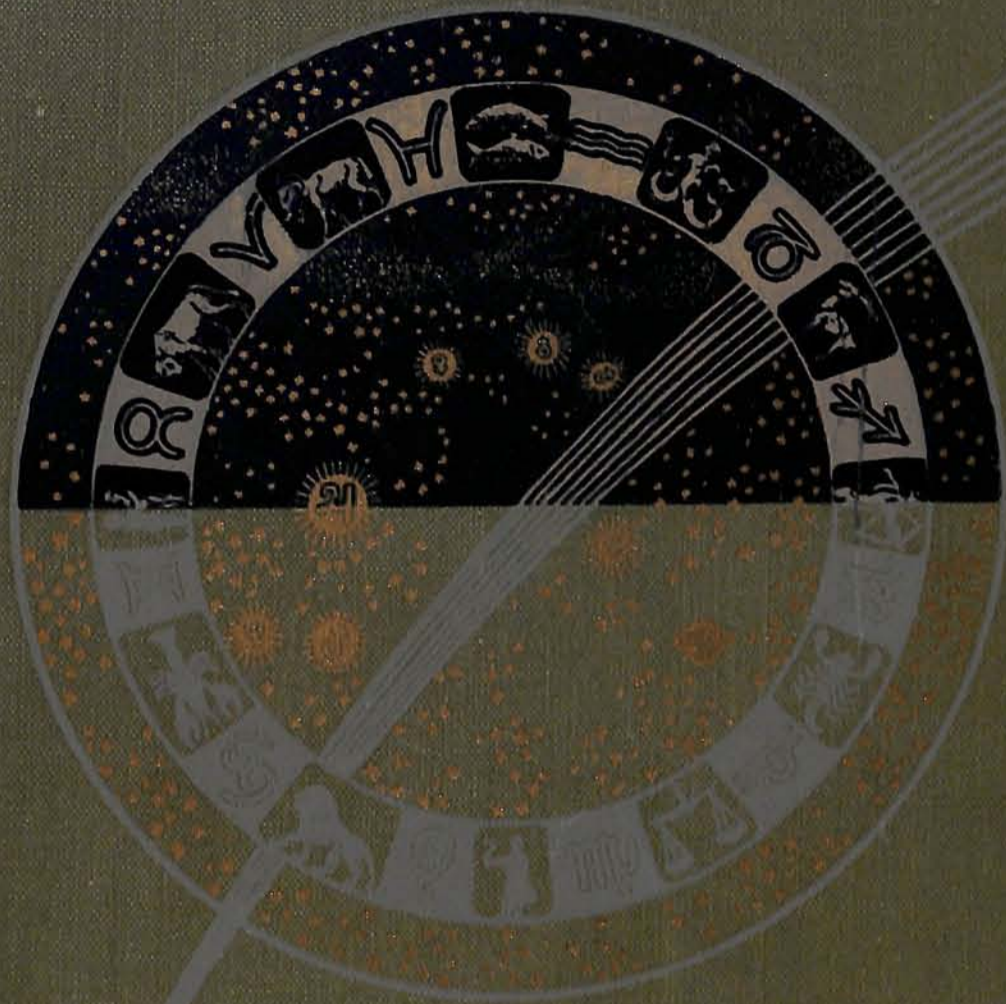


Das Weltall



33.

28. Jahrgang.

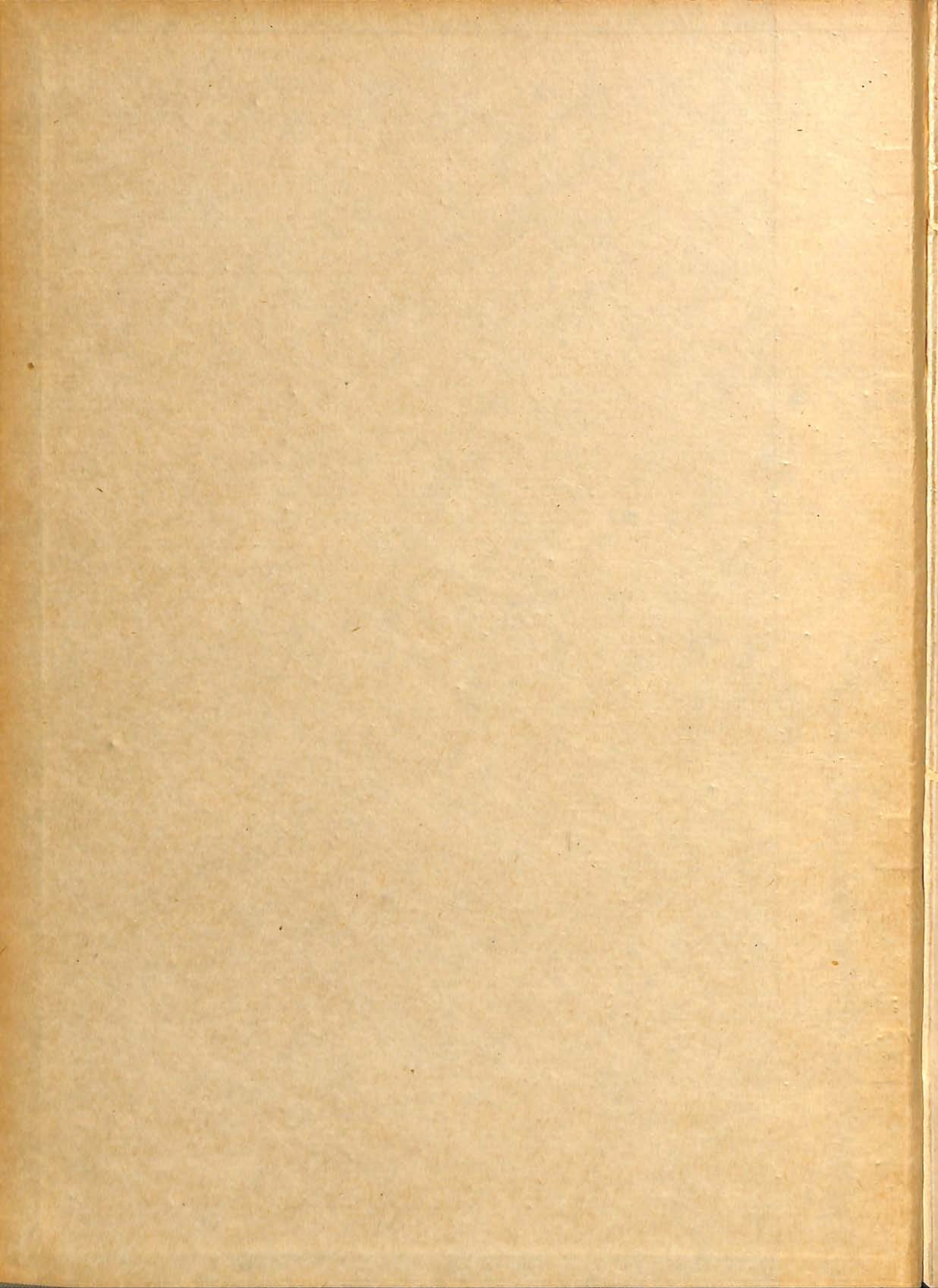
1933-1934

~~1928-1929~~

Herausgegeben

von

Dr. F. S. Archenhold.



6522

DAS WELTALL

Bildgeschmückte Zeitschrift für Astronomie
und verwandte Gebiete

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen

von

Dr. F. S. Archenhold

Begründer der Treptow-Sternwarte

Schriftleitung:

Günter Archenhold

Direktor der Treptow-Sternwarte



Wir verdanken den Wissenschaften die glücklichsten Augenblicke unseres Lebens: Wenn jede andre Freude vorübergeht, diese bleibt.
Friedrich der Große.

53. Jahrgang

Oktober 1933 bis September 1934

Mit 83 Abbildungen und einer Beilage



Verlag der Treptow-Sternwarte
Berlin-Treptow

E

Mitarbeiter.

	Seite		Seite
Archenhold, Direktor Günter	1, 13, 15, 16, 27, 31, 52, 45, 46, 47, 65, 70, 75, 82, 87, 88, 89, 97, 101, 102, 103, 104, 111, 115, 118, 120, 151, 154, 155, 156, 152, 158, 160, 171, 175, 176	Mäder, Missionar R.	133
Bezold, W. von	101	Matthes, Artur	118, 174
Bohlin, Prof. Dr. K.	151	Meyer, Alfred	100
Bomke, Dr. H.	17, 129, 149, 161	Morgenroth, Otto	95
Brandt, Dipl.-Opt. Rudolf	10, 48, 108	Müller, Dr. K.	59, 71
Dannemann, Prof. Dr. F.	19	Nelting, Studienreferendarin L.	25
Denckler, Heinz-Eberhardt	65	Ruska, Prof. Dr. J.	75
Diesner, Pfarrer P.	47	Sandner, Dr. Werner	46, 100
Fauth, Ph.	37	Schaub, Dr. Werner	105
Fehre, Horst	87	Schindler, Gerhard	86, 101
Fettweis, Oberstudienrat Dr. Ewald	21	Schmalbach, Walter P.	6, 51, 32, 48, 72, 88, 105, 104, 120, 160
Heilmaier, Erich Paul	25	Schneider, Prof. Dr. Karl Camillo	53, 157
Höppner, Wilhelm	157	Schulze, W. M. H.	92, 158, 168
Klose, Prof. Dr. Alfred	2	Sommer, Studienrat Richard	49, 77
Kutscher, Max	117	Spangenberg, W. W.	15, 87, 100, 118, 173
Lambrecht, cand. astr. H.	30	Stempell, Günther von	60
Lause, Dr. F.	174, 175	Strebel, Dr. Hermann	121
Lehmann-Nitsche, Prof. Dr. R.	35	Struwe, Dr. F.	80
Leonard, Frederick C.	42	Teichgräber, Artur	70
Linke, Chefingenieur Felix	103	Theile, cand. astr. Walter	112
Löbering, W.	8	Wattenberg, D.	144, 164, 169
		Wegner, Dr. Rudolf	85
		Wolff, stud. ing. Herbert	157

Sach- und Namenregister.

	Seite		Seite
Apian, Peter (1495—1552)	111	Leuchtende Nachtwolken:	
Astrologie:		1955 August u. September	15
Ein Gegner im 14. Jahrhundert	75	1954 Juni 30	157, 173
Gegen die —	75	Leuchtstreifen am Nachthimmel	111
Atmosphäre:		Lichtgeschwindigkeit, ist sie veränderlich?	175
Heaviside-Schicht	25	Liebhaverastronomie:	
Schätze aus der —	119	Wie kann der Sternfreund seine Freude an	
Atome:		Himmelsbeobachtungen erhöhen?	60
Wasserstoffatom, Entdeckung eines schweren	105, 129	Meteore und Sternschnuppen:	
Zertrümmerungsversuche	17	1952 Nov. 5, Prambachkirchen (Oesterr.)	70
Elemente:		1954 April 8, Photographie	109
Häufigkeit im Kosmos	149	1954 Juli 1	157
radioaktive —	168	1954 Juli 9	158
Erdbebenhäufigkeit und Mond	118	1954 Juli 11	158
Erde:		1954 August 20, am hellen Dämmerungs-	
Kontinentalverschiebungstheorie, Bestätigung	160	himmel	174
Küstensenkung an der Nordsee	105	Drakoniden 1955 Oktober 9	1, 47
vertikale Erdkrustenbewegungen in Europa ..	6	Drakoniden 1954	171
Geschichte der Astronomie:		Geschichte	19
Milchstraße, Beobachtung	144	Häufigkeit der chemischen Elemente	150
Ortung bei Naturvölkern u. Halbkulturvölkern	21	Leoniden 1955, Beobachtung vom Flugzeug ..	46
Sonnenfinsternisse für Vorderasien und Aegypten		Meteorstein aus Jiquipilco	47
für 900 v. Chr. bis 4200 v. Chr. (von Neu-	16	Sternschnuppen-Beobachtungshaus	12
gebauer)	35	Meteorologie:	
Sonnentempel in Cuzco	55	Bewölkung in Hamburg 1910—1952	47
Sternkreis, ägyptischer	55	Einfluß einer Sonnenfinsternis	169
Sternkreis, babylonischer	157	Wetter 1955 in Berlin-Johannisthal	101
Sternschnuppen- und Meteorforschung	19	Milchstraße:	
Sternwarte Leiden, Dreihundertjahrfeier	16	Dunkelwolken	90
Visbeker Braut	164	Entfernung der Milchstraßenwolke im Schwan	158
Heaviside-Schicht	25	visuelles Bild	144
Himmel, Farbe in großen Höhen	88	Mond:	
Instrumente:		Finsternisse 1954	44
Apparatur z. Photographie d. Sonnenkorona		Mondform Plinius	37
außerhalb totaler Finsternisse (Koronograph)	25	Mondkarten von Fauth	39
Elektronenmikroskop	92	Mondkarten von Goodacre	71
Fennglas, Leistungsfähigkeit	151	Mondkartographie, Entwicklung	71
Flächenphotometer	12	— und Erdbebenhäufigkeit	118
Grenzen der Leistungsfähigkeit optischer —		Vulkan- und Meteorstaub auf der Oberfläche	160
(Mikroskop, Fernrohr)	65	Nebel:	
Spiegelteleskope	65, 101, 155	Bewegungsvorgänge in den planetarischen	50
Jahrbücher, Die astronomischen	112	Spiral —, räumliche Verteilung	89
Kometen:		Photographie:	
1954 zurückerwartete —	44	Himmelsüberwachung, photographische	109
Encke 1954 a	158	photographische Ausrüstung d. Mt. Everest-	
Jackson (= Planet 1954 FG)	105	Expedition 1955	135
Schwaßmann-Wachmann 1925 II	105	Sonnenkorona außerhalb totaler Finsternisse	25
Lehrmittel:		Physik:	
Sternglobus und graphisches Planetarium von		absoluter Nullpunkt der Temperatur	80
Dr. Westphal	104	Elektronenmikroskop	92
		Nobelpreisträger 1955	51

	Seite		Seite
Planeten:		Sonnensystem, Stabilität	2
heliozentrische Längen 1954	47	Spiegelteleskope:	
Jupiter		Aluminium als Belag	155
Beobachtungen 1952—1955	8	Guß eines 5-m-Spiegels	101
Beobachtungen 1954	100	Zellenspiegel von Ritchey	65
dunkler Fleck 1954	100, 117	Sternbilder:	
Helligkeitsschwankungen	154	der Aegypter	55
weißer Fleck 1954	100	im Sonnentempel zu Cuzco	55
Lebensmöglichkeiten	42	Sterne:	
Mars		Siriusbegleiter, Helligkeit	51
Atmosphäre, Sauerstoffmangel	174	Stern BD + 25°3544 mit großer Radial-	
Beobachtungen 1955	46, 70	geschwindigkeit	70
Helligkeitsschwankungen	154	Sternentwicklung	105
Neptun, Helligkeitsschwankungen	155	Veränderliche	
Saturn		ζ Aurigae, Bedeckung	155, 176
heller Fleck 1955	15	R Coronae Borealis	102
helle Flecke, frühere Beobachtungen	117	β Lyrae, Lichtwechsel	155
Helligkeitsschwankungen	154	Stern BD + 0°4900 mit kurzer Periode	176
Uranus, Helligkeitsschwankungen	154	Verwertung unveröffentlicht. Beobachtungen	52
Venus		Sternhaufen Messier 71	151
Szintillation	66, 87, 100	Sternschnuppen (siehe Meteore)	
untere Konjunktion 1954 Februar	66, 86, 87	Sternstrahlung, Energiequellen	161
Planetoiden:		Sternströme	97
Ephemeriden heller —	16, 70, 88, 158, 176	Sternwarten:	
Gesamtzahl	118	Hamburg, 100jähriges Bestehen	51
Verwechslungen mit Kometen und anderen		Hamburg als meteorologische Station	47
Objekten	158, 175	Königsstuhl, Ernennung Prof. Vogt's	47
Polarjahr 1952/53, vorläufige Ergebnisse	158	Leiden, Dreihundertjahrfeier	16
Polarlichtbeobachtungen im 2. Polarjahr	159	Sonneberg	108
Radioaktivität:		Sonneberg, Tropenexpedition 1950	10
—	17	Treptow	
künstliche	168	Meteorstein-Schenkung	47
Sonne:		Saturn, Aussehen d. weißen Flecks i. großen	
Finsternisse		Fernrohr	15
1955 August 21	52	Sonnenfinsternisbeobachtung 1955 Aug. 21 ..	52
1954	44	Sonnenfleckengruppe April 1954	105
1954 Februar 15/14	44, 68, 155	Sternschnuppenbeobachtung 1955 Okt. 9 . 1,	47
Einfluß auf die Wetterlage	169	Venus-Szintillation	87
Flecken		Weltall:	
1954 April	105, 118	Größe	89
Brücken	121	Häufigkeit der chemischen Elemente	149
magnetische Polarität	175	Lebensmöglichkeiten	42
Relativzahlen 1952, 1955	102	Werden und Vergehen	105
und Sonnentätigkeit	49, 77	Zeitrechnung:	
Tiefe	121	Osterdaten, gregorianische, 1585—2000	85
Korona, Apparatur z. Photographie außerhalb		Zeitsignale, drahtlose	95
totaler Finsternisse	25	Zodiakallicht:	
Rotation	79	Beobachtungen im Frühjahr 1954	101, 118
Solarkonstante	77	neue Untersuchungen	10
Zeitgleichung	28, 172		

DAS WELTALL

Herausgegeben von Dr. F. S. Archenhold, Schriftleitung: Günter Archenhold

55. Jahrgang Heft 1

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Oktober 1955

Inhaltsverzeichnis:

	Seite		Seite
1. Der große Sternschnuppenfall am 9. Oktober 1955. Von Günter Archenhold.	1	6. Der gestirnte Himmel im November 1955. Von Günter Archenhold. (Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)	15
2. Die Stabilität des Sonnensystems. Von Prof. Dr. Alfred Klose.	2	7. Aus dem Leserkreis: Beobachtungen von Leuchtenden Nachtwolken.	15
5. Vertikale Erdkrustenbewegungen in Europa. Von Walter P. Schmalbach. (Mit einer Abbild.)	6	8. Kleine Mitteilungen: Der weiße Saturnfleck. — Kleine Planeten im IV. Quartal 1955. — Dreihundertjahrfeier der Sternwarte in Leiden.	15
4. Jupiter-Beobachtungen 1952—1955. Von W. Löbering. (Mit zwei Abbildungen.)	8	9. Bücherschau	16
5. Neue Untersuchungen über das Zodiakallicht. Von Dipl.-Opt. Rudolf Brandt. (Mit zwei Abbildungen.)	10		

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Der große Sternschnuppenfall am 9. Okt. 1955.

Von Günter Archenhold.

Die unerwarteten Freuden sind oft die schönsten! Nachdem uns im vergangenen Jahre die Leoniden eine so große Enttäuschung bereitet hatten, sind wir unerwartet durch einen neuen Sternschnuppenschwarm entschädigt worden. Nicht nur die vielen Zeugen, die zufällig den gewaltigen Sternschnuppenfall bemerkten, sondern auch die Astronomen wurden durch das Himmelsschauspiel überrascht. An diesem denkwürdigen Montagabend machten sich nach Dunkelwerden die ersten Sternschnuppen bemerkbar, die alle vom Zenit ausgehend über den Himmel dahinschossen. Von 20^h ab setzte ein wahrer Sternschnuppenregen ein. Auf der Treptow-Sternwarte zählte ich allein in den Sternbildern Schwan, Adler, Drache und Herkules in jeder Minute durchschnittlich 20—50 Sternschnuppen. Einige von ihnen hatten die Helligkeit der Venus, viele glichen der Wega, die meisten jedoch waren noch schwächer. Eine besondere Farbtonung fiel nicht auf; zumeist waren sie weißgelb. Der Schnittpunkt der nach rückwärts verlängerten Bahnen lag zwischen den Sternen β und ξ im Kopf des Drachen. Während des Höhepunktes der Erscheinung waren manchmal 4—5 Sternschnuppen gleichzeitig sichtbar, so daß man den Eindruck einer geplatzten Rakete haben konnte. Was man sich im stillen so oft gewünscht hatte, auch einmal eine den großen Sternschnuppenfällen der Jahre 1799, 1855, 1866, 1872 und 1885 ähnliche Himmelserscheinung erleben zu dürfen, war nun eingetreten. Der Eindruck der scharenweise über den Himmel dahinschießenden Sterne war gewaltig und wird wohl jedem unvergeßlich bleiben.

Die Gesamtzahl der in Treptow sichtbar gewesenen Schnuppen kann man auf über 10 000 schätzen. Die Erde mag im ganzen von Hunderten von Millionen Teilchen getroffen worden sein. Möglicherweise sind dadurch Veränderungen der Ionisation der obersten Atmosphärenschichten hervorgerufen worden, welche sich vielleicht in Störungen des Funkempfangs bemerkbar gemacht haben. (Vgl. „Weltall“ Jg. 52, Heft 2, S. 50.)

Gegen 21^h begann die Zahl der sichtbaren Sternschnuppen abzunehmen, und zwar glaube ich, daß die Ursache hierfür nicht nur in dem aufgehenden Mond zu suchen ist, sondern daß es sich um ein wirkliches Nachlassen gehandelt hat. Der Hauptschwarm der Sternschnuppen ist also wahrscheinlich eng begrenzt gewesen, wenn nicht etwa noch Meldungen aus östlich gelegenen Ländern, wo die Sonne eher untergeht, ein früheres Einsetzen der Sternschnuppentätigkeit anzeigen sollten. Nehmen wir als Zeitdauer für die stärkste Entfaltung zwei Stunden an, so errechnet sich als Durchmesser des Sternschnuppenschwarms 200 000 km. Die Ausdehnung des Gesamtschwarms muß mindestens eine Million km betragen haben, da bis nach Mitternacht noch zahlreiche Sternschnuppen fielen. Am folgenden Abend hatte jedoch die Erde bereits die Sternschnuppenbahnen hinter sich gelassen, denn es konnten nur ganz vereinzelt Nachzügler beobachtet werden.

Unsere Leser wissen, daß die ähnlich schönen Fälle der Vergangenheit stets mit irgendeinem Kometen in Beziehung standen, und deshalb

kann man vorläufig auch die von uns beobachtete Erscheinung darauf zurückführen, daß die Erde an jenem Tage eine Kometenbahn gekreuzt hat. Es handelt sich dabei höchstwahrscheinlich um die Bahn des Kometen Giacobini-Zinner, der im Juli dieses Jahres seine Sonnennähe erreicht hatte. Den Bahnelementen dieses Kometen zufolge mußte der Durchgang am 9. Oktober um 20^h erfolgen, was mit der Beobachtung vorzüglich übereinstimmt. Auch die Lage des Radiationspunktes ergibt sich nach meiner Berechnung in fast genauer Übereinstimmung mit der Beobachtung. Bei seiner letzten Wiederkehr war der Komet bedeutend

schwächer als erwartet, was man wohl als ein Zeichen seiner allmählichen Auflösung ansehen kann. Seine Umlaufzeit beträgt 6,6 Jahre, so daß man, wenn die Bahnlage die gleiche bleibt, für seine übernächste Wiederkehr im Jahre 1946 ein erneutes Zusammentreffen mit dem Kometen voraussagen kann. Vielleicht wird man auch im nächsten Jahre einige mit dem Kometen zusammenhängende Sternschnuppen aus dem Kopf des Drachen beobachten können, doch wird der Fall dann längst nicht so reich sein wie in diesem Jahre, in welchem die Erde nur etwas mehr als zwei Monate nach dem Kometen den gleichen Raumpunkt durcheilte.

Die Stabilität des Sonnensystems.

Von Prof. Dr. Alfred Klose.

Stabil und labil sind Begriffe, welche ursprünglich zur Charakterisierung des Gleichgewichtszustandes bzw. des Ruhezustandes eines materiellen Systems gebildet worden sind. Stabil ist z. B. der Zustand eines Uhrpendels, wenn sich die schwere Linse unterhalb des Aufhängepunktes in Ruhe befindet. Nicht nur, wenn wir das Pendel in Ruhe lassen, sondern auch dann, wenn wir es leicht anstoßen, wird es sich niemals weit von der Gleichgewichtslage entfernen. Die Lage dagegen, in der die Pendelscheibe genau lotrecht über dem Aufhängepunkt steht, ist nicht stabil; wir bezeichnen sie als labile Ruhelage. Ungestört, bleibt auch jetzt das Pendel in derselben Lage, aber der kleinste Stoß genügt, um das Pendel in eine starke Schwingungsbewegung zu versetzen. Der Unterschied der beiden Gleichgewichtszustände ist augenfällig: Im ersten Fall hat der Stoß nur ein leichtes Erzittern des Pendels zur Folge gehabt, im zweiten Falle ist eine durchgreifende Umwandlung des anfänglichen Zustandes erfolgt. So aufgefaßt, lassen sich die Begriffe Stabilität und Instabilität auch auf die Bewegungen im Sonnensystem übertragen. Planeten, Monde, Kometen und die zahllosen kleinen und kleinsten Körper, die wir überall im Sonnensystem antreffen, sind freilich in lebhaftester Bewegung begriffen, also vom Zustande der Ruhe weit entfernt. Aber wenn wir Stabilität mit Beständigkeit, Instabilität mit Unbeständigkeit übersetzen, so gewinnt die Frage nach der Stabilität des Sonnensystems einen klaren Sinn.

Denken wir uns für einen Augenblick das Sonnensystem nur aus Sonne und Erde bestehend. Dann beschreibe die Erde eine ewig unveränderte Ellipse. Die Entfernung der Erde von der Sonne würde in strengem Rhythmus zwischen einem kleinsten und einem größten Wert hin- und herschwanken; ebenso wären der Geschwindigkeit der Erde genaue Grenzen gesetzt. Zieht nun etwa ein Fixstern in Neptuns-

entfernung an diesem System vorbei, so wird sich die Bahn der Erde allmählich umwandeln. Diese Umgestaltung der Bewegungsverhältnisse wird erst wieder aufhören, wenn der fremde Stern etwa in Siriusentfernung davongezogen ist. Was hat sich gegenüber dem ursprünglichen Zustande geändert? Für uns Erdbewohner wird die Umwandlung der Erdbewegung möglicherweise katastrophale Folgen gehabt haben: die Jahreszeiten sind in Unordnung geraten, Flora und Fauna sind in ihren Lebensbedingungen vielleicht empfindlich gestört. Mit kosmischen Maßstäben gemessen, ist die Störung dagegen wahrscheinlich ganz belanglos gewesen. Nachdem das System Sonne-Erde der Wirkungssphäre des fremden Fixsternes wieder entrückt ist, ist die Erdbahn wieder elliptisch geworden. Die Dimensionen und die Form der Ellipse sind andere geworden, die Umlaufzeit der Erde um die Sonne wird zu- oder abgenommen haben, aber die Hauptsache, das System an sich, ist geblieben, Sonne und Erde bilden wie vor der Katastrophe ein genau abgestimmtes Sternpaar. Es sind schon sehr erhebliche Kräfte nötig, um die Erde aus ihrer Bindung an die Sonne zu lösen. Um etwa 40% ihres jetzigen Wertes müßte man die Erdgeschwindigkeit vergrößern, um die kreisähnliche Erdbahn in eine Parabel oder Hyperbel überzuführen. Parabel und Hyperbel erstrecken sich unendlich weit. Es gibt wohl eine kleinste, aber keine größte Entfernung von der Sonne. Hat ein Himmelskörper, der sich in einer Hyperbel bewegt, erst einmal das Perihel (die Sonnennähe) passiert, so entfernt er sich unaufhörlich von der Sonne, löst sich ganz allmählich aus seiner Gemeinschaft mit der Sonne. In solcher Gefahr befinden sich ständig die periodischen Kometen mit langgestreckter Bahn. Je exzentrischer die Bahn, um so kleinere Störungen reichen aus, um den Kometen aus dem Verbands des Sonnensystems herauszuwerfen. Kometenbahnen dieser Art sind aber auch noch in anderer Hinsicht unbe-

ständig. Je langgestreckter die Bahn, um so kleiner ist, bei gleicher Umlaufzeit, die Perihelentfernung. Wird der Komet an irgend einer Stelle seiner Bahn gestört, so besteht die Gefahr, daß sich seine Perihelentfernung derart verkleinert, daß er bei seinem nächsten Periheldurchgang mit der Sonne zusammenstößt. Damit hört der Komet als selbständiger Körper auf zu existieren. Auflösung des Systems durch Abwanderung oder durch Einsturz in die Sonne, das sind die beiden Möglichkeiten, wie ein instabiles System enden kann.

Doch kehren wir noch einmal zu dem vorhin betrachteten System Sonne-Erde zurück. Wenn die Einwirkung des Fremdkörpers nur ganz kurze Zeit anhält, wenn also z. B. der fremde Fixstern mit ungeheurer Geschwindigkeit an unserem System vorüberausst, dann wird seine Wirkung dieselbe sein, als wenn er die Erde angestoßen hätte; Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit der Erde ändern sich also momentan. Ist die Geschwindigkeit der Erde durch den gedachten Stoß plötzlich vergrößert worden, so ist, ganz gleich an welcher Stelle ihrer Bahn sich die Erde gerade befand, die Bahnachse gewachsen. Zugleich mit ihr hat das Erdjahr, die Umlaufzeit der Erde um die Sonne, zugenommen. Wurde die Geschwindigkeit der Erde herabgesetzt, so schrumpfen Bahnachse und Umlaufzeit zusammen. Die Exzentrizität der Ellipse, also das Verhältnis der großen zur kleinen Ellipsenachse, ändert sich nur, wenn gleichzeitig die Bewegungsrichtung abgeändert wurde. Wird die Bewegungsrichtung der Erde allein gestört, bleibt also die Geschwindigkeit ihrem Betrage nach dieselbe, so nimmt die Exzentrizität zu oder ab je nach der Bahnegend, in der die Störung wirksam war. Auf Bahnachse und Jahreslänge hat eine solche Störung keinerlei Einfluß. Bei einem solchen „schiefen Stoß“ ändert sich im allgemeinen auch die Lage der Bahn. Neigung, Knotenlinie und Achsenlage werden gestört. Solange das System nur aus zwei Körpern besteht, haben diese letzteren Störungen keinen Einfluß auf die Stabilität des Systems.

Nun gibt es freilich kein abgeschlossenes System Sonne-Erde. Wir müssen von Anfang an darauf Bedacht nehmen, daß unser Sonnensystem aus zahlreichen Körpern der verschiedensten Größen und Massen besteht. Die Bahn der Erde und ebenso die Bahn jedes Gliedes des Sonnensystems ist daher keine unabänderliche Ellipse, sondern die Form der Bahn wird durch das unablässige, komplizierte Wechselspiel aller Kräfte bestimmt. Auch unsere zweite Annahme, daß ein fremder Fixstern störend in das Gefüge des Sonnensystems eingreifen könnte, hat zu wenig Wahrscheinlichkeit für sich, als daß es sich hier lohnte, diesen Gedanken noch weiter zu verfolgen. Die Frage nach der Stabilität unseres Sonnensystems ist vielmehr so aufzufassen: Bewirken die vielfältigen Wechsel-

wirkungen zwischen den einzelnen Körpern des Sonnensystems Umwandlungen, die die Zugehörigkeit einzelner Körper zum Sonnensystem oder gar den Bestand des Sonnensystems gefährden könnten? So verschieden aber auch die Problemstellung in der Wirklichkeit und in dem zuerst besprochenen, erdachten System Sonne-Erde sein mag, die Gefahrmomente sind im wesentlichen dieselben. Auch die wechselseitigen Einwirkungen können eine Zerstreuung des Systems oder doch wenigstens die Abspaltung einzelner Glieder sowie Zusammenstöße der allerverschiedensten Art zur Folge haben. So aufgefaßt, behalten unsere an einem konstruierten Beispiel angestellten Betrachtungen ihre große praktische Bedeutung.

Es ist nützlich, für die Stabilitätsuntersuchung die das Sonnensystem bildenden Himmelskörper in zwei Gruppen getrennt zu behandeln. In der ersten Gruppe fassen wir zusammen: die Sonne, die großen Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Vielleicht wird man auch den neu entdeckten Planeten Pluto dazu zählen müssen, weiter die größten Satelliten, wie den Erdmond, die Galileischen Jupitermonde, und schließlich vielleicht auch einige der größten Planetoiden. Zur zweiten Gruppe zählen wir die Mehrzahl der kleinen Planeten, die kleinen Monde, die Kometen, Meteore, den Saturnring und was sonst an kleinen und kleinsten Körpern im „leeren“ Raum um die Sonne kreist oder zufällig und vorübergehend in den Bann des Sonnensystems gezogen worden ist. Die Himmelskörper der ersten Gruppe sind zugleich störende und gestörte Glieder des Systems, die der zweiten Gruppe lassen wegen ihrer Kleinheit die andern Bahnen im allgemeinen ungestört, sind aber den Störungen der Körper aus der ersten Gruppe ausgesetzt.

Die Frage nach der Stabilität des Systems der großen Planeten hat schon Laplace zu beantworten versucht. Er findet, daß in einem Zeitraum von 100 000 Jahren diese Bahnen keine erheblichen Änderungen erlitten haben und erleiden werden. Besonders die großen Bahnachsen werden in dieser Zeit keinerlei fortschreitende Störungen erfahren; lediglich periodisch wachsende und wieder abnehmende Achsenstörungen sind zu erwarten. Das gleiche gilt für die Exzentrizitäten und Bahnneigungen. Für lange Zeiträume haben wir also dasselbe Bild, das wir heute aus den Beobachtungen abgeleitet haben: In wohlgeordneten Abständen, in Bahnen, die sich eng um die Ebene der Erdbahn scharen und die nur wenig von der Kreisform abweichen, ziehen die Planeten um den Hauptkörper, die Sonne, wohlgeordnet und mit größter Präzision, obwohl es sich um einen Mechanismus von gigantischen Ausmaßen handelt. Braust doch Merkur mit einer Geschwindigkeit von 50 Kilometern in der Sekunde um die Sonne, und selbst Neptun legt noch 5 Kilo-

meter in der Sekunde zurück. Soweit ist also für die Stabilität des Systems der großen Planeten gesorgt. Wie aber sah das System in noch fernerer Vergangenheit aus, und was haben wir für die Zukunft zu erwarten? Eine Beschränkung wollen wir uns allerdings bei unserem Forschen in die Vergangenheit hinein auferlegen. Die frühesten Entwicklungsstadien wollen wir ausschließen, denn ein klares Bild der Geburtsstunde und der frühesten Jugend hat man bisher nicht gewinnen können. Das wird wohl auch niemals recht gelingen. Die Einflüsse, die wirkenden Kräfte sind in jener frühesten Epoche allzu vielgestaltig gewesen, als daß man sie jetzt noch recht gegeneinander abwägen könnte. Wenn ich von der Jugend des Planetensystems spreche, so meine ich eine Zeit, in der die turbulenten Erscheinungen, die Geburtswehen, bereits abgeklungen waren, als sich also die Planeten oder doch wenigstens Planetenkerne bereits gebildet oder, falls sie von außen her gekommen sein sollten, sich dem Planetensystem bereits eingeordnet hatten.

Einen Hinweis auf mögliche Umwandlungen der Planetenbahnen in der Vergangenheit geben uns gewisse Gesetzmäßigkeiten in den Umlaufzeiten der ganz großen Planeten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Die Umlaufzeiten von Jupiter und Saturn verhalten sich ziemlich genau wie 2:5, die von Saturn und Uranus wie 1:5, die von Uranus und Neptun wie 1:2. Dieselben Konstellationen benachbarter Planeten wiederholen sich also nach wenigen Umläufen. In früheren Kulturepochen, vor der Begründung der Newtonschen Mechanik, erklärte man solche und ähnliche Zahlengesetzmäßigkeiten durch ästhetische Formulierungen, aus dem Streben der Natur nach Harmonie. Auch in der modernen Naturwissenschaft spielen einfache Zahlengesetzmäßigkeiten eine hervorragende Rolle. Wir haben gelernt, zahlreiche Bewegungserscheinungen und so auch die Bewegungen der Himmelskörper aufzulösen in eine Reihe einander überlagernder Schwingungen. Wir wissen aber auch, daß Harmonien in den Bewegungen zweiseitig sind. Sie können der Ausdruck eines besonders festen Gefüges des Systems sein, sie können aber auch den Auftakt zur Zerstörung des Systems vorstellen. Der Techniker muß bei seinen Berechnungen sorgfältig auf diese Erscheinung achten. Harmonieren z. B. die Umdrehung einer Schraubenwelle und die elastische Eigenschwingung des Materials, aus dem die Welle gefertigt wurde, so kann es leicht zum Bruch der Welle kommen. Der Techniker muß daher seine Konstruktion so wählen, daß die unerwünschten Nebenschwingungen der Welle immer wieder abklingen. Im Planetensystem nun sind die Bahnen so gegeneinander abgestimmt, daß die entstehenden Vibrationen des Systems nie über einen gewissen unbedeutenden Betrag anwachsen und bald wieder abklingen. Es befriedigt unseren Erkenntnisdrang nicht, diese

Abstimmung der Planetenbewegungen, diese Abgeklärtheit des Systems, für einen Zufall zu halten. Wir suchen nach einer Ursache dieser Abgeklärtheit. Planetenkerne hat es vermutlich in großer Zahl und an den verschiedensten Stellen des Raumes gegeben, doch es leuchtet ein, daß diejenigen Kerne am raschesten wuchsen, die die geringsten Störungen erfuhren. Indem sie die weniger günstig gestellten Kerne an sich zogen, verstärkten sie immer mehr ihre eigene Masse und damit auch ihre eigene Vorrangstellung, bis sie sich mit dem kosmischen Staub der näheren und weiteren Umgebung allmählich zu der heutigen Größe aufgefüttert hatten. Ähnliche Verhältnisse mögen im Jupitersystem geherrscht haben. Die drei großen Jupitermonde I, II, III haben Umlaufzeiten, die sich wie 1:2:4 verhalten. Auch hier hat man nachweisen können, daß die Tendenz zur Erhaltung des gegenwärtigen Zustandes besteht. Das System des Saturnringes dagegen scheint eine ganz andere Entwicklung durchgemacht zu haben. Hier hat offenbar der erste Anstoß zum Ordnungschaffen gefehlt, oder die Versuche zur Aufsammlung der Materie in gesicherte Bahnen sind durch andere Einflüsse immer wieder durchkreuzt worden. Dennoch kann der Staubring als Ganzes sehr wohl ein stabiles Gebilde vorstellen. Wir können geradezu aus der Tatsache, daß der Saturnring als beständiges System existiert, auf seine innere Struktur schließen. Wir müssen annehmen, daß der Ring aus ziemlich gleichartigen Partikeln aufgebaut sein muß. Wäre er durchsetzt mit groben Bruchstücken, so hätten die stärksten unter ihnen schon längst mit den Aufräumungsarbeiten begonnen und den Ring in ein Satellitensystem umgewandelt. Freilich werden wir immer damit rechnen müssen, daß eine größere Störung einmal dem Ringsystem ein Ende macht. Das System der großen Planeten aber ist ein Mechanismus, der gegen innere Katastrophen in alle Zukunft gefeit zu sein scheint. Unser Planetensystem ist alt geworden, die Zeit jugendlichen Sturmes und Dranges ist vorbei. Auf kosmische Sensationen dürfen wir und die kommenden Geschlechter in diesem Teil der Astronomie nicht mehr hoffen.

Das bezieht sich aber, wohlgemerkt, nur auf die Massen der ersten Gruppe, auf die regierenden Häuser im Sonnensystem. Dazwischen, im „leeren“ Raum, wimmelt es von kleinem Volk, von der Schar der kleinen Planeten, den kleinen Monden, den Kometen und wie man sonst diese Trabanten des Sonnensystems nennt. Wir wollen sie unter dem Sammelnamen „interplanetare Massen“ zusammenfassen. Das soll mehr bedeuten als eine bloße Bezeichnung. Es soll vielmehr zum Ausdruck bringen, daß die aufgeführten Himmelskörper kleiner Masse wenigstens im Hinblick auf die Bewegungserscheinungen als Körper gleicher Art zu betrachten sind. Die interplanetaren Massen bil-

den die Staubwolke, in die unsere Sonne und die großen Planeten eingebettet sind. Man kennt zwar Kometen, die sich in ihrem Aussehen und wohl auch in ihrer physikalischen Natur von den kleinen Planeten und Monden unterscheiden. Aber das sind im allgemeinen wahrscheinlich nur Altersunterschiede. Diese Ansicht stützt sich vor allem darauf, daß manche Kometen unter unseren Augen die Umwandlung in Meteoritenschwärme durchgemacht haben. Auch die bis zur Einführung der Photographie in die Planetenforschung noch sehr markanten Unterschiede in Bahnform und Bahnlage haben sich mehr und mehr verwischt. Man kennt jetzt schon eine Reihe kleiner Planeten, deren Bahnellipsen mindestens ebenso exzentrisch sind wie die der kurzperiodischen Kometen. Die Bahnebenen der kleinen Planeten sind durchaus nicht mehr alle der Ekliptik so eng benachbart, Neigungen über 20° kommen recht häufig vor, und der Planet Hidalgo hat eine Bahnneigung von mehr als 45° . Die Beschränkung auf den Ringstreifen zwischen Mars- und Jupiterbahn kann auch nicht mehr zur Charakterisierung der kleinen Planeten herangezogen werden. Wir kennen Planetenbahnen, die über die Saturnbahn, andere, die bis zur Venusbahn reichen. Wenn wir trotzdem noch zwischen kleinen Planeten, Monden und Kometen unterscheiden, so geschieht es hauptsächlich, um gewisse Bewegungstypen herauszuheben: Die kleinen Planeten sind die Trabanten der Sonne, für die Monde sind große Planeten die Hauptkörper, und die Kometen sind die Vaganten, teils Abtrünnige, teils Gäste des Sonnensystems. Wenn wir so definieren, müßten wir allerdings z. B. den Enckeschen Kometen den kleinen Planeten zuzählen. Bei den interplanetaren Massen können wir das Stabilitätsproblem mithin so formulieren: Kann aus einem Planeten ein Komet oder ein Mond werden, kann sich ein Komet in einen Trabanten der Sonne oder eines großen Planeten verwandeln, können die Sonne und die großen Planeten ihre Trabanten austauschen?

Das alles ist unter gewissen Bedingungen möglich, wenn wir auch eine solche Umwandlung bisher nicht beobachtet haben. Es kann sein, daß ein von außerhalb kommender Komet z. B. von Jupiter eingefangen wird und diesen als Mond umkreist. Freilich kann er diese Bindung auch wieder lösen, vielleicht, um sich dem Ringsystem der kleinen Planeten für einige Zeit einzuordnen, vielleicht auch, um als Komet gleich wieder Abschied vom Sonnensystem zu nehmen. Ein Körper, dem diese Möglichkeiten

offen stehen, ist der kleine Planet Hidalgo. Freilich, um ein Bild von der tatsächlichen Entwicklung Hidalgos zu bekommen, müßten wir sehr umfangreiche Rechnungen anstellen. Leichter ist es schon, Fälle anzugeben, in denen eine bestimmte Entwicklungslinie von vornherein unmöglich ist. Die meisten Monde, voran unser Erdmond, sind für alle Zeiten an ihre Planeten gefesselt; sie können also weder zur Sonne noch ganz aus dem Sonnensystem abwandern. Die Mehrzahl der kleinen Planeten bleibt der Sonne treu, einige könnten auch zu Jupiter hinüberwechseln; in einen Kometen können sich nur die wenigsten verwandeln. Einen Kometen für alle Zeiten an Jupiter oder die Sonne zu fesseln, wird nur sehr selten gelingen; er behält sich im allgemeinen die Freiheit vor, nach kürzerer oder längerer Zeit wieder als Komet davonzugehen. Die Zeitspannen, die ein Himmelskörper zu solchen Metamorphosen braucht, können sehr verschieden sein; im allgemeinen beanspruchen sie aber derart lange Zeiträume, daß ihre Verfolgung durch Beobachtung so bald kaum gelingen dürfte.

Eine Form des Abschlusses einer Entwicklung beobachten wir jedoch hin und wieder, und zwar die Vereinigung einer interplanetaren Masse mit einer der großen Massen des Planetensystems. Schon manches Meteor ist auf die Erde gestürzt; vielleicht hängt auch das gegenwärtig beobachtete Auftreten eines weißen Flecks auf Saturn mit einem Meteoreinsturz zusammen. Hin und wieder gelingt es auch, die Zugehörigkeit eines solchen Meteors zu einem bekannten Meteorschwarm nachzuweisen. In solchen Fällen kann man die ganze Vorgeschichte des Meteors rekonstruieren. Aber es handelt sich ja auch da nur um kleinste, namenlose Bruchteile eines aufgelösten Kometen. Daß einer der nummerierten Planeten oder einer der bekannten Monde in absehbarer Zeit eine solche Entwicklung durchmachen würde, ist wenig wahrscheinlich. Leider — werden die Sensationslüsternen sagen. Auch im System der interplanetaren Massen ist die Zeit der großen und häufigen Katastrophen vorbei. Wohl ist das System der interplanetaren Massen in höherem Grade wandlungsfähig als das System der großen Planeten, aber auch bei den kleinen Himmelskörpern ist die Entwicklung schon stark gedämpft, und das Entwicklungstempo wird noch weiter abnehmen, bis das ganze Sonnensystem in greisenhafter Ausgeglichenheit einem nicht mehr wandelbaren, also stabilen Gleichgewichtszustande nahe gerückt sein wird.

Vertikale Erdkrustenbewegungen in Europa.

Von Walter P. Schmalbach.

(Mit einer Abbildung.)

In der geologischen Wissenschaft ist in den letzten Jahren so manche scheinbar fest begründete Vorstellung über Entstehung, innere Struktur und künftige Formenveränderung der steinernen Hülle unseres Planeten ins Wanken geraten. Längst hat man die alte Auffassung von der Starrheit der Erdrinde aufgegeben; denn nach den jüngsten Erkenntnissen befindet sich kaum ein Teil der Erdoberfläche in tatsächlicher Ruhe. Die Annahme, daß sich die großen gebirgs- und formenbildenden Bewegungen auf der Erde in der Hauptsache in vergangenen Epochen der Erdgeschichte abgespielt haben und wir gegenwärtig in einer Zeit leben, in der sich keine nennenswerten Bewegungen der Erdkruste mehr ereignen, ist irrig, wissen wir doch heute mit positiver Sicherheit, daß nicht einmal die Klötze unserer großen Kontinente fest mit ihrem Untergrund verwachsen sind. Die Festlandmassen mit ihren Sockeln tauchen vielmehr tief in noch heiße und weiche Schichten der Erdrinde, schwimmen gleichsam auf ihr und können nach bestimmten Richtungen hin forttreiben (Driftbewegungen der Kontinente). Freilich gehen die meisten dieser in horizontaler Bewegungsrichtung ablaufenden Kontinentalverschiebungen für unsere Zeitbegriffe äußerst langsam und selbst für viele aufeinanderfolgende menschliche Generationen kaum merkbar vor sich. Erst durch jahrzehntelang währende, immer wieder erneut angestellte Untersuchungen und mit Hilfe exakter Methoden geodätischer Feinvermessung gelang es, in diese Vorgänge Einblick zu gewinnen und konkretere Zahlenangaben über die Intensität dieser Erdkrustenbewegungen zu machen. Ein interessantes Ergebnis der neueren Erforschung ist ferner die Feststellung, daß es neben der horizontalen Beweglichkeit der Festlandschollen auch eine Vertikalbewegung der Erdkruste positiv oder negativ zum Meeresspiegel gibt. Aus vielen Teilen der Welt liegen neuerdings aufschlußreiche Zahlenwerte über die vertikale Lageveränderung ganzer Erdstriche vor; wir wollen uns hier den in Europa gewonnenen Resultaten über die bemerkenswertesten Vertikalverschiebungen zuwenden.

Europa ist demnach ein in allen seinen Teilen und Zipfelungen sich auf- und abbewegender Erdteil. Unsere auf nachgebender Unterlage ruhenden Festlandschollen zeigen, wenn sie infolge tektonischer Massenverlagerungen außergewöhnlich stark belastet werden, eine ausgesprochene Senkungstendenz, heben sich dagegen in kontinuierlicher Aufwärtsbewegung, wenn sie vom Druck befreit werden. Wichtig ist die

Feststellung, daß die heute noch vor sich gehenden Bewegungen denen der erdgeschichtlichen Vergangenheit irgendwie entsprechen, in den meisten Fällen sogar ihre im gleichen Sinne verlaufenden Fortsetzungen sind. Aus diesem Grunde kann sich der Bewegungssinn der europäischen Vertikalverschiebungen nicht willkürlich und sprunghaft ändern, sondern muß für lange Zeiträume, oft über ganze Formationen hinweg, derselbe bleiben. So sind uns in der Tat weite Gebiete Europas bekannt, in denen seit Jahrzehntausenden ausschließlich Hebungstendenz vorherrscht, andere hingegen, in deren Bereich sich eine andauernde Senkungsbewegung bemerkbar macht.

Während die mit gewaltigen Inlandmassen bedeckte Insel Grönland eine dem europäischen Kontinent vorgelagerte, überbelastete Erdscholle darstellt — man hat berechnet, daß Grönlands Eisdecke, die in der Muldenmitte annähernd 3000 m stark ist, in geschmolzenem Zustand etwa 40 mal mehr Wasser ergeben würde als Nord- und Ostsee zusammen fassen —, können wir die skandinavische Halbinsel als eine seit Eiszeitende bis in unsere Tage sich in ununterbrochener und verhältnismäßig rascher Aufwärtsbewegung befindliche Erdscholle bezeichnen. Der für Skandinavien festgestellte Hebungsbetrag ist erheblich: In den Zonen der stärksten Aufwärtsbewegung beträgt er nachweislich bis gegen 300 m. Am heftigsten ist die Landheraushebung im Innern Skandinaviens — sie bedingte das kuppelförmige, in der Längsausdehnung der Form einer Ellipse ähnelnde Aufwölben der Halbinsel und damit das heutige Aussehen Skandinaviens —, von hier nimmt sie dann nach außen hin konzentrisch ab. Wir kennen auch die Intensität der augenblicklichen Aufwärtsbewegung Skandinaviens: In hundert Jahren hebt es sich um einen Meter aus dem Meer. Dieser nüchternen wissenschaftlichen Feststellung kommt insofern eine praktische Bedeutung zu, als sich tatsächlich die meisten Siedlungen an der norwegischen Küste auf erst in jüngster Zeit dem Meer entstiegennem Boden befinden. Welche Wichtigkeit diesem seit Eiszeitende einsetzenden, heute noch währenden Bodengewinn Skandinaviens überhaupt beizumessen ist, erhellt am deutlichsten aus der Feststellung, die kürzlich Prof. Richter (Frankfurt a. M.) traf: Ueber 80 % der skandinavischen Bevölkerung lebt heute auf einem Raum, der erst während der letzten 10 000 Jahre dem Meer entstiegen ist.

Das in den tieferen Schichten der Erdrinde zusammenhängende Schollengefüge unseres

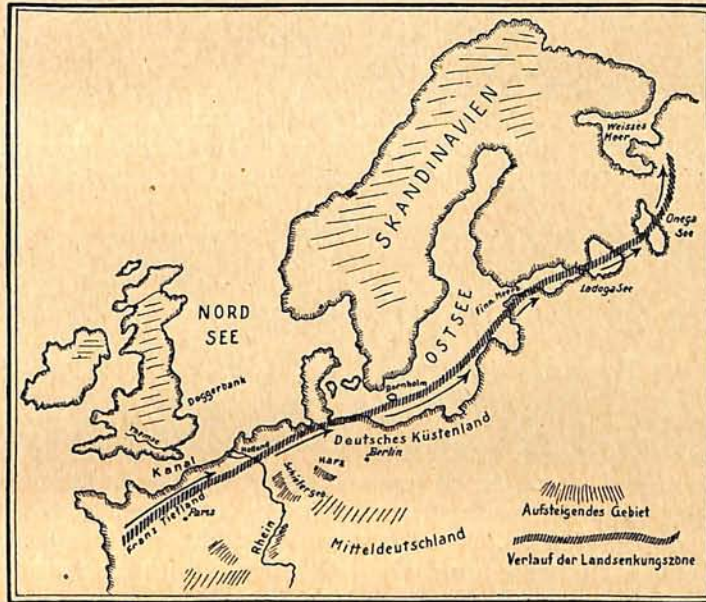
Kontinents ist aber stets bestrebt, bestehende Druckunterschiede auszugleichen: Hebungen auf der einen Seite müssen demnach Senkungen auf der anderen entsprechen. Ein solches weitgespanntes, durch ganz Mitteleuropa laufendes Senkungsgebiet jüngeren Ursprungs erstreckt sich, wie unsere Kartenskizze zeigt, vom englischen Kanal über die Küstengebiete Belgiens und Hollands bis in den Bereich der deutschen Nordseeküste und zur Ostsee und setzt sich von hier über den Finnischen Meerbusen, den Ladoga- und Onegasee bis zum Weißen Meer fort. Frankreich, in dessen Westecke die jung-europäische Senkungsmulde beginnt, ist vom Zentralplateau bis zu seiner Kanalküste hin in unaufhaltsam fortschreitender Senkung begriffen. Im Bereich der Kanalküste selbst ist die Intensität der Landsinkbewegung am stärksten. In einem Beobachtungszeitraum von 30 Jahren hat sich Frankreichs Küste um über 80 cm gesenkt, in der Nähe von Dünkirchen sogar um einen Meter. Diese seit Eiszeitende ohne sonderliche Unterbrechung vor sich gehende Sinkbewegung hat schon empfindliche Landverluste zur Folge gehabt und überhaupt erst den heute England vom europäischen Festland trennenden Kanal und den südlichen Teil der Nordsee entstehen lassen. Das berechtigt uns zu der Annahme, daß vorher — zur mittleren Diluvialzeit — die Mündung des Rheins sich viel weiter nördlich, etwa bei der heutigen Doggerbank befunden haben muß, und die Themse, die heute ihre Wasser direkt ins Meer ergießt, damals ein linker Nebenfluß des Rheins gewesen ist.

Verfolgt man die Senkungsmulde, deren tiefste Rinne der Kanal selbst ist, in ihrer Längsausdehnung weiter nach Osten, erkennt man, daß die Niederlande früher schon am meisten gefährdet waren und in Zukunft noch bedroht werden. So konnte es dem Meer gelingen, gerade in Hollands Küstenbereich tiefer ins Land einzudringen und den ganzen äußeren Küstensaum der Niederlande vom Kontinent zu trennen und in eine Reihe von Inseln aufzulösen. Am verheerendsten war die große sog. Elisabeth-Flut, die vom 18. bis 21. November 1421 eine ganze Provinz und mehrere Küstenstädte zerstörte. Heute liegen weite Gebiete Hollands hinter der durch kostspielige Deich-

bauten künstlich geschützten Küste bereits bis zu 5 m unter dem Meeresspiegel. Und noch immer geht hier die Landeinsenkung kontinuierlich weiter, wenn auch nicht mit der Heftigkeit wie an der französischen Kanalküste. Am Pegel von Amsterdam ergab sich ein Sinken des Landes um durchschnittlich 10 cm pro Jahrhundert, am Pegel von Den Helder sogar um 15 cm in 80 Jahren.

Auch deutsches Land längs der Nordseeküste unterliegt gegenwärtig noch fortschreitender Senkungsbewegung, wenn auch neuere Zahlenangaben über Betrag und Intensität noch nicht vorliegen. Wir sind aber berechtigt, anzunehmen, daß schon weite Strecken norddeutschen Küstenlandes seit der Eiszeit verlorengegangen und die im Mittelalter erfolgten Einbrüche von Dollart und Jadebusen als die besten Anzeichen der Deutschland heimsuchenden Landsenkung anzusehen sind.

Unsere heutige Ostsee, die im Muldentiefsten der weiter ostwärts ziehenden Senkungszone liegt, verdankt bekanntlich dem Diluvium ihre Entstehung. Der Greifswalder Geologe Braun ist aber der Ansicht, daß der heutige südliche Teil der Ostsee noch später entstanden sein



Hebungs- und Senkungsgebiete Mitteleuropas.

muß, nämlich zu der Zeit, als die Hebung Skandinaviens im Laufe der Zeit beträchtlicher wurde. Vorher soll sich die deutsche Küste bis über die Insel Bornholm hinaus erstreckt haben.

Im Norden und Süden wird die große europäische Muldenzone mit abwärts gerichteter Bewegungstendenz von jung-emporstrebenden Schollen eingerahmt. Der im Nordwesten befindliche Gegenflügel wird durch die englischen Inseln gebildet. Das jugendliche Hebungsgebiet des Südens erstreckt sich vom französischen Zentralplateau über die Ardennen, das Rheinische Schiefergebirge bis zum Harz und weiter nach Osten. Das Rheinische Schiefergebirge, an dessen Südrand die Hebungintensität am heftigsten ist, bildet das Zentrum dieses langsam emporwachsenden Schollenflügels. Hier hat sich das Gebirge vom Beginn der Eiszeit bis heute um mehr als 200 m gehoben und den Rhein zu einer scharfen Eintiefung auf der Linie Bingen-Bonn gezwungen.

Während nördlich der Zone Duisburg-Essen-Bochum-Dortmund deutsches Land gegen die Nordsee hin absinkt — die Senkungsintensität

beträgt auf der Linie Wesel-Haltern etwa 5 cm in 50 Jahren —, beginnt südlich davon die Hebungszone des Schiefergebirges, dessen festgestellte Hebungsintensität auf der Linie Burscheid-Meinerzhagen etwa 5 cm in 25 Jahren beträgt. In noch etwas südlicher gelegenen Teilen des Hebungsflügels steigt die Geschwindigkeit der Aufwärtsbewegung noch mehr an.

Neuerdings liegen auch aus Süddeutschland Vermessungsergebnisse vor, aus denen sich ergibt, daß die meisten Schollen unserer Mittelgebirge, wie Vogesen und Schwarzwald, Pfälzerwald und Odenwald, sich in einer aufsteigenden Bewegung befinden, die schon in der Tertiärzeit begonnen hat; dazwischen liegen auch vereinzelte Gebietsstreifen, die ausgesprochenen Senkungscharakter tragen, wie etwa der berühmte Rheintalgraben, dessen bekannte abwärts gerichtete Bewegungstendenz, obwohl sie wahrscheinlich schon lange vor dem Tertiär einsetzte, heute noch unvermindert anhält und von Zeit zu Zeit zu Erdkrustenstörungen Anlaß gibt, die sich dann in Form von Erdbeben

— Rastatt meldete Anfang Februar 1935 ein solches Beben — bemerkbar machen.

Wenn auch im Rahmen dieser Abhandlung nur die hauptsächlichsten der in Vertikalrichtung vor sich gehenden Krustenbewegungen im nordeuropäischen Raum Erwähnung finden sollten, so sei doch zum Schluß noch auf eine besonders interessante, in Gebieten unseres Vaterlandes sich abspielende *horizontale* Bodenbewegung aufmerksam gemacht. Durch Feinvermessung wurde festgestellt, daß sich unsere schwäbisch-bayerische Hochebene mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von fast 2 m in 100 Jahren nach Westen verschiebt. Die aus den Alpen kommenden Flüsse Iller, Lech, Isar und Salzach werden mit nach Westen verschleppt, und in der Tat zeigen die genannten Ströme, da die Driftbewegung schon seit der Eiszeit anhält, in ihrem Mittellauf einen deutlich nach der Westrichtung vorspringenden Bogen, der sich eben nur durch die Tatsache einer allmählich vor sich gehenden Westverschiebung der ganzen Hochfläche erklären läßt.

Jupiter-Beobachtungen 1932-1933.

Von W. Löbering, Fasendorf i. Vogtld.

(Mit zwei Abbildungen.)

In der Beobachtungszeit Jupiters 1932-1933 herrschten hier in Fasendorf ganz besonders ungünstige Luftzustände, so daß das Ergebnis außerordentlich dürftig ausgefallen ist. Nur ein Tag brachte eigentlich einen tieferen Einblick. Es ist das um so beklagenswerter, als Jupiter sich in einem besonders interessanten Stadium befand, wenn man nämlich versucht, den jetzt herrschenden Zustand in Einklang zu bringen mit den Vorgängen der vergangenen Jahre.

Zunächst muß berichtet werden, daß sämtliches Detail recht zart war; zweifellos zarter als in den Jahren 1928-1929. Ich muß ausdrücklich betonen, daß ich die jetzt geringere Deklination Jupiters sowie die ungünstigen atmosphärischen Beobachtungsverhältnisse der letzten Zeit in Rechnung gezogen habe.

1931-1932 mag Jupiter allerdings noch zarter und auch ärmer an Detail gewesen sein. Die große Ruhe, welche nach den lebhaften Vorgängen 1928-1929 eingetreten war, scheint wieder einer lebhafteren Tätigkeit zu weichen.

Bedenkt man, daß die großen Umwälzungen auf Jupiter während des letzten Sonnenfleckenmaximums geschahen, so kann man auf den Gedanken kommen, daß hier direkte Beziehungen herrschen könnten. Aber eine Nachprüfung des bei Jupiter doch immerhin langjährigen Beobachtungsmaterials wird ergeben, daß dieses Material bei weitem nicht ausreicht, um die Möglichkeit einer zufälligen Angelegenheit auszuschalten. Das alte Material kommt kaum

in Betracht, weil die Beobachtungen nicht nach diesen Gesichtspunkten angestellt wurden. Hier könnte nur eine systematische Beobachtungsweise mehrerer Beobachter, ausgehend von gleichen Absichten und Interessen, Aufklärung schaffen.

Das Nord-Aequatorband war 1931-1932 breit und dunkel und wurde von schmutzigen, wellenförmig ineinander geschobenen Massen gebildet. Es bot einen undurchdringlichen detailarmen Eindruck. Diese Massen haben sich 1932-1933 etwas „geklärt“, und man sah zahlreiche helle und dunkle Flecke im Bande verstreut. Es war für mich von besonderem Interesse, nach und nach die „Granatflecke“, welchen ich besondere Beobachtungszeit gewidmet habe (Astron. Nachr. Nr. 5715, „Weltall“ Jg. 29, S. 79), auftauchen zu sehen. Sie waren aber nicht so eindrucksvoll dunkelrot wie 1929, lagen 15° nördl. Br. und zeigten eine mittlere Bewegung von $-0,4$ täglich.

Deutlich waren auch wieder die dunkelblauen Flecke am Südrande des Nord-Aequatorbandes zu erkennen, welche eine mittlere Bewegung von -7° täglich hatten; von ihnen gingen öfters schwache „Guirlanden“ in die Aequatorzone hinein.

Nicht ganz leicht war ein zarter Aequatorstreifen erkennbar, der in manchen Längen etwas deutlicher hervortrat, in anderen Längen jedoch fast unsichtbar wurde.

Das Süd-Aequatorband zeigte an manchen Stellen eine Fülle hochinteressanter Einzelheiten. Seit seiner Neubildung im Jahre 1929 hat es manche Veränderung erfahren. Es war in eine Nord- und Südkomponente geteilt. Bei bester Luft zerfiel es in zahllose helle und dunkle Flecke. Hier konnte man leicht das Opfer einer Täuschung werden. Man glaubte nämlich schrägliegende langgestreckte streifenartige Objekte zu sehen, welche also den durch-

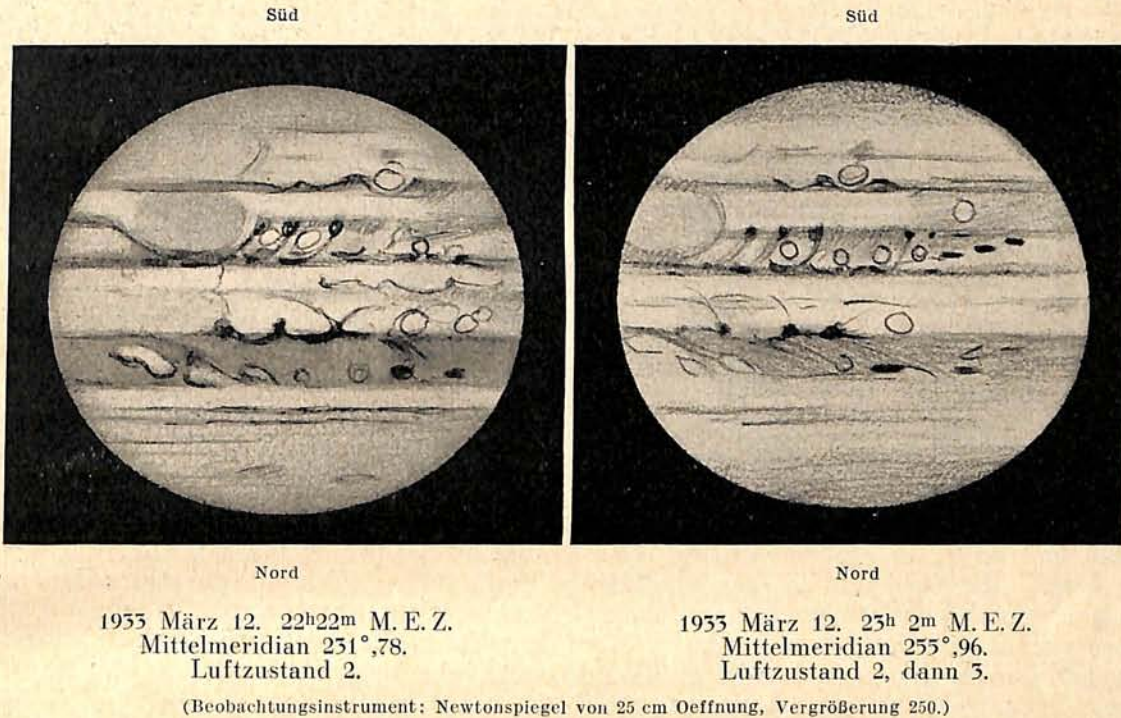
ter, welche zur Weiterführung der jährlich veröffentlichten Reihe dienen mögen:

Febr. 1955	mittl. Ort	$\lambda = 205^{\circ},58$
März 1955	„ „	$\lambda = 202^{\circ},99$
Mai 1955	„ „	$\lambda = 202^{\circ},1$

Der Fleck ist also fast stationär gewesen.

Die leider so geringen hier in Fasendorf erhaltenen Resultate von Positionen im Vergleich mit denen der vergangenen Jahre werden durch die Beobachtungen des Herrn Ph. Fauth er-

Abb. 1 und 2. Jupiterzeichnungen von Walther Löbering.



gängigen Streifenparallelismus in spitzen Winkeln schneiden würden. Bei ruhiger Luft und der nötigen 200—250 fachen Vergrößerung erkannte man deutlich stabförmige Einzelflecke, welche in verschiedenen Breiten lagen. Bei minderguter Luft verschwand das Stabförmige der Flecke, und durch Hinüberfließen in die Nachbarflecke entstand ein schrägliegender Streifen (Abb. 1 und 2). Diese Art Flecke sind schon von Herrn Fauth beobachtet und publiziert worden. Die Veränderungen der Einzelheiten im Südäquatorband gingen langsam vor sich.

Der große rote Fleck war blaßrot. Seine Ausdehnung betrug 29°. Die Farbenänderungen des Fleckes seit 1929 habe ich schon mehrfach erwähnt. Bei der allgemeinen Ruhe in diesen Breiten war auch kein besonderes Vorwärtseilen des großen roten Flecks zu erwarten. Die gewonnenen Positionen wurden durch Parallelbeobachtungen des Herrn Ph. Fauth bestätigt.

Aus den beobachteten Oertern des großen roten Flecks erhielt ich monatlich mittlere Oer-

gänzt. Herr Fauth sandte mir die Beobachtungsergebnisse und bat mich, diese hier mit bekanntzugeben:

„Der große rote Fleck war ungemein zart, von gelbbraunlicher Färbung; er hat sich in 5½ Monaten so gut wie gar nicht bewegt.

Die stäbchenförmigen Flecke in der süd-tropischen Zone waren gut merkbar beschleunigt, und zwar zwischen 0° und 180° jovizentrischer Länge täglich etwa —0°,2, zwischen 180° und 360° täglich —0°,56. Je näher die letzteren dem großen roten Fleck lagen, desto deutlicher trat die Beschleunigung hervor.

Beide Hälften des Süd-Aequatorbandes, auch die besser betonte südliche, waren ungemein einförmig; nur an wenigen Tagen sah oder vermutete ich hier ein paar dunklere Flecke.

Die hellen und dunklen Flecke an den Rändern des Nord-Aequatorbandes waren besser zu erfassen, wenn auch recht schwierig. Die dunklen Ballungen im Südrande des Nord-Aequatorbandes scheinen um 0°,16 und im Nordrande um 0°,145 beschleunigt gewesen zu sein.

Einige wenige helle Flecke in der süd-tropischen Zone und dunkle Flecke im süd- sowie nordgemäßigten Band waren Ausnahmefälle.

Bezüglich der Jupitermonde ist zu bemerken, daß am 11. März 1955 Mond III klein und grau neben seinem schwarzen Schatten aussah.

Am 25. April sah ich einen schwarzen Vorübergang von III kurz vor seinem Austritt verblässen, und am 28. April ging IV auch schwarz durch die Scheibe.“

Es ist zu wünschen, daß dem Jupiter bald wieder mehr Interesse zugewendet wird. Im Verein mit photographischen Beobachtungen, wie sie in dankenswerter Weise von Herrn Obering. Gramatzki, Berlin, gepflegt werden, ist noch recht viel aus Jupiter herauszuholen. Die visuelle Beobachtung ist durchaus nicht so unrentabel, wie es öfter behauptet wird. Beide Beobachtungsmethoden lassen sich fruchtbar vereinigen.

Neue Untersuchungen über das Zodiakallicht.

Von Dipl.-Opt. Rudolf Brandt, Sternwarte Sonneberg.

(Mit zwei Abbildungen.)

In der astronomischen Literatur wird das Zodiakallicht fast immer noch als eine nicht genügend erforschte Erscheinung dargestellt. Daran ist zweifellos seine erschwerte Sichtbarkeit schuld, denn es ist in seiner ganzen Ausdehnung nur da gut zu sehen, wo künstliche Lichtquellen die Beobachtung nicht stören. Ferner ist es bislang ein Stiefkind der Forschung gewesen, und nur wenige Astronomen haben sich mit ihm ernstlich befaßt. Aus der Erkenntnis heraus, daß die Lösung der Zodiakallichtfrage nicht nur eine solche der Ortsbestimmung ist, sondern eine photometrische Aufgabe, hat der Leiter der Sonneberger Sternwarte, Dr. C. Hoffmeister, das Zodiakallichtproblem in sein Beobachtungsprogramm aufgenommen und ist an Hand von umfangreichen Messungen und Rechnungen bereits 1950 und in den folgenden Jahren zu hervorragenden Ergebnissen gelangt, die es verdienen, an dieser Stelle einmal kurz besprochen zu werden.

Zuvor sei die Erscheinung des Zodiakallichtes beschrieben, wie sie sich einem Beobachter unter den dafür erforderlichen günstigen Bedingungen zeigt. Im Frühjahr sieht man das Abendhauptlicht nach Sonnenuntergang am Westhimmel. Dieses endet nicht, wie vielfach angenommen wird, in einer Spitze, sondern setzt sich weiter fort in der Lichtbrücke, die sich im Sonnengegenpunkt erweitert, etwas heller wird und eine Fläche von etwa 20° bis 25° Durchmesser bildet. Dies ist der Gegenschein. Der Gegenschein läuft dann ostwärts wieder in eine sehr schwache Lichtbrücke aus, die ihn mit dem Morgenhauptlicht, das vor Sonnenaufgang im Herbst günstig zu sehen ist, verbindet. Die beste Sichtbarkeit auf der Nordhalbkugel im Frühjahr abends und im Herbst morgens erklärt sich aus der steilen Lage der Ekliptik zum Horizont in jenen Zeiten.

Als Erklärung für das Zodiakallicht findet man vielfach zwei Hypothesen angeführt, erstens die sog. terrestrische Auffassung, die den Lichtschein in Beziehung zur irdischen Luft-hülle bringen will, und zweitens die astrono-

mische, die eine kosmische Staubwolke annimmt, welche die Sonne umgibt und Linsenform haben soll. Auf die terrestrische Hypothese, die u. a. von F. Schmid wirksam vertreten worden ist, brauchen wir nicht einzugehen, denn durch die Untersuchungen Hoffmeisters ist sie vollkommen widerlegt worden. Die mutmaßliche Form der kosmischen Staubwolke ist schon vor längerer Zeit von verschiedenen Forschern untersucht worden, u. a. von Hugo v. Seeliger und K. Schwend. Alle Untersuchungen waren aber bisher nicht imstande, die Erscheinung genügend darzustellen. Sehr wertvolle Beobachtungen hat der amerikanische Marinepfarrer Jones 1853—1855 unter günstigen Bedingungen in der Tropenzone angestellt, die bei der Behandlung des Problems von Dr. Hoffmeister mit einbezogen wurden.

Im Frühjahr 1950 führte Dr. Hoffmeister eine Expedition durch, deren Ziel die genaue Erforschung des Zodiakallichtes sein sollte und die vor allen Dingen auch die Beobachtungsbedingungen in der Tropenzone zum Gegenstand der Untersuchung hatte. Die Reise ging an der Nordküste Südamerikas entlang bis nach Kostarika und wurde auf dem deutschen Motorschiff „Magdalena“ durchgeführt. Sie hat neben der erwünschten größeren Zahl von Zodiakallichtbeobachtungen auch solche der Sternschnuppen gebracht; weiterhin wurden photometrische Beobachtungen der südlichen Milchstraße angestellt. Diese Untersuchungen sind niedergelegt in den Veröffentlichungen der Universitäts-Sternwarte Berlin-Babelsberg, Band 8, Heft 2, 1950, und die speziellen Untersuchungen am Zodiakallicht in Band 10, Heft 1, 1952, die uns hier besonders interessieren sollen. Für mannigfache Ratschläge bei der Abfassung dieser Zeilen möchte ich Herrn Dr. Hoffmeister auch an dieser Stelle danken.

Zur genauen Lagebestimmung des Zodiakallichtes wurden zahlreiche Achsenörter desselben festgelegt. Infolge der Extinktion und des atmosphärischen Gesamtlichtes sind diese Messungen, die zur Ermittlung der räumlichen An-

ordnung der Zodiakallichtmaterie dienen, sehr erschwert. Ferner wurden mit einem weiter unten beschriebenen Photometer Helligkeitsmessungen ausgeführt, die zur Herstellung einer Isophotenkarte Verwendung fanden. Noch im selben Jahre haben die Bearbeitungen dieser Untersuchungen zu hochinteressanten Ergebnissen geführt, denen allerdings sehr umständliche und zeitraubende Rechnungen und Diskussionen vorangingen. Es wurde untersucht, die Dichtefunktion und das Phasengesetz so zu bestimmen, daß die beobachtete Verteilung des Lichtes richtig wiedergegeben wird. Dies führte zu einer Prüfung der drei Phasengesetze, des Lambertschen, des Lommel-Seeligerschen und des Mondphasengesetzes. Es ergab sich, daß für den sonnennäheren inneren Teil des Zodiakallichtes diese drei Gesetze den Beobachtungen gut genügen, aber nur mit Hilfe des Mondphasengesetzes war es möglich, den

zusammen, wodurch eine weitere Übereinstimmung zwischen dem System der Kleinen Planeten und dem äußeren Zodiakalring festgestellt ist.

An diese Untersuchungen anschließend wurde erörtert, ob vielleicht auch innerhalb der Erdbahn ein System Kleiner Planeten vorhanden sei, das in diesem Falle zum inneren Zodiakalkörper in Beziehung stehen könnte. Man darf wohl annehmen, daß größere Planetoiden wie beim äußeren System nicht existieren, da diese sicher bereits gefunden wären. Indessen ist es nicht unmöglich, daß vielleicht kleine Körper dieser Art vorhanden sind, deren Auffindung ihrer Kleinheit wegen ziemlich schwierig ist. Hier könnten photographische Aufnahmen mit den neuzeitlichen lichtstarken Astrographen in geringen Abständen von der Sonne von Erfolg sein. Wegen ihrer Kleinheit und raschen Bewegung würden sich solche Planeten

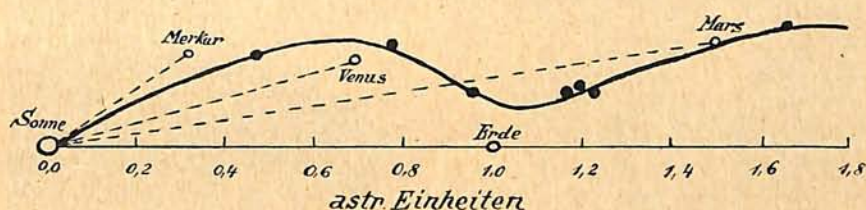


Abb. 1. Schnitt durch die Symmetrieffläche des Zodiakallichts senkrecht zur Knotenlinie. (Die Neigungen sind fünffach vergrößert.)

Gegenschein darzustellen. Auf Grund umfangreicher Rechnungen wurde festgestellt, daß das gesamte Zodiakallicht in zwei Körper zerfällt, einen außerhalb der Erdbahn gelegenen und einen, der sich innerhalb von ihr befindet. Der äußere Körper hat die Gestalt eines Ringes, der sich in einem Abstand von 2,4 astr. Einheiten von der Sonne befindet. Die Auswertung der Beobachtungen ergab eine einwandfreie Zuordnung der äußeren Teile zur Ebene der Jupiterbahn.

Es wurden ferner Untersuchungen angestellt über Beziehungen des äußeren Zodiakalringes zum System der Kleinen Planeten. Die räumliche Zuordnung dieser beiden Systeme ist fast vollkommen; der mittlere Radius des Planetoidenringes beträgt 2,8 astr. Einheiten, der des äußeren Zodiakalringes 2,4. Da jedoch dieses Ergebnis, besonders nach außen hin, noch unsicher ist, kann man das räumliche Zusammenfallen der beiden Massenringe unbedenklich annehmen. Mit Hilfe der Formeln zur Bestimmung der Laplaceschen Ebene, wobei zur Vereinfachung die Massen der Planetoiden gleichgesetzt wurden, hat man weiter die Knotenlänge und die Neigung des Systems der Kleinen Planeten bestimmt. Diese sehr zeitraubenden Rechnungen ergaben eine mittlere Knotenlänge von $86^{\circ}41'$ und eine mittlere Neigung von $0^{\circ}44'$. Zu Hilfe genommen wurden hierfür die Planeten 1 bis 1185. Die mittlere Ebene der ersten 600 fällt fast genau mit der Ebene der Jupiterbahn

nur als sehr lichtschwache Sternspuren abbilden. Vor der Sonne werden sie aus diesem Grunde auch kaum zu sehen sein.

Die Gestalt des inneren Zodiakalkörpers ist noch unbestimmt; mit Hilfe des Mondphasengesetzes fand sich auch hier ein Ring, dessen dichteste Stelle 0,7 astr. Einh. von der Sonne entfernt ist, also sich etwa bei der Venusbahn befindet. Die äußere Grenze des inneren Ringes liegt bei etwa 1,2 astr. Einh. Die innere Grenze ist noch ganz unbestimmt. Untersuchungen über die Symmetrieffläche des Ringes ergaben Beziehungen zu den Bahnebenen der vier sonnennächsten großen Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars. Das Mittel der Knotenlängen von Merkur, Venus und Mars ist $56^{\circ},8$; für das Zodiakallicht ergab sich aus verschiedenen Beobachtungen der Wert $53^{\circ},5$. Figur 1 zeigt einen Schnitt des inneren Planetensystems senkrecht zur Knotenlinie und durch die Sonne gehend. Die Neigungen der Planetenbahnen sind hier fünffach überhöht; die eingezeichnete Symmetrieffläche des inneren Zodiakalkörpers ist auf sieben durch Beobachtung und Rechnung festgelegten Punkten begründet.

Nach den bisherigen Untersuchungen Dr. Hoffmeisters kann man also annehmen, daß das Zodiakallicht in allen Teilen sich mit seiner Symmetrieffläche den Bahnen der großen Planeten anschließt und aus zwei Körpern besteht, einem inneren, der für uns die Erscheinung des Abend- und Morgenhauptlichtes hervorruft, und

einem äußeren, der in Gestalt des Gegenseins sichtbar ist. Die wirkliche Gestalt des äußeren Körpers ist ringförmig, die des inneren noch unbestimmt, doch wird auch hier Ringform vermutet. Die Dichte beider Körper ist etwa die gleiche. Daß uns der innere Körper als Hauptlicht so sehr viel heller erscheint als der äußere, ist erstens auf seinen geringeren Sonnenabstand zurückzuführen und zweitens darauf, daß die Sehstrahlen bei ihm tangential, beim äußeren Körper dagegen radial verlaufen.

Die photometrischen Beobachtungen geschahen mit einem vom Verfasser in der Werkstatt der Sternwarte Sonneberg erbauten Flächenphotometer, das auf dem von Kapteyn

Sternwarte Sonneberg Nr. 18). Es ergab sich, daß bei gleicher Größe der Meßscheibe und der Himmelsfläche der Fehler verschwindet.

Das auf der Anfang Juli d.J. beendeten zweiten Tropenreise benutzte Instrument, das ebenfalls in Sonneberg gebaut wurde, war daher so eingerichtet, daß der Himmelsausschnitt und die Meßscheibe gleichgroß waren. Die Lampe desselben ließ sich wie bei dem ersten Instrument durch ein Milliampèremeter genau kontrollieren. Während der Expedition wurden wiederholt Vergleichsmessungen mit radioaktiven Leuchtscheiben gemacht, die an Stelle des Himmelsausschnittes in das Photometer eingesetzt werden konnten. Die Intensitäten dieser Leucht-

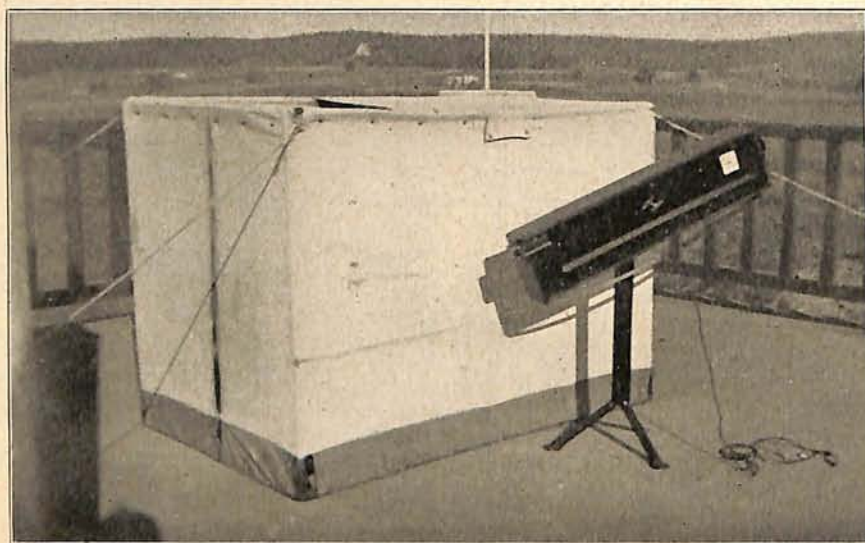


Abb. 2. Sternschnuppenhaus und Flächenphotometer.

angegebenen Prinzip des Photometers von Yntema und Van Rhijn beruht, in der Ausführung aber von diesem abweicht. Eine im Innern eines Rohres verschiebbar angebrachte Lampe erleuchtete eine am vorderen Rohrende angebrachte Meßscheibe, die mit weißem, diffus reflektierendem Papier überzogen war. Die Stellung der Lampe war von außen an einer Skala ablesbar. Vor dem kleinen 4-Volt-Lämpchen, das durch einen Akkumulator gespeist wurde, befand sich ein Blaufilter. Durch diese geeignete Beleuchtung kann bei Einstellung auf Helligkeitsgleichheit die Meßscheibe vor dem Himmelsgrund vollkommen zum Verschwinden gebracht werden. Das Rohr selbst war so weit, daß es von der hinteren Einblicköffnung ein Feld von fast 10° Durchmesser zu überblicken erlaubte.

Dieses Prinzip wies jedoch insofern einen systematischen Fehler auf, als die Einstellungen der Photometerlampe das Quadratgesetz nicht erfüllten; die gemessenen Helligkeiten waren zu groß. Ferner stellte sich heraus, daß mit abnehmender Intensität die Fehler größer wurden. N. Richter hat über diese Fehler eingehende Untersuchungen angestellt (Mitteilungen der

scheiben wiederum wurden an die bekannte Normallichtquelle, die Hefnerlampe, angeschlossen, so daß auf diesem Wege die am Himmel gemessenen Helligkeiten mit der des Hefnerlichtes aus bestimmten größeren Entfernungen direkt vergleichbar waren. Bei diesen Versuchen ist vor die Hefnerlampe ebenfalls ein Blaufilter gesetzt worden¹⁾. Abbildung 2 zeigt das neue Photometer und eines der beiden Sternschnuppenhäuschen, die an Bord des Schiffes benutzt wurden. Sie sind leicht zerlegbar und bestehen aus Zeltstoff und Zeltstäben. Die Beobachter und ihre Karten waren darin, gut gegen Wind und Spritzwasser geschützt. Die Häuschen sowohl als auch das Photometer mit seinem Unterbau waren auf Deck des Schiffes verankert.

Nach einem von Dr. Hoffmeister gegebenen Bericht konnte auch bei dieser zweiten Reise wieder wertvolles Beobachtungsmaterial gesammelt werden. Neben zahlreichen photometri-

¹⁾ Ueber die Verwendung von radioaktiven Leuchtscheiben als Zwischennormen bei der Flächenphotometrie hat Dr. Hoffmeister erstmalig auf der Versammlung der Astronomischen Gesellschaft 1935 in Göttingen einem größeren Kreis berichtet.

schen Beobachtungen des Zodiakallichtes, der südlichen Milchstraße, des Himmelsgrundes und der Dunkelwolken in der Milchstraße ist eine Reihe von 505 Stundenwerten der Sternschnuppenhäufigkeit erlangt worden. Die Beobachtungen geschahen diesmal auf dem deutschen Motorfrachtschiff „Phrygia“ der Ham-

burg-Amerika-Linie²⁾. Es ist anzunehmen, daß durch die neuen Beobachtungen die Mehrzahl der übriggebliebenen Fragen über die Natur und den Ursprung des Zodiakallichts gelöst werden können.

²⁾ Vgl. „Weltall“ Jg. 52, Heft 9, S. 150.

Der gestirnte Himmel im November 1933.

Von Günter Archenhold.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

Eine der interessantesten Erscheinungen am nächtlichen Novemberhimmel bildet der Sternschnuppenschwarm der Leoniden, über dessen Geschichte im „Weltall“, Jg. 52, Heft 1, eingehend berichtet wurde. Das Auftreten der Leoniden verteilt sich über mehrere Tage, etwa vom 11. bis 17. November. Ein Blick in den Kalender zeigt, daß diesmal das Mondlicht nicht so störend wirken wird wie im vergangenen Jahre, denn am 17. November ist Neumond. Die stärkste Entfaltung läßt sich auf Grund der Beobachtungen der letzten Jahre für die Morgenstunden des 17. voraussagen. Berichte über Beobachtungen der Leoniden können der Schriftleitung des „Weltall“ zugesandt werden.

Die Milchstraße ist im November recht gut zu beobachten, da sie sich durch den Zenit von Ost nach West quer über den Himmel spannt. Im Westen verschwinden die Sommersternbilder mehr und mehr; dafür kommen im Osten die Wintergestirne zu immer früherer Abendstunde über den Horizont.

Die Planeten.

In diesem Monat hat man Gelegenheit, alle großen Planeten zu beobachten.

Merkur erscheint am 24. November am Morgenhimmel, nachdem er am 19. in unterer Konjunktion, zwischen Sonne und Erde, gestanden hat. Am Ende des Monats kann er von 6^h morgens eine $\frac{3}{4}$ Stunde lang gesehen werden.

Venus ist Abendstern. Ihre Sichtbarkeitsdauer steigert sich im Laufe des Monats von 1 $\frac{1}{2}$ auf 2 $\frac{1}{2}$ Stunden. Da auch ihre Helligkeit zunimmt, wird sie am Abendhimmel mehr auffallen als in den vergangenen Monaten. Im Fernrohr erscheint sie am 25. November zur Hälfte von der Sonne beleuchtet; ihr scheinbarer Durchmesser beträgt dann 25".

Mars kann den ganzen Monat über nach seinem Erscheinen in der Abenddämmerung etwa eine halbe Stunde lang am südwestlichen Horizont gesehen werden.

Jupiter geht am Anfang des Monats um 4 $\frac{1}{2}$ ^h, Ende November um 5^h auf und bleibt bis zum Dämmerungsbeginn zu beobachten. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellen Monde sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

Verfinsterungen			Stellungen			
Nov.	M. E. Z. h m	Mond	Nov.	6 ^h 50 ^m M. E. Z.	Nov.	6 ^h 50 ^m M. E. Z.
8	6 4'	I E	1	42 0 3	16	2 ① 43
14	5 27	III A	2	42 1 0 3	17	4 0 123
20	5 53	II E	3	4 0 312	18	431 0 2
21	6 46	III E	4	431 0 2	19	432 0 1
24	4 19	I E	5	432 0 1	20	431 0
			6	431 0 2	21	43 0 12
		E=Eintritt	7	4 0 312	22	412 0 3
		A=Austritt	8	2 0 43	23	42 0 13
			9	21 0 43	24	4 0 23
			10	0 1324	25	31 0 42
			11	31 0 24	26	32 0 14
			12	32 0 14	27	312 0 4
			13	31 0 4	28	3 0 124
			14	0 124	29	1 ② 34
			15	21 0 34	30	2 0 134

Die Stellungen der Monde sind in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheinen. 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 Jupiter, oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

Saturn ist am Abendhimmel bis zu seinem Untergange, der anfangs um 22 $\frac{1}{2}$ ^h, zuletzt um 20 $\frac{3}{4}$ ^h erfolgt, sichtbar.

Uranus kann im Sternbild der Fische aufgesucht werden. Sein Standort am 15. November ist: Rekt. = 1^h51^m.2, Dekl. = +8°54'.

Neptun steigt am Morgenhimmel höher herauf. Er steht am 15. November in Rekt. = 10^h55^m.4 und Dekl. = +7°48'.

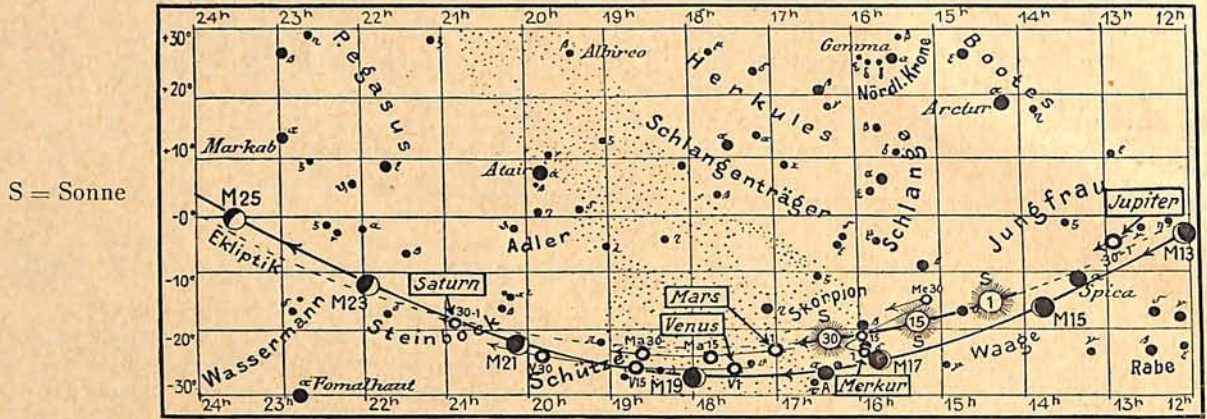
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die **Sonne** nähert sich dem tiefsten Punkt ihrer Bahn. In Berlin sinkt ihre Mittagshöhe von 25° auf 16°. Die Tageslänge verkürzt sich von 9 $\frac{1}{2}$ auf 8 Stunden.

Angaben über den Sonnenlauf enthält die nachstehende Tabelle:

Nov.	Deklin. Oh Weltzeit	Aufgang für Berlin (Polhöhe 52 $\frac{1}{2}$ ' ^o)		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit	Sternzeit Berl. Mittag
		M. E. Z.	M. E. Z.		
	° ' "	h m	h m	m s	h m
1.	-14 13	7 1	16 37	+16 20	14 41,1
5.	15 29	7 9	16 30	16 21	14 56,9
10.	16 58	7 18	16 21	16 3	15 16,6
15.	18 19	7 27	16 14	15 23	15 36,3
20.	19 33	7 35	16 7	14 22	15 56,1
25.	20 38	7 44	16 1	13 1	16 15,8
30.	-21 33	7 51	15 57	+11 22	16 35,5

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Planetenkarte eingetragen. Er beginnt fast in vollem Licht seinen Lauf am 1. November im Sternbild des Widders, passiert am 5., bereits abnehmend, die Plejaden und kommt am 11. in nahe Konjunktion mit Regulus. Eine weitere bemerkenswerte Annäherung des Mondes findet am 22. November an den Saturn statt.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Vollmond: Nov. 2. 9h
- Letztes Viertel: „ 10. 13¼h
- Neumond: „ 17. 17½h
- Erstes Viertel: „ 24. 8¾h

Die Auf- und Untergangszeiten des Mondes sind aus der nebenstehenden Tabelle ersichtlich.

Nov.	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin		Nov.	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin	
		M. E. Z.	M. E. Z.			M. E. Z.	M. E. Z.
1	Mi	15 44	6 7	16	Do	5 57	14 55
2	Do	16 1	7 25	17	Fr	7 31	15 21
3	Fr	16 23	8 42	18	Sa	9 4	15 58
4	Sa	16 52	9 56	19	St	10 25	16 55
5	St	17 33	11 1	20	Mo	11 26	18 12
6	Mo	18 27	11 53	21	Di	12 7	19 41
7	Di	19 31	12 33	22	Mi	12 33	21 12
8	Mi	20 42	13 2	23	Do	12 51	22 39
9	Do	21 57	13 21	24	Fr	13 5	—
10	Fr	23 12	13 38	25	Sa	13 17	0 3
11	Sa	—	13 51	26	St	13 29	1 22
12	St	0 28	14 2	27	Mo	13 39	2 39
13	Mo	1 45	14 13	28	Di	13 52	3 55
14	Di	3 4	14 24	29	Mi	14 7	5 12
15	Mi	4 28	14 38	30	Do	14 26	6 29

Im November lassen sich mehrere Sternbedeckungen beobachten. Besonders interessant ist die Bedeckung der nördlichen Plejadensterne am 5. November.

Nov.	Name	Gr.	Rekt. 1933		Dekl. 1933		Phase	Zeiten für Berlin M. E. Z.		Win- kel	Mond- alter	Hilfsgrößen	
			h	m	°	'		h	m			°	d
3.	17 Tauri	3,8	3	40,9	+ 23	54	E	21	4	125	15,6	- 1,5	+ 0,6
3.	q Tauri	4,3	3	41,2	+ 24	16	E	21	17,5	47	15,6	- 0,3	+ 2,3
3.	20 Tauri	4,1	3	41,8	+ 24	10	E	21	29	80	15,7	- 0,7	+ 1,7
3.	17 Tauri	3,8	3	40,9	+ 23	54	A	21	41,5	192	15,7	+ 0,4	+ 3,5
3.	16 Tauri	5,4	3	40,8	+ 24	5	A	22	3,5	239	15,7	- 0,7	+ 2,0
3.	q Tauri	4,3	3	41,2	+ 24	16	A	22	23	270	15,7	- 1,2	+ 1,3
3.	20 Tauri	4,1	3	41,8	+ 24	10	A	22	39	237	15,7	- 0,8	+ 2,0
14.	78 B. Virginis	6,5	12	10,8	- 5	21	A	4	24,5	266	25,9	- 0,6	+ 1,8
24.	167 G. Aquarii	6,3	22	34,9	- 8	15	E	19	4	31	7,1	- 0,8	+ 0,9
24.	67 Aquarii	6,4	22	39,7	- 7	19	E	22	28	13	7,2	0,0	+ 1,1
25.	15 Piscium	6,4	23	28,5	- 1	27	E	22	50	113	8,2	- 1,3	- 3,1

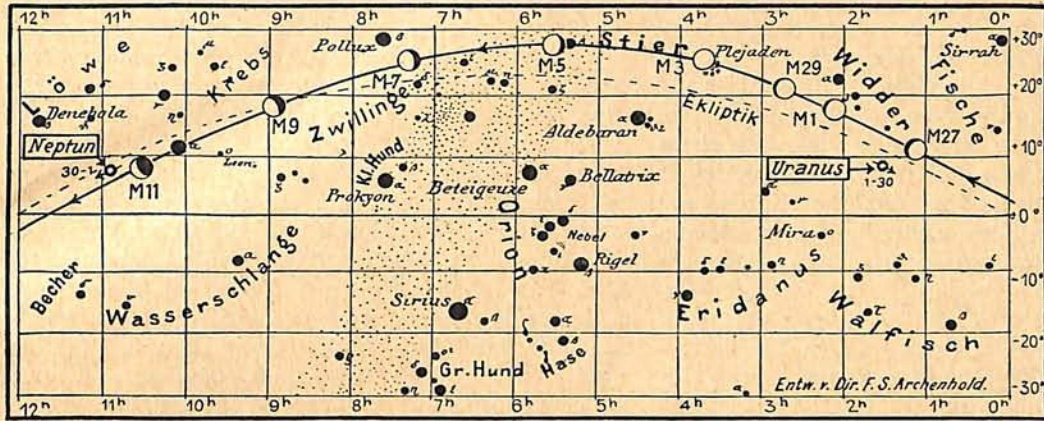
E = Eintritt, A = Austritt

Die Hilfsgrößen a und b dienen dazu, genäherte Ein- und Austrittszeiten für ganz Deutschland zu berechnen. Den für Berlin geltenden Zeitangaben ist die Korrektur $a(15^\circ,1 - \lambda) + b(\varphi - 52^\circ,4)$ hinzuzufügen, wobei λ und φ die geographische Länge und Breite des Beobachtungsortes bedeuten.

Kalender der Konstellationen und bemerkenswerten Himmelserscheinungen.

Nov. h	Nov. h
1. 9	Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
3. 2	Algol im kleinsten Licht.
3. 21	Bedeckung von 17 Tauri.
3. 21	Bedeckung von q Tauri.
3. 21	Bedeckung von 20 Tauri.
3. 22	Bedeckung von 16 Tauri.
3. 25	Algol im kleinsten Licht.
7. 1	Mond in Erdferne (scheinbarer Durchmesser 29'51", Horizontalparallaxe 54'5").
8. 15	Merkur stationär.
8. 19	Algol im kleinsten Licht.
12. 14	Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
14. 4	Bedeckung von 78 B. Virginis.
15. 1	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.

für den Monat November 1955.



.M = Mond

Nov. h

- 17. 24 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 19. 1 Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
- 19. 2 Mond in Erdnähe (scheinbarer Durchmesser 35'15", Horizontalparallaxe 60'55").
- 20. 2 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 20. 7 Algol im kleinsten Licht.
- 21. 2 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 22. 21 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 25. 5 Algol im kleinsten Licht.

Nov. h

- 24. 19 Bedeckung von 167 G. Aquarii.
- 24. 22 Bedeckung von 67 Aquarii.
- 25. 16 Venus in größter östlicher Abweichung 47°17'.
- 25. 25 Bedeckung von 13 Piscium.
- 26. 0 Algol im kleinsten Licht.
- 28. 6 Merkur stationär.
- 28. 15 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
- 28. 21 Algol im kleinsten Licht.

AUS DEM LESERKREISE

Beobachtungen von Leuchtenden Nachtwolken.

Wie aus verschiedenen Meldungen hervorgeht, sind in diesem Sommer anscheinend mehr als in den Vorjahren helle Nachtwolken gesehen worden. Mir gelang es, mehrmals solche Wolken zu sehen, über die ich im folgenden kurz berichten möchte.

Die erste Beobachtung machte ich in Brunshaupten am 6. August 1955 am 22^h10^m. Die Wolken befanden sich nördlich des Großen Bären, ca. 54° hoch. Sie durchzogen in Richtung Osten eine 76° lange Strecke in 20 Minuten, wo ich sie dann in der Gegend der Kassiopeia in einer Höhe von 40° sah. Ihre Farbe war grünblau. Es waren 5 parallele westöstliche Wolkenbänder. Im Nordwesten lagen um 22^h40^m ebenfalls helle Nachtwolken, die kurze Zeit darauf von Alto-Stratuswolken bedeckt wurden.

Die zweite Wahrnehmung machte ich vier Wochen später in Schwerin am 7. September, 22^h15^m. Diesmal lagen sie etwa 8°,5 hoch im Norden. Im dreizölligen

Kometensucher fand ich ihre Farbe grünlich. Sie waren sehr scharf begrenzt, so daß ich ihre Höhe leicht messen konnte. Auch sie zogen — wie die ersten — sehr langsam nach Osten ab.

Die dritte Beobachtung gelang mir am 10. September um 20^h50^m. Die hellen Wolken lagen auch diesmal wieder im Norden, scheinbar ohne Bewegung, doch im sechsfachen Feldstecher sah man eine langsame Verschiebung zu einigen Fixsternen in Richtung Nordwest. Ihre Farbe war fast blau. Es war ein etwa 45° langes und 6° breites Wolkenband, dessen westliches Ende sich im Großen Bären dicht bei dem Stern Mizar befand. Diese Erscheinung war bei weitem die prächtigste, die ich überhaupt bisher sah.

Leider stand mir keine Kamera zur Verfügung, um photographische Aufnahmen machen zu können.

W. W. Spangenberg.

KLEINE MITTEILUNGEN

Der weiße Saturnfleck veränderte sein Aussehen Mitte August beträchtlich. Nachdem er anfangs intensiv hell und gut begrenzt war, sah ich am 18. August bei dem kurz nach Mitternacht erfolgenden Durchgang durch den Zentralmeridian in der weit ausgedehnten hellen Aequatorzone eine Kette hellerer Flecken. Im September verblaßte dann das Gebilde mehr und mehr, bis es zuletzt in der an und für sich schon recht hellen Aequatorzone

nicht mehr auffällig hervortrat. Der Fleck konnte bei seinen günstigen zentralen Stellungen von vielen Besuchern der Treptow-Sternwarte gesehen werden.

Als wichtigste Beobachtungstatsache kann man die Feststellung bezeichnen, daß der helle Fleck sich nur in Richtung parallel zum Aequator ausbreitete. In das dunkle Nordäquatorband griff er nicht über. Ich möchte mir daher das folgende Bild von der Entstehung des weißen Fleckes machen. Durch eine ge-

waltige Eruption wurden Staub- und Gasmassen bis in die höchsten Atmosphärenschichten des Saturn emporgeschleudert. Infolge der besseren Reflektionsfähigkeit erschienen sie heller als die übrigen Atmosphärenschichten. Allmählich breiteten sich die Wolkenmassen aus und wurden zum Teil durch neue emporsteigende Massen ersetzt, so daß sich etwa dasselbe Bild ergab wie bei der Rauchfahne einer fahrenden Lokomotive. Die dunklen Nord- und Südäquatorstreifen stellen wahrscheinlich in Analogie zu den Roßbreiten auf unserer Erde Zonen absteigender Luftbewegung dar. Es ist daher erklärlich, daß der helle Fleck an ihnen eine natürliche Grenze fand. Die Staubmassen wurden hier herabgezogen und konnten deswegen nicht mehr die Reflektion des Sonnenlichtes beeinflussen. Noch immer ist man über die wirkliche Höhe der Saturnatmosphäre nicht orientiert. Die geringe durchschnittliche Dichte für Saturn legt nahe, eine beträchtliche Höhe der Atmosphärenschichten anzunehmen. Spektrale Untersuchungen des hellen Flecks sind bisher nicht bekanntgeworden, so daß über die Zusammensetzung der Wolken nichts Näheres gesagt werden kann.

G. A.

Kleine Planeten im IV. Quartal 1933. Aus der großen Schar der Planetoiden werden nur zwei heller als 8. Größe. Ein dritter erreicht die 9. Größenklasse, und wegen seiner großen Abweichung von der Ekliptik führen wir auch seine Ephemeride hier mit auf.

<i>(1) Ceres</i>			<i>(192) Nausikaa</i>		
	Rekt.	Dekl.		Rekt.	Dekl.
Okt. 7.	1 ^h 19 ^m	— 7° 32'	Okt. 15.	2 ^h 51 ^m	+ 27° 42'
15.	1 12	8 1	25.	2 44	28 5
25.	1 5	8 20	31.	2 36	28 10
31.	0 ^h 59 ^m	— 8° 27'	Nov. 8.	2 28	27 57
Opposition Okt. 14.			16.	2 20	27 31
Größte Helligkeit 7 ^m ,7.			24.	2 ^h 14 ^m	+ 26° 56'
			Opposition Nov. 5.		
			Größte Helligkeit 7 ^m ,8.		

<i>(572) Palma</i>		
	Rekt.	Dekl.
Dez. 2.	6 ^h 25 ^m	+ 57° 59'
10.	6 15	58 5
18.	6 5	57 42
26.	5 51	56 55
Jan. 3.	5 41	55 57
11.	5 ^h 32 ^m	+ 54° 0'
Opposition Dez. 21.		
Größte Helligkeit 9 ^m ,1.		

Ceres, der erste in der Neujahrsnacht des Jahres 1801 von Piazzi in Palermo entdeckte Planetoid, bewegt sich rückläufig nördlich von η im Walfisch. *Nausikaa*, 1879 von Palisa entdeckt, steht nordöstlich von α im Widder. Im April dieses Jahres wurde sie bei ihrem Auftauchen am Morgenhimmel als ein neuer Planet angesehen und erhielt die Bezeichnung 1933 HH. *Palma* wurde am 19. August 1895 von Charlois in Nizza aufgefunden. Das Bewegungsfeld des kleinen Wandelsterns befindet sich an den Grenzen der Sternbilder Fuhrmann, Giraffe und Luchs nördlich des Sterns δ im Fuhrmann.

G. A.

Dreihundertjahrfeier der Sternwarte in Leiden.

Am 6. Oktober wurde das 500jährige Bestehen der Leidener Universitätssternwarte festlich begangen. — Die Sternwarte ist bald nach dem Tode des berühmten Mathematikers und Astronomen Willibrord Snellius, der sich für seine astronomischen Messungen eigene Instrumente angeschafft hatte, gegründet worden. Größere Arbeiten ließen sich aber erst im 19. Jahrhundert, nachdem die Sternwarte im Jahre 1860 unter der Direktion von F. Kaiser eine neue Wirkungsstätte erhalten hatte, ausführen; so beteiligte sich die Sternwarte z. B. an dem Zonenunternehmen der Astronomischen Gesellschaft und später an der Photographischen Himmelskarte. In den Jahren 1919—1924 wurden die Gebäude und Einrichtungen unter der Leitung des jetzigen Direktors W. de Sitter wesentlich erweitert. Augenblicklich wird ein neuer photographischer Doppelrefraktor für die Sternwarte in Johannesburg hergestellt, wo ständig Astronomen der Leidener Sternwarte Beobachtungen ausführen, die dann in Leiden ausgewertet werden. Hoffen wir, daß die Arbeiten unter der tatkräftigen Leitung de Sitters, der in diesen Tagen 25 Jahre als Professor der Astronomie wirkt, uns weiterhin wertvolle Ergebnisse vermitteln.

G. A.

BÜCHERSCHAU

Sitter, W. de: Kosmos. 158 S. m. 11 Fig. und 12 Taf. Harvard University Press, Cambridge 1952. Preis Dollar 1,75.

Das vorliegende Buch ist aus sechs Vorträgen hervorgegangen, die der Verfasser im Jahre 1951 am Lowellinstitut in Boston über die Entwicklung der Vorstellungen vom Bau des Weltalls gehalten hat. Die wissenschaftlichen Bemühungen des Altertums und die Entwicklung der modernen Astronomie seit Kepler, Galilei und Newton finden durch das Herausgreifen wichtiger und grundlegender Stufen eine übersichtliche Darstellung bis zu den modernen Theorien des Universums, mit denen de Sitters Name stets eng verknüpft sein wird. Das Buch, das in englischer Sprache erschienen ist, kann wegen seines hohen Wertes nicht warm genug empfohlen werden.

G. A.

Neugebauer, P. V.: Spezieller Kanon der Sonnenfinsternisse für Vorderasien und Ägypten für die Zeit von 900 v. Chr. bis 4200 v. Chr. Unter Mitwirkung von R. Hiller. (Astronomische Abhandlungen. Ergänzungshefte zu den Astronomischen Nachrichten, Bd. 8, Nr. 4.) 52 S. m. 17 Taf., Kiel 1951.

Die vorliegende Abhandlung füllt eine Lücke in der Literatur über Sonnenfinsternisse aus. Sie behandelt die für Orientalisten wichtige Zeit von 900 v. Chr. bis 4200 v. Chr. und ermöglicht es, festzustellen, welche auffälligen Sonnenfinsternisse während dieses Zeitraums in Assyrien, Babylonien und Ägypten sichtbar gewesen sind. Als Mindestgröße der Bedeckung wurde ein Drittel des Sonnendurchmessers angenommen. Außer den tabellenmäßigen Angaben sind Karten mit dem Verlauf der Zentralkurven enthalten. Die Durchführung der umfangreichen Arbeit, bei welcher Herr R. Hiller mitwirkte, wurde durch eine Unterstützung der Preußischen Akademie der Wissenschaften möglich gemacht.

G. A.

„Das Weltall“ erscheint monatlich (Januar/Februar und Juli/August in je einem Doppelheft). Bezug durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow (Postscheckkonto Berlin Nr. 4015) sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. Preis jährlich 8 M. (Ausland 10 M.) Einzelheft 0,80 M., Doppelheft 1,20 M., / Anzeigengebühren: 1/2 Seite 60 M., 1/4 Seite 30 M., 1/8 Seite 16 M., 1/16 Seite 8,50 M.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Günter Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: Otto R a t h e, Berlin-Treptow. Druck von Willy Iszdonat, Berlin O 17.

DAS WELTALL

Herausgegeben von Dr. F. S. Archenhold, Schriftleitung: Günter Archenhold

55. Jahrgang Heft 2

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

November 1955

Inhaltsverzeichnis:

	Seite		Seite
1. Der heutige Stand der künstlichen Atomzertrümmerungsversuche. Von Dr. Bomke.	17	6. Der gestirnte Himmel im Dezember 1955. Von Günter Archenhold. (Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)	27
2. Aus der Geschichte der Sternschnuppen- und Meteorforschung. Von Prof. Dr. F. Danne- mann. (Mit zwei Abbildungen.)	19	7. Kleine Mitteilungen: Die Bewegungsvorgänge in den planetarischen Nebeln. (Mit 1 Abb.) — Neues vom Siriusbegleiter. — Jubiläum der Hamburger Sternwarte. — Diesjährige Physik-Nobelpreis-Träger. — Verwertung unveröffentlicher Beobachtungen veränderlicher Sterne. — Die Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis am 21. August 1955.	30
3. Ortung bei Naturvölkern und Halbkulturvölkern. Von Oberstudienrat Dr. E. Fettweis.	21	8. Bücherschau	52
4. Die Heaviside-Schicht. Von Studienreferendarin L. Nelting.	25		
5. Eine Apparatur zur Photographie der Sonnenkorona außerhalb totaler Sonnenfinsternisse. Von Erich Paul Heilmaier. (Mit einer Abbildung.)	25		

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Der heutige Stand der künstlichen Atomzertrümmerungsversuche.

Von Dr. Bomke.

Die klassische Atomvorstellung der Chemie, die in der Geschichte der modernen Naturwissenschaft untrennbar mit den Forschertaten von Lavoisier, Dalton, Berzelius verknüpft ist, hatte den Rahmen gegeben, in den sich die gewaltige Menge der im vorigen Jahrhundert gefundenen neuen Beobachtungen und Entdeckungen einfügen ließ. Diese atomistische Auffassung jener Zeit sah die Atome der chemischen Elemente als letzte unteilbare Bestandteile an und beseitigte so die Träume der früheren Alchemisten, denen stets die Verwandlung der Elemente vorgeschwebt hatte. Nun darf man allerdings nicht annehmen, daß die Wissenschaft des vorigen Jahrhunderts tatsächlich ihre unteilbaren Atome für die letzten und einfachsten Bestandteile der Materie angesehen hätte. Die Kompliziertheit der Spektren der verschiedenen Elemente, die von Lothar Meyer und von Mendelejeff aufgefundenen Gesetzmäßigkeiten des periodischen Systems und andere physikalische Tatsachen wiesen darauf hin, daß die chemischen Atome selber wieder einen komplizierten Aufbau besitzen müßten. Allerdings lag damals keine Möglichkeit vor, darüber Näheres zu erfahren. Erst die Entdeckung der Radioaktivität gestattete ein weiteres Eindringen. Der Vorgang des radioaktiven Zerfalls zeigte aber zugleich, daß eine Umwandlung der chemischen Elemente, die dem Menschen bis dahin nicht gelungen war, an einigen Elementen sich von selbst und unbeeinflußbar durch die uns gewöhnlich zur Verfügung stehenden physikalischen und chemischen

Kräfte vollzieht. Die weitere Forschung, als deren Pioniere wir Lenard und Rutherford zu nennen haben, ergab bahnbrechende neue Erkenntnisse, als deren wichtigste die Tatsache gelten muß, daß die Vielheit der 92 verschiedenen chemischen Elemente aus denselben einfachsten Elementarteilchen, aus negativen und positiven elektrischen Ladungen, aufgebaut ist. Die vor kurzem erst erfolgte Entdeckung der Neutronen und Positronen, über die wir bereits berichtet haben, zeigt, daß auf diesem Gebiet noch immer große Entdeckungen gemacht werden können.

Es hat seit der Entdeckung der Radioaktivität naturgemäß nicht an Versuchen gefehlt, die natürliche radioaktive Umwandlung jener Elemente auf physikalischem Wege zu beeinflussen und auch nichtradioaktive Stoffe künstlich in andere umzuwandeln. Lange Zeit waren alle derartigen Bemühungen ohne Erfolg, bis im Jahre 1919 Rutherford als erstem die künstliche Zertrümmerung eines normalen Elementes gelang. In der Folge ist dann nach derselben Methode auch die Zertrümmerung vieler weiterer Elemente gelungen. Die Methode, die damals von Rutherford erstmalig angewandt worden ist, besteht darin, daß das zu zertrümmernde Element mit den sehr schnellen α -Strahlen eines starken natürlichen radioaktiven Stoffes bombardiert wird. Unter der Einwirkung dieser heftigen Beschießung werden einzelne Atome des bombardierten Elementes zertrümmert und so in ein anderes Element umgewandelt. Es zeigte sich aber, daß die Ausbeute an umge-

wandelten Atomen bei einer derartigen Beschießung mit schnellen Korpuskularteilchen außerordentlich klein war, und da die Intensität der für die Beschießung zur Verfügung stehenden radioaktiven Präparate verhältnismäßig nur gering ist, ist es nicht erstaunlich, daß sich die nach dieser Methode bewirkte Atomzertrümmerung und Umwandlung überhaupt nur mit den allerempfindlichsten physikalischen Methoden nachweisen ließ. Es lag daher der Gedanke nahe, derartig schnelle Korpuskularstrahlen, wie sie von den radioaktiven Stoffen ausgesandt werden, in größerer Intensität auf künstlichem Wege in elektrischen Entladungsröhren herzustellen und auf diese Weise den Vorgang der Atomzertrümmerung genauer und eingehender zu erforschen.

Künstlich hergestellte Korpuskularstrahlen sind als Kanalstrahlen schon seit langem in der Physik bekannt. Man erzeugt diese am einfachsten, indem man eine elektrische Entladung durch eine entsprechend gebaute Entladungsröhre gehen läßt, die mit einem unter sehr geringem Druck stehenden Gas gefüllt ist. Es zeigte sich aber, daß Spannungen von mehreren Millionen Volt notwendig sind, um auf diesem Wege Kanalstrahlen einer solchen hohen Geschwindigkeit, wie sie die natürlichen α -Strahlen eines radioaktiven Stoffes aufweisen, herzustellen. Derartig hohe Spannungen waren bis dahin noch nicht im Laboratorium erzeugt worden; lediglich in der Natur, bei starken Gewittern, hatte man solche von vielen Millionen Volt festgestellt. Daraus ergab sich, daß man sich bei den Versuchen zur Atomzertrümmerung mit künstlichen Mitteln, die vor einigen Jahren einsetzten, zunächst den Problemen der Erzeugung und Beherrschung höchster elektrischer Spannungen zuwandte.

Frühere Versuche, die aus technischen Gründen in Deutschland und in Amerika angestellt worden waren, hatten bereits ergeben, daß es auf außerordentliche konstruktive Schwierigkeiten stößt, Wechselspannungen von mehr als einer Million Volt mittels gewöhnlicher Transformatoren zu erzeugen, vor allem auch, weil ein derartiger Transformator wegen der notwendigen hohen Isolation ganz riesige Dimensionen annehmen würde. Interessant war auf diesem Gebiet die Konstruktion von Dessauer, der durch stufenweise Herauftransformation der Spannung eine Reihe dieser Schwierigkeiten vermied. Auch mit Tesla-Anordnungen hatte man, vor allem in Amerika, versucht, das Problem der Erzeugung von Höchstspannungen zu bewältigen. Unterdessen war aber eine neue und in mancher Hinsicht bequemere Methode der Höchstspannungserzeugung gefunden worden, das Stoßspannungsverfahren. Im wesentlichen beruht dieses Verfahren darauf, eine Anzahl von Kondensatoren auf eine mittlere Hochspannung aufzuladen, dann plötzlich hintereinanderzuschalten und die so erzeugte sehr hohe

Spannung durch das Atomzertrümmerungsrohr zu entladen. In Deutschland waren es Brasch und Lange, die Versuche mit solchen Stoßspannungsanlagen anstellten. Es mag noch erwähnt werden, daß man auch daran gedacht hat, die hohen Spannungen von über einer Million Volt mit elektrostatischen Generatoren, nach Art der bekannten Reibungs- und Influenzelektrismaschinen, zu erzeugen.

Die verschiedenen technischen Schwierigkeiten, die der künstlichen Atomzertrümmerung mittels hoher Spannungen entgegenstanden, waren damit aber noch längst nicht gelöst. Schon die Konstruktion der Entladungsröhre, in der die zur Zertrümmerung benötigten schnellen Korpuskularstrahlen erzeugt werden sollten, bereitete bei den verwendeten hohen Spannungen von 1,5 bis 2 Millionen Volt neue und große Schwierigkeiten. Es war zwar schließlich nach vielen Fehlschlägen gelungen, auch hierin weiterzukommen, doch waren unterdessen Entdeckungen erfolgt, die jene Bestrebungen wieder mehr zurücktreten ließen und den Atomzertrümmerungsversuchen neue Bahnen wiesen.

Zunächst war von Lawrence in Amerika eine Methode zur Erzeugung von Korpuskularstrahlen höchster Geschwindigkeiten entwickelt worden, die sich von allen früheren dahinzielenden Versuchsanordnungen insofern grundlegend unterschied, als es nicht mehr nötig war, jene hohen Spannungen zu benutzen, deren technische Beherrschung so große Schwierigkeiten machte. Bei dem Verfahren von Lawrence werden Kanalstrahlen von geringer Geschwindigkeit erzeugt und diese durch ein starkes magnetisches Feld zu einer in sich zurücklaufenden Kreisbahn gebogen. Wie sich aus den Bewegungsgleichungen für in einem Magnetfeld sich bewegende geladene Teilchen ergibt, ist die Umlaufzeit der sich auf einer solchen Kreisbahn bewegenden Kanalstrahlenteilchen unabhängig von ihrer Geschwindigkeit und allein durch die Größe des benutzten Magnetfeldes gegeben. Es ist infolgedessen möglich, mittels einer mit der Umlaufzeit der Kanalstrahlen in Resonanz befindlichen elektrischen Schwingung, ohne daß dafür eine hohe Spannung notwendig ist, die umlaufenden Teilchen auf jede beliebige hohe Geschwindigkeit zu beschleunigen. Bei dieser Anordnung gelang es, Wasserstoffkanalstrahlen mit Geschwindigkeiten, die einer Spannung von über 2 Millionen Volt äquivalent sind, zu erzeugen und damit Atomzertrümmerungen vorzunehmen.

Wichtiger und einschneidender aber war noch eine andere Entdeckung, die fast zur selben Zeit durch Cockroft und Walton in England erfolgte. Jene Forscher experimentierten mit einer Kanalstrahlenröhre ähnlicher Art, wie sie seinerzeit von W. Wien bei seinen grundlegenden Untersuchungen über die Eigenschaften der Kanalstrahlen verwendet wurde, und es gelang

ihnen dabei die ganz außerordentlich wichtige Feststellung, daß schon bei einer Spannung von nur 120 000 Volt eine Atomzertrümmerung auftritt. Bei weiteren Versuchen zeigte es sich dann sogar, daß bis zu einer Spannung von nur 16 000 Volt noch Atomzertrümmerungs- und auch Atomaufbauprozesse nachgewiesen werden können, und es ergab sich, daß die Ausbeute, die naturgemäß bei den geringsten bisher benutzten Spannungen von einigen 10 000 Volt äußerst klein ist, mit erhöhter Spannung anfangs rasch ansteigt, aber schon bei einigen hunderttausend Volt ihren größten Wert erreicht. Die Versuche von Cockroft und Walton sind seitdem schon in zahlreichen Laboratorien der Welt fortgesetzt worden, und es ist gelungen, an einer ganzen Reihe von Elementen Atomumwandlungen vorzunehmen. Die Substanzmengen, die auf diesem künstlichen Wege bisher umgewandelt werden konnten, sind allerdings noch immer äußerst gering, so daß

ihr chemischer Nachweis noch nicht möglich ist, und man zum Studium der sich abspielenden Zerfalls- und Aufbauerscheinungen der Atome noch weiter auf sehr empfindliche physikalische Untersuchungsmethoden, auf die Szintillationsmethode, das Wilsonsche Nebelkammerverfahren oder den Geigerschen Spitzenzähler, angewiesen ist. Gegenüber den ursprünglichen Zertrümmerungsversuchen nach der ersten Rutherford'schen Methode ist jedoch durch das neue Verfahren eine ganz bedeutende Verbesserung und Erhöhung der Zertrümmerungsausbeute erzielt. Es ist ohne Zweifel, daß die weitere Fortsetzung dieser Atomzertrümmerungsversuche mittels künstlich erzeugter Korpuskularstrahlen noch Tatsachen zutage fördern wird, die für unser Wissen von dem Aufbau der Atomkerne und von den Grundeigenschaften der Materie für die Wissenschaft und vielleicht auch einmal für das praktische Leben von größter Bedeutung sein werden.

Aus der Geschichte der Sternschnuppen- und Meteorforschung.

Von Prof. Dr. F. D a n n e m a n n.

(Mit zwei Abbildungen.)

Nachrichten über vom Himmel gefallene Stein- und Eisenmassen reichen bis ins graue Altertum zurück, ohne daß man sich bis zum 18. Jahrhundert näher damit befaßt hätte. Um die Mitte dieses Zeitabschnittes waren zwei auffällige Meteorfälle bekanntgeworden. Der Sibirische bereisende deutsche Naturforscher Pallas hatte in der Nähe des Jenissei eine 800 kg schwere Eisenmasse kennengelernt, deren Beschaffenheit darauf hinwies, daß man es in ihr mit einem Naturerzeugnis zu tun habe. Ferner hatte in Agram im Jahre 1751 einer der am besten beglaubigten Meteoreisenfälle stattgefunden. Das dort gefallene Stück war ausgegraben und dem Wiener Naturalienkabinett einverleibt worden. Der Leiter dieses Institutes wies jedoch die Meinung, daß die Masse auf die Erde gefallen sei, mit Spott zurück. Seiner Ansicht nach sollte sich das Eisen unter dem Einfluß der atmosphärischen Elektrizität aus Bestandteilen des Bodens gebildet haben.

In einer 1794 erschienenen Abhandlung wagte es der deutsche Physiker Chladni, im Gegensatz zu allen gelehrten Zeitgenossen, für die Feuerkugeln einen kosmischen Ursprung zu behaupten und den von Pallas gemachten Fund sowie ähnliche Eisenmassen als den Stoff solcher niedergefallenen Feuerkugeln anzusehen.

Chladni berief sich dabei auf folgende Meteorbeobachtungen des 18. Jahrhunderts:

Am 17. Mai 1719 erschien eine Feuerkugel in England; sie durchlief 500 Meilen in einer Mi-

nute und zersprang mit einem Getöse, bei dem Türen, Fenster und ganze Häuser erschüttert wurden.

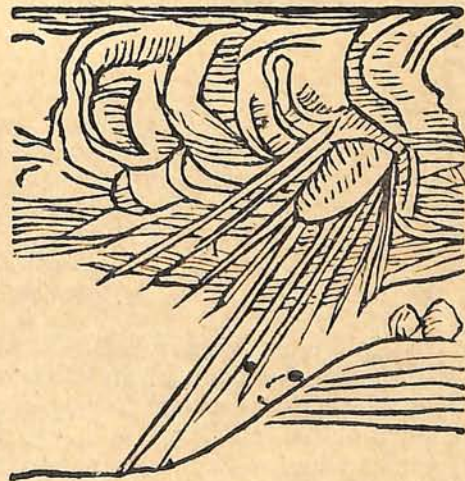


Abb. 1. Mittelalterliche Darstellung eines Meteorfalles.

Am 25. Juli 1762 wurde eine Feuerkugel ungefähr senkrecht über der Gegend zwischen Leipzig und Zeitz in Gestalt eines kleinen Sternes sichtbar. Sie nahm an scheinbarer Größe

zu, ging über Wittenberg und Potsdam und zersprang einige Meilen hinter Potsdam mit einem lauten Knall. Ihr Licht ist sehr weiß gewesen und hat einen Umkreis von wenigstens 60 deutschen Meilen erleuchtet. Ihre Höhe war im Beginn der Beobachtung etwa 19 Meilen und beim Zerspringen über 4 deutsche Meilen.

Chladni wies die früheren Erklärungsarten, nach denen man es bei den Meteoren mit elektrischen Entladungen, mit brennbaren gasför-

Den gleichen Ursprung nahm Chladni für die von Pallas und anderen Reisenden gefundenen Eisenmassen an. Eine solche 300 Zentner schwere Masse war z. B. im südlichen Amerika gefunden worden, und zwar an einer Stelle, wo in einem Umkreis von 100 Meilen keine Eisenerze, ja nicht einmal Steine anzutreffen sind.

Chladni wurde zunächst mit Hohn überschüttet. Die französische Akademie sprach sich, trotz aller gut beglaubigten Fälle, dahin aus, daß die Nachrichten über derartige Natur-

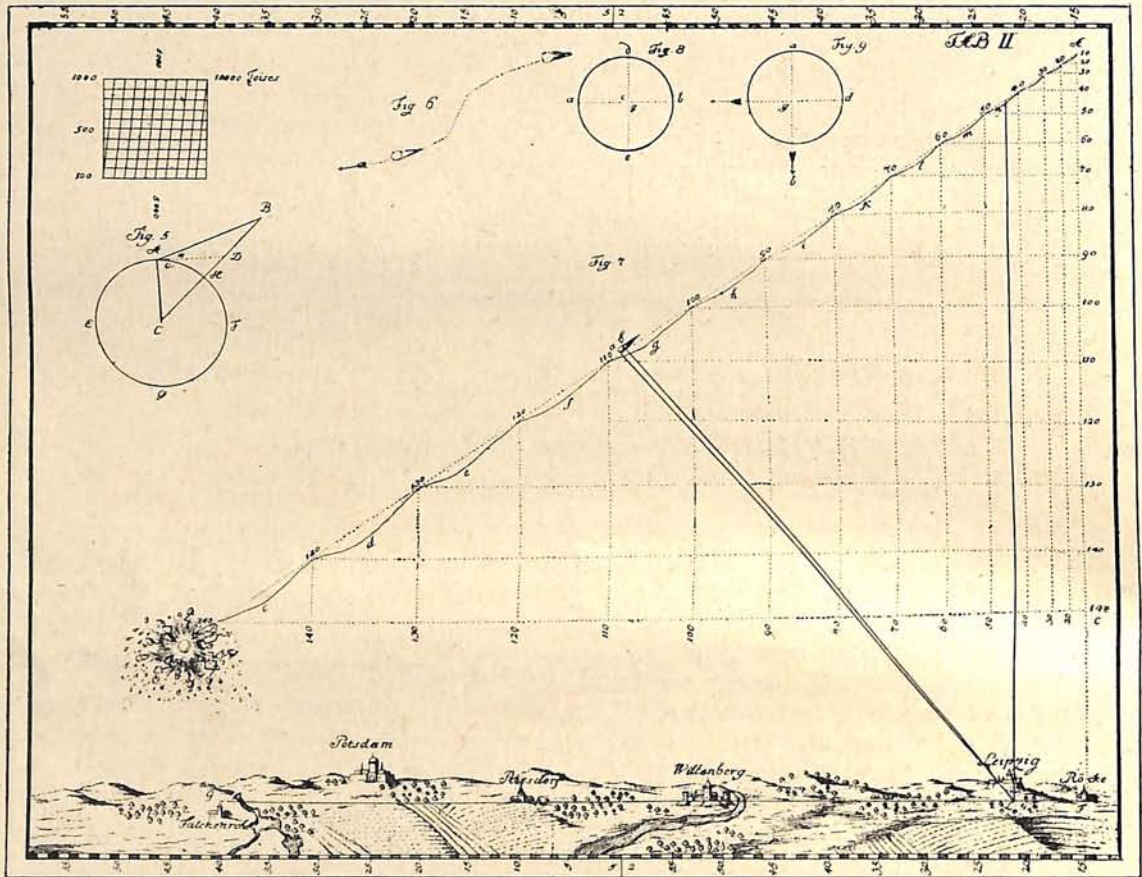


Abb. 2. Die Fallbahn der großen Feuerkugel vom 25. Juli 1762 nach einer zeitgenössischen Darstellung.

migen Anhäufungen, kurz mit Erscheinungen irdischen Ursprungs zu tun hätte, als unvereinbar mit den von ihm zusammengestellten Befunden zurück. Nach Chladnis, heute keinen Widerspruch mehr findenden Meinung sind unzählige kleine Massen, die zu keinem größeren Weltkörper in unmittelbarer Beziehung stehen, im Weltraum zerstreut. Sie bewegen sich, durch Wurfkräfte und Anziehung getrieben, so lange fort, bis sie der Erde oder einem anderen Weltkörper nahekommen und, von deren Anziehungskraft ergriffen, auf diese niederfallen. Bei ihrer schnellen Bewegung muß infolge der heftigen Reibung mit der Atmosphäre eine sehr starke Hitze erzeugt werden, wodurch sie in Glut geraten und in ihrem Innern Spannungen entwickelt werden, welche die Masse zum Zerspringen bringen.

erscheinungen in das Gebiet der Fabel zu verweisen seien. Sie wurde jedoch sehr bald durch die Tatsachen selbst eines Besseren belehrt. In der Normandie ereignete sich nämlich am 26. April des Jahres 1805 ein großer Steinfall, der von Hunderten beobachtet und von den Abgesandten der Akademie selbst in seinen Einzelheiten festgestellt wurde. Die Ausführungen Chladnis wurden darauf allgemein als richtig anerkannt. Ja, man ging jetzt auch wohl so weit, daß man sich die Weltkörper durch die Anhäufung von Meteoriten entstanden dachte.

Was Chladni für die Meteoriten leistete, gelang zwei anderen Deutschen namens Benzenberg und Brandes hinsichtlich der Sternschnuppen. Durch gleichzeitig an verschiedenen Orten angestellte Beobachtungen gelang es ihnen, auch für diese Erscheinungen, welche man bis dahin

auf schweflige Dünste oder brennbare Gase zurückgeführt hatte, einen kosmischen Ursprung darzutun. Benzenberg und Brandes beobachteten Sternschnuppenfälle von den Endpunkten einer 27 000 Pariser Fuß langen Standlinie (etwa $8\frac{1}{4}$ km). Indem sie den Ort und die Zeit des Verschwindens genau anmerkten, vermochten sie in vielen Fällen die Identität der beobachteten Erscheinungen zu beweisen und aus den gewonnenen Daten planetarische Geschwindigkeiten sowie auf einen kosmischen Ursprung hindeutende Höhen zu ermitteln.

Chemie und Astronomie traten von nun an in engste Fühlung. Die Chemie war zu Anfang des 19. Jahrhunderts weit genug entwickelt, um eine Analyse des Meteoreisens und der Meteorite vorzunehmen. Sie ergab, daß die Eisenmeteorite auch Nickel, Kobalt und Kupfer enthalten. Die steinigen Meteorite ließen außerdem noch Phosphor, Kohlenstoff, Silizium, Zinn, Magnesium und viele andere, den Chemikern

bekannte Elemente als Bestandteile erkennen. Fast noch wichtiger als dieses positive war das negative Ergebnis dieser Untersuchung. In den Meteoriten fand man kein Element, das nicht als einer der Baustoffe der Erde längst bekannt gewesen wäre. Die kosmische Materie — das war das Allgemeinergebnis dieser Untersuchung — unterschied sich also in keiner Weise von der irdischen. Die Stoffe, aus denen sich Welten, ja wahrscheinlich die Welt als Ganzes, zusammensetzen, stimmen mit der irdischen Materie überein.

Freilich, es waren sozusagen nur Brocken des Weltstoffes, die in den Meteoriten der Untersuchung zugrunde lagen. Vielleicht waren es Trümmer früherer Weltkörper. An die Möglichkeit, die Gestirne selbst auf ihre chemische Zusammensetzung hin zu prüfen, dachte zunächst noch niemand. Erst um die Mitte des 19. Jahrhunderts wurde durch die Spektralanalyse auch dieses Problem gelöst.

Ortung bei Naturvölkern und Halbkulturvölkern.

Von Oberstudienrat Dr. Ewald Fettweis.

Wichtige Einblicke in das astronomische Wissen früherer Zeit lassen sich durch Sammeln von Sagen und Volksgebräuchen bei den Naturvölkern gewinnen. Durch die Arbeiten von Wilhelm Teudt, dessen Buch „Germanische Heiligtümer“ auch im „Weltall“ besprochen worden ist, ist die Aufmerksamkeit insbesondere wieder auf die Ortung gelenkt worden. Fast auf der ganzen Erde ist diese Orientierung nach Himmelsrichtungen oder Gestirnslinien verbreitet.

Mehr oder weniger rohe, aber sicher gewollte Ortung auf der Süd-Nord- bzw. Ost-Westlinie ist bei Naturvölkern und Halbkulturvölkern häufig anzutreffen. Wir können Ortung von geweihten Plätzen und Gebäuden sowie Ortung von Wohnbauten unterscheiden.

Die Nanga, rechteckige und sorgfältig eingerichtete von Mauern umgebene Beschneidungsplätze auf den Fidschiinseln, waren mit der 42 Fuß betragenden Längsseite süd-nördlich, mit der halb so langen Breitseite demnach ost-westlich orientiert.¹⁾ Ähnliches gilt von den mit den Nanga verwandten Maraë auf Tahiti.²⁾

Nachrichten über Orientierung von Gräbern bei Naturvölkern sind sehr häufig und stammen aus zuverlässiger Quelle. So werden die Leichen bei den Apapoçuva-Guarani mit dem Gesicht nach Osten³⁾, in Sibirien bei den Alaren-Burjaten mit dem Gesicht nach Süden⁴⁾ begraben. Die Snohomisch und Sunqualmi am Pugetsund in Nordamerika legten die Leichen auf den Rücken mit dem Kopf nach Westen⁵⁾. Daß es sich nicht um Zufälligkeiten handelt, sieht man klar bei den Mossi im Sudan, die ihre Leichen

mit dem Kopf nach Süden begraben, und zwar mit dem Gesicht nach Osten bei einem Mann, nach Westen bei einer Frau⁶⁾.

Die Wahrsagehütte in Imerina auf Madagaskar hat die Form eines sich von Norden nach Süden erstreckenden länglichen Rechtecks mit einem einzigen Fenster und einer einzigen Tür, die beide nach Westen liegen. Daß es sich um Ortung handelt, ergibt sich weiter aus der ganzen Einrichtung des Innenraums. Man spricht, wenn man davon redet, wo die Sachen in ihm untergebracht sind, nicht von rechts, links usw., sondern nur von Norden, Süden, Osten, Westen, Nordwesten, Nordosten⁷⁾. Nach den 4 Haupt-Himmelsrichtungen geortet ist ferner der Beschneidungskral des zu den Sotho rechnenden Volksstammes von Matlala in Südafrika. Er wird bei jeder Beschneidung neu errichtet. Nach Süden zu ist der Eingang für die Beschneidungsschüler, südöstlich davon für die Männer und südwestlich für die Beschneidungswächter. In der Mitte des Krals, auf einer von Osten nach

¹⁾ Joske, The Nanga of Viti-Levu. Note by Anatol von Hügel, Cambridge; Internationales Archiv für Ethnographie, Bd. 2, S. 257 f.

²⁾ Rivers, Sun-Cult and Megaliths in Oceania; American Anthropologist, Vol. 17, S. 445.

³⁾ Nimuenda Ju, Religion der Apapoçuva-Guarani; Zeitschrift für Ethnologie 1914, S. 508.

⁴⁾ Sandschejew, Weltanschauung und Schamanismus der Alaren-Burjaten; Anthropos, 1927, S. 586.

⁵⁾ Häberlin, Indianerstämme des Pugetsundes; Zeitschr. f. Ethnologie, 1924, S. 48.

⁶⁾ Mangin, Les Mossi, Anthropos, 1914, S. 750.

⁷⁾ Soury-Lavergne, Destinées et Astrologues en Imerina, Anthropos, 1917/18, S. 409.

Westen verlaufenden Linie, ist der Platz für das drei Monate brennende Feuer. Auch die Plätze im Kral sind geortet. An der Nordseite sind die Schlafstätten für die Schüler; südlich vom Feuer ist der Aufenthaltsort für die Männer und die Gäste. Die Schüler sitzen bei Gesangübungen immer mit dem Gesicht nach Westen⁸⁾. Die Tempel der zu den Chibcha in Südamerika rechnenden Kagabaindianer haben zwei Türen, die einander auf einer Ostwest- oder Nordsüdlinie gegenüberliegen. Auf dem Dach eines jeden Tempels befindet sich ein länglicher Aufsatz, der im rechten Winkel zur Verbindungslinie der einander gegenüberliegenden Türen steht⁹⁾.

Bei den Apapoçuva-Guarani in Südamerika ist, so möchte man sagen, der ganze Lebenslauf geortet. Die richtige Stellung einer Person, einer Sache oder eines Hauses ist immer mit der Front gegen Osten. Das Wort Osten bedeutet überhaupt in der Guaranisprache dem Sinn nach wörtlich „in unserm Angesicht“, das Wort Westen „der Rücken“. Eine ähnliche Auffassung hatten, wie es scheint, die Tupiindianer; sie nannten nämlich die Portugiesen, weil sie von Osten kamen, mit einem Namen, der wörtlich hieß „die vor dem Angesicht Wohnenden“. Wenn die Apapoçuva in dem ausdrücklich nach den Haupthimmelsrichtungen orientierten Tanzhause einen Medizintanz aufführen, so stehen alle Tänzer stets mit dem Gesicht nach Osten gewendet, und wenn sie dann einzeln oder in Gruppen auf ovaler Bahn eine Bewegung ausführen, so verläuft diese stets und ausnahmslos von Norden über Westen, Süden, Osten nach Norden zurück. Auch die Hütte, in der die aus der Jesuitenzeit in die Religion der Apapoçuva-Guarani hineingeratene Taufzeremonie vorgenommen wird, ist, ebenso wie der ganze Taufakt, nach den vier Haupthimmelsrichtungen orientiert. In den Tanzsälen der Apapoçuva-Guarani steht ein geortetes Kreuz, das genau so aussieht wie unser christliches, aber in seiner Entstehung nach Aussage der Quelle, auf die wir uns hier stützen, davon unabhängig ist¹⁰⁾. Eckart von Sydow beschreibt im Anschluß an Washington Matthews ein wundervolles Sandgemälde der Navahoindianer in Nordamerika, welches deren Schamanen zu Heilzwecken herstellen und das, mit unseren Augen gesehen, in der Hauptsache ein geortetes, aber in umgekehrter Richtung wie das indogermanische sich drehendes Hakenkreuz darstellt¹¹⁾.

Die Jurten der Alaren-Burjaten in Sibirien, die rechteckigen Wohnungen der Ainu in Japan und die rechteckigen Wohnhäuser der Hovabauern auf Madagaskar sind geortet. In allen drei Fällen läßt sich dies deutlich an gewissen Zeremonien feststellen. Eine große Bedeutung hat in den Wohnjurten der Alaren-Burjaten der westliche Pfosten. An diesem und um ihn herum finden sich besonders wichtige Idole. Dort werden bei einer bestimmten Zeremonie

der „Ernährung der Geister“ auf einem Tisch Tee mit Milch, Tee ohne Milch, Wein und eine Pfeife sowie Tabak untergebracht. Bei einer gewissen schamanistischen Zeremonie der Alaren-Burjaten geht der Geist von einem Tisch am westlichen Pfosten der Jurte zum Südpfosten, von wo er aus dem Schamanen ausfährt¹²⁾.

Die Ainu glauben, das ursprüngliche Muster ihres Hauses sei vom Himmel gesandt worden. Fast jedes Haus hat zwei Fenster, eins im Osten und eins im Süden. Im Westen ist eine Tür zu einem Vorzimmer. In dessen Südwand findet sich eine Tür, die ins Freie führt. Größere Häuser haben auch noch eine Tür nahe dem Ostwinkel in der Südwand des Hauptgebäudes. Das östliche Fenster der Ainuhütte ist religiös sehr wichtig. Verehrung der höchsten Gottheiten und Gebete zu den Vorfahren geschehen oft durch dieses Fenster. Getötetes Wild muß immer durch dieses Fenster ins Haus genommen werden; auch gewisse andere geweihte Dinge werden auf diesem Wege in die Wohnung gebracht. Niemand darf durch dieses Fenster in ein Haus hineinschauen. Es heißt „das Fenster, durch das göttliche Wesen hindurchgehen“. Während einer Geburt darf kein Mann durch die westliche Tür das Haus betreten oder verlassen. Wird dies doch nötig, und ist keine Tür in der Südwand vorhanden, so muß das geweihte östliche Fenster beseitigt und an seiner Stelle eine Tür gemacht werden¹³⁾. Von den rechteckigen Wohnbauten der Hovabauern auf Madagaskar berichtet Ratzel: „Die Häuser sind in der Regel so gestellt, daß die Tür sich nach Westen öffnet. Der östliche oder nordöstliche Teil des Hauses ist vor allem geheiligt; hier steht der Hausfetisch, und hier wird gebetet. Auch wird beim Bauen eines Hauses der nordöstliche Pfeiler mit besonderen Feierlichkeiten errichtet.“¹⁴⁾

Wir finden bei Naturvölkern aber auch Ortungslinien zur Festlegung der Solstitialpunkte. Das gilt z. B. für viele Indianerstämme nördlich von Mexiko, für die Eskimo von Grönland und für gewisse Stämme im ehemals deutschen Bismarckarchipel in der Südsee. Vielfach wird die Linie festgelegt durch eine bestimmte Stelle auf dem Lande, an der der Beobachter sich befinden muß, und durch einen markanten, weit entfernten Punkt, z. B. eine auffällige Stelle in dem den Horizont abschließenden Gebirgskamm. So wurde z. B. auf Vuatam in der

⁸⁾ Beyer, Die Mannbarkeitsschule in Südafrika, Zeitschr. f. Ethnologie, 1926, S. 255 f.

⁹⁾ Preuß, Forschungsreise zu den Kagaba-Indianern, Anthropos, 1919/20, S. 565.

¹⁰⁾ Siehe Anmerkung 3, S. 369.

¹¹⁾ Eckart von Sydow, Kunst und Religion der Naturvölker; Verlag Stalling, Oldenburg; S. 55, 153, Tafel 2.

¹²⁾ Siehe Anmerkung 4, S. 605.

¹³⁾ Batchelor, The Ainu and their folklore; London 1901, S. 125 f, 256 f.

¹⁴⁾ Ratzel, Völkerkunde, Bd. 2, S. 504.

Südsee ein Pater bei Gelegenheit einer Sonnenwendfeier von einem Eingeborenenrichter auf die Ortungslinie aufmerksam gemacht, die durch eine Stelle am St. Georgskanal und eine Senkung zwischen 2 Bergen festgelegt war¹⁵⁾. Bei den Nutkaindianern auf Vancouvers Westküste legen um die Zeit der Solstitien zwei Beobachter mit Hilfe zweier Stöcke, die sie in den Boden stecken, die Richtung zum jedesmaligen Aufgangspunkt der Sonne fest, bis der nördlichste bzw. südlichste Punkt erreicht ist. Eskimostämme auf Grönland stellten nach einem Bericht aus dem 18. Jahrhundert das Wintersolstitium mit Hilfe der Schattenlänge bestimmter Felsen fest¹⁶⁾.

Mit den Ortungslinien verwandt sind schließlich auch die astronomischen Linien, mit deren Hilfe primitive Malaienstämme Indonesiens den besten Saattag zu bestimmen suchen, und die Nieuwenhuis in seinen eingehenden Untersuchungen über die mathematische Veranlagung der Malaien in größerer Zahl beschreibt¹⁷⁾.

Bekanntlich hat die neuere Ethnologie mit Sicherheit nachgewiesen, daß das Wohnhaus auf rechteckiger Grundlage, das sogenannte Rechteckhaus, auf dem Boden der mütterlich-ackerbaulichen Kulturen der Steinzeit entstand. Betrachtet man die Kulturunterlage aller Völker, bei denen Ortung nachgewiesen ist, einschließlich der bekannten Kulturvölker, zu welcher letzteren man aber noch die Japaner hinzunehmen muß, falls der Bericht von Rodriguez

Tsuceu über die Ortung der mittelalterlichen japanischen Hauptstadt Kioto richtig ist¹⁸⁾, so scheint es, daß auch die Ortung auf dem Boden der genannten ackerbaulichen Kulturen entstand. Dann kann man aber, so glaube ich, sich auch nicht dem Schluß entziehen, daß wir in der Ortung nach den vier Kardinalpunkten einen, wenn nicht den wichtigsten, Ausgangspunkt zu sehen haben, von dem aus die Menschen überhaupt zur Konzeption von Rechteck und rechtem Winkel gekommen sind. Auch die alten Germanen pflegten ja die „Gewanne“ in gleich großen, rechteckigen Streifen unter alle Dorfgenossen zu verteilen¹⁹⁾. Von den Etruskern, deren rassische Zugehörigkeit noch nicht feststeht, wird doch sogar berichtet, daß sie nicht nur ihre Tempel, sondern aus religiösen Gründen auch sogar ihre rechteckigen Felder mit Hilfe der Groma nach den vier Kardinalpunkten orteten²⁰⁾.

¹⁵⁾ Meier, Feier der Sonnenwende auf Vuatam; *Anthropos*, 1912, S. 707.

¹⁶⁾ Leona Cope, *Calendars of the Indians north of Mexico*; University of California Publications 16, S. 122 ff.

¹⁷⁾ Nieuwenhuis, Die Veranlagung der malaiischen Völker des ostindischen Archipels; *Internationales Archiv für Ethnographie*, Bd. 23, S. 77 ff.

¹⁸⁾ Schurhammer, Das Stadtbild Kiotos zur Zeit des heiligen Franz Xaver 1551; *Anthropos*, 1919/20, S. 849.

¹⁹⁾ Steinhausen, *Geschichte der deutschen Kultur*, Bd. 1, S. 11.

²⁰⁾ M. Cantor, *Die römischen Agrimensoren*, Leipzig 1875, S. 75.

Die Heaviside-Schicht.

Von Studienreferendarin L. Neltling.

Seitdem Heinrich Hertz 1887 die Existenz elektrischer Wellen, die Maxwell bei der Begründung seiner elektromagnetischen Feldtheorie vorausgesagt hatte, zum ersten Male auch experimentell nachwies, begann die Technik bald darauf in einer unerhört kühnen Entwicklung diese Entdeckung für die drahtlose Nachrichtenübermittlung auszubauen. Nach Inbetriebnahme der ersten Stationen für drahtlose Telegraphie traten aber eine Reihe von Erscheinungen auf, die mit den aus theoretischen Überlegungen gezogenen Folgerungen nicht in Einklang zu bringen waren und nur durch irgendeinen geheimnisvollen Einfluß der Atmosphäre auf die Wellenausbreitung erklärt werden konnten. Die Wissenschaft bemühte sich daher, den Weg der drahtlosen Wellen durch die Atmosphäre genauer zu verfolgen und die Gesetzmäßigkeiten ihrer Ausbreitung festzustellen. Die Ergebnisse erdmagnetischer, luftelektrischer und radiotelegraphischer Untersuchungen haben jetzt zu der Annahme geführt, daß sich in ungefähr 80—100 km Höhe über der Erdoberfläche eine ionisierte Schicht,

d. h. eine Schicht von Luftmolekülen, die elektrisch geladen sind, befindet, welche wie eine Hohlkugel unseren gesamten Erdball mit einem Teil der Lufthülle einschließt. Die von einer Antenne ausgesandten Wellen werden daher, statt sich gleichmäßig nach allen Richtungen im Weltenraum auszubreiten, von der wie eine Metallhülle wirkenden Schicht reflektiert und auf die Erdoberfläche zurückgeworfen.

Die Vermutung, daß die Ionisation der oberen Atmosphäre für die Ausbreitung der Wellen eine wichtige Rolle spielen könnte, wurde schon 1902 von H. Kenelly und O. Heaviside ausgesprochen. Ihnen zu Ehren wird daher in der drahtlosen Telegraphie die ionisierte Schicht als Kenelly-Heaviside- oder kurz als Heaviside-Schicht bezeichnet, ein Name, der wohl jedem sicher schon einmal begegnet sein wird.

Zu den auffälligsten Erscheinungen, die auf das Vorhandensein einer solchen Schicht hindeuteten, gehören die bei der Kurzwellenausbreitung auftretenden sogenannten „Toten Zonen“, mit denen es folgende Bewandnis hat.

In den ersten Jahren der Entwicklung der drahtlosen Telegraphie wurde der transozeanische Verkehr meistens mit Wellen von einigen 1000 m Länge durchgeführt, die sich längs der Erdoberfläche bis zum Empfänger fortpflanzen. Wellenlängen unter 1000 m hatten sich infolge der starken Absorption durch den Erdboden als unbrauchbar erwiesen. Da geschah ganz zufällig die Entdeckung der heute bekannten außerordentlich guten Verwendbarkeit der kurzen Wellen. Man hatte nämlich in den Vereinigten Staaten den Radioamateuren gesetzlich gestattet, mit Wellen unter 125 m, die damals für die Technik nicht in Frage kamen, zu senden und erlebte dabei die große Ueberraschung, daß diese Wellenlängen in ungeheuren Entfernungen, z. B. in Europa, aufgenommen wurden. Natürlich pflanzen sich auch die kurzen Wellen zuerst als Bodenwellen längs der Erdoberfläche fort. Ihre Intensität nimmt aber, wie schon gesagt wurde, so schnell ab, daß diese Energie, die wir in Entfernungen von 1000 km und mehr messen, nicht von der direkten Bodenwelle stammen kann, sondern auf irgendeinem indirekten Wege durch die Atmosphäre zum Empfänger gelangt sein muß.

Diese Ansicht wird bestärkt durch eine weitere Beobachtung. Um den Sender konnte nämlich eine eigenartige Aufteilung des Raumes in Gebiete, wo drahtlose Signale empfangen werden und solche, wo nicht die geringste Spur zu beobachten ist, festgestellt werden. In einer kreisförmigen Zone A um den Sender herum ist guter Empfang vorhanden. Dann folgt eine kreisringförmige Zone B, die „Tote Zone“, mit verschwindend kleiner Lautstärke, an welche sich eine dritte Zone C wieder erhöhter Empfangsintensität anschließt, die eine sehr große Ausdehnung haben kann.

Die einfachste Erklärung ist, daß in Zone A eine direkte Uebertragung durch Oberflächenwellen stattgefunden hat. In Zone B ist die Intensität der Bodenwelle durch Absorption und Zerstreuung schon soweit geschwächt, daß sie praktisch Null ist, also nicht mehr als Signal wahrgenommen werden kann. Ein großer Teil der Strahlungsenergie der Antenne wird aber unter schrägen Winkeln nach oben ausgestrahlt. Auf Grund der erwähnten Beobachtung ist anzunehmen, daß diese schräg nach oben ausgestrahlten Wellenstrahlen von der Heaviside-Schicht auf die Erde zurückgeworfen werden und den Empfang in der Zone C bewirken.

Die direkten Empfangszonen können je nach den besonderen Bedingungen 10—200 km breit sein. Daher sind die „Toten Zonen“ nicht immer zu beobachten. Es kann nämlich bei den Kurzwellen von 60—100 m vorkommen, daß, wenn die direkte Reichweite groß genug ist, Zone A in das Gebiet der indirekten Uebertragung (Zone C) übergreift und sich beide sogar zu einem Teil überdecken.

Dann treffen also in diesem Grenzgebiet Wellen, die längs der Erdoberfläche fortgewandert sind, mit solchen zusammen, die, von der Heaviside-Schicht reflektiert, aus den oberen Atmosphärenschichten zurückkehren. Die Folge ist eine Ueberlagerung der beiden Wellen, die als Interferenzerscheinung bezeichnet wird, wobei sich die Wellen teilweise gegenseitig verstärken oder aber auch bis zum vollständigen Auslöschen schwächen. Es können daher innerhalb weniger Minuten Schwankungen der Lautstärke von den größten bis zu fast verschwindenden Werten auftreten, die in der Radiotechnik als „Fadings“ oder „Schwunderscheinungen“ genügend bekannt sind.

Die Erkenntnis, daß die kurzen Wellen mit Hilfe der Heaviside-Schicht weite Entfernungen überbrücken können, gibt uns jetzt auch eine Erklärung für das Zustandekommen der Fernübertragung von Europa nach Amerika und umgekehrt. Wir können tatsächlich die Vorstellung beibehalten, daß die Kurzwellen regelrecht den Erdball umkreisen und durch eine Zickzackreflektion zwischen zwei leitenden Kugelschalen, der Erdoberfläche und der Heaviside-Schicht, zum Empfänger gelangen. Wie schon gesagt, strahlt aber die Antenne nach verschiedenen Richtungen aus, so daß vom Sender Wellen unter verschiedenen Winkeln auf die Heaviside-Schicht treffen. Während der Wellenstrahl, welcher unter ganz flachem Winkel, vielleicht fast parallel der Erdoberfläche, vom Sender abgeht, nach einmaliger Reflektion an der Heaviside-Schicht zum Empfänger gelangt, wird ein steilerer Strahl von der Heaviside-Schicht schon früher auf die Erde, von dort zurück auf die Heaviside-Schicht und dann erst wieder auf die Erde zum Empfänger reflektiert werden. Ein dritter Strahl macht noch mehr Reflektionen durch, so daß bei größerer Entfernung zwischen Sender und Empfänger, je nachdem eine einmalige oder mehrfache Reflektion an der Heaviside-Schicht stattgefunden hat, eventuell eine ganze Reihe von Zeichen in gewissen Zeitabständen eintreffen können. Solche Mehrfachzeichen sind auch tatsächlich von Rukop, Ekersley und anderen bei drahtlostelegraphischen Bildübertragungen gefunden worden. Ekersley beobachtete z. B. bei einer Uebertragung von England nach Amerika mit Wellenlängen von 22 m bis zu 5 Zeichen für die einzelnen Signale mit Zeitdifferenzen von 0,0007—0,0012 Sekunden.

Die Annahme einer solchen elektrisch geladenen Lufthohlkugel, die ja durch direkte Untersuchungen nicht nachgeprüft werden kann, wirkte zunächst außerordentlich befremdend auf die Vorstellung und entfachte eine Reihe wissenschaftlicher Kontroversen, in denen die Für- und Gegengründe eingehend erörtert wurden. In den letzten Jahrzehnten sind aber eine Reihe von Methoden ausgearbeitet worden, die eine genaue Bestimmung ihrer Höhe, elek-

trischen Ladung usw. *) gestatten. Rukop und Wolf haben im Jahre 1952 sogar eine Apparatur konstruiert, die mit Hilfe von drahtlosen Signalen über viele Stunden automatisch die Höhe der Heaviside-Schicht aufzuzeichnen gestattet. Durch diese sich ohne Unterbrechung über längere Zeitintervalle erstreckenden systematischen Messungen wird es möglich, ein genaues Bild von der Höhe und elektrischen Ladung der Schicht während der verschiedenen Tages- und Jahreszeiten zu gewinnen. Dieses ist besonders wünschenswert, da sich auch die Stärke der Wellensignale als außerordentlich von der Jahreszeit abhängig gezeigt hat. Nachts werden wesentlich größere Lautstärken als am Tage und im Winter größere als im Sommer beobachtet: Diese Tatsache deutet darauf hin, daß die Ausbreitung der Wellen von einem Faktor stark beeinflußt wird, der seinerseits abhängig vom Sonnenstand ist, und zwar soll die Ursache dieser Veränderungen in der verschieden starken Ladung der elektrischen Schicht und damit ihrem verschieden starken Reflektionsvermögen liegen. Die Ladung der Luftmoleküle in jenen Höhen entsteht aber durch die Aufnahme, d. h. Absorption, der ultravioletten Sonnenstrahlen, ist also tatsächlich vom Sonnenstand abhängig. Das ultraviolette Sonnenlicht verursacht freilich nicht allein

*) Auf diese Methoden, die u. a. auch zu dem Ergebnis führten, daß die Heaviside-Schicht wieder aus einzelnen Schichten verschiedener Höhe zusammengesetzt ist, kann natürlich in dem Rahmen dieser Ausführungen nicht eingegangen werden. Man vergleiche hierzu den Aufsatz von Prof. Zenneck „Die Reflexion von Rundfunkwellen an ionisierten Schichten der Atmosphäre“ im „Weltall“, Jg. 51, S. 7.

die Entstehung der Heaviside-Schicht, sondern es wirken dabei auch noch die von der Sonne ausgeschleuderten Korpuskularstrahlen und wohl nicht zuletzt die geheimnisvollen aus dem Weltenraum kommenden Höhenstrahlen mit.

Wenn auch über diesen einzelnen mit der Heaviside-Schicht zusammenhängenden Fragen noch tiefes Dunkel liegt, so kann doch die Annahme ihrer Existenz, welche vor 50 Jahren als eine reichlich kühne Hypothese betrachtet wurde, nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse als unbedingt sicher begründet angesehen werden. Auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie wäre eine Erklärung der zahlreichen Phänomene, die bei der Wellenausbreitung auftreten, wie Feldstärkeschwankungen, Echoerscheinungen, Kurzwellenausbreitung und elektromagnetische Störungen, nicht möglich, ohne das Vorhandensein einer ionisierten Schicht in der oberen Atmosphäre vorauszusetzen. Daneben geben luftelektrische Betrachtungen über die Ionisation der Atmosphäre durch die verschiedenen eindringenden Strahlungsarten, Berechnungen der magnetischen Variationen und die Ergebnisse der Polarlichtuntersuchungen Ergänzungen und Bestätigungen der auf elektromagnetischem Gebiet gewonnenen Resultate. Das wichtigste Mittel, die Heaviside-Schicht zu erforschen, bleiben aber die elektromagnetischen Wellen, deren Untersuchung wir bis jetzt die meisten experimentellen Ergebnisse verdanken, und die auch in der Zukunft sicher hauptsächlich zur weiteren Klärung der noch ungelösten Fragen der Heaviside-Schicht beitragen werden.

Eine Apparatur zur Photographie der Sonnenkorona außerhalb totaler Sonnenfinsternisse.

Von Erich Paul Heilmair.

(Mit einer Abbildung.)

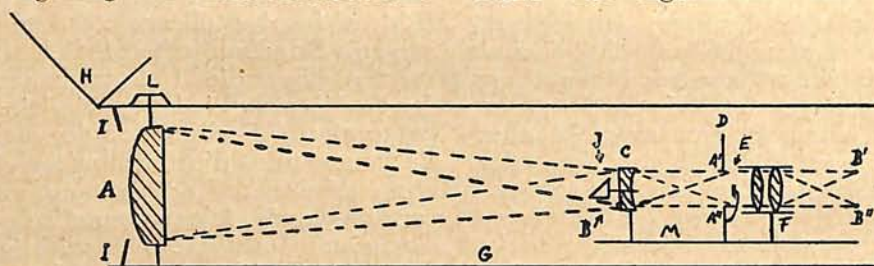
Ueber die Möglichkeit, die Sonnenkorona auch außerhalb totaler Sonnenfinsternisse zu photographieren, wurde in dieser Zeitschrift schon öfter berichtet. Hinsichtlich der vielfach strittigen Versuche, die Korona außerhalb der Finsterniszeiten auf der Platte festzuhalten, sei daher auf die Aufsätze im „Weltall“, Jg. 27 S. 65, Jg. 29 S. 55, Jg. 30 S. 150 und Jg. 32 S. 119, verwiesen, ferner auf die Veröffentlichung von H. Kienle und H. Siedentopf in den Nachr. d. Ges. d. Wiss. Göttingen, Math. phys. Kl. 1928. Dort findet man auch das Zahlenmaterial über die geringen Kontrastunterschiede zwischen der Helligkeit der Korona und der des diffusen Himmelslichtes in unmittelbarer Nähe der Sonnenscheibe. Diese Kontrastunterschiede sichtbar zu machen, ist aber gerade der Kernpunkt des

ganzen Problems, das um so schwieriger zu lösen ist, da in der Nähe des Sonnenrandes die Rayleighsche Formel der Streustrahlung ihre strenge Gültigkeit zu verlieren scheint. Nach einer Veröffentlichung von G. Archenhold in den A. N. Bd. 257, S. 555, tritt infolge des verschiedenen Helligkeitsabfalls für verschiedene Wellenlängen zum Sonnenrand hin eine erhöhte Intensität der Rotstrahlung ein, so daß dadurch der geringe Erfolg der Verwendung von Rot- oder Ultrarotfiltern seine Erklärung findet.

Dem französischen Astronomen Bernard Lyot vom Astrophysikalischen Observatorium in Paris-Meudon sind nun tatsächlich, wie bereits im „Weltall“ Jg. 51, S. 48, berichtet wurde, auf dem Pic du Midi zahlreiche Aufnahmen der Sonnenkorona an beliebigen Tagen geglückt.

Um zunächst den Einfluß der Atmosphäre zu untersuchen, führte Lyot in Meudon und an verschiedenen Orten von Westfrankreich größere Messungsreihen durch, die zu dem erwarteten Ergebnis führten, daß, abgesehen von zeitlichen Schwankungen, mit zunehmender Höhe die Atmosphäre immer reiner und durchsichtiger wird, daß dabei aber starke örtliche Unterschiede vorhanden sind. Diese Vorteile geschickt ausnutzend, wählte Lyot als Beobachtungsstation den Pic du Midi, wo man in einer Höhe von 2870 m nur noch etwa $\frac{2}{3}$ der Atmosphärenmasse über sich hat. Ueberdies sind die Luftverhältnisse in den Pyrenäen, wie der Verfasser selbst feststellen konnte, äußerst günstig; sie sollen mit zu den besten in Europa gehören. Während sich oft ein paar hundert Meter unterhalb der Kuppel die Nebel und der Staub der Ebene zeigen, wölbt sich über der Beobachtungsstation ein oft tagelang von Zirren freier Him-

In dem von Lyot neu konstruierten Koronographen ist versucht worden, sämtliche Fehler nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Linse, die einen Durchmesser von 15 cm und eine Brennweite von 3,15 m besitzt, wurde eigens zum Zwecke der Koronabeobachtung hergestellt, mit besonderer Sorgfalt poliert und weist keinerlei Blasen oder sonstige Fehler auf. Sie ist in A angebracht (siehe Figur) und bildet die Sonne auf einer geschwärzten Messingscheibe B ab, die nur um 15 Bogensekunden größer als das Bild der Sonnenscheibe ist. Hinter dieser Scheibe sitzt in C eine zweite Linse, die in A'A" ein Bild der Linse A auf einem Diaphragma D erzeugt. Im Zentrum dieses Diaphragmas befindet sich ein kleiner Schirm E. Das an den Rändern der ersten Linse allenfalls gebrochene Licht wird von den Rändern des Diaphragmas abgehalten, und das durch Reflexion an den Flächen dieser Linse hervorgerufene Streulicht macht der



Querschnitt des Koronographen von Lyot.

mel, dessen Helligkeit selbst in nächster Nähe des Sonnenrandes durch die Rayleighsche Formel ausgedrückt werden kann.

Unter diesen Bedingungen wäre die Korona mit einer ideal reinen Optik ohne weiteres zu photographieren. Aber leider ließen alle bislang benutzten Instrumente die zur Koronabeobachtung nötigen fehlerfrei hergestellten Linsen vermissen. Den Einfluß der Lichtstreuung im Linsensystem untersuchte Lyot an einer einfachen Linse von 8 cm Durchmesser und 0,6 cm Dicke. Diese Linse erleuchtete er mit einer durch einen dunklen Schirm völlig abgeschirmten Lampe und photographierte sie. Auf der photographischen Platte erhielt er dann stark erhellte Ränder der Linse, die ihrerseits von einem großen Hof diffusen Lichts umgeben war. Quer durch das Bild zogen sich parallele helle Linien, die auf Fehler im Glas zurückzuführen sind. Schließlich war noch das ganze Linsenbild von einer Unmasse heller Flecken und Punkte bedeckt; sie rührten wohl von kleinen Blasen im Glas und Staubteilchen auf der Linsenoberfläche her, obwohl die Linse vorher aufs sorgfältigste gereinigt und poliert worden war. Das aus mehreren Gläsern bestehende Objektiv eines Fernrohrs oder die Spiegel eines Reflektors vervielfältigen nur noch diese Lichtkleckse, und doch würde schon jeder Fehler für sich allein genügen, das Bild der Korona zum Verschwinden zu bringen.

Schirm unschädlich. Dahinter entwirft dann ein gut korrigiertes Objektiv F, das ja vor diffusem Licht gut geschützt ist, in B'B" ein achromatisches Bild der Korona. Die Teile sind auf einem verstellbaren Brett M aufmontiert, so daß eine richtige Einstellung der ganzen Apparatur möglich ist. Die gesamte Optik ist in einem 5 m langen Holztubus G untergebracht, in einem Deckel H verschlossen werden kann. Im übrigen ist dafür Sorge getragen, daß die Linsen vollkommen vor Staub geschützt sind. Um unnötige Wärmezeugung im Rohre zu vermeiden, wodurch die Sauberkeit der Bilder schön beeinflusst wird, wirft ein versilbertes Diaphragma I die seitlich einfallenden Strahlen durch die Oeffnung des Rohres zurück, während eine ebenfalls versilberte Scheibe J die Strahlen seitlich durch ein im Rohr angebrachtes Fenster nach außen ablenkt.

Trotz aller Vorsichtsmaßregeln muß die Linse des öfteren gereinigt werden. Zu diesem Zwecke genügt es, den Deckel L herauszuheben, an dem die Montur der Linse befestigt ist. Bei der Reinigung sind dann noch einige Vorsichtsmaßregeln zu beachten; so soll z. B. beim Reiben auf dem Glase jede Erzeugung von Elektrizität vermieden werden, damit nicht neuerdings Staubpartikel haften bleiben.

Der ganze Koronograph wurde auf ein Fernrohr aufmontiert und zeigte mit Okular und Rotfilter selbst bei mittelmäßiger Durchsichtig-

keit der Luft zahlreiche Protuberanzen, von denen die kleinsten nur wenige Bogensekunden Höhe erreichten. Die Bilder waren äußerst fein, zeigten viele Einzelheiten und wurden durch einfaches Ansetzen einer Kamera mühelos photographiert. Die dunkle Scheibe, die die Sonne verdecken soll, ist von einem schmalen hellen Rand umgeben, der zum Teil durch Brechung, zum Teil durch die Unruhe der Bilder entstanden sein dürfte und nicht im geringsten störend wirkt. Die Expositionszeit betrug zwei Sekunden, war also um vieles kürzer als bei einem Spektroheliographen.

Zur möglichsten Vermeidung der Diffusion lag es nahe, die Aufnahmen im langwelligen Lichte zu machen. Indes schien der Kontrastmangel der für Aufnahmen im äußersten Rot nötigen Spezialplatten die erzielten Vorteile zu kompensieren. Die Aufnahmen wurden daher mit panchromatischen Platten und mit einem Filter vorgenommen, dessen Durchlässigkeit im Bereich zwischen 6000 und 6800 Å lag. Der Kontrast auf den Platten wurde dann noch durch verschiedentliches Umkopieren und durch die Benutzung eines besonders kontrastreich arbeitenden Entwicklers verstärkt.

Die erhaltenen Koronabilder heben sich so deutlich vom Hintergrund ab, daß keinerlei Zweifel mehr an der Echtheit der Aufnahmen bestehen können. Zum erstenmal ist jetzt die Möglichkeit von Koronaaufnahmen außerhalb der Finsterniszeiten eindeutig festgestellt.

Es sei noch erwähnt, daß Lyot mit seinem Koronographen die Polarisation und die Spektrallinien der Sonnenkorona untersuchte. Zu diesem Zwecke verband er sein Instrument mit einem Spektrographen, der gleichzeitig die Benutzung eines Prismas und eines Gitters für die spektrale Lichtzerlegung ermöglichte. Die Güte dieser Apparatur kann man an der erzielten Genauigkeit der Wellenlängen ermessen, für welche Lyot einen wahrscheinlichen Fehler von nur 0,05—0,04 Å annimmt.

Wenn auch die direkte Photographie der Korona vorerst noch nicht so gute Bilder liefert, wie sie bei totalen Sonnenfinsternissen erhalten werden können, so ist doch durch die Beobachtung der Protuberanzen, der Polarisation und der Spektrallinien der Korona zu jeder beliebigen Zeit die Möglichkeit gegeben, bequeme und exakte Untersuchungen der uns bis jetzt noch wenig bekannten Sonnenkorona konsequent durchzuführen.

Der gestirnte Himmel im Dezember 1933.

Von Günter Archenhold.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

Unsere Sternkarte auf der ersten Umschlagseite gibt den Anblick des Sternenhimmels am 1. Dezember um 22^h, 15. um 21^h und 31. Dezember um 20^h wieder. Den Südtel des Himmels nehmen die nicht sehr hellen Sterne des Walfisch und Eridanus ein, aber im Osten sind mit dem gerade über den Horizont heraufkommenden Sirius die prachtvollen Winterbilder versammelt. Der letzte Schwanzstern des nordöstlich stehenden Großen Bären gibt fast genau die Nordrichtung an. Das Sternbild des Perseus befindet sich nahe dem Scheitelpunkt des Himmels. Man hat daher gute Gelegenheit, den Lichtwechsel des veränderlichen Algol, dessen Verfinsterungszeiten in unserem „Kalender der Konstellationen und bemerkenswerten Himmelserscheinungen“ auf Seite 29 angegeben sind, zu beobachten.

Die Milchstraße spannt sich von Südost nach Nordwest über den Himmel und ist besonders gut in den mondscheinlosen Nächten um die Mitte des Monats zu erkennen. In der Zeit vom 7. bis zum 16. Dezember achte man auch auf die Sternschnuppen, die alljährlich aus dem Sternbild der Zwillinge hervorzukommen scheinen und daher Geminiden genannt werden.

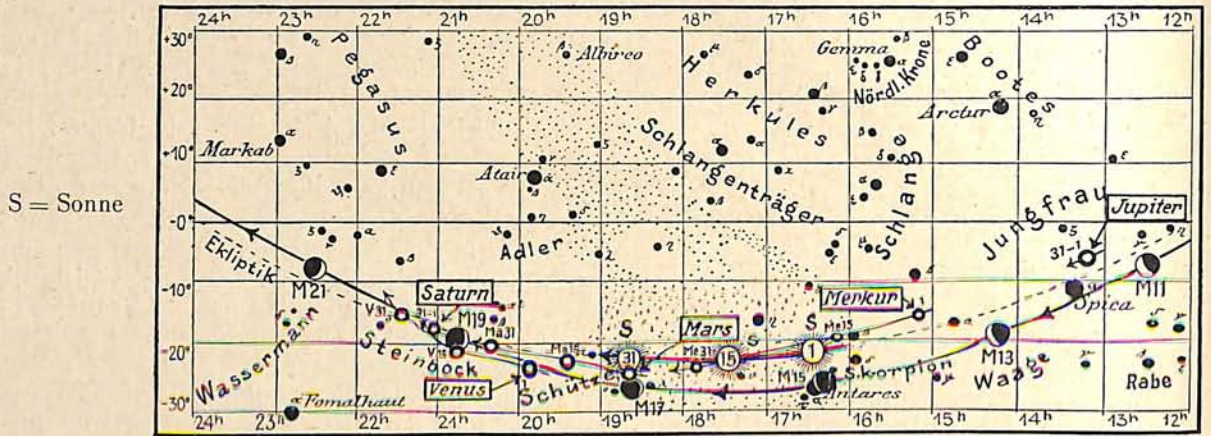
Die Planeten.

Im Dezember sind Venus, Mars und Saturn am Abendhimmel, Merkur und Jupiter am Morgenhimmel mit dem bloßen Auge zu beobachten.

Merkur ist vom Anfang des Monats bis zum 22. Dezember Morgenstern. Am 6. hat er seine größte westliche Elongation und ist dann fast eine Stunde lang von seinem gegen 6 Uhr früh erfolgenden Aufgang an sichtbar. Bis zum 22. verspätet sich sein Erscheinen allmählich bis auf 7^h.

Venus erreicht am 31. des Monats ihre größte Helligkeit, und da sie im Sternbild des Steinbocks in rechtläufiger Bewegung höher in der Ekliptik heraufkommt, ist sie am Abendhimmel besonders auffallend. Am Anfang des Monats kann sie mit freiem Auge von 16½ bis 19^h, Ende Dezember bis 19½^h verfolgt werden. Ihr Anblick im Fernrohr wird immer sichelförmiger, und zwar erscheint sie am Monatsende nur noch zu einem Viertel beleuchtet. Venus nähert sich der Erde im Laufe des Monats von 94 auf 62 Millionen km; ihr scheinbarer Durchmesser steigt von 27" auf 41" an. Mit dem Planeten Saturn bildet sie einige Tage

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



lang eine prachtvolle Konstellation. Die größte Annäherung mit nur 20' Distanz findet, leider für uns unsichtbar, in der Mittagszeit des 21. Dezember statt.

Mars, der Ende des Monats einen Abstand von 534 Millionen km von der Erde hat, ist in der Abenddämmerung als lichtschwaches Gestirn noch etwa eine halbe Stunde lang am südwestlichen Himmel sichtbar.

Jupiter, im Sternbild der Jungfrau, geht am Anfang des Monats um 2³/₄h, Ende Dezember um 1³/₄h auf und kann bis zum Tagesanbruch beobachtet werden. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellen Monde geben wir nachstehend an:

Verfinsterungen			Stellungen			
Dez.	M.E.Z. h m	Mond	Dez.	6h 0m M.E.Z.	Dez.	6h 0m M.E.Z.
1	6 12	I E	1	1 0 234	17	32 0 4
10	2 34	I E	2	① ③ 24	18	321 0 4
15	2 55	II E	3	32 0 41	19	3 0 124
17	4 27	I E	4	3421 0	20	14 0 32
22	5 30	II E	5	43 0 12	21	42 0 13
24	6 20	I E	6	41 0 23	22	41 0 3
27	2 35	III E	7	42 0 13	23	4 0 132
27	5 8	III A	8	41 0 23	24	4312 0
			9	4 0 132	25	432 ①
			10	432 0 1	26	43 0 12
			11	3241 0	27	413 0 2
			12	3 0 412	28	24 0 13
			13	1 0 324	29	12 0 43
			14	2 0 134	30	0 1234
			15	1 0 34	31	13 ② 4
			16	0 1324		

Die Stellungen der Monde sind in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheinen. 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 Jupiter, oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

Saturn entschwindet nunmehr schon in den frühen Abendstunden unseren Blicken. Am 1. Dezember erfolgt der Untergang um 20³/₄h, Ende des Monats bereits um 19h. Eine beachtenswerte Konstellation mit Venus und dem zunehmenden Mond ergibt sich am 20. des Monats.

Uranus ist in den Abendstunden mit einem Feldstecher oder Fernrohr leicht aufzu-

suchen. Er steht am 15. Dezember in Rekt. = 1h28m,5 und Dekl. = +8°37'.

Neptun, der vor Mitternacht aufgeht, ist am besten vor Beginn der Morgendämmerung zu beobachten. Am 15. Dezember, an welchem Tage er aus der rechtläufigen in die rückläufige Bewegung übergeht, steht er in Rekt. 10h56m,4 und Dekl. = +7°44'.

Der Lauf von Sonne und Mond.

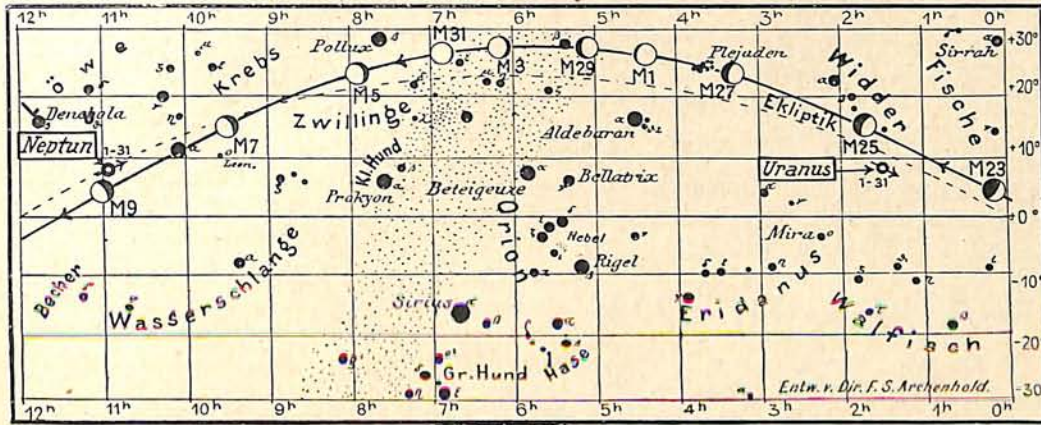
Die Sonne passiert auf ihrer scheinbaren Bahn am 22. Dezember den südlichsten Punkt der Ekliptik. Wir haben auf der Nordhalbkugel den kürzesten Tag und die längste Nacht. Es ist auffallend, daß trotzdem die Sonne in den letzten Dezembertagen zwei Minuten später aufgeht als am Tage der Wintersonnenwende. Dies hängt mit der Zeitgleichung zusammen, die eine Folge des in ihrer Ellipse ungleichförmigen Laufes der Erde um die Sonne und der Neigung der Ekliptik gegen den Äquator ist, und die im Dezember bewirkt, daß sich der wahre Mittag, also der Durchgang der Sonne durch den Meridian, von Tag zu Tag verspätet. Wir können der untenstehenden Tabelle entnehmen, daß am 1. Dezember der wahre Mittag 11m vor dem mittleren Mittag liegt, am 30. Dezember jedoch 2¹/₂m später. In den ersten Tagen nach der Sonnenwende überwiegt der Einfluß der Zeitgleichung denjenigen der erst allmählich größer werdenden Zunahme der Tageslänge.

Angaben über den Sonnenlauf enthält die nachstehende Tabelle:

Dez.	Deklin. Oh Weltzeit	Aufgang für Berlin (Polhöhe 52 ¹ / ₂ °)		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit	Sternzeit Berl. Mittag
		M. E. Z.	M. E. Z.		
1.	—21 43	7 53	15 56	+11 0	16 39,4
5.	22 18	7 58	15 54	9 26	16 55,2
10.	22 52	8 5	15 52	7 16	17 14,9
15.	23 15	8 10	15 52	4 55	17 34,6
20.	23 26	8 14	15 53	+ 2 27	17 54,3
25.	23 25	8 16	15 56	— 0 3	18 14,0
30.	—23 13	8 17	16 0	— 2 30	18 33,8

für den Monat Dezember 1935.

Nachdruck verboten.



M = Mond

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Planetenkarte eingetragen. Er erreicht seine größte nördliche Deklination im Sternbild der Zwillinge zur Zeit seines vollen Lichtes.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Vollmond:	Dez. 2.	2½h
Letztes Viertel:	„ 10.	7½h
Neumond:	„ 17.	4 h
Erstes Viertel:	„ 25.	21¼h
Vollmond:	„ 31.	22 h

Die Auf- und Untergangszeiten des Mondes für Berlin sind nebenstehend angegeben.

Dez.	Wochen- tag	Mond- Aufgang		Mond- Untergang		Dez.	Wochen- tag	Mond- Aufgang		Mond- Untergang	
		für Berlin		für Berlin				für Berlin		für Berlin	
		M. E. Z.	M. E. Z.	M. E. Z.	M. E. Z.			M. E. Z.	M. E. Z.	M. E. Z.	M. E. Z.
		h	m	h	m			h	m	h	m
1	Fr	14	54	7	42	17	St	9	8	15	43
2	Sa	15	30	8	50	18	Mo	9	59	17	10
3	St	16	20	9	47	19	Di	10	33	18	44
4	Mo	17	20	10	31	20	Mi	10	55	20	17
5	Di	18	30	11	3	21	Do	11	11	21	45
6	Mi	19	44	11	26	22	Fr	11	23	23	9
7	Do	20	57	11	43	23	Sa	11	35	—	—
8	Fr	22	11	11	56	24	St	11	46	0	27
9	Sa	23	26	12	9	25	Mo	11	59	1	45
10	St	—	—	12	19	26	Di	12	13	3	2
11	Mo	0	41	12	30	27	Mi	12	31	4	18
12	Di	2	1	12	42	28	Do	12	56	5	32
13	Mi	3	24	12	56	29	Fr	13	29	6	42
14	Do	4	53	13	17	30	Sa	14	15	7	43
15	Fr	6	26	13	47	31	St	15	11	8	30
16	Sa	7	55	14	34	—	—	—	—	—	—

Im Dezember sind in Berlin folgende Bedeckungen heller Fixsterne durch den Mond zu beobachten:

Dez.	Name	Gr.	Rekt. 1935		Dekl. 1935		Phase	Zeiten für Berlin		Winkel	Mondalter	Hilfsgrößen	
			h	m	°	'		h	m			a	b
1.	γ Tauri	4,3	3	41,2	+24	16	E	5	59	54	13,5	-0,1	-0,7
1.	20 Tauri	4,1	3	41,8	+24	10	E	6	10	81	13,5	+0,2	-1,2
5.	52 Geminorum	6,1	7	10,6	+25	0	A	5	24	312	17,5	-0,5	-2,4
25.	101 Piscium	6,2	1	32,2	+14	19	E	20	27,5	37	8,7	-1,0	+1,4
27.	26 Arietis	6,2	2	26,9	+19	34	E	0	27	49	9,9	-0,8	-0,2

E = Eintritt, A = Austritt

Kalender der Konstellationen und bemerkenswerten Himmelserscheinungen.

- Dez. h
- 1. 6 Bedeckung von γ Tauri.
 - 1. 6 Bedeckung von 20 Tauri.
 - 1. 18 Algol im kleinsten Licht.
 - 4. 14 Mond in Erdferne (scheinbarer Durchmesser 29'28", Horizontalparallaxe 55'59").
 - 5. 5 Bedeckung von 52 Geminorum.
 - 6. 12 Merkur in größter westlicher Abweichung 20°41'.
 - 9. 25 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
 - 12. 20 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
 - 15. 5 Algol im kleinsten Licht.
 - 15. 14 Neptun stationär.
 - 15. 25 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
 - 16. 2 Algol im kleinsten Licht.
 - 17. 15 Mond in Erdnähe (scheinbarer Durchmesser 55'52", Horizontalparallaxe 61'26").

- Dez. h
- 18. 25 Algol im kleinsten Licht.
 - 18. 24 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
 - 20. 8 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
 - 20. 9 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
 - 21. 11 Venus in Konjunktion mit Saturn.
 - 21. 20 Algol im kleinsten Licht.
 - 22. 8 Sonne tritt in das Zeichen des Steinbocks; Wintersanfang.
 - 24. 17 Algol im kleinsten Licht.
 - 25. 18 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
 - 25. 20 Bedeckung von 101 Piscium.
 - 27. 0 Bedeckung von 26 Arietis.
 - 31. 12 Venus in größter Helligkeit.
 - 31. 16 Mond in Erdferne (scheinbarer Durchmesser 29'27", Horizontalparallaxe 55'57").

KLEINE MITTEILUNGEN

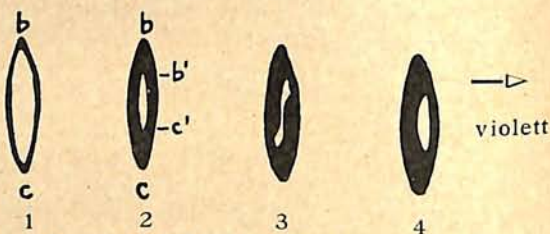
Die Bewegungsvorgänge in den planetarischen Nebeln behandelt Zanstra in einer vor einiger Zeit erschienenen Arbeit (Monthly Notices, 95, 2, 151, 1952). Es handelt sich dabei um die theoretische Deutung einer an den Spektrallinien mancher Nebel beobachteten Erscheinung, die bereits im Jahre 1918 von Campbell und Moore auf der Licksternwarte eingehendst beobachtet wurde. (Näheres über die Nebelspektren ist im „Weltall“, Jg. 52, Heft 4/5 und 8, in dem Aufsatz „Die planetarischen Nebel und der Prozeß des Nebelleuchtens“ mitgeteilt.) Die Beobachtungen hatten nämlich gezeigt, daß bei einigen Nebelspektren die außerordentlich helle Linie N_1 der „Nebulium-Emission“ in zwei Komponenten aufgespalten ist, die nach den beiden Rändern hin wieder zusammenwachsen. Und zwar bietet dieses Aufspaltungsphänomen nicht für alle Nebel gleichmäßig dasselbe Bild, sondern man kann roh vier Typen unterscheiden, die in der Abbildung schematisch wiedergegeben sind. Dabei ist zu beachten, daß während der photographischen Aufnahme der Spalt des Spektrographen quer über das ganze Nebelbild gelegt ist, so daß z. B. beim Typ 1 die Stellen, an denen die beiden Komponenten wieder zusammenwachsen, den intensiveren Rändern des scheinbaren Nebelbildes entsprechen. Es ist wahrscheinlich, daß außer der Linie N_1 auch die übrigen Emissionslinien im Spektrum der planetarischen Nebel aufgespalten sind, was jedoch wegen der geringen Lichtstärke dieser Linien bisher noch nicht beobachtet werden konnte.

Die physikalische Deutung dieser Erscheinung läßt nur die Annahme eines reinen Dopplereffektes zu, der wiederum als durch Expansion oder Rotation der Nebelhülle entstanden aufgefaßt werden kann. Von diesen beiden Möglichkeiten scheint die Annahme einer *Expansion* die wahrscheinlichste zu sein. Es ist interessant zu sehen, wie diese Theorie sich zwanglos in die Vorstellung einordnet, die man sich von der Entstehung der planetarischen Nebel augenblicklich macht. Danach werden nämlich infolge von Störungen der Stabilität eines Sternes Gasmassen von der Oberfläche desselben abgeschleudert, die sich dann in einer ring- oder schalenähnlichen Form um den Zentralstern lagern.

Wie kommt es nun, daß die Nebelhülle sich ausdehnt? Wenn wir annehmen, daß die Nebelmassen nicht um den Zentralstern herum rotieren, so wirken als äußere Kräfte auf sie nur die Gravitationskraft und der Strahlungsdruck der vom Zentralstern ausgehenden Strahlung. Entsprechend der Theorie des Nebelleuchtens, über die bereits in dieser Zeitschrift in dem oben zitierten Aufsatz berichtet wurde, ist aber die Absorption der ultravioletten Sternstrahlung in der Nebelhülle nahezu vollständig, so daß die durch den Strahlungsdruck hervorgerufene Bewegung der Nebelteilchen nach außen gerichtet und von konstanter Geschwindigkeit ist. Andererseits ist aber die Gravitationskraft nach innen, auf den Zentralstern zu gerichtet und

umgekehrt proportional dem Quadrat des Abstandes vom Zentralstern. In einer bestimmten Entfernung halten sich daher diese beiden Kräfte das Gleichgewicht, welches jedoch instabil ist, da einmal der Strahlungsdruck, zum andern die Gravitationskraft überwiegt. Die Nebelhülle dehnt sich infolgedessen aus.

Die Deutung der vier Aufspaltungstypen ist mit Hilfe der Expansionstheorie verhältnismäßig einfach möglich. Nehmen wir an, daß die Linie N_1 von einer dünnen Kugelschale mit scheinbarem Durchmesser bc emittiert wird, die sich nach allen Richtungen gleichmäßig ausdehnt, dann muß die Mitte der Linie in zwei Komponenten aufgespalten werden, deren Abstand uns direkt die doppelte Expansionsgeschwindigkeit gibt. Dieser Fall ist unter 1 in unserer Figur wiedergegeben. Bei einer gewissen Dicke der Nebelhülle zeigt die Aufspaltung



Typen der Linienaufspaltung.
(Nach Campbell und Moore.)

das Bild 2. Hier entspricht die große Achse $b'c'$ der kleinen Ellipse dem inneren Durchmesser, die Achse bc der großen Ellipse dem äußeren Durchmesser der Nebelhülle. Der Fall 3 entsteht, wenn zwei einander gegenüberliegende Teile der Nebelhülle weniger intensiv leuchten als die übrigen Partien, und der Fall 4 wird beobachtet, wenn die dem Beobachter zugekehrte Seite des Nebels relativ zum Gesamtbild schwach leuchtet. Es sei noch bemerkt, daß es bisher nur an einem einzigen Nebel möglich war, eine Ausdehnung der Nebelhülle direkt zu beobachten. Dieser Nebel ist der Crabnebel, für den sich im Abstand von $100''$ vom Zentrum eine Verschiebung von $11''$ pro Jahrhundert ergab.

Zanstra betrachtet in seiner Arbeit 18 Nebel, für die sich die Ausdehnungsgeschwindigkeiten folgendermaßen verteilen: 9 Nebel zeigen eine Geschwindigkeit ihrer Ausdehnung von kleiner als 10 km/sek., 6 eine solche von 10 bis 50 km/sek., 2 von 50 bis 100 km/sek., und nur einer dehnt sich mit einer Geschwindigkeit größer als 100 km/sek. aus. Kleine Expansionsgeschwindigkeiten sind also weit häufiger als große. Ein ähnliches Resultat ergibt sich, wenn man die Nebelradien betrachtet. Auch hier nimmt die Anzahl der Nebel mit wachsendem Radius schnell ab. Zanstra untersucht nun, inwieweit die Expansionstheorie dieser beobachteten Verteilung der Ausdehnungsgeschwindigkeiten und Nebelradien gerecht wird. Er nimmt zu diesem Zweck folgendes einfaches Modell eines planetarischen Nebels an: Der Zentralstern besitzt eine

Masse, die zwischen 2 bis 4 Sonnenmassen schwankt, einen Radius von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{30}$ des Sonnenradius und eine Temperatur von 25 000 bis 100 000°. Die Nebelhülle schließt sich nicht direkt an den Stern an, sondern umgibt ihn in Form einer Kugelschale von mehr oder weniger starker Dicke. Sie befindet sich nicht im Gleichgewicht, sondern dehnt sich aus, und zwar ist die Geschwindigkeit der Ausdehnung abhängig von dem Abstand vom Zentralstern. Die Untersuchungen zeigten, daß die Expansionstheorie eine ähnliche Verteilung der Ausdehnungsgeschwindigkeiten und Nebelradialen liefert wie die Beobachtung. Die Uebereinstimmung ist jedoch quantitativ schlecht, so daß eine Weiterführung der Untersuchungen auf Grund eines umfangreicheren Materials erwünscht ist. Jedenfalls läßt sich schon jetzt sagen, daß die Expansionstheorie den durch die Beobachtung gegebenen Tatsachen gerecht wird.

Auf ein interessantes Ergebnis sei hier noch kurz hingewiesen: Es zeigt sich, daß der Radius der leuchtenden Nebelmassen schneller wächst, als aus der lokalen Expansionsgeschwindigkeit, die aus der Aufspaltung der Nebellinien folgt, hervorgeht. Dieses Vordringen der anregenden Strahlung schreitet nach der Theorie viermal schneller fort als die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Materie beträgt.

H. Lambrecht.

Neues vom Siriusbegleiter. Die Sirius B genannte schwache Komponente des Siriussystemes gehört zu den drei bekannten „weißen Zwergsternen“, die bei hoher Oberflächentemperatur nur eine geringe absolute Leuchtkraft besitzen und daher einen außergewöhnlich kleinen Durchmesser und große Dichte haben müssen. Im Falle des Siriusbegleiters hat sich ergeben, daß das spezifische Gewicht nahezu 50 000 mal so groß ist wie die des Wassers oder 2000 mal so groß wie die des Platins. Dieser für uns unvorstellbar hohe Wert — wiegt doch ein Würfel der Sternmaterie von 1 cm Kantenlänge schon 1 Zentner — ist jedoch mit den modernen Theorien vom Aufbau der Materie durchaus zu vereinbaren und hat durch die Beobachtung der großen Rotverschiebung im Spektrum des Siriusbegleiters eine wichtige Stütze erfahren.

Daß trotzdem noch nicht alle Eigenschaften dieses bemerkenswerten Sterns mit größtmöglicher Genauigkeit feststehen, geht aus einer Untersuchung über die Helligkeit des Siriusbegleiters von Vysotsky vom Leander Mc Cormick Observatorium hervor, die ergeben hat, daß für die scheinbare Helligkeit bisher ein um mehr als eine Größenklasse zu niedriger Wert angegeben worden ist. Hierbei ist zu bedenken, daß bei visuellen Helligkeitsmessungen von Sirius B wegen der großen Helligkeitsdifferenz mit dem z. Z. nur 9" entfernt stehenden Hauptstern leicht Verfälschungen entstehen können.

Vysotsky hat daher alle Mühe darauf verwandt, von systematischen Fehlern möglichst freie Methoden zu finden. Merkwürdigerweise waren zuvor keine photographischen Bestimmungen gemacht worden, und doch können diese, wie die neue Untersuchung beweist, zu ganz vorzüglichen Ergebnissen

führen. Um festzustellen, ob die Nähe eines hellen Sternes einen Einfluß auf die photographische Helligkeitsangabe ausübt, wurden durch Uebereinanderphotographieren des Sirius oder Atair und eines Sternhaufens künstlich Doppelsterne vom Charakter des Siriussystemes erzeugt; es zeigte sich dabei aber keine Veränderung der Sterngrößen der so zu einem „schwachen Begleiter“ gewordenen Sterne, so daß es unbedenklich ist, auch die Helligkeit des echten Siriusbegleiters durch Anschluß an Nachbarsterne bekannter Helligkeit zu gewinnen. Bei einer anderen, davon ganz unabhängigen Methode wurde ein Objektivgitter aus dünnem Bronzedraht benutzt, welches Spektra erster Ordnung vom Sirius erzeugte, die dem Bild des Begleiters sehr ähnlich waren. Dadurch wurde eine Vergleichsmöglichkeit gegeben. Die auf dem zuerst genannten Weg abgeleitete Helligkeit von Sirius B betrug 6^m,91, diejenige nach der zweiten Methode 7^m,25, so daß sich im Mittel 7^m,1 gegenüber dem früher von Wendell angegebenen Wert von 8^m,4 ergibt.

Legt man den neu abgeleiteten Wert den weiteren Rechnungen zugrunde, so ergibt sich für den Siriusbegleiter eine größere Oberfläche und damit auch eine geringere Dichte, die jedoch immer noch das 7700fache derjenigen des Wassers beträgt. Nach Vysotskys Meinung ist jedoch noch eine gründlichere Kenntnis des Spektrums der weißen Zwerge erwünscht, um die Gewißheit der abgeleiteten Werte beurteilen zu können.

G. A.

Jubiläum der Hamburger Sternwarte. Am 51. Oktober dieses Jahres konnte die Hamburger Sternwarte auf ein hundertjähriges Bestehen zurückblicken. Ihre Gründung durch Charles Rümker geht allerdings schon auf das Jahr 1825 zurück; als hamburgisches Staatsinstitut besteht sie jedoch erst seit 1855. Von dieser Zeit an konnte die für die Navigation so wichtige Sternwarte unter Leitung Rümkers eine immer mehr wachsende astronomische Tätigkeit entfalten. Infolge der Entwicklung der Stadt war die Lage der alten Sternwarte am Holstenwall für eine astronomische Beobachtungstätigkeit immer ungünstiger geworden, und wie in ähnlichen Fällen schritt man zu einer Verlegung. Die neue Sternwarte, die zu den modernsten in Deutschland gehört, liegt auf dem Gojenberge bei Bergedorf, etwa 20 km südöstlich von Hamburg entfernt. Das seit 1902 unter der Leitung von Prof. Dr. Schorr stehende Institut bildet einen in aller Welt geachteten Faktor der astronomischen Wissenschaft, und in unserer Zeitschrift haben wir oft von den Entdeckungen und Arbeiten der Bergedorfer Sternwarte berichten können. Zur Erinnerung an die Hundertjahrfeier ist jetzt der auf der Hamburger Sternwarte entdeckte Planetoid 1240 „Centenaria“ getauft worden.

G. A.

Diesjährige Physik-Nobelpreis-Träger. Noch vor Wochen konnte man hören, daß der diesjährige Nobelpreis für Physik wahrscheinlich einem bekannten Praktiker des Faches, nämlich dem Stratosphärenforscher Prof. Piccard zufallen werde. Ebenso

verlautete es, daß für den bekanntlich im Vorjahr nicht zur Verteilung gelangten Physikpreis 1952 ein Amerikaner, Prof. Bridgeman, ausersehen sei. Es überraschte daher, als am 9. November die schwedische Akademie der Wissenschaften im letzten Augenblick drei hervorragenden Theoretikern der Physik den Preis zuerteilte.

Den Physikpreis 1952 konnte der Leipziger Prof. Werner Heisenberg, der erst vor wenigen Tagen durch die Verleihung der Planck-Medaille ausgezeichnet wurde, ungeteilt für sich in Anspruch nehmen. Das Verständnis der Heisenbergschen Arbeiten und der der anderen Preisträger erfordert ein hohes Maß rein mathematischer Kenntnisse. Heisenberg hat die theoretischen Grundlagen der klassischen Physik umgestoßen und die rechnerischen Grundlagen dafür geliefert, daß allen Messungen atomarer Dimensionen Ungenauigkeiten anhaften müssen. Er ist der Begründer der sogenannten Quantenmechanik.

Den Physikpreis 1955 mußte sich der in Wien geborene, heute in England lebende Erwin Schrödinger mit dem Franzosen Paul Dirac, der gegenwärtig an der Universität Cambridge wirkt, teilen. Schrödinger hat die Ansicht des Physikers Victor de Broglie (Nobelpreis 1929) von der Doppelnatur der Materie zum ersten Male mathematisch bestätigt und zur allgemeinen Wellenmechanik ausgebaut. Wie z. B. das Licht zum einen Teil Körpurnatur, zum anderen Welleneigenschaft besitzt, so hat nach Schrödingers Dafürhalten alle bewegte Materie Welleneigenschaft. Schrödinger konnte die Genugtuung erleben, daß die Richtigkeit seiner theoretischen Anschauung über die Materienatur durch die Physiker Davisson und Germer experimentell nachgewiesen wurde.

Der Preisträger Dirac hat die berühmte Wellengleichung Schrödingers so umgeformt, daß sie den Forderungen der „Speziellen Relativitätstheorie“ entspricht. Diracs Hauptverdienst liegt jedoch auf dem Gebiet der Quantenmechanik. Er hat schon vor vielen Jahren das Vorhandensein des „positiven Elektrons“ vorausgesagt, dessen Existenz erst kürzlich experimentell bestätigt werden konnte.

W. P. Sch.

Verwertung unveröffentlichter Beobachtungen veränderlicher Sterne. Die Veröffentlichung langer Beobachtungsreihen veränderlicher Sterne, wie sie in größerer Zahl auf Sternwarten und in Privatbibliotheken vorhanden sind, würde für viele Zwecke von großer Bedeutung sein. Da es zurzeit aus wirtschaftlichen Gründen unmöglich ist, vollständige Publikationen dieser zahlreichen alten Beobachtungsreihen vorzunehmen, ist auf Vorschlag von Shapley auf dem Kongreß der Internationalen Astronomischen Union in Cambridge 1952 von der Kommission für veränderliche Sterne der Antrag angenommen worden, ein Verzeichnis aller unveröffentlichten Beobachtungsreihen anzufertigen, dessen Druck nur mit geringen Mitteln verbunden ist. Herr H. Grouiller vom Observatorium zu Lyon ist mit der Vorbereitung dieser Liste beauftragt worden.

Jeder, der unveröffentlichte Beobachtungen in seinem Besitz hat, wird daher gebeten, sich mit Herrn Grouiller in Verbindung zu setzen und ihm eine Uebersicht der veränderlichen Sterne mit Angabe der Zahl der Beobachtungen — nach Jahren getrennt — und der Beobachtungsmethode einzusenden. Alle ergänzenden Mitteilungen sind willkommen, insbesondere darüber, wie und wann eine Abschrift der Beobachtungen zur Verfügung gestellt werden kann.

Da der beschriebene Weg allen Bearbeitern veränderlicher Sterne von größtem Nutzen sein wird, und nur hierdurch Gewähr dafür gegeben ist, daß alle auf die Beobachtung eines Variablen verwandte Arbeit so vollständig wie möglich verwertet werden kann, wird um die Unterstützung aller Beteiligten gebeten. Zuschriften sind zu richten an: Mr. H. Grouiller, Astronome à l'Observatoire de Lyon à St-Genis-Laval (Rhône), Frankreich.

Die Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis am 21. August 1933

ist, wie in den meisten Teilen Deutschlands, auch auf der Treptow-Sternwarte durch Wolken stark behindert gewesen. Erst wenige Minuten nach dem Maximum der Finsternis wurde die Sonne an einer freien Stelle des Himmels sichtbar. Noch öfter zogen Wolken vor ihr vorüber, so daß man zeitweise ohne Blendglas in sie hineinschauen konnte. Gerade in diesen Momenten war der Anblick ein besonders schöner, denn bei der Verwendung eines Dunkelglases geht das Bild der Landschaft verloren. Wegen der starken Luftunruhe waren genaue Messungen nicht möglich. Von Interesse dürfte die Feststellung sein, daß mit freiem Auge die letzte Einbuchtung des Sonnenrandes noch zwei Minuten vor dem Ende der Finsternis zu erkennen war.

G. A.

BÜCHERSCHAU

Papp, Desiderius: Zukunft und Ende der Welt. Ein Buch über die Geschichte von Menschheit und Erde. 525 Seiten mit 62 Abb. im Text und auf Tafeln. Amalthea-Verlag, Wien 1952. Preis 6,50 M., in Leinen 8 M.

Vor uns liegt ein Buch, das, wie der Titel angibt, von den letzten Dingen dieser Welt zu erzählen wagt. Und doch ist es kein Phantasieroman im herkömmlichen Sinne. Vielmehr hat hier ein gelehrter Autor mit Fleiß und, was das Trefflichste ist, mit noch mehr eigener Begeisterung an der Sache all das geschickt zusammenzutragen und organisch zu ordnen gewußt, was die hervorragendsten Denker und Spezialforscher unserer Zeit — Biologen, Astronomen und Geologen — über die biologische Zukunft des Menschengeschlechts und die Geschichte des Erdplaneten in kommenden Jahrmillionen gedacht und an Mutmaßungen ausgesprochen haben. Verdienst des Autors ist es, die nüchternen Hypothesen der Wissenschaftler in farbige, höchstanschauliche Bilder verwandelt und dort, wo wirklich Lücken klafften, diese in kühnem Gedankenflug selbst, stets aber im Sinne dieser Hypothesen ausgefüllt zu haben. Die überaus plastische und allgemeinverständliche Darstellung aller die Zukunft von Erde und Menschheit berührenden Probleme und nicht zuletzt die fesselnde, manchmal allerdings zu sehr gesteigerte Sprache des Autors werden gewiß dazu beitragen, dem Buch Freunde zu gewinnen.

W. P. Sch.

DAS WELTALL

Herausgegeben von Dr. F. S. Archenhold, Schriftleitung: Günter Archenhold

55. Jahrgang Heft 5

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Dezember 1953

Inhaltsverzeichnis:

	Seite		Seite
1. Die Sterne und Sternbilder am Hochaltar des Sonnentempels in Cuzco. Von Prof. Dr. R. Lehmann-Nitsche. (Mit sechs Abbildungen.)	55	dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)	45
2. Die Mondform „Plinius“. Von Ph. Fauth. (Mit einer Abbildung.)	57	6. Aus dem Leserkreise: Marsbeobachtungen 1955.	46
3. Die neuen Mondkarten von Ph. Fauth. Von Dr. K. Müller.	59	7. Kleine Mitteilungen: Beobachtung der Leoniden vom Flugzeug aus. — Der Radiationspunkt der Sternschnuppen vom 9. Oktober 1955. — Die Hamburger Sternwarte, Bergedorf, als meteorologische Station. — Die heliozentrischen Längen der großen Planeten 1954. — Die Leitung der Königsstuhl-Sternwarte. — Schenkung eines Meteorsteins.	46
4. Leben auf anderen Welten. Von Frederick C. Leonard.	42	8. Bücherschau.	48
5. Der gestirnte Himmel im Januar 1954. Von Günter Archenhold. (Mit einer Sternkarte auf			

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Sterne und Sternbilder am Hochaltar des Sonnentempels in Cuzco.

Von Dr. Robert Lehmann-Nitsche,

em. Professor an den Universitäten La Plata und Buenos Aires*).

(Mit 6 Abbildungen.)

Unter allen Bauwerken des präcolumbischen Südamerika hat keins die Phantasie der gesamten Welt so sehr beschäftigt wie der Sonnentempel in Cuzco. Einerseits war es der heidnische Kult mit seinen Riten, andererseits der sagenhafte Goldreichtum, welcher die spanischen Eroberer aufbrachte. Dazu kam die schon früh gedruckte Lebensarbeit des Inka-Abkömmlings Garcilaso de la Vega, welche zu Gunsten der alten Peruaner reichlich übertrieb, während die Niederschriften anderer Chronisten erst zu unserer Zeit zugänglich wurden; unter diesen ist die in einem etwas sonderbaren Spanisch geschriebene „Relación“ des Indianers Pachacuti Salcamayhua von hervorragender Wichtigkeit, da sie auf einer in den Text gefügten Zeichnung den Hochaltar des Sonnentempels mit allen Einzelheiten wiedergibt, wie es mir beim Studium des Werkes klar wurde.

Ueber das Tempelgebäude als solches berichtet vor allem Garcilaso; in der Jetztzeit haben Tschudi und Squier teils literarische, teils direkte Untersuchungen angestellt, aber eine Neuaufnahme des gesamten Komplexes durch geschulte Architekten bleibt immer noch eine der lohnendsten Aufgaben. Das dürfte auch nicht sonderlich schwer zu erreichen sein; denn nach der Eroberung der Hauptstadt des Inkareiches im Jahre 1535 wurde der Tempel dem Bruder des spanischen Heerführers, Don Juan Pizarro, zugesprochen, welcher ihn dem Dominikanerorden schenkte; dieser verwandelte ihn nach entsprechenden Umbauten in eine Kirche

und hat diese heute noch in Besitz. Die liebenswürdigen Mönche werden gewiß für ein wissenschaftliches Unternehmen zu haben sein.

Das Zentrum des alten Komplexes bildete nun ein Innenhof, der mittels herbeigeschaffter Erde zu einem Mais- und Gemüsegarten zur Erzeugung der dem Sonnengotte dargebrachten Nahrung hergerichtet war; das Wasser wurde durch Röhren in eine große steinerne Wanne geleitet, die noch existiert und die ich selber gesehen habe; auch wurde sie mit Maisbier für den Sonnengott gefüllt usw. Um den Innenhof herum befanden sich vier Kapellen, und zwar eine für die Mondgöttin, eine für gewisse Sterne (und Sternbilder), eine für den Gewittergott und eine für den Regenbogen, und schließlich die Sakristei, außerdem aber das Hauptheiligtum, dessen an der einen Giebelwand hergerichteter Hochaltar als Glanzstück die goldene Scheibe des Sonnengottes trug. Diese Bauten stießen auf der einen Seite an einen großen Platz namens „Intipampa“ (Sonnenfeld), auf welchem sich die Gläubigen barfuß sammelten; auf der anderen Seite nach dem Flusse hinunter zogen sich die Terrassen eines mit goldenen Plastiken geschmückten Gartens, dessen Reichtum die Chronisten gar nicht genug bewundern konnten, und so wurde denn der gesamte Gebäudekomplex „Coricancha“ (Der goldene Hof) genannt.

*) Nach einem im „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte“ am 29. Nov 1953 gehaltenen Vortrag.

Meine eigenen Untersuchungen¹⁾ beziehen sich auf die schon erwähnte Federzeichnung des Pachacuti (s. Abb. 1), die in ihrer Bedeutung bisher nicht erkannt war²⁾; in Verbindung mit seinen Erklärungen neben jedem Bilde und den zerstreuten Notizen anderer Chronisten kann man nun ziemlich viele Einzelheiten herausbekommen. Der Hochaltar zeigte also ein senkrechtcs Mittelfeld und zwei Seitenfelder, auf welchen bis zu gewissem Grade Gegenstücke angebracht waren; er nahm die ganze Giebelwand der betreffenden Kapelle ein.

An der Spitze des Mittelfeldes waren die drei Gürtelsterne des Orion, „die Lamaherde“, zu sehen; die beiden Sterne darüber und darunter sind wohl Rigel und Betelgeuze als die markantesten Ecken der himmlischen „Chacra“ (Bauerngrundstück; das Orion-Rechteck).

Darunter folgte das Hauptstück des Altars, eine goldene große Scheibe, von der drei verschiedene Ausgaben einander ablösten. Die erste und letzte (welche den Spaniern später in die Hände fiel) war rund und sicherlich eine Darstellung der Sonne. Die zweite Ausgabe dagegen war lang ausgezogen und stellte wohl das Welt-Ei dar, welches ja in der alten Welt und namentlich in Indien bekannt ist. Dafür spricht u. a. auch die zugefügte Erklärung: Die Scheibe sei „das Bild des Schöpfers von Himmel und Erde. Sie stellt dar den Viracocha, den fortwährenden Meister und — das ist gewiß! — das Merkzeichen der Welt Ist er Mann? Ist er Weib? . . . Er ist Sonne des Sonnensterns, er ist Schöpfer der ganzen Welt“. Bemerkenswert ist hier vor allem der zwitterhafte Charakter des Viracocha, worin wir wohl ebenfalls einen altweltlichen Zug erblicken dürfen. Diese von dem vierten Inka, Mayta Capac, angebrachte ovale Scheibe wurde von dem nächstfolgenden und letzten (Huascar) wieder durch eine kreisrunde (wagenradgroße mit Menschen Gesicht) ersetzt, d. h. der Sonnenkultus wurde wieder eingeführt. Zeitlich dürfte für das Auftreten einer neuen Religion die Mitte des 14. Jahrhunderts n. Chr. anzusetzen sein. Bezüglich ihrer Herkunft wissen wir aber nichts, wengleich doch nur bestimmte Gegenden Asiens in Frage kommen dürften. Die letzte, dritte Ausgabe der Scheibe enthielt nach einem Bericht des Vizekönigs Toledo in einem besonderen Kästchen die zerpulverten Herzen der verstorbenen Inkas. Der Hochaltar lag so, daß sich die Sonne beim Aufgang in der Scheibe spiegelte; nachmittags wurde diese auf die entgegengesetzte Seite gebracht, nachts regelrecht schlafen gelegt. Zahlreiche Jungfrauen waren mit dem Kultus beauftragt.

Unterhalb dieses großen Hauptstückes fanden sich (wohl in Gold nachgebildet) die Sterne des Südlichen Kreuzes; dieses galt als die himmlische Feuerstelle, der hellste Stern Alpha als der darauf gestellte Maistopf, der schräg gegenüberstehende, weniger leuchtende als Kokatopf,

denn die Kokablätter müssen bei schwächerem Feuer getrocknet werden.

Am Fuße des Mittelfeldes schließlich sehen wir die Zeichnung eines Mannes und einer Frau, deren Bedeutung unklar ist.

Die Seitenfelder des Altars (vgl. immer Abb. 1) tragen zunächst, wiederum von oben nach unten betrachtet, das (wohl goldene) Bild des Sonnengottes bzw. das (wohl silberne) der Mondgöttin: Geschwister, Ehegatten und Stammeltern der Inkadynastie. Darunter folgt der Morgen- bzw. Abendstern, deren Identität

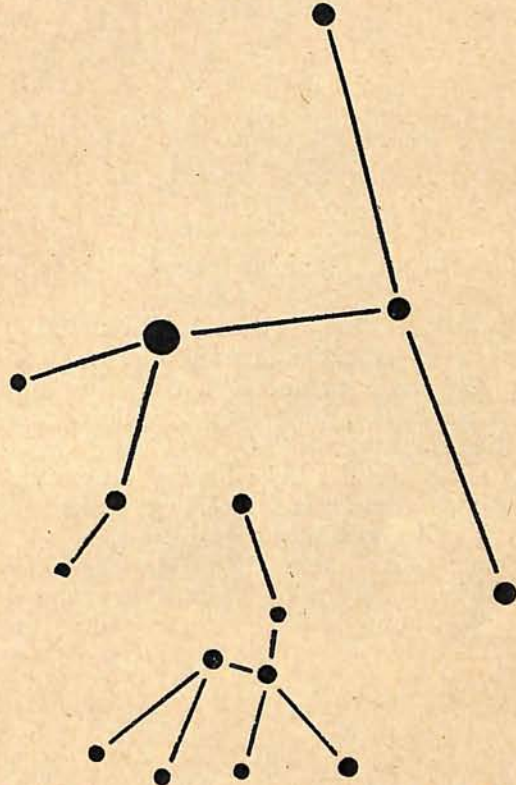


Abb. 2. Sterne des Schwans, das himmlische Mutterlamma mit seinem Jungen darstellend.

ja so vielen primitiven Völkern unbekannt ist. Ersterer hieß in der Kitschuasprache „Der Struppelhaarige“³⁾, im Aimara „Der Alte, welcher früh aufsteht“; entsprechend hieß der Abendstern „Die Alte, welche mit vollem Munde futtert“. Weiter unten folgt ein Haufen von 13 Sternen, welcher rechts (im Winter) von ebenso vielen Wolken bedeckt ist: das eine Mal

¹⁾ Lehmann-Nitsche, *Coricancha el templo del Sol en el Cuzco y las imágenes de su altar mayor*. Revista del Museo de La Plata, XXXI, p. 1—260. Buenos Aires 1928.

²⁾ Vgl. „Das Weltall“, Band 4, 1904, S. 165—171.

³⁾ Völkerkundlich ist es interessant, daß unabhängig davon auch anderswo der Planet Venus als Person mit zerzaustem Haare aufgefaßt wurde, so von Blossius (5. Jahrh. n. Chr.) und J. P. Hebel, der der „guldigen Locke Pracht“ des Morgensterns rühmt; die Sappho fragm. 155 und Callimachus (5. Jahrh. v. Chr.) preisen den Abendstern als Genius mit dem goldenen Haar bzw. als kraushaarig. Also ein richtiger Elementargedanke im Sinne Bastians.

als Herr der Malaria, das andere als Herr der Reifezeit bezeichnet; es bleibt nichts übrig als an die Plejaden zu denken, obwohl diese weiter unten als 7 sternige Gruppe noch einmal auftreten. Nun finden wir rechts das astrale, sein Junges säugende Mutterlama („Katachillay“) (vgl. Abb. 2), vielleicht nur durch den Hauptstern des betreffenden Sternbildes (wohl unser Schwan) dargestellt. Auch der Lamabock

Neben „Mutter Erde“ und „Mutter Meer“ nach außen zu finden sich die Zeichnungen eines Blitzes und eines sonderbaren Tieres, dem die Bezeichnung „Der Strahlende“ (in Aimara) und „Der Goldene Jaguar“ (in Kitschua) beigelegt ist. Nun sagen die Wörterbücher, das betr. Wort („Choquechinchay“) sei der Name eines Sternbildes, und in der Tat bietet der in jenen Breiten (natürlich umgekehrt) sich präsentie-

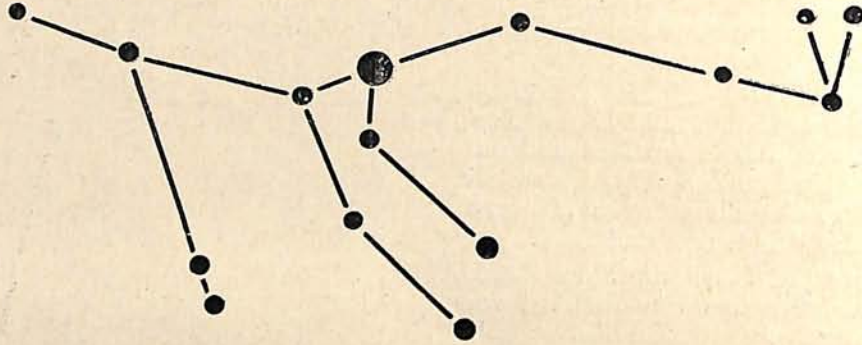


Abb. 3. Der himmlische Lamabock, gebildet aus Sternen der Leier und des Herkules.

(„Urcuchillay“) wurde als Sternbild am Himmel gesehen (vgl. Abb. 5); es wird aber nicht angegeben, daß auch er auf dem Hochaltar dargestellt war. Es muß übrigens erwähnt werden, daß die Lamasternbilder auf Grund der Angabe des Sternbildes Leier als Hauptkomponent nach einer Sternkarte gezeichnet wurden; genauer überliefert sind sie nicht.

Weiter nach unten folgt der Regenbogen. Vielleicht soll dieser (in primitiver perspektivischer Zeichnung) die „Mutter Erde“ (pacha

rende Skorpion (vgl. Abb. 4) eine verblüffende Ähnlichkeit mit dem von Pachacuti gezeichneten „goldenen Jaguar“, welcher, wie wir lesen, den Hagel verursachte. Der rote Stern Antares ist das funkelnde Auge, von welchem vier Strahlen ausgehen; noch heute heißt es von der Hauptinsel des Titicacasees, daß diese einst von einem Jaguar bewohnt war, dessen rubinglänzende Augen nachts die Gewässer erleuchteten. Da nun titi = Feline, caca = Felsen bedeutet, so ergibt sich, daß die Bezeichnung

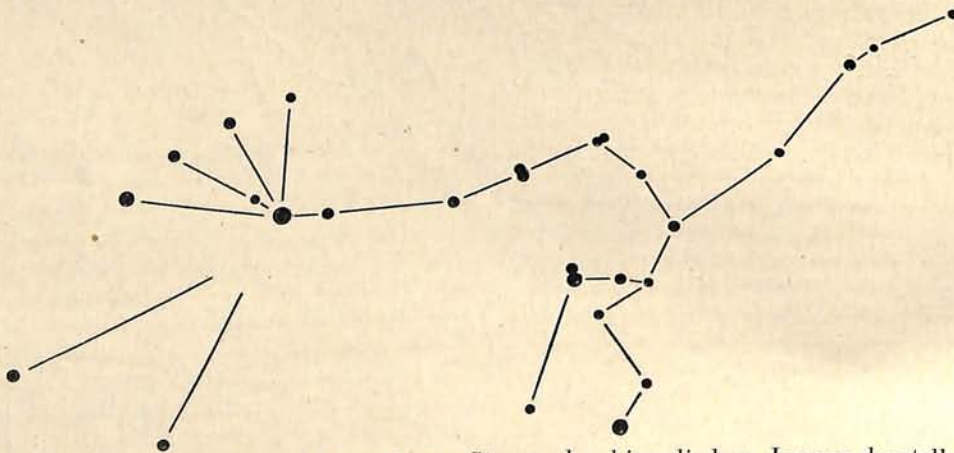


Abb. 4. Der Skorpion und benachbarte Sterne, den himmlischen Jaguar darstellend.

mama) überdecken, welche durch den kreisförmigen Horizont angegeben ist und drei Bergspitzen aufweist, zu welchen ein Fluß namens Pillcomayo („Der rote Fluß“) strömt, wohl ein heute noch ebenso benannter Zufluß des Titicacasees. Auf dem entgegengesetzten Felde wird ein als „Mutter Meer“ (mama cocha) bezeichneter Umriß diesen riesigen Binnensee darstellen nebst seiner Verbindung zum heutigen Poopó.

der Insel (und damit in Erweiterung des Sees) als „Katzenfels“ nicht von einem wirklichen Tiere her stammt, sondern von dem Sternbild Jaguar. Ein Analogon scheint im Namen des argentinischen Cordillerensees Nahuel Huapi = Jaguar-Insel vorzuliegen.

Während wir nun über die unten rechts stehende Zeichnung eines Baumes nichts weiter zu sagen vermögen, bietet die gegenüber angebrachte von 4 + 3 Kreisen wichtige Aufschlüsse.

Sie trägt nämlich die Erklärung, es seien die Bulbi optici („Los ojos“) des Imaimana Naorai, d. h. des Viracocha mit dem Beinamen „Alle Dinge jeglicher Art“. Der peruanischen Hauptgöttheit wurden also sieben Augen zuerteilt, und zwar waren diese die Plejaden, da andere dicht gruppierte Sterne ja gar nicht in Frage

lejad.

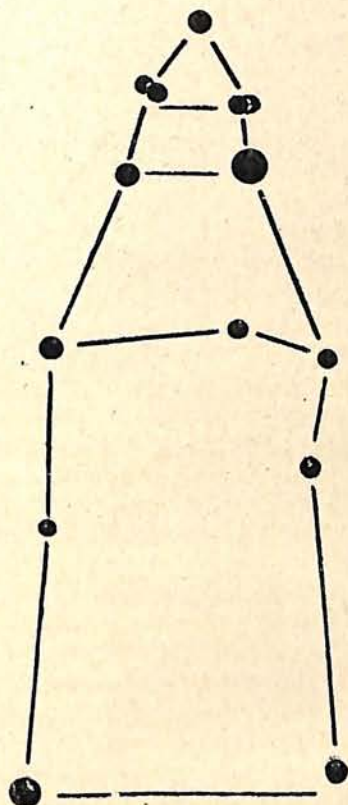


Abb. 5. Die Hyaden im Stier und weitere Sterne, einen Speicher darstellend; links oben die Plejaden.

kommen. Man denkt hier an die sieben Augen des Herrn, welche alle Lande übersehen (Sach. 4, 10), übrigens (nach Gunkel) eine nicht-hebräische Idee; auch denke man an die sieben Augen des Lammes (Offenbarung des Johannes 5, 6), welches nach F. Boll auf den den Plejaden benachbarten Tierkreiswider zurückgeht.

Das unter der Augenzeichnung befindliche Wort *collea* bedeutet nun „Speicher“ und ist

nach den Wörterbüchern auch Name der Plejaden, doch handelt es sich eher um die in ihrer Nähe befindlichen Hyaden, welche mit Einbezug anderer Sterne den Umriß eines Rundbaus mit Kegeldach aufs klarste wiedergeben (Abb. 5 u. 6): Viracocha mit seinen sieben Augen bewachte oder sollte den erntegefüllten Speicher bewachen (man achte auf den Plejadenhaufen links oben vom astralen Speicher).

Die Peruaner sahen also am Nachthimmel das Spiegelbild irdischer Dinge (gewöhnlich mit der Erweiterung, daß das astrale den Schutz

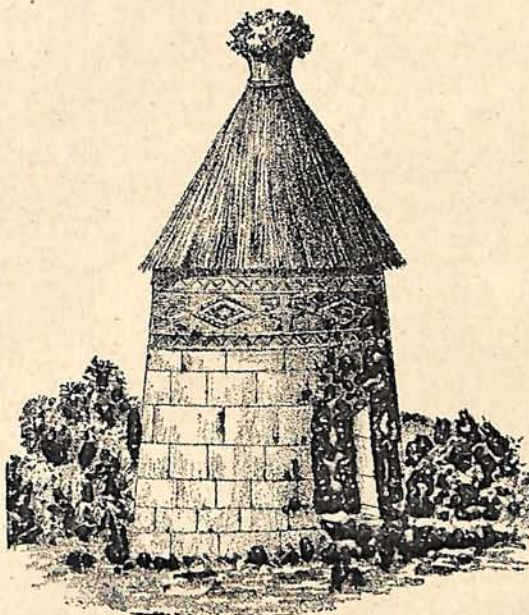


Abb. 6. Altes Steinhaus aus Jalca (Peru).

über das irdische ausübte; so hatte z. B. der Choquechinchay oder goldene Jaguar die Schutzherrschaft über alle Katzenarten der Erde). Das heben übrigens die Chronisten extra hervor, und im alten Babylon war bekanntlich das gleiche der Fall. Unsere deutsche Auffassung darüber ist anders, und Immanuel Kant hat sie in folgende Worte gekleidet:

„Zwei Dinge erfüllen das Gemüt mit immer neuer und zunehmender Bewunderung und Ehrfurcht, je öfter und anhaltender sich das Nachdenken damit beschäftigt: der gestirnte Himmel über mir und das Sittengesetz in mir.“

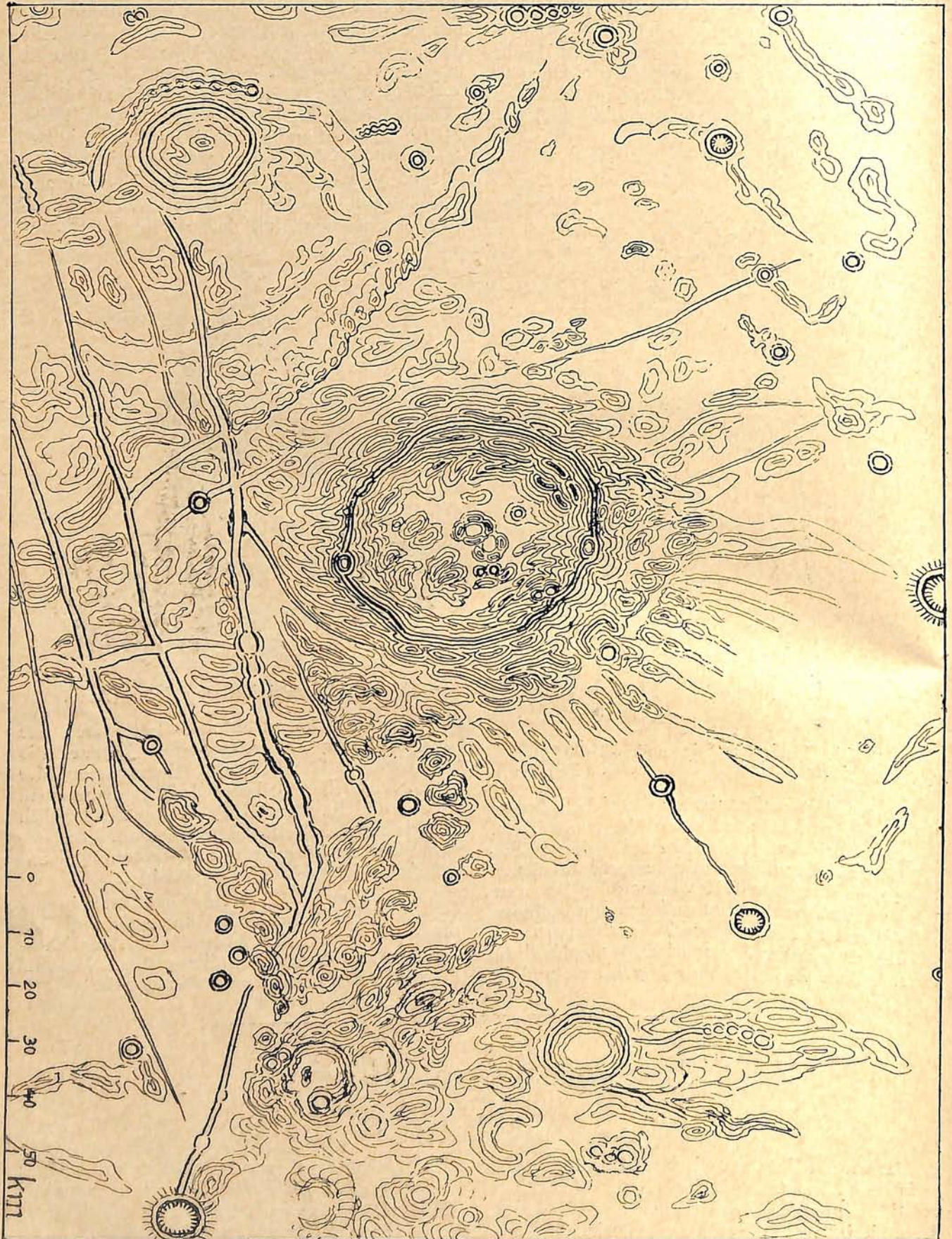
Die Mondform „Plinius“.

Von Ph. Fauth.
(Mit einer Abbildung.)

Die an der Grenze zwischen Mare Tranquillitatis und Mare Serenitatis gelegene Ringebene verdient ihre Formbezeichnung eigentlich nicht, denn sie ist weder rund, sondern vieleckig, noch ist sie innen eben, sondern mit vielen Erhöhungen ausgestattet. Sie verdiente dagegen eine vorläufige, reicher gegliederte Darstellung in

Kartenform, denn man braucht nur die leider wenig gegliederte Wallzeichnung in Schmidts Karte von 1878 zu sehen, um die Notwendigkeit eines neuen Studiums zu erkennen.

In den letzten Jahren haben sich die französischen Mondforscher Darney, Dos, Lamèch und Delmotte des Plinius angenommen, erstere



Karte der Mondgegend Plinius, gezeichnet nach eigenen Beobachtungen von Ph. Fauth.
(Maßstab 1 : 1 Million.)

beiden besonders im Hinblick auf den Bau der beiden von Neison so genannten „Zentralberge“, die schon Schmidt in der Form eines nach Norden offenen ω (Omega) zeichnete; sie können mit Recht als Doppelkrater bezeichnet werden, und ihr oft sonderbares Aussehen unter schräger Beleuchtung wird nur von den bei so kleinen, nur etwa 5 km messenden Kratern seltenen Höhenunterschieden der Wälle bewirkt. Es wird auch künftig nötig sein, ihretwegen günstige Sicht zum Studium der kleinen Einzelheiten abzuwarten, sind sie doch nur doppelt so groß wie ein Jupitermond! Jedemfalls kann Felix Lamèchs Grundriß des Plinius im Bulletin de la Société astronomique de France, Bd. 45, 1951, weder nach den großen Zügen — trotz des Maßstabes 1 : 650 000 —, noch nach der Auffassung der zentralen Formen, von denen die meisten fehlen, als den heutigen Erwartungen entsprechend gelten. Ob meine neue Karte (M. 1 : 1 Mill.) befriedigt, kommt auf die Erwartungen an, und diese hängen wieder von den Fähigkeiten der Mondforscher ab, zu den Einzelheiten herabzusteigen. Meine Karte gibt im Zusammenhang mit der Plinius-Umwandung an 57 Stellen im Innern, an doppelt so vielen außen, bestimmte Gestaltungen an; sie enthält auf dem gleichen Raume, wo Schmidt (und Neison) 25 (15) Krater, 1 (1) Kraterille und 5 (6) Rillen verzeichneten, 49 Krater, 4 Kraterillen, 20 Rillen und ein nirgends erwähntes, sehr flaches, 50 km langes Tal. Wer etwa Gaudiberts „Carte pittoresque“ zum Vergleich benutzt, wird eine sehr lange Rille vermissen, die nach Gaudibert von Ross b bis zum Ostwall des Plinius ziehen soll, aber gar nicht am Monde vorhanden ist, ebenso wenig eine noch östlichere, die von Maclear c über den (bei G. fehlenden)

15 km großen Krater A hinaus nordwärts zöge, aber in dieser Form nicht da ist; sogar Neison ist hier vorsichtiger.

Plinius ist nicht besonders tief und verdankt den Eindruck starker Herausmodellierung seiner Kleinheit; er entsteht auch nur bei ganz schräger Beleuchtung. Der Ostwall soll sich an einer Stelle 1950 m über das Innere erheben. Das ist wenig, da die Wall-Durchmesser N—S 45,5 und O—W 41 km groß sind; das gibt ein Verhältnis $H : D_m = 1 : 21,7$. Immerhin sind solche Verhältnisse besser auf mittlere Kammhöhen zu beziehen, und wenn man dann von etwa 1 : 50 oder 1 : 40 spricht, so kommt man der Wahrheit schon näher, und es zeugt für die äußerste Flachheit solcher mondlicher „Wannen“, wie man die Krater treffender nennen sollte.

Ist schon die in Arbeit befindliche und noch wenig geförderte internationale Erdkarte 1 : 1 Mill. ein Riesenunternehmen, so ist eine Mondkarte gleichen Maßstabs keine leichtere Arbeit; man wird sie auch nur hinsichtlich kleinerer Gebiete leisten können, weil oft Jahrzehnte kaum ausreichen, die nötigen guten Beobachtungsgelegenheiten zu bieten, und gerade die Großoptik ist hierin sehr anspruchsvoll.

Die Pliniuskarte bedarf keiner Erklärung; sie soll einerseits sagen, wie das Tatsächliche sich darstellt, und wieviel durch planmäßiges Beobachten geleistet werden kann, wenn man modern sein will, und was geleistet werden muß, wenn es einen Fortschritt bedeuten soll. Und wie meine „Neuen Mondkarten“, die vor Jahresfrist herauskamen, soll unter den Fernrohrbesitzern wieder um Mitarbeit an dem dankbarsten Felde, dem Monde, geworben werden: Exempla trahunt.

Die neuen Mondkarten von Ph. Fauth.

Von Dr. K. Müller.

Seit dem gegen Ende des vorigen Jahrhunderts erfolgten Einbruch des Lichtbildes in die Mondkunde sind „Mondkarten“ nicht mehr modern. Es gibt jetzt eine ganze Reihe von photographischen „Mondatlanten“. Gegen diese Bezeichnung ist nichts einzuwenden, sofern man sich gegenwärtig hält, daß man den Ausdruck „Atlas“ für jede Sammlung von Bildwerken gebrauchen kann, denn es handelt sich bei diesen Mondatlanten eben um *Bildersammlungen*. Wenn aber Le Morvan für die prächtige Sammlung seiner Mondphotographien den Titel gebraucht: *Carte photographique et systématique de la Lune* (Paris 1914), so ist das eine unbewußte Irreführung, denn eine Sammlung von Augenblicksbildern, und seien sie noch so schön und noch so belehrend, kann niemals eine „Karte“ ergeben, mag man den Begriff der

Karte nun mit Max Eckert als „Niederschlag des geographischen Wissens einer Zeit“ oder mit Karl Peucker als „maßanschauliches Sachbild“ fassen.

Im rechten Augenblick kommt daher das neue Werk des Mannes, der fast sein ganzes Leben in mühevoller Arbeit der Erforschung unseres Mondes gewidmet hat. Vor kaum mehr als Jahresfrist von schwerer Krankheit erstanden, schenkt uns Philipp Fauth als VI. seiner Veröffentlichungen diese 16 Blätter¹⁾, von denen sich 9 als „Karten“ im eigentlichen Sinne, als „Niederschlag des selenographischen Wissens unserer Zeit“ und im gewissen Sinne auch als „maßanschauliche Sachbilder“ darstellen. Im

¹⁾ „Neue Mondkarten und neue Grundlagen einer Mondkunde auf 16 Tafeln“, erschienen im Selbstverlag Grünwald bei München 1952. Preis 9 M.

Vertrauen auf die überzeugende Sprache seiner Tafeln beschränkt sich der verdiente Forscher auf nur 2 Seiten Text. Dieser deutet für die eigentlichen Karten nur die Entstehungsgeschichte und das erstrebte Ziel an. Man erfährt so, daß es sich um Arbeiten handelt, die im Schatten der großen Mondkarte stehen. Nach den Vorarbeiten zu urteilen, dürfte diese große Mondkarte, deren Ausgabe man mit Spannung entgegenseht, alle Wünsche erfüllen, die man überhaupt an eine Mondkarte stellen kann.

Die ersten 5 Karten sind in Lehmann-Schraffen ausgeführt. Teilweise, sozusagen in den Grundzügen, kennt man sie aus den früheren Arbeiten, besonders aus der 1895 erschienenen Publikation II: „Neue Beiträge zur Begründung einer modernen Selenographie und Selenologie“. Schon diese vor fast 40 Jahren entworfenen Karten waren außerordentlich reichhaltig. Man darf nur z. B. die Tafel VIII, Agrippa und Godin, mit der Zeichnung desselben Ringgebirgspaars in der neuesten Mondbeschreibung, in W. Goodacres „The Moon“ (Waratah 1951) vergleichen, und man wird staunen, wie leer und skizzenhaft die englische Zeichnung gegenüber der Spezialkarte, namentlich in der Gebirgsgliederung sich darstellt, ganz abgesehen davon, daß bei Goodacre auch das Größenverhältnis mancher Krater nicht richtig gegeben ist und selbst auffallende Einzelheiten grob verzeichnet sind. Es wird einem mit einem Blick der Unterschied zwischen einer „Karte“ und einer „Zeichnung“ klar, auch wenn diese Zeichnung, wie hier, kartenmäßig, d. h. durch Symbole gegeben ist.

Nun vergleiche man aber diese Spezialkarte (Tafel VIII) mit dem Südwestquadranten der neuen Karte I „Agrippa-Godin-Triesnecker-Hyginus“. Natürlich, die Grundzüge sind geblieben, aber welche Durcharbeitung der kleinsten Einzelheiten! Welche Unsumme von Beobachtungen, von Fleiß, war nötig, um die ohnehin so reichhaltige und eingehende Spezialkarte in dieser Weise auszugestalten und aufzulösen. Natürlich darf man nicht annehmen, daß man mit einem 2" oder 3" das sehen kann, was einem Fauth da vor Augen zaubert. Schon die mit einem vorzüglichen 6" hergestellte Spezialkarte erfordert mindestens das gleiche Instrument, sehr gute Sicht, vorzügliche Augen und viel Erfahrung im Mondsehen, wenn man auch nur „so ziemlich“ das sehen will, was sie enthält, — und nun gar die neue Karte! Auch der hervorragend leistungsfähige 12" von Alvan Clark der Wiener Universitätssternwarte zeigte mir beispielsweise (allerdings bei nur mittelmäßiger Sicht) weitaus nicht alles, was die Karte II (von Sabine bis Ross reichend) bringt. Natürlich wird nach ähnlichen Erfahrungen gegen Fauth der Vorwurf erhoben, daß er das feinste Detail nicht wirklich *sehe*, sondern nur mutmaße, aber das ist grundfalsch. Es ist wirklich alles da, was er zeichnet, man muß nur die nötigen Mittel, d. h. die rich-

tigen Instrumente, gute Augen, gute Sichtverhältnisse und — vor allem — Geduld und immer wieder Geduld haben. Karte III bringt Bullialdus mit Umgebung bis Kies und Lubnietzky. Karte IV zeigt die Gegend östlich Goclenius und Messier bis Capella, V von den Harbinger Bergen bis nahe an Schiaparelli.

Diese 5 Karten sind, wie erwähnt, in der mit wenig Ausnahmen (Debes, Andel) bisher allgemein gebräuchlichen Art der Darstellung des Mondterrains in Lehmann-Schraffen gegeben; die folgenden 4 Karten bringen nun eine, wenigstens für Mondkarten, neue Methode: die Terrairndarstellung in Isohypsen. Es können selbstverständlich nicht Isohypsen im strengen Sinne sein, da wir ja, eine Hauptvoraussetzung hierfür, eine Normalniveaufläche auf dem Monde eben erst mit schwerer Mühe konstruieren wollen; es handelt sich um gefühlsmäßig gezogene Linien gleicher Höhe. Daß sich auf diese Weise recht beachtenswerte Leistungen an Genauigkeit erzielen lassen, beweisen zahlreiche Versuche in der Kartographie. Die erste Karte dieser Art hat Fauth im „Weltall“ 1926, Heft 10, in kleinerem Maßstab gegeben; es ist eine Darstellung der Wallebene Posidonius mit Umgebung. Durch die Wiedergabe in Schichtenlinien gewinnt die Plastik der Bilder in erstaunlicher Weise. Die gleiche Beobachtung macht man an den folgenden Karten: Theophilus mit der (auch für Fauth) außerordentlich fein durchgeführten Terraingliederung, namentlich im Innern des Ringwalles und in der Hügelgegend nördlich davon. Ganz ähnlich ist die Darstellung des Copernicus, einer Lieblingsgegend Fauths. Die zwischen beiden Karten eingeschaltete Wiedergabe der Gegend zwischen Walter und Gauricus ist deswegen besonders interessant, weil sie ein Muster der geplanten großen Mondkarte ist. Die Höhenlinien sind hier in größerem Abstand voneinander gezogen, wodurch das Bild an Klarheit und Uebersichtlichkeit noch gewinnt. Diese Karte zeigt als einzige eine Beschriftung und bringt zwei neue Namen: Hörbiger für die große Einsenkung zwischen Walter und Hell, und Schupmann für das kleine Ringgebirge östlich von Regiomontanus und nordwestlich von Hell. Freilich wäre eine ausgiebige Beschriftung auch der übrigen Karten wünschenswert, aber bei der Verwirrung, die gegenwärtig in der Bezeichnung der Mondgebilde herrscht, ist die Zurückhaltung Fauths jedenfalls wohl begründet. Hoffentlich schafft die bevorstehende Ausgabe der „Named Lunar Formations“ durch die International Astronomical Union in dieser Hinsicht Wandel. Ein schwererer Nachteil als das Fehlen der Beschriftung erscheint mir, daß mit Ausnahme des Copernicus keine Karte ein Netz zeigt. Fauth meint, daß Netz und Beschriftung entbehrt werden könnten, da die Karten vor allem zum Gebrauch am Fernrohr selbst bestimmt seien. Aber es wäre wirklich schade, wenn diese

schönen Dokumente *nur* diesem einen Zweck und nicht auch all den anderen mannigfachen Zielen dienen sollten, denen eine „Karte“, ein maßanschauliches Sachbild, zu dienen hat. Für diese anderen Ziele, namentlich für nachträgliche Vermessungen und Vergleichen, ist aber ein „anschauliches“ Bezugssystem, eben ein Netz, ganz unerlässlich. Allerdings läßt sich mit einiger Mühe dieser Nachteil beseitigen, indem man unter Heranziehung der Messungen von S. A. Saunder (Memoirs Royal Astron. Soc. Vol. 60) und J. Franz (Die Randlandschaften des Mondes, Halle 1915) selbst ein solches Netz für die einzelnen Karten entwirft²⁾.

Alle Karten sind in sehr großem Maßstab, meist 1:1 000 000, also entsprechend einem Monddurchmesser von 3,48 m gehalten; Karte IV hat den Maßstab 1:1 250 000, die Copernicus-Karte aber zeigt sogar den Maßstab 1:500 000, was einem Monddurchmesser von fast 7 m entspricht.

Schon diese letzte schöne Karte weist in die Richtung, in der sich die folgenden Blätter bewegen. Sie zeigt nämlich das Ringgebirge nicht so, wie es dem bewaffneten Auge erscheint oder erscheinen kann — bei 20° ö. L. und 10° n. Br. wirkt sich die Libration noch wenig aus —, sondern Fauth rückt uns 20° weiter östlich und 10° weiter nördlich und zeigt uns die Eintiefung so, wie wir sie sehen würden, wenn wir senkrecht in sie hinabsehen könnten. Diese Phantasie, durch Mathematik gezügelt, dieses Niederreißen der Schranken von Zeit und Raum, ist echt wissenschaftlich. Eine planvolle Fortsetzung dieser Versuche wird zu neuen Einsichten in das Sein und Werden unseres nächsten Nachbarn im Weltenraum führen.

Es folgen 5 Tafeln mit über 150 Schattenwürfen von Mondkratern und -bergen, darunter 10 Bilder von Archimedes, 12 von Plato (auch Entwicklung des Lichtscheines in der Fläche). Mit Recht hebt Fauth hervor, daß damit ein dankbares und wenig bearbeitetes Feld eröffnet sei und sich auf diese Weise vielleicht einmal Gestaltsänderungen in der Höhenplastik werden erkennen lassen. Wünschenswert wäre es gewesen, wenn, wie in den Plato-Skizzen, Tag und Stunde der Beobachtung in allen Skizzen angegeben worden wären. Die bizarren Formen dieser Schatten regen zu interessanten Folgerungen über die Lage der sie hervorrufenden Erhebungen und über deren Form an.

Die folgenden Blätter XIII, XIV, XV zeigen den Oceanus procellarum, auf 40° östl. L. hereingerückt, das Mare nectaris und das Mare

²⁾ Die Named Lunar Formations werden die genauen Positionen von mehr als 7000 Mondformationen enthalten und daher derartige Arbeiten für die Zukunft sehr erleichtern.

humorum aus der Vogelschau. Der geänderte Standpunkt bringt eine Menge neuer Gesichtspunkte und damit eine Reihe neuer Fragen. Die Gegenden beider Mare sind ohne Zweifel die Mittelpunkte großer Erschütterungen gewesen, die das heutige Mondrelief bestimmt haben. Fauth deutet 6 oder 7 solcher Wellen an und zeigt auch die Verbindungsbrücke zwischen beiden Zentren über Clavius einerseits, über Posidonius und Archimedes andererseits.

Im gleichen Sinne weiterführend, bringt das letzte Blatt eine ganze Sammlung selenognostischer Fragezeichen. Da ist zunächst eine Häufigkeitskurve von 1500 Mondkratern, nach dem Durchmesser geordnet. Wie zu vermuten, sind die kleinen Krater mit etwa 12 km Durchmesser am häufigsten. Die Krateranzahl nimmt aber nicht gleichmäßig mit zunehmendem Durchmesser ab, sondern gewisse Durchmessergrößen sind bevorzugt. Solche „Spitzen“ in der Kurve finden sich bei 42, 55, 77 und 112 km; Krater zwischen 100 bis 150 km sind in deutlicher Uebersahl. Fauth schließt, daß die Entwicklung in „Wellen“ vor sich gegangen sei. Die folgenden Bilder geben Uebersichten über die Verteilung der großen Formen (60—412 km) auf dem Monde, der konzentrischen und Zwillingskrater und der Krater mit Wallparasiten, die Lage gleichartiger Formen und der Strahlensysteme.

Alle die Bilder zeigen immer wieder, daß diese Formen nach einem bestimmten Gesetz mit deutlicher Bevorzugung der Peripherie angeordnet sind. Fauth meint aus der Anordnung schließen zu können, daß diese Formen erst entstanden sind, „als der Mond seine Eigendrehung durch die von der Erde verursachte Gezeitenreibung schon eingebüßt hatte“, wie er denn überhaupt für die Einfangtheorie und für eine Wesensverschiedenheit von Mond und Erde eintritt. Sind seine Beweise für diese Theorie zwingend? Mir scheint vieles in der unleugbaren Symmetrie der Lagerung aus einer sinngemäßen Anwendung der für irdische Verhältnisse aufgestellten Theorie von Brehm-Bremersheim über die Folgen der Aenderung der Rotationsgeschwindigkeit erklärbar. Allein ich habe Achtung vor jeder ehrlichen und gründlichen Arbeit und vor jeder auf solches Bemühen gegründeten Ueberzeugung, und beides trifft hier zu.

Jedenfalls sei ein eindringliches Studium dieser anregenden (fast möchte man sagen „aufregenden“) Dokumente zur Mondkunde jedermann, der sich für unseren geheimnisvollen Begleiter auf der Weltreise interessiert, und das sollte eigentlich jeder tun, der auf den Namen homo sapiens Anspruch macht, nachdrücklichst und angelegentlichst empfohlen.

Leben auf anderen Welten.

Von Frederick C. Leonard¹⁾.

Eine sehr häufig dem Astronomen von Personen, die wenig oder nichts von Astronomie verstehen, vorgelegte Frage ist die, ob andere Planeten, insbesondere Mars, ebenfalls bewohnt sind. Nach dem gegenwärtigen Stand unseres Wissens ist diese Frage nur dahingehend zu beantworten, daß man nicht mit Sicherheit angeben kann, ob außer unserer Erde irgendein anderer Körper des Weltalls für den Aufenthalt von Lebewesen in Betracht kommt.

Es bedarf zunächst der Feststellung, was man unter „Leben“ versteht. Hiermit soll das bezeichnet werden, was der Biologe als solches anerkennt. Irgendwelche phantastische Vorstellungen, die ernster Forschung nicht standhalten können, scheiden von vornherein aus. Leben ist möglich innerhalb gewisser Temperaturgrenzen und innerhalb einer Atmosphäre, deren wichtigste Bestandteile Sauerstoff und Wasserdampf sind. Diese Bedingungen sind auf unserer Erde erfüllt, und es sind daselbst Myriaden Formen von Leben vorhanden. Keinesfalls aber ist zu erwarten, Leben auf einem Himmelskörper wie dem *Mond*, der ohne Luft und Wasser ist und dessen Oberfläche im Verlaufe eines monatlichen Wechsels Temperaturen zwischen $+120^{\circ}$ und -100° C aufweist, zu finden. Auch auf *Merkur* ist Leben unmöglich. Dieser besitzt ebenfalls keine Atmosphäre, und seine Temperatur auf der jeweils der Sonne zugekehrten Seite kann bis etwa 350° C betragen; sie ist also höher als die von flüssigem Blei. Die Nachtseite hingegen weist Temperaturen auf, die sich um nur wenig über „absolut 0° “, das ist 273° C unter dem Gefrierpunkt des Wassers, bewegen. Die großen Planeten *Jupiter*, *Saturn*, *Uranus* und *Neptun* besitzen möglicherweise noch keine festen Oberflächen und befinden sich offenbar noch in einem flüssigen oder halb-festen Zustand. Obgleich sie ungeheure Vorräte innerer Hitze aufgespeichert haben, sind ihre Oberflächen außerordentlich kalt. Sie dürften Temperaturen in der Größenordnung von 150° oder 200° C unter 0° aufweisen. Auch diese Planeten sind also nicht geeignet, Leben zu erhalten. Auf dem kürzlich entdeckten *Pluto*, dessen mittlere Entfernung von der Sonne das vierzigfache der unserer Erde ist, liegen die Verhältnisse so, daß seine Oberflächentemperatur auf der der Sonne zugewandten Seite nur 44° über dem absoluten Nullpunkt liegt, und unter diesen Umständen die Bestandteile der Luft auf *Pluto* gefrieren würden.

Unter den großen Planeten des Sonnensystems verbleiben also nur Mars und Venus, für die eine Bewohnbarkeit in Frage kommen

könnte. Die Kleinen Planeten und Satelliten brauchen wegen ihrer Kleinheit und geringen Massen nicht in die Betrachtung einbezogen zu werden. Es ist eine merkwürdige und interessante Tatsache, daß von den unzähligen Gestirnen des Himmels zwei, nämlich Venus und Mars, die einzigen sind, von denen die Astronomen annehmen, daß auf ihnen Leben gerade noch möglich wäre. Damit soll nicht gesagt werden, daß es nicht etwa unzählige bewohnbare Welten, die im Weltall verstreut sind, gibt, sondern nur, daß von denen, die der Forschung zugänglich sind, Venus und Mars die einzigen Körper außer der Erde sind, welche geeignet zu sein scheinen, Leben hervorzubringen. Man kann also die Betrachtung auf die benachbarten Planeten Venus und Mars beschränken, wenn man unter den dem Astronomen vertrauten Welten einen möglicherweise erträglichen Lebensaufenthalt außerhalb der Erde sucht. Der Grund hierfür ist der, daß sie unter sämtlichen Planeten am meisten der Erde ähneln. Es gibt einige Astronomen von Ruf, welche die Frage aufwerfen, ob von diesen beiden Körpern *Venus* trotz des mutmaßlichen Fehlens von Sauerstoff in ihrer Atmosphäre bewohnt sein kann.²⁾ Bezüglich dieses Punktes möge im folgenden eine Stelle aus der „Astronomie“ von Russell, Dugan und Stewart angeführt werden: „Das Fehlen von Sauerstoff in der Venusatmosphäre ist auf den ersten Blick sehr überraschend; aber bei näherer Ueberlegung wird man berücksichtigen müssen, daß freier Sauerstoff ein chemisch sehr aktiver Stoff ist, der folglich in den Planetenatmosphären in großen Mengen nicht zu erwarten ist. Der Vorrat von Sauerstoff in der Erdatmosphäre wird dauernd durch die Assimilation der Pflanzen erneuert, und es ist oft vermutet worden, daß der gesamte Sauerstoff in der Atmosphäre der Erde pflanzlichen Ursprungs ist . . . Dies würde besagen, daß, obgleich Venus der bestgeeignete Planet zu sein scheint, erdenähnliches Leben zu beherbergen, sich dieses aus irgendeinem Grunde dort trotzdem nicht entwickelt hat. Weitere Untersuchungen können indessen noch unsere Annahmen ändern, vielleicht schon in einigen wenigen Jahren.“ In geringen Höhen der Venusatmosphäre, in die unser Sehen offenbar nicht eindringen kann, kann Sauerstoff in genügender Menge vorkommen und Leben ermöglichen, so daß das obige Argument gegen die Wahrschein-

¹⁾ Aus einem englischen Aufsatz in „Popular Astronomy“, Vol. 41, Nr. 5, übertragen von O. Morgenroth.

²⁾ Adams und Dunham vom Mt. Wilson-Observatorium haben kürzlich festgestellt, daß Kohlendioxyd in der Venusatmosphäre enthalten ist.

lichkeit von Leben auf der Venus vielleicht nicht so schwer wiegt wie es scheint.³⁾

Von allen Himmelskörpern außer der Erde ist nach der allgemeinen, wenn auch nicht einmütigen Auffassung der Gelehrten Mars der am ehesten bewohnte Planet. Er rotiert in wenig mehr als $24\frac{1}{2}$ Stunden, und seine Atmosphäre, die im Vergleich zu der unsrigen nur sehr dünn ist, dürfte in ihrer Dichte an der Oberfläche des Planeten mit der Luft um die Gipfel unserer höchsten Berge vergleichbar sein.⁴⁾ Kleine Mengen Sauerstoff und Wasserdampf konnten fraglos in der Marsatmosphäre nachgewiesen werden. Endlich ist die Temperatur des Planeten derart, daß Leben bestimmter Art auf ihm gedeihen könnte.

Der begeistertste Verfechter der Theorie von der Bewohnbarkeit des Mars unter den neueren Astronomen war der verstorbene Percival Lowell. Er ging so weit anzunehmen, daß der Planet von einem Geschlecht höchster Intelligenz bewohnt sei, das den fortgeschrittensten Grad der Zivilisation besitze, und dessen technische Geschicklichkeit sich in den zahlreichen sogenannten „Kanälen“ widerspiegelt. Diese Kanäle, vermutet Lowell, seien von den Bewohnern des Planeten, auf dem die Wasserversorgung augenscheinlich sehr erschwert ist,

³⁾ Anmerkung d. Uebersetzers: Schoenberg kommt in seiner Arbeit „Untersuchungen über die Atmosphäre des Planeten Venus“ zu dem Ergebnis, daß zur Erklärung der Dichte, der Temperatur, der Helligkeit und der Horizontalrefraktion der Venusatmosphäre eine Zusammensetzung derselben aus Kohlensäure in den unteren Schichten und Wasserstoff in den oberen angenommen werden kann.

⁴⁾ Nach den Untersuchungen Campbells auf dem Lick-Observatorium ist die Dichte der Atmosphäre des Mars an der Oberfläche des Planeten nur gleich $\frac{1}{21}$ der Dichte der Erdatmosphäre in Meereshöhe, d. i. $\frac{1}{6}$ der Dichte der Luft auf den Gipfel des Mt. Everest.

gebaut worden. In seinem Buch „Mars“ warnt indessen Lowell bezüglich der angenommenen Marsbewohner davor, von irdischen Verhältnissen aus Schlüsse zu ziehen. Wenn vom „Marsbewohner“ gesprochen wird, soll nicht „Marsmensch“ verstanden werden. Auf jedem Planeten wird die Entwicklung einen anderen Weg gehen, und man darf den Menschen keinesfalls als den höchst entwickelten Organismus ansehen. Durch seine geistigen Fähigkeiten hebt er sich aus der Schar der Säugetiere heraus, und vielleicht könnte auch eine Eidechse oder ein anderes Tier dieselbe Stelle einnehmen, wenn es mit dem nötigen Verstand ausgestattet worden wäre. Es unterliegt kaum einem Zweifel, daß unter den Verhältnissen, die auf Mars bestehen, und die so verschieden von den irdischen sind, sich andere Geschöpfe entwickelt haben, von denen man keine Kenntnis hat. Welcher Art von Wesen sie sein mögen, das kann man sich nicht einmal ausdenken.

Nach Lowells Worten lehrt die Astronomie, daß der Mensch nur eine Lebensform in der Entwicklung des Universums ist, und daß in der Schar von Gestirnen um ihn herum ähnliche, wenn auch andersgeartete Lebewesen unvermeidlich zu erwarten sind. Der Mensch kann sich bewußt sein, daß, obgleich es ihm nie gelingen wird, irgendwo seinesgleichen aufzufinden, er auserlesen ist, im Weltenraum eine Anzahl verwandter Wesen zu vermuten.

Es ist interessant, daß sogar der Verfechter der Theorie von der Existenz der Marskanäle, die von den hochentwickelten Geschöpfen des Mars angelegt sein sollen — eine Ansicht, die heute von den Astronomen nicht mehr geteilt wird — eingesteht, daß alle Einzelheiten bezüglich der Art der behaupteten Bewohner völlig innerhalb des Bereiches der Mutmaßung liegen.

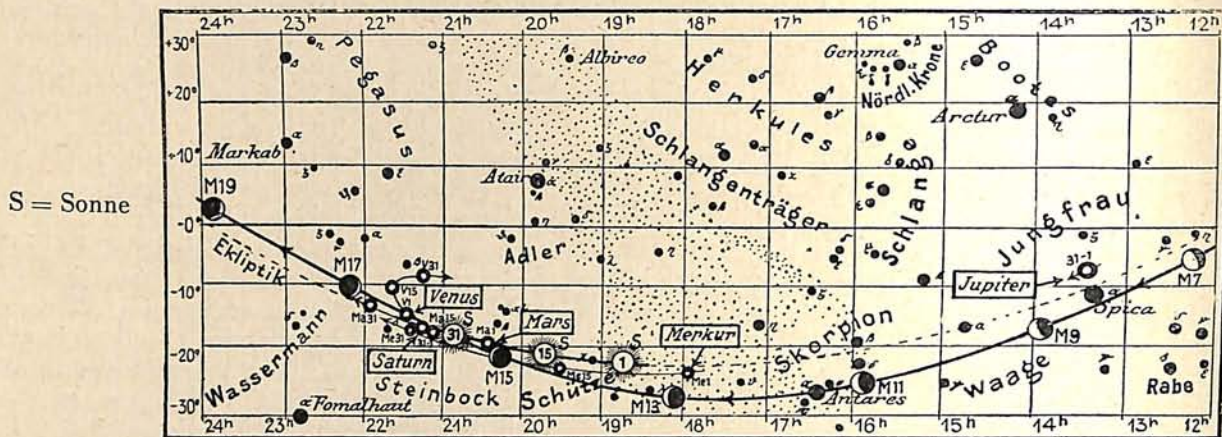
Der gestirnte Himmel im Januar 1934.

Von Günter Arch en h o l d.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

Weil die Vorgänge am Himmel nach ewigen Gesetzen vor sich gehen, und der einmal begonnene Ablauf des Geschehens sich durch nichts aufhalten oder abändern läßt, so ist es in der Astronomie wie auf keinem anderen Gebiete der Naturforschung möglich, aus der Beobachtung der Vergangenheit das Zukünftige vorauszusagen. Die große Genauigkeit, mit der sich astronomische Ereignisse auf die Sekunde vorherbestimmen lassen, hat besonders zu dem Ansehen der Himmelskunde in allen Kreisen beigetragen. In der Tat stellen die Berechnungen des Laufes der Gestirne einen der schönsten Erfolge der wissenschaftlichen menschlichen Betätigung dar. Trotzdem darf nicht die Meinung aufkommen, daß am Sternenhimmel nichts Un-

vorhergesehenes einträte, denn Vorgänge auf den Himmelskörpern selbst, seien es die Flecken der Sonne, atmosphärische Vorgänge auf den Planeten, Ausbrüche auf fernen Sternen oder der Besuch unbekannter Kometen in unserem Sonnensystem, bringen oft besondere Ueberraschungen mit sich. So hat ja auch das vergangene Jahr durch das plötzliche Auftreten eines großen weißen Flecks auf Saturn und eines Sternschnuppenschwarmes ein schönes Beispiel hierfür gegeben. Zu Beginn des neuen Jahres sei nun eine Uebersicht über die bemerkenswertesten vorauszuberechnenden Himmelserscheinungen gegeben. Wir können uns ziemlich kurz fassen, denn es sind nur wenige Ereignisse von allgemeinerem Interesse.



Das Jahr 1954 bringt insgesamt zwei Sonnen- und zwei Mondfinsternisse, von denen jedoch nur die erste *Mondfinsternis* am 30. Januar in unseren Gegenden zu beobachten ist. Sie beginnt mit dem Eintritt des Mondes in den Kernschatten der Erde um 17^h1^m und endet um 18^h24^m. Der Mond geht an diesem Tage bei uns gegen 16^h1/2 auf, so daß wir den ganzen Verlauf der Finsternis verfolgen können. Die erste Verdunkelung macht sich am südlichsten Punkt der Mondscheibe bemerkbar. Um 17^h42^m,6 ist der Höhepunkt der partiellen Finsternis erreicht, und ein Neuntel des Monddurchmessers liegt dann im Kernschatten der Erde. An das Kernschattengebiet grenzt der Halbschatten an, der jedoch nur eine geringe Verdunkelung des Mondes hervorruft, so daß die Einzelheiten der Mondoberfläche mit freiem Auge noch gut erkennbar sind. Der Positionswinkel des Austritts beträgt 222°, d. h. die Austrittsstelle liegt am rechten unteren Rande des Mondes. Die Finsternis ist außer in Europa sichtbar im nordwestlichen Teil von Nordamerika, im nördlichen Eismeer, in Australien, Asien und im nordöstlichen Teil Afrikas.

Die einzige *totale Sonnenfinsternis* beginnt nach M.E.Z. am 13. Februar um 23^h5^m und endet am 14. Februar um 14^h11^m. Sie ist sichtbar in Ostasien, auf den Sundainseln, in Australien und an der Westküste Nordamerikas. Die Zentralkurve, die quer durch den Stillen Ozean verläuft, berührt nur wenige Inseln, die als Beobachtungsstandpunkte dienen können.

Die zweite, in Berlin unsichtbare, *partielle Mondfinsternis* ereignet sich am 26. Juli in der Zeit von 11^h54^m bis 14^h56^m. Es werden zwei Drittel der Mondscheibe verfinstert. Beobachtungsmöglichkeiten ergeben sich in dem westlichen Teile von Nord- und Südamerika, in Australien und Ostasien.

Die letzte *Sonnenfinsternis* am 10. August ist *ringförmig*. Sie spielt sich in der Zeit von 6^h51^m bis 12^h24^m ab und ist in Afrika mit Ausnahme der Gebiete nördlich von +20° Breite sichtbar.

Von den gut bekannten *periodischen Kometen* kommen im Laufe des Jahres der Enckesche und der Wolfsche Komet in Sonnennähe. Der Wolfsche Komet ist bereits am 25. Juli 1953 wieder aufgefunden worden.

Die Planeten.

Merkur steht am 20. Januar in oberer Konjunktion mit der Sonne und bleibt daher unsichtbar.

Venus, die Ende Dezember ihren größten Glanz erreicht hatte, geht am 1. Januar 5 1/2 Stunden, am 31. Januar eine Stunde nach der Sonne unter, so daß sie den ganzen Monat hindurch als hellglänzender Abendstern zu sehen ist. In den letzten Tagen nähert sich Venus der Sonne sehr schnell und gelangt schon am 5. Februar in untere Konjunktion.

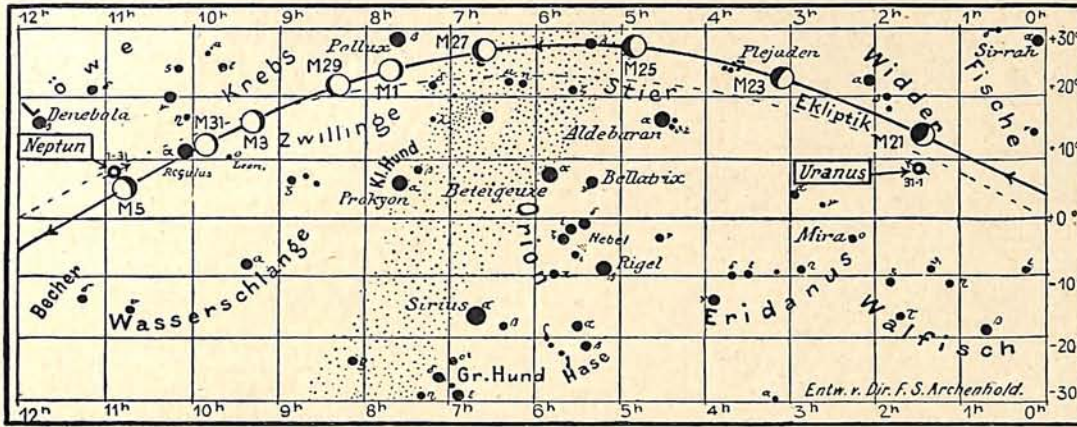
Mars ist wegen seiner sonnennahen Stellung nicht zu sehen.

Jupiter ist in der zweiten Hälfte der Nacht gut zu beobachten. Er kommt anfangs um 1 1/4^h, zuletzt um 2 1/2^h über den Horizont und bewegt sich rechtläufig ungefähr 5° nördlich von Spika in der Jungfrau. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellen Monde geben wir nachstehend an:

Verfinsterungen			Stellungen			
Jan.	M.E.Z. h m	Mond	Jan.	5h 15m M.E.Z.	Jan.	5h 15m M.E.Z.
2	2 41	I E	1	32 0 14	17	3 ① 24
3	6 32	III E	2	3 0 24	18	2 0 134
9	2 29	II A	3	31 0 24	19	21 0 34
9	4 34	I E	4	2 0 134	20	0 1234
16	2 34	II E	5	21 0 43	21	1 0 324
16	5 04	II A	6	4 0 123	22	32 0 41
16	6 27	I E	7	413 0 2	23	341 0
18	0 55	I E	8	432 0 1	24	43 0 12
23	5 10	II E	9	43 0 2	25	42 0 3
25	2 48	I E	10	431 0 2	26	421 0 3
			11	42 0 13	27	4 0 123
		E=Eintritt	12	421 0 3	28	41 0 32
		A=Austritt	13	4 0 123	29	423 0 1
			14	14 0 32	30	3412 0
			15	32 0 14	31	3 0 412
			16	31 0 4		

für den Monat Januar 1954.

Nachdruck verboten.



M = Mond

Saturn verschwindet wegen seiner großen Annäherung an die Sonne vom Abendhimmel.

Uranus, in den Fischen, kann in den Abendstunden aufgesucht werden. Seine Position am 15. Januar ist: Rekt. 1^h28^m,0 und Dekl. + 8°57'.

Neptun ist am besten nach Mitternacht zu beobachten; er hält sich westlich von χ Leonis etwa in Rekt. = 10^h55^m und Dekl. = + 7°51' auf.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne steigt im Januar um 5½° in Deklination empor. Ihre Mittagshöhe wächst entsprechend in Berlin von 14½° auf 20° an, und ihr Tageslauf verlängert sich von 7¼ auf 9 Stunden. Am 2. Januar durchläuft die Erde ihr Perihel; nur 147 Millionen km trennen uns dann von der Sonne.

Angaben über den Sonnenlauf enthält die nachstehende Tabelle:

Jan.	Deklin. Oh Weltzeit	Aufgang für Berlin (Polhöhe 52½°)		Untergang für Berlin		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit	Sternzeit Berl. Mittag	
		M. E. Z.	M. E. Z.	M. E. Z.	M. E. Z.		m	s
1.	—23 5	8 17	16 2	— 3 27	18 41,6			
5.	22 43	8 16	16 7	5 18	18 57,4			
10.	22 6	8 14	16 13	7 27	19 17,1			
15.	21 17	8 10	16 21	9 23	19 36,8			
20.	20 19	8 5	16 29	11 2	19 56,6			
25.	19 11	7 59	16 38	12 21	20 16,3			
30.	—17 54	7 52	16 47	—13 21	20 36,0			

Der Mond zeigt im Januar die folgenden Lichtgestalten:

Letztes Viertel:	Jan. 8.	22½ ^h
Neumond:	„ 15.	14½ ^h
Erstes Viertel:	„ 22.	12¾ ^h
Vollmond:	„ 30.	17½ ^h

Der Vollmond ist mit einer partiellen Mondfinsternis verbunden, über deren Verlauf bereits weiter oben berichtet ist.

Die Auf- und Untergangszeiten des Mondes für Berlin sind folgende:

Jan.	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin		Jan.	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin			
		M. E. Z.	M. E. Z.			M. E. Z.	M. E. Z.		
		h	m	h	m	h	m		
1	Mo	16	20	9	5	17	Mi	9 15	19 14
2	Di	17	32	9	31	18	Do	9 29	20 43
3	Mi	18	46	9	49	19	Fr	9 42	22 7
4	Do	20	0	10	4	20	Sa	9 54	23 28
5	Fr	21	13	10	16	21	St	10 5	—
6	Sa	22	27	10	27	22	Mo	10 19	0 47
7	St	23	43	10	37	23	Di	10 35	2 5
8	Mo	—	—	10	48	24	Mi	10 58	3 21
9	Di	1	2	11	1	25	Do	11 28	4 33
10	Mi	2	26	11	18	26	Fr	12 10	5 37
11	Do	3	54	11	42	27	Sa	13 4	6 28
12	Fr	5	23	12	17	28	St	14 9	7 8
13	Sa	6	43	13	13	29	Mo	15 20	7 36
14	St	7	45	14	31	30	Di	16 35	7 56
15	Mo	8	27	16	4	31	Mi	17 49	8 12
16	Di	8	55	17	41				

Im Januar sind in Berlin folgende Bedeckungen heller Fixsterne durch den Mond zu beobachten:

Jan.	Name	Gr.	Rekt. 1954		Dekl. 1954	Phase	Zeiten für Berlin M. E. Z.		Win- kel	Mond- alter	Hilfsgrößen a b	
			h	m			h	m			m	m
3.	δ Cancri	4,2	8	40,9	+ 18 24	E	7	11,5	166	17,2	+ 0,4	— 2,4
3.	δ Cancri	4,2				A	7	50	246	17,2	— 0,3	— 1,4
5.	A Leonis	4,6	10	4,4	+ 10 19	A	1	50,5	282	18,9	— 1,5	+ 0,4

E = Eintritt, A = Austritt

Die Hilfsgrößen a und b dienen dazu, genäherte Ein- und Austrittszeiten für ganz Deutschland zu berechnen. Den für Berlin geltenden Zeitangaben ist die Korrektion a (15°,1 — λ) + b (φ — 52°,4) hinzuzufügen, wobei λ und φ die geographische Länge und Breite des Beobachtungsortes bedeuten.

Kalender der Konstellationen und bemerkenswerten Himmelserscheinungen

Jan. h	Jan. h
2. 11 Erde in Sonnennähe.	17. 1 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
2. 12 Uranus stationär.	17. 11 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
5. 7 Bedeckung von δ Cancri.	17. 19 Mars in Konjunktion mit Saturn.
5. 2 Bedeckung von A Leonis.	20. 5 Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
5. 4 Algol im kleinsten Licht.	22. 1 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
6. 6 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.	25. 1 Venus in Konjunktion mit Mars.
8. 1 Algol im kleinsten Licht.	27. 20 Mond in Erdferne (scheinbarer Durchmesser 29'28", Horizontalparallaxe 54'0").
9. 10 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.	28. 2 Algol im kleinsten Licht.
10. 22 Algol im kleinsten Licht.	28. 22 Venus in Konjunktion mit Saturn.
15. 12 Venus stationär.	30. 18 In Deutschland sichtbare partielle Mondfinsternis.
15. 18 Algol im kleinsten Licht.	30. 5 Merkur in Konjunktion mit Venus.
15. 2 Mond in Erdnähe (scheinbarer Durchmesser 53'50", Horizontalparallaxe 61'25").	30. 16 Merkur in Konjunktion mit Saturn.
15. 9 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.	30. 25 Algol im kleinsten Licht.
17. 0 Mars in Konjunktion mit dem Monde.	

AUS DEM LESERKREISE

Marsbeobachtungen 1933.

Obwohl die diesjährige Mars-Opposition für die Beobachtung insofern sehr ungünstig war, als die Opposition (1. März 1933) nahezu mit dem Aphel des Mars (19. Februar) zusammenfiel und daher der Durchmesser der Planetenscheibe zur Zeit der größten Annäherung nur 14" betrug (1924: 25"), hatte ich mich entschlossen, eine Beobachtungsreihe durchzuführen. Mitbestimmend war dabei, daß in der Opposition 1933, wie in allen Aphel-Oppositionen, der Mars uns vornehmlich seine N-Hemisphäre zukehrte, die, da sie in den günstigen Periheloppositionen von uns abgewandt ist, weniger erforscht ist als die bekanntere S-Halbkugel.

Zur Beobachtung diente der 153 mm-Refraktor am Hauptinstrument der Volkssternwarte Nürnberg, für dessen Ueberlassung ich dem Leiter der Sternwarte, Herrn Dr. Hartmann, auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank aussprechen möchte. Die angewandte Vergrößerung betrug zumeist 200.

Die wahrgenommenen Einzelheiten wurden in vorgezeichnete Plaketten eingetragen. Die Identifizierung derselben nach der Marskarte bzw. dem Marsglobus — der von der Treptow-Sternwarte geliefert tat mir hierbei sehr gute Dienste — erfolgte ebenso wie die Berechnung der jeweiligen Zentralmeridiane, um Voreingenommenheit auszuschließen, erst nach Abschluß der gesamten Beobachtungsreihe.

Die Beobachtungen erstrecken sich auf die Zeit vom 26. Januar 1933 bis zum 25. April 1933; leider war ich mehrfach durch berufliche Inanspruchnahme

gezwungen, günstige Beobachtungsgelegenheiten unbenutzt vorübergehen zu lassen.

Die Einzelheiten der Planetenoberfläche erschienen nach der Opposition wesentlich schärfer und kontrastreicher als zu Beginn der Beobachtungsperiode. Erst gegen Ende derselben waren sie wieder weicher. Im allgemeinen ist das Mars-Detail überhaupt sehr zart.

Bei einer Durchsicht der Beobachtungsberichte und der Zeichnungen findet man als auffälligstes Gebilde den N-Polarfleck und seinen Schmelzsaum; das Kleinerwerden desselben mit fortschreitender Jahreszeit war unschwer zu erkennen. Von den übrigen Objekten der Mars-Oberfläche war das dunkelste und am leichtesten sichtbare das Mare Acidalium. Auch Syrtis major trat deutlich hervor. Von den Meeren der S-Halbkugel sind Mare Sirenum mit Titanum Sinus, Mare Cimmerium, Sinus Aurorae und Sinus Margaritifer hervorzuheben. Auch Sinus Aeonius, Sinus Sabaeus, Solis Lacus, Trivium Charontis und Lacus Niliacus wurden festgestellt. Ueber-schwemmt war ferner die Gegend von Ausonia borealis. Durch seine weiße Farbe fiel Hellas auf. Auch Kanäle wurden unter günstigen Umständen gesehen; bemerkenswert war hier das Verhalten des Indus, der, vom Sinus Margaritifer ausgehend, sich immer mehr nach N verlängerte und schließlich diesen mit dem Mare Acidalium verband, während er vorher im „Leeren“, d. h. nicht in einem dunklen Gebiet, geendet hatte.

Dr. W. S a n d n e r.

KLEINE MITTEILUNGEN

Beobachtung der Leoniden vom Flugzeug aus. Das außerordentlich schlechte Wetter des November vereitelte in Berlin eine systematische Beobachtung der Leoniden, aber auch anderwärts waren die Sichtverhältnisse sehr ungünstig. Nach einer Meldung aus Prag stiegen dort, um über den Wolken Beobachtungen anzustellen, in der Nacht vom 16. zum 17. No-

vember vier Astronomen mit einem Flugzeug auf, das in der Zeit von 1 bis 3 Uhr früh in einer Höhe von 1000 bis 3000 m kreiste. Es wurden während dieser Zeit 112 Sternschnuppen in der Stunde gezählt. Die Verwendung des Flugzeuges zur astronomischen Beobachtung hat sich also aufs neue bewährt.

G. A.

Der Radiationspunkt der Sternschnuppen vom 9. Oktober 1933 ergibt sich aus 12 von mir in der Zeit von 21^h15^m bis 21^h25^m in eine Sternkarte eingetragene Bahnen zu Rekt. = 265° und Dekl. = +54°.5. G. Archenhold.

Die Hamburger Sternwarte, Bergedorf, als meteorologische Station. Im 2. Heft des 55. Jahrgangs des „Weltall“ ist des hundertjährigen Jubiläums der Hamburger Sternwarte in ehrender Mitfreude gedacht worden. Es seien jetzt nachträglich auch der meteorologischen Tätigkeit dieses Observatoriums einige Worte gewidmet.

Mit der Bergedorfer Sternwarte ist seit ihrem Bestehen eine ausgezeichnet ausgestattete und sehr frei gelegene meteorologische Station verbunden. Der Umfang ihres Dienstes ist größer als an den übrigen meteorologischen Stationen, abgesehen vom Observatorium in Potsdam und ähnlichen Stationen erster Ordnung. Es wird nicht nur an den drei üblichen Tageterminen um 7, 14 und 21 Uhr beobachtet, sondern auch um Mitternacht und 4 Uhr früh, also fünfmal am Tage. Außerdem wird während der Nacht die Bewölkung stündlich beobachtet und notiert. So können nicht nur die Stunden mit Sonnenschein (nach den Sonnenschein-Schreibern) in den Tabellen aufgeführt werden, sondern auch die Stunden mit Nachtklarheit, die ja für die astronomischen Beobachtungen von so grundlegender Bedeutung sind.

In den ersten neun Jahrgängen der Bergedorfer Sternwarte sind die Beobachtungen in großer Ausführlichkeit veröffentlicht worden. Seit 1919 werden leider nur noch die Mittelwerte bzw. Summen und die extremen Werte der einzelnen Monate und Jahre publiziert. Die Zahlen ermöglichen, zumal durch die Beifügung der Abweichungen von den bisherigen Mittelwerten, ein Bild des Witterungscharakters des Hamburger Landgebietes zu gewinnen und Vergleiche mit den Beobachtungen der Hamburger Seewarte, die in 19 km Entfernung fast inmitten der Stadt angestellt werden, zu ziehen. Für die Leser des „Weltall“ dürfte das Ergebnis der Bewölkungsbeobachtungen von besonderem Interesse sein, die nunmehr für den 25jährigen Zeitraum von 1910—1932 vorliegen.

	Bewölkung in Prozent			Klare Nachtstunden	Sa. der astron. Nachtstunden	Prozentsatz d. klaren Nachtstunden
	Höchstwert	Niedrigster Wert	Mittel			
Januar	91	71	82	70	450	16
Februar	98	56	75	86	365	24
März	89	52	69	100	341	29
April	81	48	67	82	259	32
Mai	82	44	64	68	201	34
Juni	91	41	68	43	150	29
Juli	84	48	70	47	172	27
August	83	49	70	71	239	30
September	77	46	63	107	298	36
Oktober	87	44	71	93	373	25
November	89	60	80	72	417	17
Dezember	95	73	84	60	465	13
Jahreswert	79	65	72	897	3730	24

Die drei letzten Spalten geben Aufschluß über die für die astronomische Beobachtung wichtigste Größe: die Klarheit des Nachthimmels. Es geht daraus hervor, daß März einerseits, September und Oktober andererseits im Mittel vieler Jahre die günstigsten

Monate für Sternbeobachtungen sind. Der besonders gute Monat Oktober des Jahres 1920 wies nicht weniger als 210 sternklare Stunden auf, dagegen der Februar 1926 im ganzen nicht mehr als 4 Stunden! Auch die vollständigen Jahrgänge sind noch sehr verschiedenartig. Im Jahre 1926 gab es nur 594, im Jahre 1921 dagegen 1177 klare Nachtstunden, fast genau doppelt so viel wie im trübsten Jahrgang 1926. Als klar sind dabei die Stunden gerechnet, bei denen die Bewölkung nicht mehr als höchstens $\frac{3}{10}$ des Himmels verdunkelt hat.

So enthalten die meteorologischen Berichte der Sternwarte Bergedorf sehr viel wertvolles Material, auch in ihrer jetzigen gekürzten Form. Möchten es die finanziellen Verhältnisse ermöglichen, sie bald wieder in erweiterter Gestalt erscheinen zu lassen!

P. Diesner.

Die heliozentrischen Längen der großen Planeten für 1934. Die großen Planeten bewegen sich bekanntlich alle nahezu in einer Ebene um die Sonne. Nur Pluto und Merkur haben mit 17° bzw. 7° eine beträchtlichere Neigung gegen die Ekliptik. Von den übrigen weist Venus mit 3½° den größten Neigungswinkel auf. Wir können uns daher, ohne große Fehler zu begehen, die Stellung der Planeten auf einem ebenen Blatt Papier aufzeichnen. In der nachfolgenden Tabelle machen wir die hierfür nötigen Angaben. Für jeden Planeten ist sein mittlerer Abstand (a) und die im Laufe des Jahres sich verändernde heliozentrische Länge zu finden.

1934	Merkur a = 0,39	Venus a = 0,72	Erde a = 1,00	Mars a = 1,52
1. Januar	0	0	0	0
1. Februar	245	79	100	319
1. März	343	129	131	339
1. April	141	174	160	357
1. Mai	250	224	191	16
1. Juni	347	272	220	34
1. Juli	160	321	250	51
1. August	259	9	278	67
1. September	6	58	308	83
1. Oktober	178	108	338	99
1. November	270	157	7	113
1. Dezember	27	207	38	127
1. Dezember	189	255	68	140

1934	Jupiter a = 5,20	Saturn a = 9,55	Uranus a = 19,22	Neptun a = 30,11
1. Januar	0	0	0	0
1. April	191	318	26	161
1. Juli	198	320	27	161
1. Oktober	205	323	28	162
1. Oktober	212	326	29	162

Pluto hat im Jahre 1934 einen Abstand von 40 astr. Einh. und eine heliozentrische Länge von 115°. G. A.

Die Leitung der Königsstuhl-Sternwarte in Heidelberg hat jetzt Prof. Dr. Heinrich Vogt, der bisherige Direktor der Universitätssternwarte in Jena, als Nachfolger des verstorbenen Prof. Max Wolf übernommen.

Schenkung eines Meteorsteins. Die Meteorsteinsammlung des Astronomischen Museums der Treptow-Sternwarte wurde durch einen Meteoriten erweitert, den Freiherr von Türkheim-Baden nach einem Besuche der Treptow-Sternwarte gestiftet hat. Das

meteorische Eisen im Gewicht von 410 g stammt aus Jiquipilco (Mexiko) und ist dort von dem Geologen Prof. Müllerried an der Oberfläche liegend gefunden worden. Aus dem starke Verwitterung anzeigenden Zustande kann man schließen, daß der Fall wie bei ähnlichen in Mexiko gemachten Funden wahrschein-

lich schon längere Zeit zurückliegt. Zum Schutz vor weiteren Einflüssen ist die Oberfläche des Stückes lackiert worden. — Dem hochherzigen Stifter sei für die schöne Bereicherung unserer der Allgemeinheit zugänglichen Sammlung auch an dieser Stelle gedankt.
G. Archenhold.

BUCHERSCHAU*)

Astronomische Instrumente, Kuppeln und Hebebühnen. Bildkatalog „Astro 516“ von Carl Zeiß, Jena. 88 S. m. 175 Abb. Selbstverlag. Pr. kart. 1,20 M.

Es ist wohl das erste Mal der Fall, daß eine Fülle von Erzeugnissen der Firma Carl Zeiß in Wort und Bild in dieser Weise dargeboten wird.

Die Geräte des Himmelsforschers werden zumeist nach besonderen Wünschen hergestellt. Im Laufe der Zeit entsteht dann beim Instrumentenbauer eine reichhaltige Sammlung von Erfahrungen und Anregungen der Benutzer. In der vorliegenden Druckschrift werden die bemerkenswertesten astronomischen Instrumente gezeigt, die die Zeißwerke in den letzten 30 Jahren für alle Kulturstaaten der Erde gebaut haben. Man darf stolz darauf sein, daß auch in Deutschlands schwerer Zeit nach dem Kriege das Ausland in hervorragendem Maße Abnehmer dieser Meisterwerke deutscher Technik und Wissenschaft war. Rund um den Erdball sind heute die großen und kleinen Zeißfernrohre und Spiegelteleskope in Tätigkeit, um die Wunder des Himmels mit ergründen zu helfen.

Jeder Freund der astronomischen Instrumentenkunde wird in diesem Buch viel Interessantes finden. Man sieht die großartigen Anlagen von Berlin-Babelsberg, Bergedorf, Heidelberg, Lembang auf Java, Tokio und viele andere. Aber auch Spezialinstrumente verschiedenster Art wie Turmteleskope, Spektrographen, Photometer und Komparatoren werden gezeigt und erläutert; Schul- und Privatsternwarten geben Winke und Anregungen für Sternfreunde, die sich eine solche Anlage einrichten wollen. Den Schluß bilden Darstellungen der modernen Konstruktionen der Hebe- und Schwenkbühnen für die großen Instrumente.

Jedem Freund der Himmelskunde und insbesondere jedem Interessenten der Technik kann die Anschaffung dieses reichhaltigen und anregenden Bildwerkes angelegentlichst empfohlen werden.

Rud. Brandt.

Gundel, Prof. Dr. Wilhelm: Stern Glaube, Sternreligion und Sternorakel. Band 288 der Sammlung „Wissenschaft und Bildung“. 158 Seiten. Verlag Quelle & Meyer, Leipzig 1935. Preis geb. 1,80 M.

Von naiven Sternvorstellungen frühester Zeiten, von den schönen Astralmythen der Antike und den uns überkommenen wundersamen Sternmärchen und -sagen der verschiedensten Völker und Kulturkreise erzählt die ersten Kapitel dieser Abhandlung. Mit der ihm eigenen Gründlichkeit zieht der bekannte Verfasser die aus ältester Sternreligion und primitiver Sterngläubigkeit entstandene orakelnde Astrologie in den Kreis seiner Betrachtungen, beleuchtet Wesen, Aufgaben und Technik der Sterndeutkunst von gestern und heute und wird nicht müde, ihre oft widerspruchsvollen, alles und nichts sagenden Orakeltexte aufzuzählen und ihre manchmal mehr als bedenklichen Methoden der Resultatgewinnung zu enthüllen. Dem Leser entsteht der Eindruck: Die Astrologie ist ein ungeheures Labyrinth verschrobener Irrgänge menschlichen Denkens und Glaubens, aus dem freilich um so schwerer herauszufinden ist, als ja zu seinem Bau die Religionen, Weltanschauun-

gen und Kulturauffassungen der verschiedensten Zeiten und Völker ihre Steine beigetragen haben.

Aktuell und aufschlußreich ist der letzte Abschnitt des Buches, der der Sterndeutung im Geistesleben des modernen Deutschland gewidmet ist. Gundels Schrift, eine schon lange ersohnte, kritisch-nüchterne Auseinandersetzung mit der wieder zur Blüte gelangten Geschäfts-Astrologie und Astromagie unserer Zeit, kann nur empfohlen werden.

W. P. Sch.

Handbuch der Philosophie, herausgegeben von A. Baeumler und M. Schröter. (52. bis 59. Lieferung.) Verlag R. Oldenbourg, München 1951/55.

Der Verlag und die Herausgeber des Handbuches der Philosophie haben sich das schätzenswerte Verdienst erworben, maßgebende Köpfe und die namhaftesten Fachgelehrten für die Mitarbeit an ihrem Standardwerk zu gewinnen. Von dem bereits früher von uns besprochenen Werk „Philosophische Anthropologie“ von Dr. B. Groethuysen, 1. Teil (21. Lief.), liegen nunmehr auch der 2. und 3. Teil vor (52. und 53. Lieferung). Das Groethuysensche Gesamtwerk stellt eine gründliche und umfassende Zusammenstellung der Ideenwelt der philosophischen Anthropologie dar.

Die Abhandlung der 34. Lieferung, von Prof. Günther Holstein, ist der Geschichte der Staatsphilosophie gewidmet. Ebenso die 38. Lieferung, die gewissermaßen als eine Fortsetzung der Holsteinschen Arbeit anzusehen ist. Sie wurde nach dem Tode Holsteins von Dr. Larenz-Göttingen besorgt und betitelt sich: Rechts- und Staatsphilosophie des deutschen Idealismus und ihre Gegenwartsbedeutung.

Die Bearbeitung einer zweiten Kulturphilosophie (55. u. 56. Lieferung) übernahm Dr. A. Dempf aus Bonn. Alois Dempf, der Verfasser zahlreicher meist geschichtsphilosophischer Werke, hat in seiner Kulturphilosophie eine scharfe Abgrenzung der Welt der Kultur von den Geistes- und Naturwissenschaften vorgenommen. Er erörtert in scharfsinniger Weise die Entstehung des Kulturbegriffes überhaupt, unterzieht alle zielversprechenden Methoden der Kulturphilosophie einer eingehenden Betrachtung und wendet sich abschließend einer umfassenden Kritik des Kulturorganen zu.

Prof. Baeumler-Dresden übergibt in der 57. Lieferung des Handbuches den ersten Teil seines Werkes „Aesthetik“ der gelehrten Öffentlichkeit.

Für sich abgeschlossen ist dagegen die letzte Lieferung (59), eine bedeutsame Arbeit Prof. Brunstädts aus Rostock, betitelt: Logik. In ihr, einer kritisch zusammengefaßten problemgeschichtlichen Darstellung des Begriffes Logik und der logischen Bestrebungen unseres Kulturkreises, wird gezeigt, wie die Logik als ontologische in der griechischen Philosophie entsteht, und ein Aufriß der logischen Lehren des Aristoteles in ihrer ganzen Problematik entworfen.

Die Anschaffung des Sammelwerkes „Handbuch der Philosophie“ oder einzelner abgeschlossener Teile aus ihm lohnt sich für jeden Wissenschaftler. Allerdings setzen die tiefgründigen Abhandlungen beim Leser Vorkenntnisse voraus.

W. P. Sch.

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

DAS WELTALL

Herausgegeben von Dr. F. S. Archenhold, Schriftleitung: Günter Archenhold

55. Jahrgang Heft 4/5

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Januar/Februar 1954

Inhaltsverzeichnis:

	Seite		Seite
1. Von Sonnenflecken und Sonnentätigkeit. Von Studienrat R. Sommer. (Mit einer Figur) . . .	49	5. Der gestirnte Himmel im Februar und März 1954. Von Günter Archenhold. (Mit Sternkarten und Karten des Laufes von Sonne, Mond und Planeten für beide Monate.)	65
2. Der ägyptische Sternkreis. Von Prof. Dr. Karl Camillo Schneider. (Mit einer Abbildung.) . .	55	6. Aus dem Leserkreise: Mars in der Opposition 1953.	70
3. Wie kann der Sternfreund seine Freude an Himmelsbeobachtungen erhöhen? Von Günther von Stempell.	60	7. Kleine Mitteilungen: Ein Stern mit großer Radialgeschwindigkeit. — Kleine Planeten im Februar und März 1954. — Fund eines Meteorsteins in Oesterreich.	70
4. Ueber die Grenzen der Leistungsfähigkeit optischer Instrumente. Von Heinz-Eberhardt Denckler. (Mit einer Abbildung.)	65	8. Bücherschau.	71

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Von Sonnenflecken und Sonnentätigkeit*).

Von Studienrat R. Sommer.

(Mit einer Figur.)

Da die Sonne die Quelle aller Lebensenergie auf der Erde ist, dürfen Fragen nach einer Aenderung der Sonnentätigkeit allgemeines Interesse beanspruchen. Den sinnfälligsten Eindruck, daß Sonnenphänomene nicht immer in gleicher Stärke auftreten, liefert die visuelle Beobachtung der Flecken und Fackeln. Liegen die ersten zusammenhängenden Beobachtungen darüber auch schon mehr als dreihundert Jahre zurück, so blieb es doch dem deutschen Liebhaberastronomen Schwabe in Dessau vorbehalten, die 11-jährige Periodizität zu erkennen (1843). Es bedurfte aber noch sieben Jahrzehnte intensivster Zusammenarbeit von Physikern und Astronomen, bis Hale (1908) dank den starken optischen Mitteln des Mt. Wilson-Observatoriums herausbekam, daß immer zwei Fleckenzyklen zu einer 22 bis 25-jährigen Einheit zusammengehören. Je zwei aufeinanderfolgende 11-Jahrperioden unterscheiden sich nämlich in den magnetischen Eigentümlichkeiten. Welchen Tätigkeitsabschnitt man als den vorangehenden und welchen man als folgenden ansehen soll, steht von vornherein nicht fest. Nimmt man das Minimum 1810,6 als Beginn einer großen Einheit, so hätten die fünf folgenden Perioden 25,5, 22,1, 22,9, 22,7 und 22,0 Jahre umfaßt, im Mittel also 22,6 Jahre betragen. Wäre man dagegen von dem Minimum 1825,5 ausgegangen, so käme man mit den Zwischenzeiten von 20,2, 25,7, 22,4 und 25,8 Jahren auf größere Unterschiede.

Gegenwärtig ist die Sonnentätigkeit auf einem Tiefpunkt angelangt. Visuelle und spektroskopische Beobachtungen ergeben wochenlanges Ausbleiben von Flecken, größeren Fackeln und Protuberanzen. Der Zyklus, der 1915 begann und 1917 sowie 1928 zwei Höhepunkte erreichte, nähert sich seinem Ende.

Ein Blick auf die Kurve der Fleckenzahlen von 1890—1952 zeigt, daß das letzte, nicht übermäßig starke Maximum sich durch eine lange Dauer auszeichnete. Nach dem Minimum von 1925 begann Ende 1925 ein ungemein schneller und starker Anstieg; die Tätigkeit hielt sich dann unter den üblichen Schwankungen bis 1929 auf ungefähr gleicher Höhe. Dann sank sie 1930 auf die Hälfte. 1951 schrumpfte sie im gleichen Verhältnis weiter und 1953 waren nur noch geringe Spuren zu beobachten. Die zwei-spitzige Form des letzten Maximums, die in ähnlicher Weise auch 1905—08 vorhanden war, erschwert die genaue Datierung des Maximums. Nach den Züricher Relativzahlen setzt Brunner als Zeit 1928,4 an. Die Protuberanzen aber weisen mit 1926,2 auf eine merklich frühere Epoche.

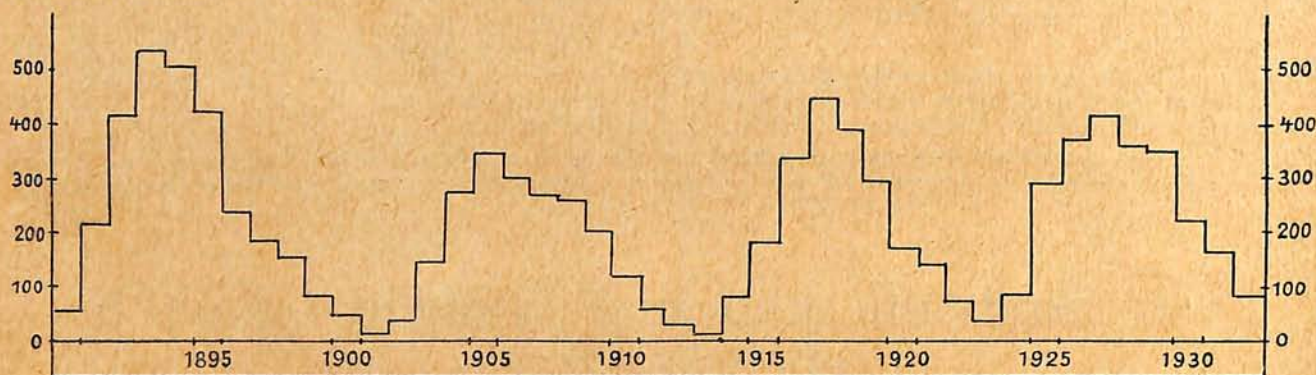
Man könnte versucht sein, auf Grund der üblichen An- und Abstiegszeiten den Eintritt des neuen Minimums vorherzusagen. Aus dem

*) Die verdienstvollen Forschungen auf der Sternwarte Herrsching-München sollen in diesem Aufsatz nicht berücksichtigt werden, da das „Weltall“ darüber in nächster Zeit einen eigenen Bericht Dr. Strebels bringen wird.

Beobachtungsmaterial von 1610—1898 hatte Newcomb für die Zeit vom Minimum zum Maximum 4,6 Jahre und für die umgekehrte Folge 6,5 Jahre gefunden. Neuerdings hat L. Taffara vom Astrophysikalischen Observatorium Catania aus den modernen, fast lückenlosen Beobachtungen 4,51 bzw. 6,73 Jahre dafür berechnet. Wollte man also vom Fleckenmaximum 1928,4 ausgehen, so käme man auf ein Minimum 1935,1; würde man als Dauer einer Fleckenperiode den Durchschnittswert 11,04 Jahre ansetzen und zu 1923,5 zufügen, so hätte man als Minimumsdatum 1934,5 zu erwarten. Benutzt man schließlich das Minimum 1913,4 und wählt die Halesche Periode von 22,6 Jahren, so erhielt man gar 1936,0.

In den Jahren nach 1950 war die nördliche Halbkugel wesentlich aktiver; in den letzten fünfzig Jahren überwog im allgemeinen die südliche Hemisphäre.

Ein neuer Zyklus verrät sich in erster Linie nicht durch vermehrtes Erscheinen von Flecken, sondern durch den Ort dieser Gebilde auf der Sonnenkugel, durch den Abstand der Flecken und Fackeln vom Sonnenäquator, die sogenannte heliographische Breite. Wie zuerst Spörer um 1880 erkannte, und wie später von Christie und von Maunder bestätigt wurde, liegen die Flecken zu Beginn eines Zyklus vorwiegend zwischen 20° und 25° Breite zu beiden Seiten des Sonnenäquators. Im folgenden Jahre nimmt der durchschnittliche Abstand bis auf



Anzahl der jährlichen Sonnenfleckengruppen 1890—1952.

Der letzte Abstieg ging nicht gleichmäßig vonstatten; vielmehr zeigen die Relativzahlen, wenn man je drei aufeinanderfolgende Monate zu einem Mittel vereinigt, um zufällige Einflüsse möglichst auszugleichen, eine deutliche Unterperiode von 15 Monaten Dauer, deren Höhepunkte

1929 Juli und 6 Monate später,
1930 Oktober und 6 Monate später,
1931 November und 7 Monate später,
1933 Jan./Febr. und 7 Monate später

sich ausprägen. Durch Ueberlagerung können derartige Einflüsse leicht das wahre Minimum unkenntlich machen.

Die letzten Jahre waren durch eine Reihe großer Flecken ausgezeichnet, die sogar für das bloße, durch ein Blendglas geschützte Auge sichtbar waren. Manche überdauerten mehrere Rotationen. So bildete sich am 16. November 1932 10° nördlich des Sonnenäquators eine Gruppe, die am 22. November am Sonnenrand verschwand; in unverminderter Stärke zog sie vom 6. bis 18. Dezember 1932 und danach vom 2. bis 14. Januar 1933 und 30. Januar bis 11. Februar über die Sonnenscheibe. Sie muß demnach mindestens 81 Tage lang bestanden haben. Bei ihrer nächsten Rückkehr zur Sichtbarkeit war die Gruppe verschwunden; dafür bildete sich in ihrer unmittelbaren Umgebung, mehr äquatorwärts, eine neue, jedoch nur kurzlebige Gruppe.

50° zu, um dann im Verlauf eines Jahrzehnts gleichmäßig gegen 9° abzusinken. Die täglichen Beobachtungen in Greenwich, die bei Behinderung durch Wolken durch gleichartige Beobachtungen am Kap und in Kodaikanal (Nordindien) lückenlos ergänzt werden, ergaben für die mittleren heliographischen Breiten (ohne Rücksicht, ob nördlich oder südlich des Sonnenäquators):

1923	15°,5	1928	15°,5
1924	22°,7	1929	10°,5
1925	20°,2	1930	9°,9
1926	18°,7	1931	8°,5
1927	15°,0	1932	8°,5

Der Stillstand von 1931 zu 1932 deutet an, daß möglicherweise das Minimum bereits 1933 erreicht worden ist; der Abstand vom letzten Minimum mit 10 Jahren wäre also etwas geringer als sonst.

Bis zu 55° Abstand vom Sonnenäquator sind Flecken nichts Ungewöhnliches; darüber hinaus aber treten sie nur sporadisch auf. So erreichte 1927 im März ein Fleck, der sogar zwei Umläufe überdauerte, +54°. 1928 und 1929 kamen Flecken bis 55° vor; 1930 und 1931 blieben alle unter 27°. Dagegen tauchte am 14. Januar 1932 ein winziger, kurzlebiger Fleck in einer in der ganzen Greenwichreihe seit 1874 noch nicht beobachteten Breite von +48° auf, dem alsbald am 3. Februar ein ähnlicher in —35° folgte.

Flecken in so hohen Breiten brauchen nicht unbedingt Vorboten eines neuen Abschnittes

der Sonnentätigkeit zu sein. Eine Entscheidung können meist, leider nicht immer, die magnetischen Eigenschaften einer solchen Fleckengruppe abgeben. Wie Hale aus dem bei sehr hoher Dispersion erkennbaren Aufspalten gewisser Spektrallinien (Zeemaneffekt) erschloß, besitzt jeder Sonnenfleck ein starkes magnetisches Feld. In einzelnen Flecken wurden bis zu 4500 Gauß gemessen; zur Veranschaulichung dieses gewaltigen Wertes denke man daran, daß die Kraft, welche die irdische Kompaßnadel richtet, nur $\frac{1}{5}$ Gauß beträgt! Die spektrale Beobachtung eines Flecks verrät einen Verlauf der Kraftlinien, wie sie einem riesigen Magnetstab entspräche, der am Ort des Flecks wie ein Turm senkrecht auf der Sonnenoberfläche steht, und auf dessen einen Pol wir blicken. Die Ursache ist vermutlich in Massen von elektrisch geladenen Teilchen zu suchen, die, wie auch zuweilen direkte Beobachtungen ergeben haben, um die Fleckmitte wirbeln. Sie müssen, genau wie ein gleichmäßig fließender Elektrizitätsstrom im Erdlaboratorium, ein Magnetfeld erzeugen.

Meist besteht eine Gruppe aus einem Fleckenpaar. Zeigt der in der Rotationsrichtung vorangehende Fleck einen magnetischen Nordpol, so verhält sich der folgende wie ein Südpol. Das gilt (aber nicht 100prozentig) gleichmäßig für alle Fleckerscheinungen einer Hemisphäre während einer ganzen 11jährigen Periode. Die nördliche und die südliche Halbkugel verhalten sich immer entgegengesetzt. Beim Uebergang von einem Tätigkeitsabschnitt zum nächsten wechseln sie jedoch die Polfolgen. Seit 1925 zeigte der vorangehende Fleck einer Doppelgruppe — oder, wenn nur ein Fleck vorhanden ist, dieser — auf der nördlichen Sonnenhalbkugel einen magnetischen Südpol, auf der Südhemisphäre aber einen Nordpol.

Das erste Beispiel eines Wechsels bot eine bipolare Gruppe, die am 18. April 1950 in $+28^\circ$ Breite erschien und einige Tage lang bestand. Der frühe Zeitpunkt innerhalb des tätigen Zyklus läßt bezweifeln, ob man darin einen Vorboten des neuen erblicken oder ob man die Gruppe nicht lieber als irregulär betrachten soll. Gleiches gilt von der am 24. November 1950 in 26° südlicher Breite beobachteten Gruppe. 1952 häuften sich die Fälle; viermal wurde die Polfolge des neuen Abschnittes der Sonnentätigkeit gefunden, aber immer in verhältnismäßig geringen Breiten (7° — 17°), so daß es sich wohl um irreguläre Mitglieder des abklingenden Abschnitts handeln dürfte, zumal ihre Magnetfelder nur schwach waren.

Nun hat jedoch Nicholson auf Mt. Wilson am 10. Okt. 1955 und wieder am 28. Okt. in hohen Breiten ($+26^\circ$ bzw. -52°) Flecken gefunden, die er wegen der vorgeschrittenen Zeit als wirkliche Zeichen des neuen Abschnitts anspricht. Trifft dies zu, dann wird die Sonne in der Folgezeit vier getrennte Fleckenzonen parallel zum Son-

nenäquator aufweisen: zwei in geringen (um $\pm 9^\circ$) und zwei in hohen Breiten (um $\pm 25^\circ$). Die erstgenannten werden immer weniger Vertreter stellen und allmählich versiegen, während die anderen langsam an Zahl zunehmen werden.

Einer sonderbaren Verteilung der Fleckenstellen will der Inder Aiyar auf die Spur gekommen sein. Bei Durchsicht aller nur einen Tag lang bestehenden Flecken, die in Kodai-kanal von 1909—1929 registriert worden sind, ergab sich nämlich, daß diese Flecken in der Gegend von etwa 50° — 50° zu beiden Seiten des jeweiligen Mittelmeridians der Sonnenscheibe ein Minimum aufweisen. Eine Bearbeitung der in Greenwich seit 1874 täglich angefertigten Sonnenphotographien sollte das bestätigen. Dabei wurden auch alle Flecken, die zwei Tage lang beobachtet worden waren, herausgesucht und nach ihren scheinbaren Abständen vom Mittelmeridian der Scheibe geordnet. Es fanden sich 1595 derartige Flecken. Bei der graphischen Darstellung der Verteilung zeigte sich beiderseits 40° um den Mittelmeridian eine geringere Zahl als in den Randzonen oder in der Mitte. Beachtenswert ist jedoch, daß die kürzere Beobachtungsreihe in Kodai-kanal die Minima sehr viel weniger ausgeprägt zum Ausdruck bringt als die lange Greenwichreihe.

Das Ergebnis wirkt auffällig, denn es ist nicht ersichtlich, welche Bedeutung die geozentrische Lage der Flecken auf der Sonne selbst haben sollte, da doch der Mittelmeridian der Sonnenscheibe auf der Sonne durch nichts ausgezeichnet ist und nur durch die Stellung der Erde in ihrer Jahresbahn bedingt ist. Die einzig mögliche Folgerung wäre, daß die Erde sowohl für die Bildung als auch für das Verschwinden der Flecken verantwortlich zu machen wäre. Das gäbe ganz neuen Grund, den rätselhaften Ursprung der Sonnenflecken zu klären. Tatsächlich aber ist das Resultat nicht einwandfrei hergeleitet. Wie Carroll aufdeckt, liegt es daran, daß nur jene Flecken ausgewählt wurden, die genau zwei Tage lang bestanden, nicht auch solche, die drei Tage und mehr beobachtet werden konnten. Da die Sonnenkugel sich täglich um fast 14° weiterdreht, können alle Flecken in dem Bereich 60° vor bis ebensoweit nach dem Mittelmeridian länger als zwei Tage beobachtet werden. Dort warden also nur diejenigen Flecke ausgewählt, die wirklich nur zwei Tage lang bestanden. In den Randgebieten aber nahm Aiyar alle Flecken, die zwei Tage lang beobachtet worden waren, die aber, wenn man an die Zeit der Unsichtbarkeit auf der Rückseite der Sonne denkt, in Wahrheit 2—16 Tage lang bestanden haben konnten. Deren Zahl muß natürlich höher sein als die der kurzlebigen allein, wodurch sich das Uebergewicht der Randzonen und ein scheinbares Minimum daneben erklärt. Statistisch belegte Behauptungen müssen eben mit besonderer Vorsicht geprüft werden.

Auf ein anderes Verhalten der Fleckenzahlen verweist J. Nießl in den Astronomischen Nachrichten 5921. Untersucht man die mittleren Fleckenzahlen von je 5 oder 10 oder auch 14 aufeinanderfolgenden Tagen, so zeigt sich bei reger Fleckentätigkeit der Sonne zwischen der höchsten und der niedrigsten Zahl ein fast jahresjahrein gleicher Unterschied; in fleckenarmen Jahren aber ist diese Differenz von der Zahl der Flecken abhängig. Für ein solches verschiedenes Verhalten ist kein rechter Grund ersichtlich. Nimmt man aber bei der Bildung der Flecken eine Reizschwelle an — man denke an die ähnliche Bedeutung der Schwärzung einer Photoplatte, die von Licht getroffen wird und erst anspricht, wenn die Lichtmenge eine bestimmte Größe überschreitet — derart, daß der erwähnte Unterschied auch zu Zeiten eines Minimums von Flecken erhalten bleibt, so wirkt das Bild der Fleckenkurve viel ruhiger und erweckt den Eindruck, als wenn die Häufigkeitskurve der Sonnenflecken sich nur aus einigen wenigen Teilkomponenten zusammensetzt. Interessant ist, daß man bei einer Anwendung auf die Zahl der Nordlichter, wie sie von 1749—1877 in Skandinavien beobachtet worden sind, ebenfalls eine solche Reizschwelle herauslesen kann. Die Fleckenzahl „Null“ würde dann nicht vollkommene Ruhe auf der Sonne bedeuten; sondern um die wirkliche Sonnentätigkeit zu beschreiben, müßte man von einer Relativzahl 64 unter Null ausgehen, um sofort eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen beobachteten Flecken und Nordlichtern zu erzielen.

Wenn also die Sonne keine Flecken zeigt, müßte man danach annehmen, daß doch unter ihrer Oberfläche Kräfte dauernd am Werk sind, eine Deutung, die auch in den Störungen der erdmagnetischen Elemente (Deklination und Inklination der Magnetnadel und Stärke des örtlichen Magnetfeldes) zum Ausdruck kommt. Daß ein Zusammenhang zwischen dem Erdmagnetismus und der Sonnentätigkeit besteht, beweist die gleiche 11jährige Periodizität beider Erscheinungen und die nahe Uebereinstimmung ihrer Phasen. Aber wie oft ereignet es sich, daß man für einen Magnetsturm keinen Fleck, keine Fackel verantwortlich machen kann, wie dies z. B. am 5. und 6. August 1935 der Fall war. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß zwei synodische Sonnenrotationen zuvor — am 13. Juni 1935 — ebenfalls ein magnetisches Gewitter tobte.

Hale hat neuerdings auf die Möglichkeit verwiesen, daß die hellen Ausbrüche von Wasserstoff und Kalzium, die meist nur wenige Minuten dauern, an den magnetischen Störungen auf der Erde wesentlich beteiligt sein könnten. Eine Protuberanz vom 25. November 1930, die sich nahe dem Zentrum der Sonnenscheibe aus einer anscheinend vollständig ruhigen dunklen Masse bildete, schoß plötzlich mit 40 km/sek Geschwindigkeit in die Höhe, beschleunigte ihre Bewe-

gung immer mehr, bis sie im Verlauf weniger Minuten mit 450 km/sek ausgeblasen wurde. Da sich diese Gaswolke beim Aufsteigen immer mehr verdünnen mußte, was ihre Beobachtung naturgemäß zunehmend erschwerte, ist es denkbar, daß einzelne Teile sogar die Sonne verlassen haben können und in den Weltraum geflogen sind. Daß in diesem Fall auf der Erde kein Magnetsturm in dem üblichen Zeitabstand von 17—56 Stunden folgte, braucht nicht gegen Hales Annahme zu sprechen, da ja die Erde von der Sonne aus gesehen nur ein winziges Scheibchen darbietet (etwa so groß, wie wir die Saturnscheibe sehen, wenn der Planet in Opposition ist), so daß der Strom von ionisierten Atomen (F. A. Lindemanns und E. Milnes Ansicht) leicht die Erde verfehlen konnte. Immerhin haben von 18 hellen Eruptionen, die in den letzten 40 Jahren beobachtet werden konnten, nach der Statistik von H. W. Newton und W. Greaves in Greenwich 10 Magnetstürme, darunter 8 große, zur Folge gehabt. Früher war man auf zufällige Beobachtungen derartiger Erscheinungen angewiesen, wie z. B. der Bericht Carringtons vom 1. September 1859 beweist, der für 5 Minuten eine fixsternartige Leuchterscheinung inmitten eines großen Sonnenflecks beobachten konnte. Durch einen sehr glücklichen Umstand wurde unabhängig von Carrington auch Hogson Zeuge des gleichen Vorganges. Das Spektroskop hat durch die Möglichkeit, die Sonne im einfarbigen (roten $H\alpha$ oder violetten K -) Licht zu betrachten, das seitherige Beobachten mehrerer Fälle gestattet. Aber erst Hales Spektrohelioskop erlaubt die unmittelbare visuelle Verfolgung derart interessanter Vorgänge, und es steht zu hoffen, daß bald volle Klarheit geschaffen wird, wenn erst einmal alle geplanten 25 Apparate, die über alle Teile der Erde verbreitet werden sollen (11 in Nordamerika, je 4 in Europa und Australien, 5 in Asien und 1 in Südamerika), um eine zeitlich lückenlose Ueberwachung der Sonne zu ermöglichen, ihre Zusammenarbeit in naher Zukunft aufgenommen haben werden.

Allgemein gültig ist die Regel, daß schwache Magnetstörungen die Neigung haben, sich in 27tägigen Abständen zu wiederholen, also wenn die gleiche Sonnengegend wieder in dieselbe Stellung zur Erde gekommen ist. Das würde besagen, daß der Störungsherd auf der Sonne monatelang erhalten bleibt, ohne daß er durch Flecken oder Fackeln gekennzeichnet zu sein braucht. Deslandres vertritt die Ansicht, daß man sich vorstellen könne, wie unter der sichtbaren Lichthülle der Sonne eine Art Kern rotiere, auf dem solche Eruptionsstellen gleichsam wie Vulkane in der Erdkruste sitzen; genau wie ihre irdischen Gegenstücke wären auch die Sonnenvulkane immer nur vorübergehend tätig. Zur Untersuchung dieser Verhältnisse sind natürlich die Jahre der geringsten Sonnentätigkeit — wie jetzt — die geeignetsten. In

seiner neuesten Abhandlung, die sich auf die tägliche Beobachtung der Fackelfelder in Meudon 1922—1924 stützt, glaubt Deslandres mit 6 gleich weit auseinanderliegenden Stellen des Sonnenäquators auskommen zu können; nur zuweilen treten zwischen ihnen, vornehmlich in der Mitte, weitere Störungsherde auf. Diese regelmäßige Verteilung entspricht genau derjenigen, die nach den Lehren der theoretischen Physik eine gleichartig gebaute, sich abkühlende und dabei zusammenziehende Kugel aufweist, wenn sie durch inneren Druck (Deslandres meint radioaktive Ausstrahlungen) daran gehindert wird.

Zu ähnlichen Ergebnissen ist F. Schindelhauer in Potsdam gekommen, der nach dem Vorangang von A. Schmidt aus irdischen atmosphärischen Störungen in der Zeit von 1926 bis 1931 zwei elektrisch aktive Schichten mit synodischen Rotationszeiten von 27 und 30 Tagen gefunden hat, von denen besonders die zweite die Störungsherde lange bewahrt. Die arktischen Stationen haben während des letzten Polarjahres feststellen können, daß bei starken Erdstörungen die Möglichkeit, mit elektrischen Kurzwellen weitere Entfernungen zu überbrücken, aufhört, und daß dabei ebenfalls Intervalle auftreten, die einfache Vielfache von 27 Tagen sind. Als Nobile 1928 mit dem Luftschiff Italia seinen Polflug unternahm, gab es ebenfalls zwei durch einen Zeitraum von 27 Tagen getrennte Daten, an welchen die Verbindung der Forscher mit der Außenwelt unterbrochen war. Da die Kurzwellen vornehmlich an der äußeren Ionosphäre reflektiert werden, während sich die langen Wellen schon in tieferen Schichten der Atmosphäre spiegeln, weist dies auf eine von außen kommende Ursache hin. Ob es sich hierbei um ultraviolette Strahlen

von überhitzten Stellen der Sonnenoberfläche oder um eine Korpuskularstrahlung handelt, sei hier nicht entschieden. Die beobachteten magnetischen Störungen sprechen für die letzte Ansicht.

Altbekannt sind die Versuche, einen Einfluß der Sonnenflecken auf das Wetter nachzuweisen. In letzter Zeit haben Nassau und Koski die Wassermengen des Niagaraflusses in Nordamerika untersucht, für die amtliche Unterlagen seit 1860 vorliegen. Sie behaupten, daß sowohl beim Niagarafluß als auch beim Wasserspiegel des benachbarten Eriesees sich eine 11jährige Schwankung erkennen läßt, nur daß immer 1—5 Jahre nach einem Fleckenmaximum das Wasser entweder hoch oder niedrig steht. Entsprechende Untersuchungen von Brooks an dem Material 1896—1922 der großen afrikanischen Seen waren ergebnislos verlaufen. Abbot wieder findet in amerikanischen Temperatur- und Regenzahlen den 25jährigen Rhythmus bestätigt und sagt daraufhin für 1942—1948 in Zentralindien eine schlimme Dürre voraus. Die Zukunft wird lehren, was davon zu halten ist.

Mehr Vertrauen verdient ein Bericht, den O'Connor und de Lury 1929 auf der Versammlung der amerikanischen Astronomischen Gesellschaft in Ottawa erstattet haben. An kanadischen Bäumen prüften sie die Stärke der Jahresringe und fanden sie in einer 11jährigen Periode schwächer und kräftiger ausgebildet. Unter den Objekten befand sich auch ein Fichtenstamm, der kürzlich in British Columbia von zurückgehenden Gletschern freigegeben worden war und der dieselben Merkmale aufwies. Also muß die 11jährige Periode der Sonnentätigkeit schon vor vielen tausend Jahren bestanden haben.

(Schluß folgt.)

Der ägyptische Sternkreis.

Von Dr. Karl Camillo Schneider, em. Professor an der Universität Wien.
(Mit einer Abbildung.)

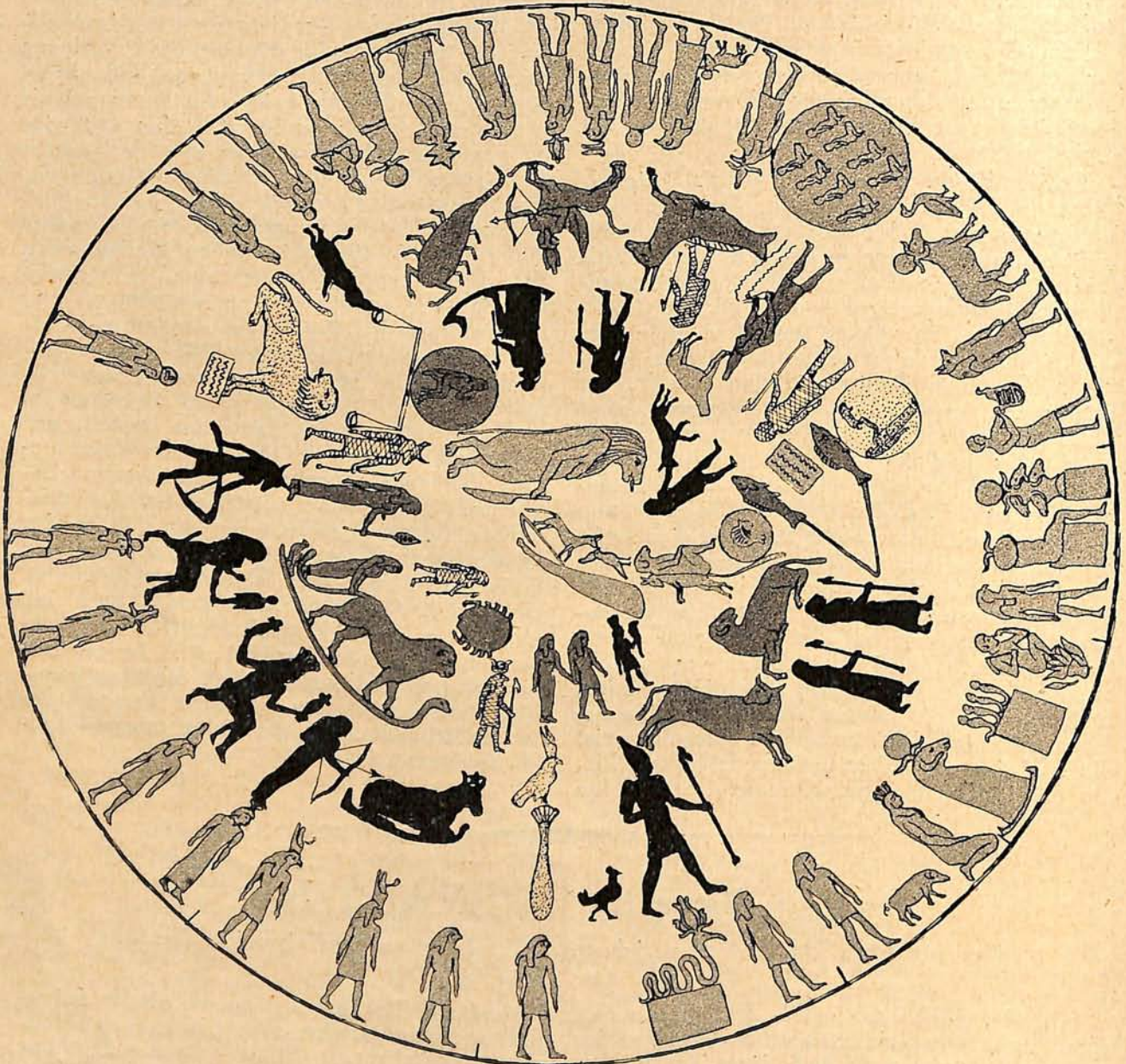
Für das volle Verständnis des Mythos sind die Sternkarten der alten Kulturvölker von der größten Bedeutung. Ich habe in meinen mythologischen Kollegs, die an der Wiener Universität abgehalten wurden, immer mit Nachdruck betont, daß der Mythos eine Serie von Motiven ist, die das Geschick des Weltgottes zur Darstellung bringen. Diese Motivserie wurde vom Urkulturmenschen an den Himmel projiziert und hier vor allem im Tierkreis angeschaut; damit war sie für alle Zeiten festgelegt, so daß wir sie heute noch vom Himmel ablesen können. Weil jedoch das Verständnis des Mythos fast völlig verlorenging, zugleich auch die Motive vielfach stark entstellt wurden, so blieb das astrale Bild uns Neueren dunkel genug. Es

bedurfte großer Arbeit, um es wieder aufzuheben; einmal wieder erobert, wurde es jedoch nun umgekehrt zur Stütze für die Mythenforschung, denn es bezeugte eben klar die ursprüngliche Ordnung im Mythos, die in den Schriften bei weitem nicht so klar hervortritt.

Die Sternkarten versichern uns also der ursprünglichen Mythenfassung. Natürlich tun das am meisten die ältesten, denn, so konservativ auch die Astrologie blieb, gewisse Wandlungen hat sie doch erlebt. Darum haben die ägyptischen Sternkarten für den Mythologen größeren Wert als die griechischen, die viel später entstanden sind. Zwar datieren auch die Sternkreise von Dendera erst aus ptolemäischer Zeit, erscheinen also verhältnismäßig jung, aber sie

geben Uranschauungen wieder, die schon das alte Reich, vor 2000, geschaffen hat. Davon überzeugt am besten der vor kurzem gefundene Senmutsternkreis aus der Zeit der Königin Hatschepsut, die um 1500 v. Chr. lebte. Er zeigt, daß der Tierkreis schon damals, also in einer Zeit, wo von griechischen Sternkarten nicht die

Wir kennen die Karte des Senmutgrabes erst seit wenigen Jahren; sie wurde von einer amerikanischen Expedition in den Jahren 1925 bis 1927 entdeckt und ist im „Weltall“ (1928, Heft 1) durch Prof. Roeder eingehend beschrieben worden. Von den viel jüngeren Karten von Dendera weicht sie rein äußerlich stark ab. Der



Der Sternkreis von Dendera.

(Nach Plafmann, „Himmelskunde“.)

Die Gestalten der Milchstraße sind schwarz, die des Tierkreises in mittlerer Tönung. Die 3 Jahresmarken sind punktiert, die 5 Planeten gestrichelt. Außen befinden sich die 36 Dekane, deren je 3 zu einem Tierkreiszeichen gehören; die Grenzen sind durch Striche angegeben. Alle Reihen laufen im Sinne des Uhrzeigers.

Rede sein konnte, existierte. Was die babylonischen Sternkarten anlangt, so sind sie wohl gleichaltrig mit den ägyptischen, aber sie haben einen stark abweichenden Charakter, sind aus ganz anderen Grundlagen heraus entstanden, so daß ich sie hier nicht in Betracht ziehen will. Ich werde auf ihre Eigenart in einem zweiten Artikel zurückkommen.

Zodiakusring ist wohl als ein geschlossener gegeben — was für andere ägyptische Sterndarstellungen nicht gilt —, besteht aber nicht aus Bildern, sondern aus 12 Monatsscheiben, die allerdings durch die beigefügten Monatsnamen ihren mythischen Gehalt klar genug offenbaren. Vollkommen ausgeführte Karten begegnen uns erst in Dendera, wo sie vor Christi Geburt auf

Decke und Wand von Tempelräumen eingemeißelt wurden. Besonders der sog. runde Sternkreis, der 1798 als Deckengemälde in der Vorhalle des berühmten Hathortempels in der Nähe von Dendera, einem Dorfe nördlich von den Ruinenfeldern Thebens, entdeckt wurde, gemahnt an die bekannten griechischen Sternkarten, während der zugleich entstandene sog. eckige Sternkreis insofern bedeutend davon abweicht, als er nur aus 2 Streifen von Gestalten besteht, deren einer den Zodiakus enthält, aber durchsetzt ist von den übrigen Sternzeichen. Ich werde ihn nur vergleichsweise in Betracht ziehen, vor allem aber den runden Sternkreis zu erläutern haben, der noch bei weitem nicht genügend verstanden ist.

Folgendes sehen wir auf dem runden Sternkreis (vgl. Abbildung). Zunächst tritt der Zodiakus hervor, der sich als Ganzes vor uns rollt, nicht bloß entsprechend dem Tatbestand einer einzelnen Nacht. Zugeordnet sind ihm 5 Planetengestalten, nämlich Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn, während Sonne und Mond nicht eingezeichnet sind. Und zwar befinden sich die Planeten in ihren Erhöhungen: Merkur in der Jungfrau, Venus in den Fischen, Mars im Ziegenfisch (Steinbock), Jupiter im Skarabäus (Krebs) und Saturn in der Waage; im eckigen Kreise finden wir sie übrigens in ihren Häusern eingezeichnet. Merkur ist dargestellt als einfache Männergestalt, Venus als doppelköpfige, mannweibliche Gestalt (was ihren Doppelcharakter als Morgen- und Abendstern zum Ausdruck bringt), Mars als sperberköpfiger Horus, Jupiter als Horus mit der Sonnenscheibe und Saturn als stierköpfiger Gott mit der Mondsichel. Vom Tierkreis umschlossen ist das Zirkumpolargebiet, auf dem wir sonderbare, von den griechischen Zeichen völlig abweichende Bilder finden. Außerhalb des Zodiakus sehen wir wieder einen Zeichenkreis, der allerdings an einigen Stellen in den Tierkreis einspringt, doch als ein geschlossener aufgefaßt werden muß. Es handelt sich hier, wie ich 1928 erstmalig zeigte, um eine Darstellung der *Milchstraße*. In sie fügen sich 3 Zeitmarken ein, nämlich Bilder, die nicht Sternen entsprechen, sondern nur die Gliederung des Jahres in 3 Tetramenien (Gruppen von je 4 Monaten) zum Ausdruck bringen. Auch ein in den Tierkreis eingezeichnetes Auge hat ähnliche Bedeutung, da es die Wintersonnenwende kennzeichnet. Ganz andere Bedeutung dürfte dagegen eine weiße Scheibe haben, in die der junge Horus eingezeichnet ist und die sich unmittelbar über der Waage befindet. Ich vermute, daß sie die ursprüngliche Darstellung dieses Zeichens ist, weil die Waage selbst in den Vorstellungskreis des Totengerichts, also eigentlich zum Wassermann gehört. — Wieder außerhalb der Milchstraße sehen wir noch eine 3. Reihe von Gestalten, die ebenfalls ihre besondere Bedeutung haben. Auch hier handelt

es sich nicht um Sterne, sondern es sind in ihnen die Dekane gegeben, die bei den Ägyptern als Führer der Sternzeichen im Tierkreis galten. 56 solcher Gestalten sehen wir, die sich ziemlich genau, zu je 5, den Tierkreiszeichen unterordnen; sie sind ganz besonders charakteristisch für die ägyptischen Sternkarten.

So ergibt sich ein seltsamer Anblick, der zunächst außerordentlich verwirrend wirkt. Nur genaue Kenntnis des Mythos vermag über die Bedeutung der mannigfaltigen Zeichen hinreichenden Aufschluß zu geben, der im folgenden versucht sei.

Was zuerst den *Tierkreis* anlangt, so enthält er die bekannten Sternzeichen: Widder, Stier, Zwillinge, Skarabäus (ein Käfer, der in Ägypten an Stelle des Krebses steht), Löwe, Jungfrau, Waage, Skorpion, Schütze, Ziegenfisch (der den griechischen Steinbock vertritt), Wassermann, Fische. Es sei betont, daß der Widderbeginn aus der Gliederung des eckigen Tierkreises folgt, auf dem wir Unterbrechungen der Reihe zwischen Käfer und Löwe, gleich Sommerwende, und zwischen Ziegenfisch und Wassermann, gleich Winterwende, sehen, was natürlich auch die Tag- und Nachtgleichen zwischen Widder und Stier (Frühling) sowie Waage und Skorpion (Herbst) verlegt. Solche Gliederung entspricht dem Tatbestand der mittleren Kulturzeit, der Widderzeit, die von 2100 v. Chr. bis zu Christi Geburt dauerte, und in die ja auch die Entstehung der Karte fällt. Aber die Position der 3 Zeitmarken erweist, daß auch die ältere, für die Urkultur- oder Stierzeit gültige Abgrenzung des Kreises, also der Beginn mit den Fischen zur Wintersonnenwende, noch Beachtung fand, worauf ich bei Besprechung der Milchstraße eingehen werde. Der Senmutkreis zeigt überhaupt nur die ältere Abgrenzung, denn die Reihe der Monatsscheiben beginnt hier mit dem Juli, der bei den Ägyptern dauernd auf die Jungfrau bezogen wurde, betont also die Grenze von Löwe und Jungfrau, in die um 4200 die Sommerwende fiel.

Zum Verständnis der gleich zu beschreibenden Milchstraße muß ich kurz die mythische Bedeutung der 12 Tierkreiszeichen anführen. Wie ich schon sagte, fügen sie sich zum geschlossenen Lebensbild des Weltgottes Horus zusammen. Es entsprechen die Fische, mit denen der Ring ursprünglich begann, der geistigen Geburt des Horus in der Unterwelt; der Widder der Entdeckung der Seele durch Horus, d. h. der Frau als geheimnisvollen Naturgehalt, zugleich dem gigantomachischen Kampfe, der sich mit dieser Entdeckung verbindet, der Stier der Aufrichtung des Himmels, dem kosmogonischen Akte; die Zwillinge der Geburt des Weltgottes zur Oberwelt, wobei die Wehmütter, als ursprüngliche Zwillingsgestalten, assistieren; der Skarabäus dem Drachenkampfe des Horus mit der Schlange Apophis; der Löwe der Weltherrschaft des Horus; die Jungfrau der

Ehe des Osiris, des großgewordenen Horus, mit Isis, zugleich dem ägyptischen Staatsausbau; die Waage der Verstoßung der Isis vom Königshof und der Aussetzung des neugeborenen Horuskindes auf der Insel Chemmis im Nildelta; der Skorpion der Ermordung des Osiris durch seinen Bruder Set; der Schütze der Zerstückelung und Wiedererneuerung der Osirisleiche, zugleich der Menschenschöpfung, der Ziegenfisch der Sintflut; schließlich der Wassermann dem Totengericht, das der in die Unterwelt versetzte Osiris über die Menschen abhält. Auf diese mythische Grundierung möchte ich hier nicht näher eingehen.

Betrachten wir nun die *Milchstraße*. Sie umgibt, wie gesagt, den Tierkreis, springt aber zweimal in ihn ein. Bisher fand nur eine geschlossene Reihe von 7 Gestalten Beachtung, die man wohl inhaltlich verbunden wähnte, für die aber ein genaueres Verständnis noch vollständig fehlte. Hierzu ist vor allem die richtige Beurteilung des 1. Zeichens wichtig, das in der machtvollen Gestalt des Osiris vorliegt. Diese Gestalt wurde bis jetzt auf den Orion im griechischen Sternkreis bezogen, weil sie einerseits sich in der Nachbarschaft des Stieres befindet, andererseits die Sothiskuh, d. h. eine liegende Kuh mit dem Sothisstern zwischen den Hörnern, neben sich hat, die als Isis, als Gattin des Osiris, gedeutet und durch ihren Stern: Sothis gleich Sirius, auf den Großen Hund bezogen wurde. Doch ist diese Identifikation nirgends in den ägyptischen Texten festgelegt und aus folgenden Gründen ganz gewiß unhaltbar. Zwischen Osiris- und die Sothiskuh schiebt sich nämlich das uralte Sonnenwendzeichen ein: Horus als gekrönter Sperber auf einer Papyrusssäule, eine Jahresmarke von größter Bedeutung, die auf den Jahresbeginn am 1. Juli verweist. Ferner liegt die Sothiskuh in einer Barke, was gar keinen Sinn in Hinsicht auf das Winterzeichen Sirius hat, dagegen ohne weiteres aus der Zuordnung der Kuh zum Juli, in dem die Ueberschwemmung Aegyptens durch den Nil begann, verständlich wird. Die Sothis wurde nicht auf Isis bezogen, weil letztere direkt als identisch galt mit dem Großen Hund, sondern weil der Hundstern im Juli gleichzeitig mit der Jungfrau, dem eigentlichen Sternbild der Isis, aufging. Demgemäß können wir auch die Osirisgestalt nicht auf Orion beziehen, sondern sie entspricht dem in der griechischen Milchstraße zur Zeit der Sommerwende dominierend gelegenen Kepheus und die Sothiskuh dem Schwan, der sich ebenso an Kepheus anschließt, wie im Tierkreis die Jungfrau an den Löwen. Die Sothiskuh tritt also in der Milchstraße als Aequivalent der Jungfrau und Osiris als Aequivalent des Löwen auf.

Damit ist ein haltbarer Ausgang für das Verständnis der Bilderreihe außerhalb des Zodiakus gegeben. Es fällt nun sofort auf, daß in der Milchstraße der Sommerwendpunkt der Urzeit (um 4200 v. Chr.) festgehalten wurde,

ein Termin, zu welchem auch der ägyptische Mythos entstanden ist. Als im Tierkreis das Solstitium zwischen Löwe und Jungfrau fiel, befanden sich Kepheus und Schwan von den Milchstraßenbildern dem damaligen Himmelsnordpol am nächsten. Die Karte zeigt sie allerdings nicht direkt über Löwe und Jungfrau, sondern diese seitlich verschoben. Aber das ist gerade wieder eine interessante Tatsache, denn sie verquickt die ganz andersartige Zeitbestimmung des Tierkreises mit der der Milchstraße. Befand sich doch zu dendritischer Zeit das Solstitium nicht mehr zwischen Löwe und Jungfrau, sondern zwischen Zwillinge und Käfer (Krebs); gerade diese Zeichen befinden sich aber unter dem Sonnenwendzeichen der Milchstraße. Daß damit das zeitliche Bild der gesamten Sternkarte gestört wurde, war den Aegyptern viel weniger wichtig, als daß sie in der Karte ihre urymythischen Anschauungen, denen sie bis zum Untergang des Reiches anhängen, zur Geltung bringen konnten. Dieses zähe Festhalten offenbart ja auch sonst der ganze Sternkreis, wie wir noch zur Genüge erfahren werden.

Wie ist nun die Milchstraße auf dem Sternkreis weiter dargestellt? Verfolgen wir die mit Osiris beginnende Reihe über die Kuh hinaus, so folgt zunächst Göttin Satit mit Bogen und Pfeil, eine amazonenhafte Mondgöttin, und darauf die Göttin Anukit mit zwei Wasserkrügen in den Händen und der Schilfkrone auf dem Haupte. Beide Göttinnen befinden sich auf dem eckigen Sternkreis in einer Barke, sind demgemäß, wie Brugsch in seinem Werk über ägyptische Mythologie darlegt, direkt auf die bis in den September hinein sich steigernde Nilschwelle zu beziehen, also bezeichnend für August und September. Sie sind mehr kalendarisch als mythologisch bedeutsam, gerade darum aber für das Verständnis der Reihe überaus wichtig.

Es folgt eine Gestalt von rein mythologischer Bedeutung, Gott Chnum nämlich, der auf der Hand ein Menschenmodell trägt. Chnum ist Menschenschöpfer; die Menschenschöpfung gehört aber ins 10. Mythenmotiv hinein, in das der Zerstückelung und Erneuerung, das sich dem Oktober zuordnet. So ist also auch diese Gestalt für das Verständnis der Reihe von Wichtigkeit.

Nach dem Oktoberzeichen hätte man wieder eine Jahresmarke — Grenze der Ueberschwemmungszeit und Aussaatzeit — zu erwarten, die aber erst hinter der folgenden Milchstraßengestalt eingezeichnet ist. Hier allerdings ist sie charakteristisch genug gegeben, nämlich als Löwe mit dem Wasserzeichen, was wir ohne weiteres auf den Abschluß der Nilüberschwemmung beziehen dürfen, in welcher Hinsicht die Marke aber gerade „vor“ den November, nicht „hinter“ diesen, gehört. Sie ist übrigens auf dem eckigen Sternkreis durch eine Schlange vertreten, durch die sog. Nahebkaschlange, die

mythisch auch die Grenze zwischen Oktober und November kennzeichnet, hier nun aber tatsächlich entsprechend dieser eingezeichnet ist. Die falsche Position der Wassermarken auf dem runden Sternkreis erklärt sich wohl ohne weiteres aus dekorativen Gründen, aus Raum-mangel an der richtigen Stelle.

Das folgende Sternbild stellt einen stier-köpfigen Hacker dar, der wieder leicht zu verstehen ist, da er die im November einsetzende Feldbestellung kennzeichnet. Das ist seine kalendarische Bedeutung; der Stierkopf aber charakterisiert ihn mythologisch als Gott Set (Typhon), der zur Sintflut in Beziehung steht und nach dem der Monat November auch heißt. Ich mache darauf aufmerksam, daß sich Sintflut und Monatsname auch auf die Göttin Nut (Tafnut, Hathor) beziehen lassen; beiderlei Auffassungen widersprechen sich aber nicht, denn Typhon wie Tafnut erscheinen hier als Vernichtungsgestalten.

Nun folgt als 6. Milchstraßenzeichen eine Osirisgestalt, die auf dem eckigen Kreise Wasserkannen in den Händen trägt, demgemäß dem Wassermann im Tierkreis, zugleich dem Dezember, entspricht. Bemerkenswert sind die Bocksfüße dieser Gestalt, zu deren Verständnis wir aber nicht den griechischen Pan und die Satyrn zu bemühen brauchen, wie es gewöhnlich geschieht, weil diese in der Herbstregion des Jahres heimisch sind, sondern es genügt die Kenntnis, daß Osiris selbst als Bock galt, und z. B. seine Totenbarke mit Widder- oder Ziegenköpfen ausgestattet war.

Damit schließt anscheinend die Reihe von Gestalten, die ich auf die Milchstraße beziehe. Doch gibt es eine Fortsetzung einwärts des Tierkreises, und zwar folgen hier 5 Sternzeichen, die als Horus in der Barke, als Anhur und als Jäger (oder Mann mit dem Hunde) zu bezeichnen sind. Horus in der Barke entspricht der griechischen Argo, ist demgemäß kein Uberschwemmungszeichen, sondern ein Unterweltszeichen: der junge Weltgott schwimmt im Januar auf einer Barke der Unterwelt, d. h. im Mutterleibe, welche Vorstellung sich ohne weiteres auf die Argo anwenden läßt, in der sich ja auch der Weltgott, in diesem Falle Jason, befindet. Die Gestalt des Anhur gehört in den gigantomachischen Kampf, ist also gerade im Februar heimisch; es wird von ihr noch zu reden sein. Was den Mann mit dem Hund anlangt, so läßt er sich dem Orion vergleichen, der also auch in Aegypten gewürdigt wurde, wenn auch anders, als es die Aegyptologie bis jetzt vertrat. Wie Orion repräsentiert er einen Jäger, da er mit den himmlischen Hunden vergesellschaftet ist. — Ich möchte hier übrigens einschalten, daß sich unter dem Hund und neben Anhur ein kopfloses Tier befindet, das zweifellos in den Motivgehalt der Gigantomachie hineingehört, also irgendwie zu Gott Anhur in Beziehung steht. Im eckigen Kreise

wird es durch eine kopflose Männergestalt vertreten, was an der mythologischen Bedeutung nichts ändert.

Die für den Winter, für die Grenze von Februar und März geltende Jahresmarke ist durch eine Frau in weißer Scheibe dargestellt, die einen Eber in der Hand hält. Sie befindet sich wieder außerhalb des Tierkreises, ungefähr entsprechend der Stelle des Jägers, durchaus symmetrisch zur Sommer- und Herbstmarke gelegen. Mythologisch wird sie ebenfalls verständlich aus dem zum Februar gehörigen gigantomachischen Kampfe, in dem alle möglichen Ungeheuer, Tiere des Set, eine Rolle spielen; auch der Eber ist ein Tier des Set und wurde, wie auch Stier, Krokodil, Nilpferd usw., mit Isis, die durch den Kampf von den Unge-tümen befreit wurde, verbunden gedacht.

Auf die Wintermarke folgt außen wieder ein mythologisch höchst bedeutsames Sternbild, bestehend aus zwei Frauengestalten, von denen die eine löwenköpfig, die andere menschenköpfig ist. Auf dem eckigen Kreise ist die erstere männlich dargestellt; beide nun aber gleichen durchaus den Zwillingen im Tierkreis, denen sie auch in der Reihenfolge entsprechen. Wir können sie direkt selbst Zwillinge nennen und haben in der gleichstelligen Wiederholung desselben Motivs in Tierkreis und Milchstraße wieder ein äußerst wichtiges Moment für die Beurteilung der äußeren Sternreihe. Ich erwähne nur nebenbei, daß die weibliche Darstellung der Zwillinge die ursprüngliche ist, denn die zwei Gestalten sind als Wehemütter gedacht, die der Geburt des Weltgottes an Grenze von Stier und Zwillingen assistieren.

Die Reihe springt nun nochmals ein — zweifellos aus dekorativen Gründen, da der Stier sozusagen den Platz verrammelt —, und es folgt eine Männergestalt, die eine Schlange in der Hand trägt. Die Gestalt ist durch die charakteristische Federkrone als Gott Sopt, den Brugsch den „Schläger der Bergvölker“ nennt, gekennzeichnet; demgemäß gehört sie zum Drachenkampfmotiv, das im Tierkreis durch den Käfer dargestellt wird. In der griechischen Milchstraße entspricht ihr Perseus, auch ein Drachenkämpfer, ja die Parallele erstreckt sich noch weiter, worauf aber erst später eingegangen werden soll. Boll vergleicht Sopt mit dem Fuhrmann in der Milchstraße, da er annimmt, daß er einen Ziegenkopf in der Hand trägt. Nun läßt sich allerdings der Tierkopf auf dem runden Sternkreis, weil undeutlich dargestellt, als Ziegenkopf deuten, nicht aber auf dem eckigen Kreise, wo der Schlangenkopf klar und deutlich zur Geltung kommt. Er spielt zweifellos auf die Schlange Apophis an, die im Kampfe vernichtet wurde.

Die letzte Milchstraßengestalt ist der bereits erwähnte Osiris, der wieder außen liegt und, wie schon erwiesen, mit dem griechischen Kepheus verglichen werden muß. Ich füge hier

der Beschreibung noch hinzu, daß Osiris auf dem eckigen Kreise, gleich den folgenden Gestalten, in einer Barke sich befindet, doch deutet seine Haltung an, daß er in diese Barke erst einsteigt, was sich ohne weiteres verstehen läßt, da im Juni, dem er sich zuordnet, die Vorwehen der Nilschwelle einsetzen.

So läßt sich also die Milchstraße im ägyptischen Sternkreise neben dem Tierkreise mit aller nur wünschenswerten Sicherheit nachweisen; damit aber erfährt unser Verständnis des ägyptischen Sternkreises eine überaus bedeutsame Vervollständigung.

Dem Gesagten möchte ich noch folgende Betrachtung anfügen.

Aus der Einordnung der Jahresmarken in die Milchstraße geht hervor, daß die Ägypter eigentlich die Milchstraße höher eingeschätzt haben als den Zodiakus. Die Gruppe Osiris-Sonnenwendzeichen-Sothiskuh ist im runden dendiritischen Sternkreise so auffällig betont, daß sie wie ein Zentrum erscheint, dem sich alles zuordnet. Sie kennzeichnet den Beginn des neuen Jahres in der Urzeit (Stierzeit), eine Begrenzung, deren mythologischen Wert die Ägypter niemals preisgegeben haben, obgleich später eine ganz andere himmlische Situation vorlag. In dieser Hinsicht ist, wie schon bemerkt, auch der Senmutkreis wichtig, denn auf ihm, obgleich er erst um 1500 v. Chr. entstanden ist, zeigt selbst der Tierkreis noch die alte Zeitgliederung: die Reihe der Monate beginnt mit Thot (Juli), der dauernd mit der Jungfrau verbunden galt. Erst im dendiritischen Tierkreis liegt die Grenze im Käfer, so daß hier also der astronomische Tatbestand zu seinem Rechte kam. So erscheint die Milchstraße innigst verbunden mit den Urvorstellungen der Ägypter; daraus folgt aber eben ihre überragende Bedeutung, die nun auch durch das Studium der *Zirkumpolarzeichen* erwiesen wird, denen wir uns jetzt zuwenden wollen. Diese Zeichen haben gar keine direkte Beziehung zum Tierkreis, dagegen die allerinnigste zur Milchstraße.

Am Nordpol des dendiritischen Sternkreises befindet sich ein Schakal mit Sense. Wir werden ihn auf unsern Kleinen Bär beziehen dürfen, und er gehört nun, wie aus dem eckigen Sternkreise hervorgeht, zu Horus in der Barke, zum Januarzeichen der Milchstraße, kennzeichnet also den Jahresbeginn — in unserem Sinne! Ich füge hier ein, daß er demgemäß dem Pflug sich vergleichen läßt, der im babylonischen Sternkreise dem Wassermann und Dezember zugeordnet ist, daß wir in ihm aber auch eine Art Chronosgestalt erblicken dürfen, wie sie die Griechen der Jahresgrenze zuordneten. Neben dem Schakal befindet sich der Große Bär in Form einer Stierkeule, für die auf dem eckigen Kreise, auch auf dem Senmutkreise, ein ganzer Stier eintritt. Um diesen Stier steht es nun sehr bemerkenswert. Er ist verkettet mit einem rie-

sigen weiblichen Nilpferd, das als Göttin Isis gilt und sich im Zirkumpolargebiet breitmacht. Neben ihm befindet sich Gott Anhur, den wir schon aus der Winterregion der Milchstraße kennen, und der als Stiertöter sich erweist. Also gehören Stier und Nilpferd auch in die Milchstraße hinein. Im übrigen läßt sich das Nilpferd mit unserem Polardrachen vergleichen. Weiterhin gehört zum Polargebiet ein Paar aufgehängter Tiere (Affe und Hund), auf denen ein gekrönter Sperber sitzt. Boll deutet die Gestalten als Andromeda, Kassiopeia und Perseus, und mir scheint vor allem der Bezug auf Andromeda, die ja immer am Himmel aufgehängt dargestellt wird, richtig. Perseus finde ich aber in dem dicht benachbarten, zur Milchstraße gehörigen Sopt gegeben, wie ja bereits schon früher dargelegt wurde; so gehört also auch diese Gruppe zum Milchstraßensystem.

Es muß über die in der Milchstraße dargestellten Kämpfe noch ein Wort gesagt werden. Zu unterscheiden ist, wie erwähnt, der gigantomachische Kampf im Februar vom Drachenkampf im Mai; zum ersteren gehört als Kämpfer Anhur, zum letzteren Sopt. Für Sopt können wir auch sagen Horus, denn der Drachenkämpfer wird im Mythos sperberköpfig geschildert, der Sperberkopf charakterisiert aber Horus. Das wäre ja kaum erwähnenswert, da Sopt eben nur eine Ersatzgestalt des Horus ist; aber der Tatbestand kompliziert sich dadurch, daß beide Kämpfe in den Sternkreisen oft verwechselt erscheinen. Horus kämpft nämlich nicht bloß mit der Schlange, sondern auch mit dem Stier, so wie es der eckige Sternkreis für Anhur darstellt, und zwar ist das der Fall im Senmutkreise, dem durch sein hohes Alter besondere Bedeutung zukommt. Dieser Kreis ist nun sehr lehrreich, denn er zeigt beide Kämpfe zugleich: oben kämpft Horus mit dem Stier, unten Anhur mit einem Krokodil. Das letztere ist der eigentliche gigantomachische Kampf, für den ein Stier nicht in Betracht kommt, der nun besonders durch die Zuordnung der Isis in Nilpferdgestalt ausgezeichnet ist, während für den Drachenkampf die Zuordnung der Isis in Frauengestalt gilt. Auf diese Zuordnungen möchte ich größeres Gewicht legen als auf die Darstellungen der bekämpften Tiere, denn das Nilpferd gehört unstreitig in den Kreis der Gigantomachie, während Isis als Frau wieder in den Drachenkampf hineingehört. Ueber dieses Thema wäre noch manches zu sagen, doch ist hier nicht der Ort dazu, und so beschließe ich mit obiger Entscheidung die Erörterungen.

Mit den zitierten Sternbildern ist das Polargebiet erledigt. Wir vermissen ganz Bootes, Krone, Herkules und Leier, die auf den griechischen Sternkarten eine so große Rolle spielen. Ihre Sterne sind vermutlich in die anderen Zeichen, vor allem in das riesige Nilpferd einbezogen

worden; jedenfalls aber erhellt die große Selbständigkeit der ägyptischen Sternkarte gegenüber der griechischen.

Zum Schluß noch ein paar Worte über die *Dekandreihe*, die die dendiritischen Sternkreise zeigen. Außerlich besteht Zuordnung der Reihe zu den Sternbildern des Tierkreises, da jedem Zeichen drei bestimmte Dekane entsprechen und ihnen auch ziemlich genau unterlagern. Aber um den Sinngehalt dieser Gestalten zu verstehen, bedarf es zugleich genauer Kenntnis der Milchstraßenzeichen, so daß die obige Darstellung das Verständnis erleichtert. Im folgenden werde ich nur die ohne weiteres klar verständlichen Gestalten berücksichtigen. Ich erwähne noch, daß in den Reihen beider Sternkreise Vertauschungen vorkommen und überhaupt die Folge nicht immer als korrekte anerkannt werden kann. — Um Raum zu sparen, werde ich die Bezeichnungen runder und eckiger Sternkreis abkürzen in R und E.

Zu den *Fischen* im Tierkreis gehören als Dekane Gott Thot mit dem Ibiskopf (E), der hier als Weisheitsgott durchaus am Platze ist, und Set mit Eberkopf, der besser zum Widder zu rechnen ist, da der Eber, wie gezeigt, Beziehungen zum gigantomachischen Kampfe hat. Er befindet sich übrigens auch direkt unter der Ebermarke der Milchstraße, die ihn auf den Februar verweist.

Zum *Widder* gehört vor allem die den Gott Amon charakterisierende vierköpfige Widderssäule, eine höchst auffällige Widderbetonung. Ferner eine sitzende Gestalt mit Ei statt Kopf, welche wohl auf die Geburt aus dem Ei anspielt, die ins 2. Mythenmotiv (Entdeckung der Seele) gehört. Diese Geburt gilt, wie ich anderorts gezeigt habe, nicht für den Weltgott, sondern für die Weltgöttin.

Zum *Stier* gehört auch ein großer Widderkopf, den wir wohl aber in einen Stierkopf umdeuten dürfen. Vor ihm sitzt auf der Lotosknospe der junge Horus. Da das Bild die geistige Geburt charakterisiert, so gehört es eigentlich in die Fische. Der eckige Sternkreis bringt diese sitzende Gestalt nicht bloß im Stier-, sondern auch im Widderbereich, wodurch sie der richtigen Position angenähert erscheint.

Zu den *Zwillingen* gehören eine männliche und eine weibliche Gestalt, in denen wir Schu und Tafnut, die späteren Zwillingsgestalten, zu erblicken haben.

Zum *Skarabäus* gehört vor allem die Schlange Apophis, die sich breit auf einem Postament ringelt, ferner ein sperberköpfiger Horus, wie er dem Drachenkampfe entspricht. Als 3. Dekan ist die Mondgöttin Bast dargestellt, deren Gegenwart im Drachenkampfmonat auch ohne weiteres verständlich ist.

Zum *Löwen* gehört ein gekrönter, sperberköpfiger Horus, d. i. Horus als Weltherrscher, wie wir ihn vom Sonnenwendzeichen her kennen.

Zur *Jungfrau* gehören Isis und Osiris. Der letztere ist, wie üblich, durch die hohe ober-ägyptische Krone gekennzeichnet.

Zur *Waage* gehört wieder eine Mondgöttin, die hier auch durchaus am Platze ist. Sie ist genauer als Buto (Uti), die Göttin des Nildeltas, zu deuten, die, wie Brugsch angibt, als Amme des auf die Insel Chemmis ausgesetzten Horusknaben funktionierte, demgemäß Isis vertrat. In diesem Sinne ist sie auch identisch mit Leto, der Mutter des Apollon, die auch ihr Kind auf einer schwimmenden Insel aufzog und Mondgöttin, als Mutter der Artemis, war. Zur Waage gehört fernerhin, meiner Meinung nach, der Nilgott Hapi, der in R unter den Stierdekane angeführt ist, hier aber gar keinen Sinn hat. Sowohl dem Namen nach, als auch wegen seines Hauptschmuckes aus Papyrusstengeln, gehört er zum Monat August (Pa—ophi), in dem man sich Horus auf die Insel ausgesetzt dachte.

Zum *Skorpion* gehört ein Widder- (Stier-)kopf auf einem Altar (Sarg), welche Kombination an den Tod des Osiris gemahnt. Eingzeichnet ist ferner die Mumiengestalt des Gottes Min, die allerdings besser dem folgenden Schützen zuzurechnen ist, während der dort dargestellte Set richtiger in den Skorpion gehört.

Im *Schützen* befindet sich Gott Set mit Oryxkopf, von dem ich eben sagte, daß er besser mit der Mumie ausgetauscht werden muß. Direkt zum Schützen gehört aber ein sitzender Affe, der sich in einer Barke befindet und den Sothisstern auf dem Haupte trägt. Wegen dieses Sterns, genannt Stern in der Mitte der Barke, ist der Affe auf Isis zu beziehen, diese aber im Oktober und Schützen, im Monat und Zeichen der Zerstückelung und Erneuerung, durchaus am Platze, umsomehr, als sie auch, neben Chnum und Osiris, als Menschenschöpferin gilt.

Zum *Ziegenfisch* gehört eine weibliche Gestalt, die in R von einer Ziege begleitet ist, in E dagegen durch ihre Hasenohren als Göttin Unut sich erweist. Beide Darstellungen lassen sich auf Hathor beziehen, die im Sintflutzeichen am Platze ist. Weiter gehört hiërher ein Mann mit einer leeren Scheibe als Kopf, der wohl auch irgendwelche Beziehungen zur Sintflut haben dürfte.

Zum *Wassermann* endlich gehört die Gans des Urvaters Keb, der das Chaos darstellt und als Schöpfer des Ur-Eies (siehe bei Widder) betrachtet wird, ferner eine ibisköpfige Thotgestalt, die durch ihre Osiriskrone an den Totenrichter Osiris gemahnt, übrigens ja selbst auch zum Totengericht gehört. Sie wird in E vertreten durch die Göttin Mat, die Göttin der Gerechtigkeit, die als Gattin des Thot gilt.

Als Uebersicht über die Dekane ergibt sich — rektifiziert — folgende Liste, in der ich die von mir vorgenommene Umordnung der Ge-

stalten durch Kursivdruck der entsprechenden Namen angedeutet habe:

Sternzeichen Fische: *Horus auf Lotus* — Thot
Widder: *Amon* — *Eber* — Ei
Stier: Stier
Zwillinge: *Schu* — *Tafnut*
Käfer: *Apophis* — *Horus* —
Mondgöttin *Bast*

Löwe: *Weltherrscher Horus*
Jungfrau: *Osiris* — *Isis*
Waage: *Nilus* — *Buto*
Skorpion: *Set* — *Osirissarg*
Schütze: *Mumie* — *Affe (Isis)*
Ziegenfisch: *Unut (Hathor)*
Wassermann: *Gans (Keb)* — *Mat*
(*Thot*).

Wie kann der Sternfreund seine Freude an Himmelsbeobachtungen erhöhen?

Von Günther von Stempell.

Von allen Wissenschaften, welche der menschliche Geist erforscht und durchdacht hat, ist unstreitig die Himmelskunde die erhabenste. Ihr ist nicht nur der Berufsastronom mit Leib und Seele verfallen, ihr folgt auch ein großes Heer von Sternfreunden in einer Zahl, wie sie vielleicht keine andere Wissenschaft aufweisen kann. Unter ihnen gibt es aber wieder sehr viele, die in astronomischer Hinsicht zwar nicht gern als ganz unwissend gelten möchten, aber noch niemals mit nur einiger Aufmerksamkeit zum nächtlichen Himmel aufgeblickt haben, um Erscheinungen mancherlei Art an ihm zu entdecken. Und wenn sie wirklich einmal anschauten, dann haben sie meist nur den Anblick eines prachtvollen Naturgemäldes in sich aufgenommen. Vor allem ist ihnen sicher entgangen, daß jenes Gemälde kein ruhendes ist, sondern sich stetig verändert und aus dem Ursprungsgemälde immer wieder neue Naturkunstwerke erstehen.

Der für die Wissenschaft stärker interessierte Sternfreund gibt sich nicht nur mit dem Oberflächlichen zufrieden, wie die eben geschilderten Augenblicksmenschen; aber es genügt schließlich auch nicht, wenn er bei dem Versuch, die Erhabenheit des ganzen einheitlichen Weltbaues zu erfassen, den ganzen Himmel mit seinem Opernglas, Feldstecher oder mit einem größeren optischen Instrument nur abtastet. Zwar gewinnt er dabei einen allgemeinen Ueberblick, aber zu einer Vertiefung desselben kommt es nicht. Es bleibt dann meist bei einem bloßen „Spazieren-Sehen“, mit dem sich leider ein großer Fehler verbindet, indem ein solcher „Spazier-Seher“ glaubt, sich mit allen Gebieten der Himmelskunde bereits hinreichend bekannt gemacht zu haben.

Aber gerade eine über längere Zeiträume sich erstreckende und folgerechte Beobachtungstätigkeit an dem zunächst nur oberflächlich Betrachteten erhöht die Freude am Sternenhimmel. Wenn der Berufsastronom an seinem großen Fernrohr mit den kompliziertesten Hilfsinstrumenten das ihm Zugängliche bis ins

Allerfeinste studiert, so kann ihm dabei der Sternfreund mit seinen meist bescheidenen optischen Hilfsmitteln natürlich nicht folgen. Aber trotzdem kann er die Arbeiten seiner „großen Kollegen“ durch eigene Beobachtungstätigkeit nutzbringend ergänzen, zumal wenn er sich Aufgaben stellt, zu deren Lösung die Arbeit eines einzelnen Astronomen nicht ausreicht, vielmehr ein über das ganze Erdenrund verteilter Mitarbeiterkreis erforderlich ist. Den Sternfreund auf jene astronomischen Gebiete hinzuweisen, in denen er seine Freude an der Himmelskunde sowohl für sich als auch für die Wissenschaft nutzbringend verwerten kann, soll der Zweck nachstehender Ausführungen sein.

Ein sehr dankbares Gebiet für die Besitzer kleiner Fernrohre ist die Oberfläche unserer *Sonne*. Durch ein gewöhnliches, nicht vergrößerndes dunkles Glas betrachtet, erscheint die Sonnenscheibe in gleichmäßigem, ungetrübtem Glanze; das Fernrohr zeigt sie jedoch eigentümlich granuliert, unruhig und wellenförmig bewegt. Auf dieser „Granulation“ der Sonne machen sich einzelne heller glänzende Strahlen, die Sonnenfackeln, bemerkbar, und außerdem fallen einzelne tiefdunkle Stellen, die Sonnenflecken, auf. Letztere sind in Form, Zahl und Größe sehr verschieden. Bisweilen treten Sonnenflecken einzeln oder in Gruppen auf, die so gewaltig groß sind, daß sie schon mit bloßem geschütztem Auge erkannt werden können. Flecken von der Größe unserer Erde und darüber sind hingegen ganz gewöhnliche Erscheinungen. Bezüglich der Häufigkeit der Flecken herrschen jeweilig schroffe Gegensätze: zu manchen Zeiten ist die Sonnentätigkeit ganz schwach, ja, es kommen sogar Zeiten völliger Ruhe vor. Zu anderen wieder treten die Flecken in bedeutender Größe und Zahl auf. Langjährige Beobachtungen über diesen Gegenstand haben eine gesetzmäßige Folge des Wechsels ergeben, wonach alle $11\frac{1}{3}$ Jahre ein Maximum eintritt. Eine sich bereits über viele Jahrzehnte erstreckende Statistik wird von der Sternwarte in Zürich geführt. Da dort aber auch nicht alle

Tage die Sonne scheint, ist die Sternwarte hinsichtlich der Lückenlosigkeit der Jahresstatistik auf die Mitarbeit möglichst vieler anderswo wohnender Sonnenbeobachter angewiesen. So kann sich hier der Sternfreund in leichter Weise sehr nutzbringend betätigen, indem er die in seinem kleinen Fernrohr an den einzelnen Tagen sichtbaren Sonnenfleckengruppen, Flecken und Fackelgruppen einfach abzählt und ihre Gesamtzahl nach diesen Kategorien getrennt notiert (z. B. Datum: 2 Gruppen, 26 Flecken, 0 Fackelgruppen).*)

Ein ebenso dankbares Beobachtungsfeld wie die Sonne ist für den Sternfreund unser *Mond*. Auch mit geringen optischen Hilfsmitteln wird sich auf der merkwürdig gestalteten Oberfläche unseres treuen Begleiters manches herausfinden lassen, das nach einem zunächst flüchtigen Betrachten zu einem genaueren Studium anreizt. Zeit und Mühe auf das Zeichnen von Mondlandschaften zu verwenden, ist allerdings ziemlich zwecklos, denn dazu gehört ein gewisses zeichnerisches Können, welches andere Mondbeobachter in ihren Mondkarten bereits erwiesen haben. Hingegen ist es immer noch möglich, schon mit einem 5zölligen Fernrohr neue Objekte auf dem Monde zu erspähen, wenn jene Gegenden, besonders die Mondrandpartien, aufs Korn genommen werden, welche in den großen Mondkarten vernachlässigt sind. Aber hierbei wird für den Sternfreund der Zufall eine höchst große Rolle spielen, da auch die Photographie am Monde Hervorragendes leistet. So wird sich das Augenmerk des Sternfreundes hauptsächlich auf die Untersuchung der Unebenheiten zu richten haben, welche zur Zeit des Ersten und Letzten Mondviertels an der Lichtgrenze liegen und höchst wechselvolle Bilder abgeben. Wir nennen für ein Studium das eindrucksvollste aller Ringgebirge auf dem Monde, den Kopernikus, das, wenn es bei zunehmendem Mondviertel aus dem dunklen Teil der Mondoberfläche hervortritt, in den hellen Teil allmählich vorschreitet oder bei abnehmendem Viertel sich dem dunklen Mondteil wieder nähert, wunderbare Eindrücke hinterläßt. Man sieht dann die Schatten seiner Hochgipfel über die Tiefe hinziehen und erkennt auch das reichgegliederte Zentralgebirge dieses prächtigen Ringgebirges. Außerdem zeichnet sich Kopernikus wie auch die anderen Ringgebirge Kepler, Tycho und Aristarch durch ein merkwürdiges Strahlensystem aus; welches sich schattenlos von ihnen aus in die dunklen Ebenen hinein erstreckt. Ein gewöhnliches

*) Die vom Verfasser geleitete Berliner „Arbeitsgemeinschaft für Sonnenbeobachtungen“ beschäftigt sich schon seit etlichen Jahren mit solchen statistischen Aufzeichnungen, welche der Leitung (Anschrift: Charlottenburg 5, Leonhardtstr. 4, II) allvierteljährlich übersandt und dann von dieser zusammengestellt an die Züricher Sternwarte weitergereicht werden. Interessenten wird gern weitere Auskunft über das Arbeitsprogramm erteilt.

Taschenfernrohr zeigt bereits diese hellen Lichtstreifen, welche besonders bei Tycho stark hervortreten.

Auf sonstige Einzelheiten der Mondoberfläche, wie z. B. auf die großen Ebenen und Gebirgszüge, kann hier nicht eingegangen werden. An Hand einer, selbst in guter Ausführung schon billig zu erstehenden Mondkarte möge sich der Sternfreund die Hauptformen der Mondgebilde je nach seinem Interesse für ein Sonderstudium selbst aufsuchen. Ebenso braucht hier nicht über die Beobachtung von Mond- bzw. Sonnenfinsternissen gesprochen zu werden, da der Liebhaber der Himmelskunde schon von sich aus solchen Ereignissen gebührende Beachtung geschenkt und das Charakteristische an ihnen herausgefunden haben dürfte. Hingegen möchten wir sein Augenmerk auf das sogenannte „*aschgraue Licht*“ des Mondes, den Widerschein des auf unseren Begleiter strahlenden Erdlichts, lenken.

Wenn im Frühling der Mond abends als schmale Sichel am Westhimmel steht, schimmert häufig auch sein dunkler Teil in mattem phosphorischen Lichte; dasselbe läßt sich auch im Herbst morgens bei abnehmendem Monde beobachten. Nähert sich jedoch der Mond seinem Ersten Viertel, dann ist das „*aschgraue Licht*“ nicht mehr mit freiem Auge zu erkennen. Im Fernrohr freilich sieht man noch einen matten Schimmer desselben zwei, ja sogar drei Tage über das Erste Viertel hinaus. Stärker tritt die Erscheinung hervor, wenn der Mond kurz vor Neumond morgens am Osthimmel steht und ihm das Erdlicht hauptsächlich von den ungeheuren Flächen Afrikas und Asiens zustrahlt; hingegen ist sie schwächer nach dem Neumond abends im Westen, wenn das Erdlicht von den Ozeanen herkommt.

Auch den *Sternbedeckungen* möge der Sternfreund Interesse entgegenbringen. Bedeckungen der Planeten unter sich sind selten, ebenso Verfinsterungen hellerer Fixsterne durch Planeten. Am häufigsten ereignen sich Bedeckungen von Fixsternen durch den Mond, deren Zeiten den monatlichen Himmelsübersichten unserer Zeitschrift entnommen werden können. Solche Beobachtungen dienen zur Bestimmung der geographischen Länge des Beobachtungsortes, des Durchmessers und der Entfernung des Mondes sowie der Schwankungen der Erdrotation. Für den Sternfreund werden sie interessant durch den Nachweis und die Erkenntnis vom Fehlen einer Mondatmosphäre. Das Vorhandensein der Atmosphäre eines Himmelskörpers zeigt sich in der Brechung und Schwächung der Lichtstrahlen eines Fixsterns, welcher den Rand des zu untersuchenden Körpers erreicht. Während bei den meisten Planeten das Verschwinden und Auftauchen der Sterne allmählich vor sich geht, wird bei Fixsternbedeckungen durch den Mond das bis zuletzt ungeschwächte Sternenlicht ruckartig ausgelöscht. Somit wird es nicht gebrochen,

und daraus folgt, daß der Mond keine Atmosphäre besitzt oder nur eine so geringe, daß ihre strahlenbrechenden und lichtschwächenden Wirkungen für uns unmerkbar bleiben.

Unter den Planeten sind für den Sternfreund *Jupiter* und *Saturn* am meisten beobachtungswert. Kleinere Instrumente zeigen freilich auf Jupiter nur den Aequatorstreifen und am Saturn dessen Ring. Hingegen sind von den neun Jupitermonden schon die vier hellsten in einem Feldstecher als feine Pünktchen neben der glänzenden Scheibe ihres Gebieters sichtbar. Stets erscheinen sie in ihrem hübschen und wechselvollen Umlaufspiel in fast gerader Linie bald zu zwei auf jeder Seite der Planetenscheibe, bald zu drei im Osten und einer im Westen (auch umgekehrt), endlich auch alle vier vereint auf der gleichen Seite Jupiters. Der Ring des Saturn interessiert durch seinen jeweilig veränderten Anblick: Da der Aequator Saturns nicht mit der Ekliptik zusammenfällt, so wendet der Planet uns während seines Laufs bald den einen, bald den anderen Pol zu, und wir erblicken einmal die nördliche Fläche des Ringes als Ellipse, dann wieder seine Kante in der Verlängerung der Aequatorebene Saturns und endlich seine südliche Fläche erneut als Ellipse. Da die geringe Dicke des Ringes (bekanntlich sind es mehrere) in kleinen Rohren ganz verschwindet, wenn dieser gerade in der Sehlinie von der Erde liegt, erscheint dann Saturn seines eigentümlichen, sonst noch nirgends wieder im Weltall entdeckten Schmuckes beraubt. Der Zeitraum zwischen der größten Oeffnung der Ellipse und dem Verschwinden des Ringes beträgt sieben Jahre und vier Monate.

Beim bloßen Spazieren-Sehen am Himmel werden uns die allermeisten Gestirne immer als einsam im Weltenraum schwebend erscheinen. Bei genauerer Durchmusterung des Himmels zeigt aber das Fernrohr oft da, wo wir mit freiem Auge einen einfachen Stern wahrnehmen, einen *Doppelstern* (sei es nun einen scheinbaren oder optischen, oder auch einen wirklichen oder physischen). Schon im Feldstecher stellt sich z. B. der mittelste Deichselstern Mizar im Großen Wagen als doppelt dar, an dessen Begleiter, dem Alkor oder dem Reiterlein, bereits die Araber ihre Augenschärfe prüften. Ferner lassen sich auch α in den Zwillingen (Kastor), γ in der Andromeda, γ im Widder, α im Herkules und mehrere andere Sterne, welche der Sternfreund in Tabellen verzeichnet findet, schon mit ganz geringen optischen Hilfsmitteln leicht als Doppelsterne erkennen. Eine merkwürdige Eigentümlichkeit solcher Doppelsternsysteme ist auch die häufig unter den Begleitsternen zu beobachtende Farbenverschiedenheit; so hat z. B. der orangegelbe Stern β im Schwan eine blau gefärbte Begleitsonne. Ueberhaupt ist die eingehendere Umschau unter den *Farben der Fixsterne*, die

sich zwischen bläulichweiß, weiß und gelb bis rot verschieden abtufen, für den Sternfreund recht empfehlenswert. Einer der merkwürdigsten hierher gehörenden Sterne ist α im Großen Wagen, der in etwa fünf Wochen seine Farbe zwischen chromgelb und feuerrot ändert.

Bereits das unbewaffnete Auge erkennt die ungleiche Verteilung der Materie am Himmel. Neben den im allgemeinen weit auseinander stehenden und unregelmäßig verstreut erscheinenden Fixsternen sehen wir an manchen Stellen im Weltraum — besonders in der Nähe der Milchstraße — viele Sterne und Sternchen zu einer Gruppe vereinigt, wie z. B. bei den Plejaden und Hyaden im Wintersternbild des Stiers. Ein scharfes Auge erkennt in der ersten Sterngruppe bereits sieben Sterne; ein Opernglas verdoppelt schon fast diese Anzahl. Ein hübscher *Sternhaufen* ist auch die „Krippe“ im Bilde des Krebses, welche dem bloßen Auge als blasses Nebelwölkchen erscheint, während das Opernglas den Haufen schon in einzelne Sternpünktchen zerlegt. Solcher Wölkchen gibt es viele in allen Formen und Größen. Lassen sie sich in größeren und großen Fernrohren immer weiter in Sternchen zerlegen, dann sind solche Gebilde eben Sternhaufen. Wenn aber andererseits auch in den größten Instrumenten unauflösbar, gehören sie zu den *Nebelflecken*, deren Hauptvertreter der Sternfreund in dem großen Nebel in der Andromeda und in dem ungeheuren Gasnebel im Orion erblicken kann. Beide Nebel beginnen bereits in einem Feldglase zu einer Wunderwelt zu werden. — Wieviele immer neue Fragen über das Weltall verknüpfen sich mit diesen Urgebilden?!

Die für den Besitzer eines Fernrohrs unter 5 cm Oeffnung ganz besonderes Interesse erweckende Beobachtung *lichtveränderlicher Sterne* ist schon einmal ausführlich im „Weltall“, Jg. 50, S. 60, behandelt worden. Es mag daher hier genügen, auf diesen Aufsatz hinzuweisen. Der sich mit dieser Materie neu befassende Sternfreund verfährt am besten, vor Uebergang zu schwierigeren Lichtschätzungen seine Beobachtungskunst an dem kurzperiodischen und leicht mit bloßem Auge oder im Opernglas verfolgbaren Lichtwechsel des Algol (β Persei) zu erproben, wobei ihm gleich ein Bild von hervorstechender Lichtschwankung (2. bis 4. Größe) gewährt wird, die freilich bei anderen Sternen nicht so gleichmäßig, sondern oft langperiodisch oder auch unregelmäßig vor sich geht. Die Zeiten des Lichtminimums von Algol, zu welchem der Stern im Laufe von etwa vier Stunden in seinem Glanze absteigt (der Wiederaufstieg des Lichts dauert die gleiche Zeit), werden ebenfalls in unserer Zeitschrift regelmäßig veröffentlicht.

Schließlich kommen für den Sternfreund noch die größeren *Sternschnuppenschwärme*, denen die Erde bei ihrer Bewegung um die

Sonne zu gewissen Zeiten im Jahre begegnet — darunter vornehmlich der starke Augustschwarm der „Perseiden“ — als lohnendes Beobachtungsobjekt in Frage, und somit glauben wir das Hauptsächlichste von dem aufgeführt zu haben, was dem Sternfreund bei nicht nur oberflächlicher Beobachtung, sondern bei andauernder Verfolgung mit freiem Auge oder in kleinen Fernrohren am Himmelsgewölbe zugänglich ist.

Erst eine solche fortgesetzte Beobachtungstätigkeit schafft neben der Freude an ihr neue Anregungen für die trotz bescheidenen Umfangs immerhin nicht nutzlos betriebene Mitarbeit des Sternfreundes an der hehren astronomischen Forschung. Denn:

*„Erst Empfindung, dann Gedanken,
Erst ins Weite, dann zu Schranken,
Aus dem Wilden hold und mild
Zeigt sich dir das wahre Bild!“*

Ueber die Grenzen der Leistungsfähigkeit optischer Instrumente.

Von Heinz-Eberhardt D e n c k l e r.

(Mit einer Abbildung.)

In wissenschaftlich interessierten Kreisen wird immer wieder über die Leistungsfähigkeit optischer Instrumente gesprochen. Das größte Interesse wendet sich dabei naturgemäß den beiden Hauptinstrumenten, dem Mikroskop und dem Fernrohr, zu, da diese die Hauptwaffen zum Eindringen in die beiden Welten, den Mikro- und den Makrokosmos, darstellt.

Wie bekannt, setzt sich die Materie aus kleinsten und allerkleinsten Bausteinen, den Molekülen und Atomen, zusammen. Noch niemals ist es gelungen, in diese Welt Einblick zu gewinnen, da ihre Bausteine von einer so ungeheuren Winzigkeit sind, daß sie selbst mit den stärksten Mikroskopen nicht wahrgenommen werden können. Aehnlich ist es mit der Welt des Großen, dem Makrokosmos. Seit Menschen wissen, daß es im All Körper gleich unserer Erde gibt, wird die Frage, ob auch auf anderen Planeten Leben besteht, das dem auf unserer Erde ähnlich ist, immer wieder von neuem aufgeworfen. Man hat Fernrohre von den größten Ausmaßen auf die Planeten gerichtet — namentlich auf Mars, der ja eine Lufthülle ähnlich der unserer Erde besitzt —, um Spuren irgendwelcher Lebewesen zu entdecken, doch ohne Resultat.

Mit den uns zur Verfügung stehenden Instrumenten ist es also nicht möglich, so weitgehende Einzelheiten auf den Oberflächen der Planeten zu erkennen, und es entsteht die Frage, weshalb nicht Instrumente gebaut werden, die uns diesen Einblick in die Welt des Mikro- und des Makrokosmos vermitteln.

Bevor hierauf näher eingegangen werden kann, müssen zum besseren Verständnis einige allgemeine Erläuterungen eingeschoben werden. Das bildempfangende Organ ist bei visueller Beobachtung das Auge, bei der Photographie die photographische Platte. Hier wie dort wird das Licht von winzigen Elementen aufgenommen, die aber nicht unendlich klein sind, son-

dern endliche Ausdehnung besitzen. Im Auge sind es die Netzhautelemente, die Stäbchen und Zäpfchen, und bei der photographischen Platte die lichtempfindlichen Bromsilberkörner der Schicht. Das Bild, das wir auf der photographischen Platte sehen, setzt sich aus einer ungeheuer großen Anzahl von kleinen Punkten zusammen. Aehnlich ist es beim Auge, bei dem wir gewissermaßen durch die Stäbchen und Zäpfchen der Netzhaut eine mosaikartige Zerlegung des ganzen Bildes in einzelne Bildpunkte haben, deren Zusammenwirken uns erst den Eindruck des gesehenen Bildes vermittelt. Von der Feinheit der angegebenen Zerlegung hängt das Trennungsvermögen unseres Auges ab, d. h. das Unterscheidungsvermögen sehr engelegener Teilchen in dem betrachteten Gegenstand. Die Feinheit der Unterteilung der Bildwahrnehmung wird einem klar, wenn man bedenkt, daß die Netzhautelemente eine ungefähre Breite von fünf Tausendstel Millimeter haben und die Größe der Bromsilberkörner zwei bis vier Tausendstel Millimeter erreichen. Auf Grund von Berechnungen ergibt sich, daß das Auge in einem Objekt zwei Punkte als solche nur dann unterscheiden kann, wenn die von diesen beiden Stellen zum Auge hinzielenden Lichtstrahlen mindestens einen Winkel von einer Minute einschließen. Dieser Winkelwert wird als physiologischer Grenzwinkel der Schärfe bezeichnet. Dinge, die unter einem kleineren Gesichtswinkel als eine Bogenminute gesehen werden, sind vom Auge nicht mehr getrennt wahrzunehmen. Werden optische Instrumente benutzt, so muß die Vergrößerung also so stark sein, daß die zu trennenden Elemente unter einem Winkel zu sehen sind, der mindestens gleich dem physiologischen Grenzwinkel ist.

Ueberlegen wir nach diesem Ueberblick einmal, ob es möglich wäre, die Zerlegung eines Moleküls in seine Atome mit starken Mikroskopen zu erkennen. Als Beispiel diene ein

Molekül aus zwei Atomen, die in einem Abstand von $1/5\,000\,000$ mm stehen. Bei bloßer Betrachtung mit dem Auge können wir ja höchstens solche Punkte getrennt wahrnehmen, die um eine Winkelminute, d. h. bei Annahme von 25 cm Sehweite 0,075 mm voneinander entfernt sind. Um also die beiden Atome getrennt wahrnehmen zu können, müßten wir ein Mikroskop benutzen, welches uns diesen kleinen Atomabstand von $2/10\,000\,000$ mm auf 0,075 mm vergrößert, d. h. wir müßten eine rund 400 000 fache Vergrößerung anwenden.

Eine solche Vergrößerung ist natürlich auf dem bisher beschrittenen Wege auch nicht im entferntesten erreichbar. Alle Vergrößerungen über 1600 fache sind unrationell, da Einzelheiten nicht mehr aufgelöst werden. Dies liegt in erster Linie in der Wellennatur des Lichtes begründet. Das Licht erfährt bei seiner gradlinigen Fortpflanzung in dem optischen System des Mikroskops eine mehrfache Störung, die mit Beugung bezeichnet wird und eine ideale Lichtvereinigung im Bilde verhindert. Soll eine stärkere Auflösung mit höheren Vergrößerungen erzielt werden, so bleibt nur die Möglichkeit, die Beobachtung in sog. kurzwelligem (ultraviolettem) Licht vorzunehmen, bei welchem die Beugungerscheinungen bedeutend

schwächer sind. Aber selbst auf diesem Wege ist nur eine 5000fache Vergrößerung zu erzielen. Mit stärkeren Vergrößerungen zu arbeiten, ist nutzlos, da von dieser Grenze ab keine Verbesserung des Bildes mehr eintritt. Eine mikroskopische Auflösung der Materie in Moleküle und Atome kommt also auf dem Wege, den die Mikroskopie bisher gegangen ist, niemals in Frage. Daher versucht man, dem Ziele, stärker nutzbar zu machende Vergrößerungen zu schaffen, in anderer Weise näherzukommen. Es sind bereits bescheidene, aber doch erfolgverheißende Versuche gemacht worden, ein ganz besonderes Mikroskop, das sog. Röntgenstrahlen-Mikroskop, zu schaffen. Wie der Name besagt, soll bei einem solchen Mikroskop die Beobachtung durch Röntgenstrahlen erfolgen. Es wäre jedoch verfrüht, darüber ausführlicher zu berichten, da sich bisher alles, was mit der Schaffung eines solchen Instrumentes zu tun hat, noch im äußersten Anfangsstadium befindet. Nur soviel sei gesagt, daß die Anordnung mit einem

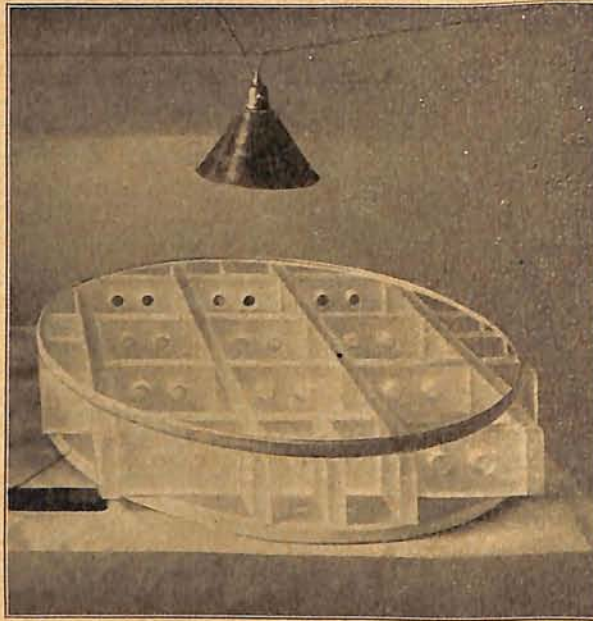
Mikroskop in der jetzigen Form kaum irgendwelche Ähnlichkeit haben wird, da sich z. B. an Stelle der Linsen nur Spiegel befinden. Da die langwelligsten Röntgenstrahlen immer noch eine ungefähr tausendmal kürzere Wellenlänge haben als die Ultraviolettstrahlen, die schon für das menschliche Auge unsichtbar jenseits des Spektrums liegen, so würde es möglich werden, mit diesem Mikroskop bei der sich ergebenden 5 000 000 fachen Vergrößerung noch Gegenstände von der Größenordnung $1/10\,000\,000$ mm aufzulösen. Eine mikroskopische Auflösung der Materie in Moleküle und Atome würde, da hierfür nur eine solche von 400 000 fache erforderlich ist, mit einem solchen Instrument also ohne weiteres möglich sein.

Ob dies in diesem oder einem anderen Maßstab erreicht wird, ist allerdings fraglich, und bis zu den ersten Erfolgen werden wohl noch Jahrzehnte vergehen.

Zu erwähnen ist, daß es bereits seit dem Jahre 1912 durch die Entdeckung des Physikers Max von Laue möglich ist, mit Hilfe der Röntgenstrahlen Kristallstrukturen zu erkennen und damit Abstände der Atome voneinander zu messen. Wenn wir dabei auch von einem Sehen im gewöhnlichen Sinne nicht sprechen können, so ist es doch mit Hilfe der Röntgenstrahlen möglich geworden, interessante Einblicke in die Welt des Kleinsten zu gewinnen.

Die ausnutzbare Mikroskopvergrößerung bei Beobachtung im sichtbaren Licht liegt heute also bei 1600fach und die für die Mikrophotographie im Ultraviolett bei rund 5000fach. Damit ist die Mikroskopie in der heutigen Form an der Grenze des Erreichbaren angelangt.

Bei den astronomischen Fernrohren liegen die Verhältnisse ähnlich, da die Grundlagen fast die gleichen sind. Die oberste Grenze der nutzbaren Vergrößerung der Fernrohre ist durch eine Erfahrungsregel festgelegt, die besagt, daß die Maximalvergrößerung nicht mehr als 60mal den Objektivdurchmesser in Zoll betragen soll. Demnach soll man mit einem Vierzöller nicht mehr als 240fache Vergrößerungen ausnutzen. Aus dieser Regel folgt, daß die Bedingungen sofort besser werden, wenn man größere Objektiv- bzw. Spiegelöffnungen benutzt. Das zurzeit größte Teleskop auf dem Mount Wilson in Kalifornien hat einen Spiegel von $2\frac{1}{2}$ m oder 100 Zoll Durchmesser. Die theoretische Ver-



Konstruktionsweise des Zellen spiegels nach Ritchey.
Die Öffnungen zwischen den einzelnen Wänden ermöglichen einen Luftaustausch, wodurch Temperatureinflüsse ausgeschaltet werden.

größerung reicht also bei diesem Instrument bis $60 \cdot 100 = 6000$ fach. Mit einer solchen Vergrößerung lassen sich noch Doppelsterne trennen, die unter einem Winkel von 0,05 Bogensekunden erscheinen. Dieser Leistung entspricht beim Mars bei Annahme einer Entfernung von 55 000 000 km, der größten Erdnähe, eine Erkennbarkeit von Objekten, deren Größe zum mindesten 15 km beträgt. Bei der Betrachtung der Oberfläche des uns viel näheren Mondes liegen die Beobachtungsverhältnisse natürlich günstiger, da der angegebene Gesichtswinkel von $0''{,}05$ dort eine bedeutend kürzere Strecke umfaßt. Da der Mond eine Entfernung von ungefähr 400 000 km von der Erde hat, ergibt sich für den angegebenen Winkel eine Strecke von noch nicht 100 m. Mit dem angegebenen Instrument ist also schon eine ziemlich eingehende Untersuchung der Mondoberfläche möglich. Aus der Formel, daß die Maximalvergrößerung eines Fernrohres nicht mehr als 60 mal Objektivdurchmesser betragen soll, ergibt sich, daß entsprechend der Größe des Objektivdurchmessers die Vergrößerung wächst.

Weshalb werden nun, um die praktisch wirksame Vergrößerung zu steigern, nicht größere Instrumente gebaut? Die Schwierigkeit in dieser Beziehung liegt dabei namentlich auf mechanischem Gebiet. Linsen von so ungeheurer Größe lassen sich gar nicht, Spiegel nur sehr schwer mit vollkommen gleichmäßiger Fläche herstellen. Außerdem wächst die Empfindlichkeit großer optischer Vorrichtungen gegen mechanische Durchbiegungen und Span-

nungen mit ihrer Größe. Es ist daher von Ritchey der Vorschlag gemacht worden, Spiegel nicht mehr aus einer großen dicken Scheibe herzustellen, sondern nur ganz dünne Scheiben zu verwenden, die auf ein zellenartiges Gerippe aufgelegt werden. Dadurch ist es möglich, das Gewicht und die damit zusammenhängenden Gestaltsänderungen auf ein Viertel herunterzudrücken. Daß sich auch die Durchbiegung der langen Rohre vermeiden läßt, beweist das 21 m lange Fernrohr der Treptow-Sternwarte, dessen Geradhaltung gegen den Druck des Eigengewichtes durch ein kompliziertes System von hebelartig wirkenden Druck- und Zugstangen erreicht wird.

Weiter ist zu bemerken, daß bei allzu starken Vergrößerungen die Helligkeit des Bildes bereits so gering wird, daß nur in den seltensten Fällen eine günstige Beobachtung durchgeführt werden kann. Dazu kommen auch noch andere Faktoren, die uns nicht gestatten, die höchsten Vergrößerungen anstandslos auszunutzen, z. B. Unruhe in der Atmosphäre, unvermeidbare Schleiffehler der Linsen, Erschütterungen der Montierung usw.

Wie ersichtlich, sind wir auch bei der Herstellung astronomischer Fernrohre an der Grenze des heute Erreichbaren angelangt. Im Gegensatz zum Mikroskop besteht aber beim Fernrohrbau immer noch die Möglichkeit einer, wenn auch nur geringen, Leistungssteigerung in der heutigen Form, während beim Mikroskop die angegebenen Vergrößerungen die Grenze des überhaupt Erreichbaren darstellen.

Der gestirnte Himmel im Februar und März 1934.

Von Günter Archenhold.

(Mit Sternkarten und Karten des Laufes von Sonne, Mond und Planeten für beide Monate.)

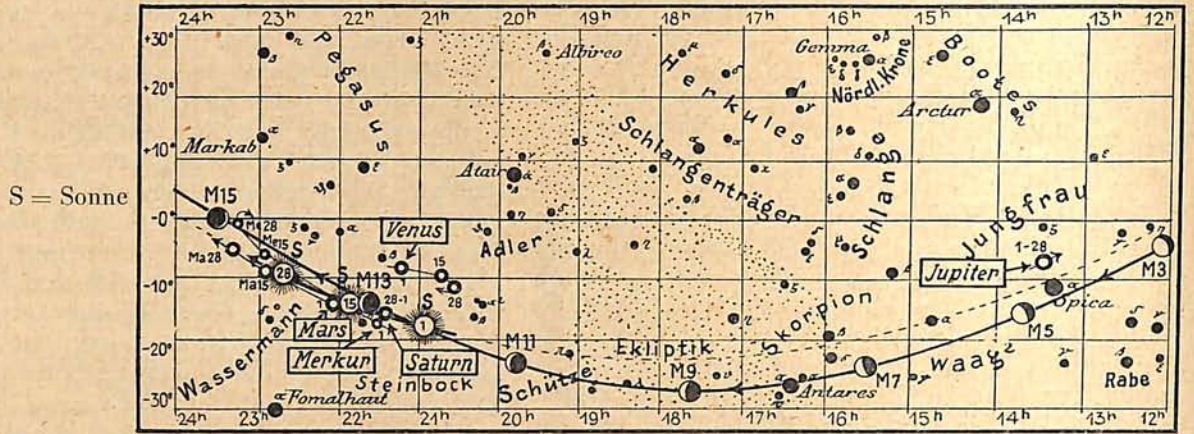
Wer täglich die Sterne bei ihrem ersten Sichtbarwerden in der Abenddämmerung verfolgt, wird gerade in den beiden Monaten Februar und März merkliche Verschiebungen feststellen können. Würde die Dämmerung immer zum gleichen Zeitpunkte beendet sein, wie es in der Gegend des Erdäquators der Fall ist, so würden die Sterne täglich eine um einen Grad veränderte Stellung einnehmen, also um zwei Vollmondbreiten oder die Breite des Zeigefingers bei ausgestrecktem Arm. Durch das schnelle Längerwerden der Tage im Frühjahr werden aber die Sterne jeden Tag um etwa 2 Minuten später sichtbar, so daß wir sogar eine tägliche Verschiebung um $1\frac{1}{2}^\circ$ feststellen können, die natürlich schon im Laufe weniger Tage auffällig ist. Die ersten Fixsterne, die im Februar und März in der Abenddämmerung hervorkommen, sind Sirius (anfangs im Südosten, später im Süden), Kapella nahe dem Zenit und die übrigen sich um den Orion grup-

pierenden hellen Sterne der Wintersternbilder. Unsere beiden Sternkarten, von denen die eine auf dem Umschlag, die andere auf Seite 69 wiedergegeben ist, geben den Anblick des Sternenhimmels in den Abendstunden des Februar und März wieder. Noch können wir alle Winterbilder vollständig betrachten. Die an offenen Sternhaufen reiche Milchstraßengegend bietet dem Fernrohrbesitzer manche dankbaren Beobachtungsobjekte. Wir wollen uns hier eine Aufzählung ersparen, indem wir auf die Kataloge und Himmelsatlanten (z. B. von Schurig-Götz) verweisen.

Die Planeten.

Merkur taucht am 7. Februar am Abendhimmel auf und wird in den Tagen vom 17. bis 20. Februar besonders günstig zu beobachten sein. Mit dem freien Auge wird man ihn 40 Minuten lang bis zu seinem Untergange am

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



westlichen Horizont verfolgen können. Im Laufe des Monats verringert sich dann die Sichtbarkeitsdauer immer mehr, und zugleich nimmt auch die Helligkeit von $-1^m,0$ auf $+1^m,7$ ab. Im März bleibt Merkur ganz unsichtbar.

Venus zeigt Anfang Februar höchst eigentümliche Sichtbarkeitsverhältnisse. Sie ist nämlich vom 2. bis 5. Februar zugleich Abend- und Morgenstern. Es rührt dies von ihrer großen nördlichen Abweichung von der Ekliptik her, die sie, wie unsere Planetenkarte zeigt, weit außerhalb des Strahlenbereiches der Sonne vorüberziehen läßt. Ist schon diese Tatsache allein der Beachtung wert, so wird die günstige Stellung der Venus Gelegenheit geben, wichtige Beobachtungen über das Szintillieren des Planeten anzustellen. Bekanntlich flimmern die meisten Planeten im Gegensatz zu den Fixsternen auch bei tiefem Stande nicht, was auf ihre, wenn auch geringe, scheinbare Ausdehnung zurückzuführen ist. Wenn Venus in den ersten Februartagen an der Sonne vorüberzieht, wird ihre Scheibe nur etwa zu einem Hundertstel beleuchtet sein, so daß möglicherweise ein Szintillieren auftritt. Es sei an dieser Stelle die Bitte ausgesprochen, Aufzeichnungen hierüber zu machen und diese der Schriftleitung einzusenden. — Im Laufe des Februar steigert sich die Sichtbarkeitsdauer als Morgenstern auf

1^h20^m , und auch im März tritt hierin keine wesentliche Änderung ein.

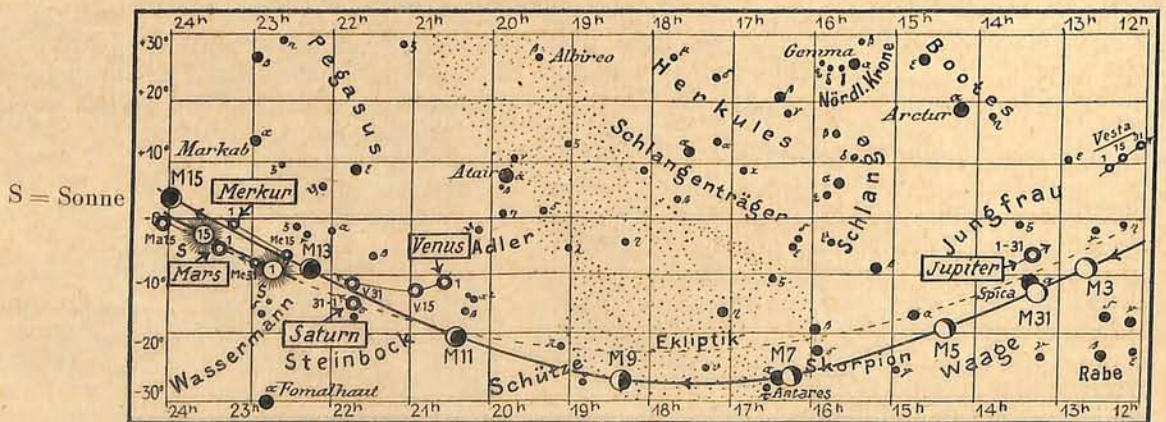
Mars kann in beiden Monaten nicht gesehen werden.

Jupiter wird immer früher am Abendhimmel sichtbar. Sein Aufgang erfolgt Anfang Februar um $25\frac{1}{2}^h$, Ende März um $19\frac{1}{4}^h$. Er ist dann der am besten zu beobachtende Planet, da er fast die ganze Nacht über zu verfolgen ist. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellen Monde geben wir nachstehend an:

Verfinsterungen				Stellungen			
Febr.	M. E. Z. h m	Mond		Febr.	3h 45m M. E. Z.	Febr.	3h 45m M. E. Z.
1	0 51	III A	1	1 0 24	15	431 0 2	
1	4 41	I E	2	2 ① 34	16	24 0 13	
8	2 20	III E	3	0 21 34	17	0 43	
8	4 47	III A	4	1 0 32 4	18	1 0 23 4	
8	6 33	I E	5	23 0 14	19	23 0 14	
9	23 39	II E	6	321 0 4	20	321 0 4	
10	1 02	I E	7	3 0 12 4	21	3 0 21 4	
15	6 17	III E	8	1 0 42	22	31 0 24	
17	2 15	II E	9	24 0 13	23	2 0 13 4	
17	2 54	I E	10	4 0 3	24	21 0 43	
24	4 47	I E	11	41 0 23	25	① 42 3	
24	4 51	II E	12	423 0 1	26	42 0 31	
25	23 16	I E	13	4321 0	27	4321 0	
			14	43 0 12	28	43 0 21	

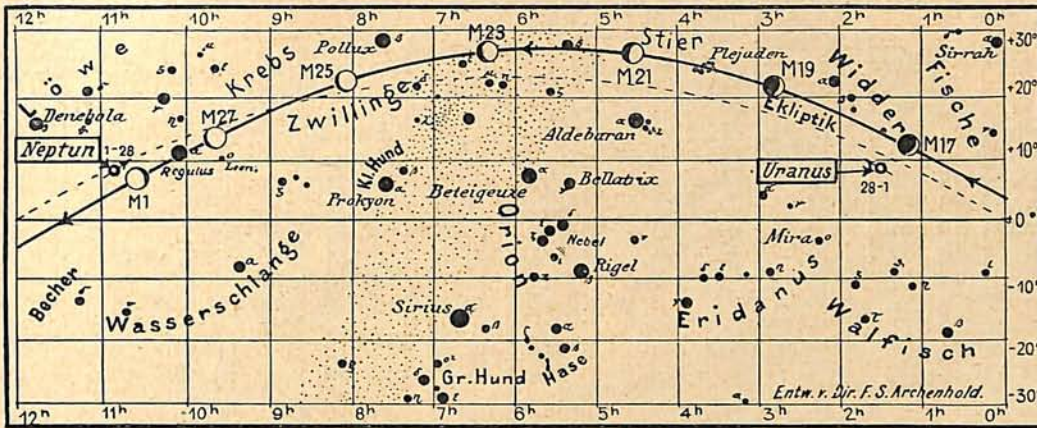
E = Eintritt
A = Austritt

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



für den Monat Februar 1934.

Nachdruck verboten.



M = Mond

Verfinsterungen			Stellungen			
März	M. E. Z. h m	Mond	März	2h 30m M. E. Z.	März	2h 30m M. E. Z.
5	1 09	I E	1	431 0 2	17	421 0 3
12	3 02	I E	2	42 0 31	18	4 0 123
13	21 30	I E	3	421 0 3	19	41 0 23
13	23 22	II E	4	4 0 123	20	423 0 1
15	22 08	III E	5	4 0 23	21	34 0 1
16	0 31	III A	6	231 0 4	22	31 0 42
19	4 55	I E	7	3 0 214	23	2 0 14
20	23 24	I E	8	31 0 24	24	21 0 34
21	1 58	II E	9	2 0 314	25	0 1234
23	2 06	III E	10	21 0 34	26	1 0 234
28	1 17	I E	11	0 1234	27	23 0 14
28	4 34	II E	12	1 0 234	28	32 0 4
29	19 45	I E	13	23 0 4	29	31 0 24
			14	34 0 1	30	32 0 41
			15	431 0 2	31	241 0 3
			16	42 0 31		

E=Eintritt
A=Austritt

Im März rückt er in den Dämmerungsbereich hinein, so daß er dann nicht mehr günstig zu beobachten sein wird.

Neptun kommt am 2. März in Opposition zur Sonne und ist daher die ganze Nacht über gut zu beobachten. Er steht am 15. Februar in Rekt. = $10^h52^m,9$ und Dekl. = $+8^{\circ}8'$, am 15. März in Rekt. = $10^h50^m,0$ und Dekl. = $+8^{\circ}25'$.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne strebt nordwärts aus dem südlichen Teil der Ekliptik empor und überschreitet am 21. März um 8^h28^m den Himmelsäquator. Mit dem Beginn des astronomischen Frühlings wird der Tag länger als die Nacht und erreicht am 31. März bereits 15 Stunden.

Angaben über den Sonnenlauf enthält die nachstehende Tabelle:

Datum	Deklin. Oh Weltzeit	Aufgang für Berlin (Polhöhe $52\frac{1}{2}^{\circ}$)		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit	Sternzeit Berl. Mittag
		M. E. Z.	M. E. Z.		
Febr.		h m	h m	m s	h m
1.	-17 21	7 49	16 51	-13 39	20 43,9
5.	16 12	7 43	16 58	14 06	20 59,6
10.	14 38	7 34	17 8	14 21	21 19,4
15.	12 59	7 24	17 18	14 18	21 39,1
20.	11 14	7 14	17 27	13 56	21 58,8
25.	9 25	7 3	17 36	13 17	22 18,5
28.	- 8 18	6 56	17 41	-12 46	22 30,3

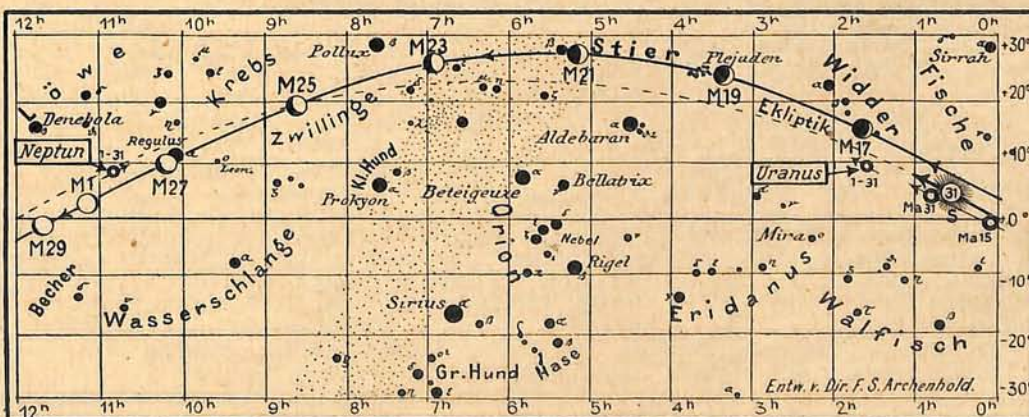
Die Stellungen der Monde sind in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheinen. Jupiter selbst ist durch einen Kreis dargestellt. Steht der Mond vor der Scheibe, so ist seine Nummer in den Kreis hineingesetzt; befindet er sich hinter Jupiter, oder wird er durch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

Saturn gelangt am 8. Februar in Konjunktion mit der Sonne und bleibt bis Anfang April unsichtbar.

Uranus kann des Abends nach Sonnenuntergang aufgesucht werden. Am 15. Februar steht er in Rekt. = $1^h50^m,7$ und Dekl. = $+8^{\circ}54'$.

für den Monat März 1934.

Nachdruck verboten.



M = Mond

Die Auf- und Untergangszeiten des Mondes für Berlin sind folgende:

Datum	Deklin. Oh Weltzeit	Aufgang für Berlin (Polhöhe 52 1/2°)		Untergang für Berlin (Polhöhe 52 1/2°)		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit	Sternzeit Berl. Mittag
		M. E. Z.		M. E. Z.			
		h	m	h	m		
März	° ' "	h	m	h	m	m s	h m
1.	- 7 56	6 54	17 43	- 12 35	22 34,3		
5.	6 24	6 45	17 50	11 44	22 50,0		
10.	4 28	6 33	18 0	10 32	23 9,7		
15.	2 30	6 22	18 9	9 11	23 29,5		
20.	- 0 31	6 11	18 18	7 44	23 49,2		
25.	+ 1 27	5 59	18 26	6 14	0 8,9		
30.	+ 3 25	5 47	18 35	- 4 42	0 28,6		

Auf die bei uns unsichtbare totale Sonnenfinsternis am 13./14. Februar haben wir bereits im vorigen Heft hingewiesen. Wie inzwischen bekannt geworden ist, werden etwa 55 japanische und amerikanische Astronomen zur Beobachtung nach den früher deutschen Karolinen, den einzigen Inseln in der Totalitätszone, fahren. Auch ein eifriger Leser unserer Zeitschrift, ein deutscher Missionar, wird dort beobachten, und wir hoffen, daß er vom Glück begünstigt sein wird und uns einen Bericht geben kann. Da der Schatten des Mondes bei seiner Wanderung über den Erdball in westöstlicher Richtung die Datumsgrenze überschreiten wird, so haben wir den merkwürdigen Fall, daß die Sonnenfinsternis am 14. Februar südlich der Insel Celebes beginnt und am 13. Februar an der nordamerikanischen Küste endet.

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Planetenkarten eingetragen.

Die Daten der Hauptphasen sind:

Letztes Viertel:	Febr. 7.	10 3/4 h	März 8.	19 h
Neumond:	" 14.	1 3/4 h	" 15.	15 1/2 h
Erstes Viertel:	" 21.	7 h	" 25.	2 1/2 h
Vollmond:	März 1.	11 1/2 h	" 31.	2 1/2 h

Februar	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin		Februar	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin					
		M. E. Z.				M. E. Z.					
		h	m			h	m	h	m		
1	Do	19	3	8	24	15	Do	7	46	19	35
2	Fr	20	18	8	36	16	Fr	7	59	21	0
3	Sa	21	32	8	46	17	Sa	8	11	22	23
4	St	22	50	8	56	18	St	8	25	23	44
5	Mo	—	—	9	8	19	Mo	8	41	—	—
6	Di	0	11	9	23	20	Di	9	1	1	4
7	Mi	1	35	9	43	21	Mi	9	28	2	18
8	Do	3	0	10	13	22	Do	10	5	3	27
9	Fr	4	22	10	58	23	Fr	10	55	4	24
10	Sa	5	31	12	3	24	Sa	11	55	5	7
11	St	6	20	13	27	25	St	13	6	5	39
12	Mo	6	54	15	1	26	Mo	14	20	6	2
13	Di	7	17	16	35	27	Di	15	34	6	19
14	Mi	7	33	18	7	28	Mi	16	50	6	32

März	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin		März	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin					
		M. E. Z.				M. E. Z.					
		h	m			h	m	h	m		
1	Do	18	5	6	45	17	Sa	6	30	21	17
2	Fr	19	20	6	55	18	St	6	45	22	38
3	Sa	20	38	7	5	19	Mo	7	4	23	58
4	St	21	57	7	17	20	Di	7	29	—	—
5	Mo	23	21	7	31	21	Mi	8	1	1	11
6	Di	—	—	7	50	22	Do	8	47	2	13
7	Mi	0	46	8	16	23	Fr	9	43	3	2
8	Do	2	9	8	54	24	Sa	10	50	3	38
9	Fr	3	20	9	49	25	St	12	2	4	5
10	Sa	4	15	11	5	26	Mo	13	17	4	24
11	St	4	53	12	32	27	Di	14	32	4	38
12	Mo	5	18	14	4	28	Mi	15	46	4	52
13	Di	5	37	15	35	29	Do	17	2	5	3
14	Mi	5	52	17	4	30	Fr	18	19	5	13
15	Do	6	5	18	30	31	Sa	19	40	5	25
16	Fr	6	17	19	54	—	—	—	—	—	—

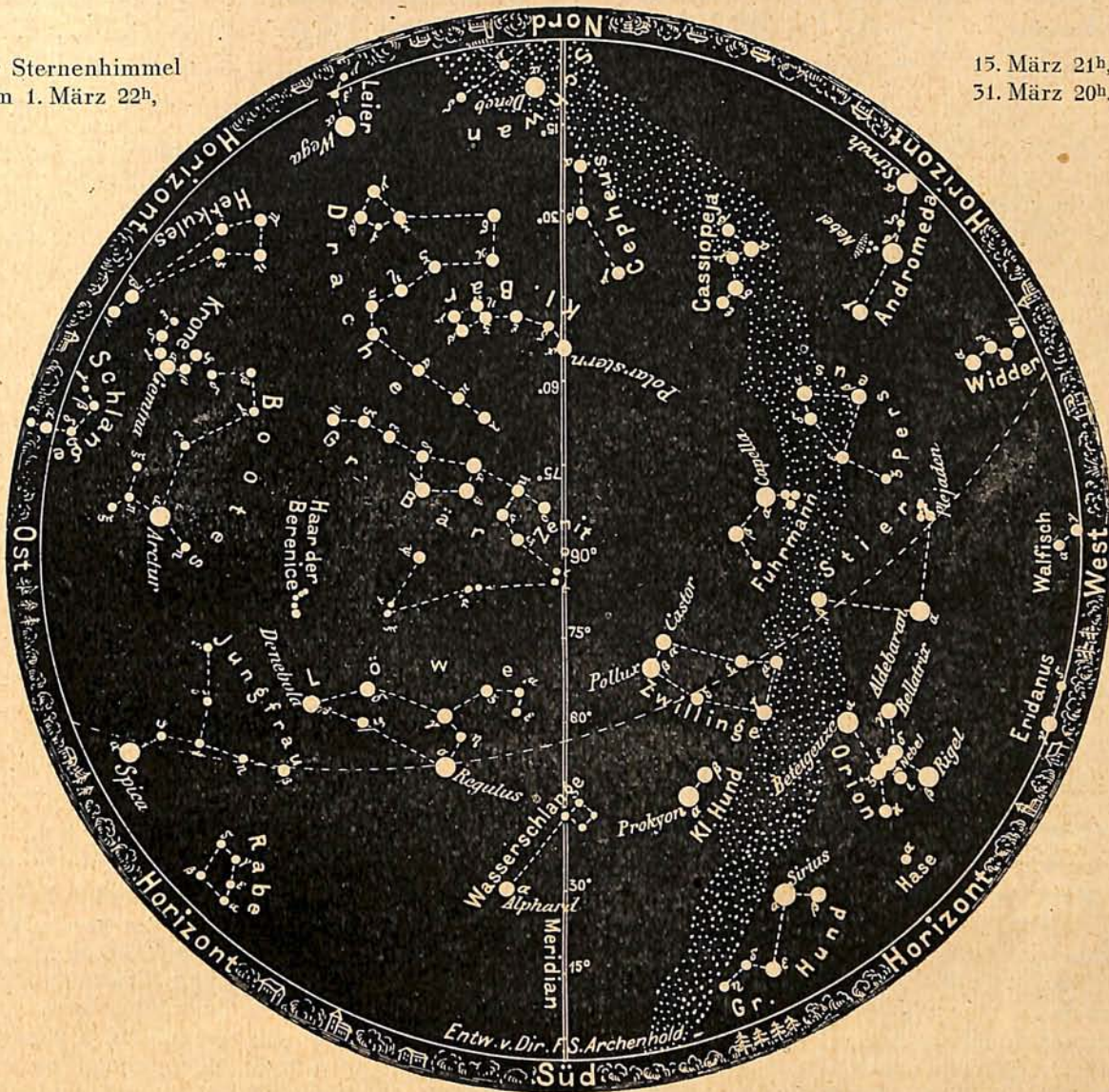
Kalender der Konstellationen und bemerkenswerten Himmelserscheinungen.

- Febr. h
- 21 Bedeckung von 48 Leonis.
 - 10 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
 - 20 Algol im kleinsten Licht.
 - 5 Venus in unterer Konjunktion mit der Sonne.
 - 19 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
 - 19 Jupiter stationär.
 - 7 Saturn in Konjunktion mit der Sonne.
 - 24 Merkur in Konjunktion mit Mars.
 - 12 Mond in Erdnähe (scheinbarer Durchmesser 53'11", Horizontalparallaxe 60'48").
 - 24 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
 - In Europa unsichtbare totale Sonnenfinsternis.
 - 18 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
 - 2 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
 - 10 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
 - 8 Merkur in größter östlicher Abweichung 18°7'.
 - 12 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
 - 1 Algol im kleinsten Licht.
 - 21 Bedeckung von 7 Tauri.
 - 22 Algol im kleinsten Licht.
 - 7 Merkur stationär.
 - 11 Mond in Erdferne (scheinbarer Durchmesser 29'52", Horizontalparallaxe 54'7").
 - 24 Venus stationär.
 - 0 Bedeckung von 52 Geminorum.

- Febr. h
- 2 Bedeckung von μ Cancri.
 - 8 Merkur in Konjunktion mit Mars.
- März h
- 15 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
 - 8 Neptun in Opposition zur Sonne.
 - 22 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
 - 0 Bedeckung von 75 Virginis.
 - 1 Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
 - 19 Venus in größtem Glanz.
 - 11 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
 - 11 Mond in Erdnähe (scheinbarer Durchmesser 52'42", Horizontalparallaxe 59'54").
 - 9 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
 - 9 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
 - 25 Algol im kleinsten Licht.
 - 5 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
 - 20 Algol im kleinsten Licht.
 - 24 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
 - 10 Merkur stationär.
 - 8 Sonne tritt in das Zeichen des Widders; Frühlingsanfang.
 - 25 Bedeckung von 37 Geminorum.
 - 7 Mond in Erdferne (scheinbarer Durchmesser 29'56", Horizontalparallaxe 54'14").
 - 22 Bedeckung von A Leonis.
 - 22 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
 - 24 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.

Der Sternenhimmel
am 1. März 22h,

15. März 21h,
31. März 20h.



(Polhöhe $52\frac{1}{2}^\circ$)

Folgende Bedeckungen heller Fixsterne durch den Mond sind zu beobachten:

Dat.	Name	Gr.	Rekt. 1934		Dekl. 1934		Phase	Zeiten für Berlin M. E. Z.		Win- kel	Mond- alter	Hilfsgrößen	
			h	m	°	'		h	m			a	b
Febr.													
1.	48 Leonis	5,2	10	31,4	+ 7	18	A	21	18	327	17,2	- 0,4	- 0,3
20.	7 Tauri	5,9	3	30,5	+ 24	15	E	20	42,5	15	6,8	—	—
25.	52 Geminorum	6,1	7	10,7	+ 25	0	E	0	12,5	52	11,0	- 1,9	0,0
26.	μ Cancri	5,5	8	3,9	+ 21	46	E	1	34	75	12,0	- 1,1	- 1,3
März													
5.	75 Virginis	5,6	13	29,3	- 15	1	A	0	19,5	341	19,0	- 0,2	- 0,7
23.	57 Geminorum	5,7	6	51,3	+ 25	28	E	23	1,5	95	8,4	- 0,6	- 1,7
27.	A Leonis	4,6	10	4,4	+ 10	19	E	21	55	86	12,4	- 2,0	+ 0,2

E = Eintritt, A = Austritt

Die Hilfsgrößen a und b dienen dazu, genäherte Ein- und Austrittszeiten für ganz Deutschland zu berechnen. Den für Berlin geltenden Zeitangaben ist die Korrektion a ($15^\circ,1 - \lambda$) + b ($\varphi - 52^\circ,4$) hinzuzufügen, wobei λ und φ die geographische Länge und Breite des Beobachtungsortes bedeuten.

AUS DEM LESERKREISE

Mars in der Opposition 1933.

Die hier mitgeteilten Ergebnisse meiner Marsbeobachtungen wurden an dem der Breslauer astronomischen Vereinigung gehörenden 5-Zöller bei 236-facher Vergrößerung gewonnen. Zu dem unzureichenden Instrument kommen zwei weitere Nachteile, die Beobachtung von der in der Mitte der Stadt gelegenen Sternwarte sowie der kleine Durchmesser der Marsscheibe von rund 14", hinzu. Als einziger Vorteil blieb die relativ günstige Meridianhöhe des Planeten, die Ende März 53° betrug. Ich beobachtete in der Zeit vom 16. Februar bis 31. März Mars 10 mal. Dabei wurden 8 Zeichnungen erhalten und stets ein kurzer Bericht über das Gesehene angefertigt. Mit Hilfe orthographischer Netze, die auf Pauspapier gezeichnet wurden, konnten nach vorhandenen Marskarten die dunklen Schattierungen identifiziert werden. Es wurden danach beobachtet: Mare Acidalium, Sinus Margaritifer, Sinus Sabaeus, Utopia, Syrtis major und die nördlichen Teile von Mare Cimmerium und Mare Tyrrhenum.

Aus den Bemerkungen zu den Zeichnungen geht ohne weiteres hervor, daß Mare Acidalium die dun-

kelste Färbung besaß. Dies wird auch durch Herrn Andrenko (Gazette astronomique, Mai 1935), Herrn Schaetti (A. N. 249, 515) und Herrn Dr. Sandner (Das Weltall, Dezember 1935) bestätigt. Die Beobachtungen lassen ferner das Abschmelzen des nördlichen Polflecks erkennen, jedoch fällt auf, daß an den beiden letzten Beobachtungsabenden, dem 24. und 31. März, wieder folgendes notiert wurde: „Polfleck erscheint auffallend“ und „Polfleck deutlich erkennbar“. Man hat es hier — wie Herr N. Schaetti mir mitteilte — mit einer bekannten Unregelmäßigkeit zu tun. Nach Antoniadi in Meudon wies der Polfleck in der vergangenen Opposition unter 555° Länge eine sehr helle Stelle auf, an der die Kalotte auch einen Vorsprung besaß. Da sich nun diese Stelle am 24. und 31. März zur Zeit der Beobachtung in der Nähe des Zentralmeridians befand, wurde ich zu den obigen Bemerkungen veranlaßt. Zu beachten ist ferner, daß die Wahrnehmung durch die verstärkte Irridiation begünstigt wurde.

Artur Teichgraber.

KLEINE MITTEILUNGEN

Ein Stern mit großer Radialgeschwindigkeit

wurde von Albitzky auf der Zweigstelle der Pulkowa-Sternwarte in Simcis entdeckt. Es handelt sich um den Stern 7. Größe BD + 25° 5344 im Sternbild des Herkules, der zu der Spektralklasse A 0 gehört und sich der Erde mit einer Geschwindigkeit von 360 km in der Sekunde nähert. Die Eigenbewegung, d. h. die Bewegung in der zum Sehstrahl senkrechten Ebene, ist bisher nicht bekannt. Es ist daher möglich, daß die wirkliche Raumbewegung sich nach Berücksichtigung der Eigenbewegung noch vergrößert. Auf jeden Fall beansprucht der Stern ein außergewöhnliches Interesse.

G. A.

Kleine Planeten im Februar und März 1934.

Von den im Februar und März in Opposition zur Sonne gelangenden Planetoiden erreicht Iris die 9. und Vesta die 6,5. Größe. Letztere kann also bereits mit einem Opernglas gesehen werden, und wir haben daher ihren Lauf in die Planetenkarte Seite 66 unten eingetragen, wo sie im nördlichen Teil des Sternbildes der Jungfrau zu finden ist. Die Ephemeriden beider Planeten sind folgende:

(7) Iris		
	Rekt.	Dekl.
Febr. 20.	11 ^h 44 ^m	—7°25'
28.	11 57	6 55
März 8.	11 50	6 14
16.	11 22	5 24
24.	11 15	4 51
April 1.	11 ^h 8 ^m	—5°37'

Opposition März 12.
Größe Helligkeit 9^m,0.

(4) Vesta

	Rekt.	Dekl.
Febr. 28.	12 ^h 27 ^m	+ 9°15'
März 8.	12 22	10 20
16.	12 16	11 25
24.	12 8	12 24
April 1.	12 1	13 42
9.	11 ^h 54 ^m	+15°44'

Opposition März 24.
Größe Helligkeit 6^m,5.

G. A.

Fund eines Meteorsteins in Oesterreich.

In der Akademie der Wissenschaften in Wien wurde über Untersuchungen berichtet, die an dem Meteoriten von Prambachkirchen (Bezirk Eferding, Oberösterreich) von Prof. Dr. Emil Dittler, Universität Wien, und I. Schadler angestellt worden waren. Am 5. November 1932 um 21^h55^m wurde in einem weiten Umkreise von Süddeutschland bis Obersteiermark und von Südböhmen bis Nordtirol die Feuererscheinung eines Meteorfalles gemeldet. Ein landwirtschaftlicher Arbeiter, Franz Pittrich, war unmittelbarer Zeuge des mit den kennzeichnenden Knallerscheinungen verknüpften Niederfalles des Steines, der dann bald auch in einem Getreidefeld aufgefunden und nach Linz gebracht wurde. Die Untersuchung zeigte, daß es sich um einen Steinmeteoriten handelt, der aber neben Silikat-(Kiesel-)Mineralen, wie sie ähnlich etwa in Basaltgesteinen vorkommen, noch metallisches, nickelhaltiges Eisen und eine für die Meteoriten sehr bezeichnende Eisen-Schwefelverbindung enthält und nach dieser mineralogischen Zusammensetzung eine Art Zwischenglied zwischen Meteorstein und Eisenmeteor darstellt. Das Interessante an diesem sogenannten Chondriten ist nun, daß er mineralogisch und chemisch nahe verwandt zu sein scheint mit einem Steine, der am 28. August 1925 bei Lanzkirchen, Niederösterreich, fiel, so daß man an die Zugehörigkeit beider zu einem gemeinsamen Schwarme denken könnte. Der Meteorstein von Prambachkirchen läßt auch sehr schön die Schmelzerscheinungen beim Glühendwerden im Fluge durch die Luft erkennen.

BÜCHERSCHAU*)

Goodacre, Walter: The Moon, with a description of its Surface Formations. 364 Seiten mit einer Mondkarte in 25 Kartenabschnitten, 9 Tafeln und vielen Skizzen und Handzeichnungen. Pardy & Son, Bournemouth 1951. Preis 21 sh.

Die Vermessung des Mondes stand bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts auf schwachen Füßen, beruhte sie doch in der Hauptsache auf den verhältnismäßig wenigen Punkten, die G. Lohrmann und J. H. Mädler durch Mikrometermessungen am Fernrohr festgelegt hatten; auch E. Neison gab in seiner bekanntesten Mondbeschreibung nur 154 Punkte erster Ordnung. Erst am Anfang unseres Jahrhunderts begannen fast gleichzeitig J. Franz in Deutschland und S. A. Saunder in England Mondphotographien zu vermessen. Ersterer bestimmte so die Lage von 1366, letzterer von 2885 Punkten auf der Mondoberfläche. Wenn auch Franz vor allem die Randpartien bearbeitete, während Saunder mehr den zentral gelegenen Gebieten sich zuwandte, so sind ihnen doch ein paar hundert Punkte gemeinsam, und es läßt sich aus diesen erkennen, daß die Uebereinstimmung ihrer Ergebnisse, die auf ganz verschiedenen Wegen gewonnen worden sind, eine recht erfreuliche ist.

Der erste, der von diesen neuen Messungen für die Mondkartographie Gebrauch machte, war Walter Goodacre, der Direktor der Lunar Section der British Astronomical Association. Im Jahre 1910 erschien in London seine Mondkarte mit einem Durchmesser von 1,5 m, auf Grund der Messungen von Saunder vollständig neu gezeichnet.

Eigentlich kam die Karte etwas zu früh, denn der letzte Teil der Saunderschen Messungen kam erst 1911 heraus, und die Messungen von Franz fanden 1912 ihren Abschluß. Infolgedessen konnte die Karte von Goodacre nicht alle Messungen ausnutzen und zeigt in einigen Teilen auf der Hand liegende Fehler. Das neue Werk bringt nun diese Karte auf die Hälfte verkleinert und neu durchgesehen, aber auf den alten Grundlagen. Völlig neu aber ist der 364 Druckseiten umfassende Text, der im Anschluß an die Karte eine vollständige Beschreibung der Mondoberfläche gibt. Sie ist die erste moderne Mondbeschreibung, fast 60 Jahre nach E. Neisons ähnlichem Werk, das aber eigentlich nur als Auszug aus Mädlers klassischem Mondbuch (Berlin 1857) angesehen werden muß. Th. G. Elgers Büchlein „The Moon“ (London 1895) ist mehr eine tabellarische Zusammenstellung unseres Wissens von der Mondoberfläche, kann daher kaum eine Mondbeschreibung im eigentlichen Sinne genannt werden. Das oft aufgelegte Werk von J. Nasmyth und J. Carpenter „The Moon considered as a Planet, a World and a Satellite“ verzichtet ebenso auf eine systematische Beschreibung der einzelnen Formationen wie R. A. Proctors „The Moon“ oder J. Franz' „Der Mond“. Webbs kurze Beschreibung in seinen „Celestial Objects“ (75 Seiten), so vorzüglich sie ist, muß lückenhaft bleiben, R. Königs glänzende, ausführliche topographische Darlegungen im Textband zu N. Kriegers „Mondatlas“ noch mehr. Ph. Fauths interessante zwei Bücher „Was wir vom Monde wissen“ und „Mondschicksal“ verfolgen andere als topographische Ziele und geben nur vereinzelt lichtvolle Beschreibungen von Landschaften und Einzelformen.

Unser Autor verspricht in der Vorrede seines Buches, die Fortschritte der Mondbeschreibung in den letzten 40 Jahren zu berücksichtigen und weist mit Recht auf einen großen Vorzug hin, den sein Werk vor allen anderen Mondbeschreibungen voraus hat, d. i. die außerordentlich reiche Ausstattung

mit Bildern. Außer 9 ganzseitigen Tafeln, die den größten Teil der Mondscheibe nach den Aufnahmen in Paris, Chicago und auf dem Mount Wilson in vorzüglicher Wiedergabe und großem Maßstabe bringen, finden sich über 100 Skizzen und Handzeichnungen einzelner Mondlandschaften von den verschiedensten Beobachtern, darunter sehr viele von dem Verfasser selbst, der ja seit vier Jahrzehnten für die Förderung der Mondkunde wirkt.

Die Einleitung bringt einen kurzen Ueberblick über die Entwicklung der Mondtopographie; es folgt eine Klage über den unbefriedigenden Zustand der Nomenklatur des Mondes, ein kurzer Abriss über die Messungen auf dem Monde und die Mondphotographie (L. Weineks Prager Mondatlas wird ebensowenig erwähnt wie M. C. Le Morvans „Carte photographique et systématique de la Lune“). In ähnlicher Kürze behandeln die beiden folgenden Abschnitte Atmosphäre und Temperatur des Mondes. Etwas eingehender beschäftigt sich Goodacre dann mit der Systematik der Mondgebilde. Er unterscheidet graue Ebenen (Mare, Sinus, Paludes, Lacus), die dadurch ausgezeichnet sind, daß sie lange Zeit mit Wasser oder sehr dünnflüssiger Lava bedeckt waren, wie die deutlichen Erosions Spuren zeigen, und Gebirge (Bergzüge, Hügel, Rücken), Bergkränze, Wallebenen, Ringgebirge, Krater (Kraterchen, Kraterhöhlen), Klüfte (Rillen), Täler, helle Streifen. Diese Gebilde werden im einzelnen durchgenommen, wobei den Gebirgen am Mondrande ein besonderer kurzer Abschnitt gewidmet ist. Eine Tafel mit einem Durchschnitt durch 6 Ringgebirge zeigt, wie außerordentlich flach diese Formen sind; eine andere Tafel bringt 6 verschiedene Kratertypen; eine weitere zeigt die Verkettung und meridionale Anordnung vieler großer Einsenkungen, eine vierte 15 Typen von Zwillingsskratern. Ziemlich ausführlich werden die hellen Streifen behandelt. Eine schöne Wiedergabe eines Mount Wilson-Photos zeigt einen Teil der nordöstlichen Mondscheibe mit den Strahlensystemen des Kopernikus, Kepler, Aristarch. Auch auf die Frage der Entstehung dieser merkwürdigen Gebilde wird eingegangen. Es folgt die Helligkeitsskala von Schwarz bis Weiß nach Schröter (zehn Stufen) und dem Selenographical Journal (zwanzig Stufen).

Notwendigerweise werden die behaupteten Änderungen auf dem Monde, die ja eine eigene Literatur hervorgerufen haben, sehr kurz abgetan. Goodacre neigt zu der Ansicht, daß keine dieser vermeintlichen Veränderungen eine tatsächliche ist, sondern daß sie nur durch verschiedenartigen Lichteinfall vorgetäuscht werden. Auch der interessanten Frage der verschiedenen Färbung des Mondbodens werden nur zwölf Zeilen gewidmet.

Die unterschiedlichen Theorien über den Ursprung des Mondes und die Entstehung der verschiedenen Gebilde können nur gestreift werden. Goodacre ist kein Freund der Meteoritenhypothese und entscheidet sich für interne vulkanische Kräfte. An Green anschließend, hebt er auch die Wirkung der Anziehungskraft der Erde hervor, die nach Ausgleich der Rotations- und Revolutionszeit immer nur in einer Richtung wirkte; er hat mit Vorliebe die halb und ganz versunkenen Krater studiert und gibt auch eine kleine Karte mit wiederhergestellten derartigen Formen. Im Gegensatz zu den meisten anderen Beobachtern glaubt er ausgedehnte Spuren von Erosion auf dem Monde zu finden und ist geneigt, Wasser als Ursache anzu-

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

nehmen. Eine endgültige Entscheidung darüber, ob der Mond sich gleichzeitig mit der Erde aus dem Urnebel gebildet hat oder später durch Abtrennung von der Erde bzw. durch Ansammlung von Meteoriten entstanden ist oder ein selbständiger planetarischer Körper war und von der Erde eingefangen worden ist, lehnt Goodacre ab.

Nach dieser, die Fragen allgemeiner Natur behandelnden Einleitung folgt nun die eigentliche Beschreibung der einzelnen Mondgebilde in 25 Abteilungen an Hand der 25 Kartenabschnitte. Leider hat der Autor, wie schon Neison, die sehr übersichtliche nach Landschaften gegliederte Beschreibungsweise Mädlers verlassen, folgt aber auch nicht dem Vorbilde Neisons, der wenigstens die in jedem seiner Kartenabschnitte nebeneinander liegenden Gebilde auch nacheinander beschrieben hat, sondern er ordnet die in jeder Sektion vorkommenden benannten Gebilde alphabetisch und gliedert ihnen die nähere Umgebung an. Zu empfehlen ist diese Anordnung nicht gerade, da sie das Landschaftsbild in eine Menge größerer und kleinerer organisch nicht zusammengehöriger Stücke auflöst, so daß die großen Zusammenhänge in der Landschaft verlorengehen. Der Vorteil, daß jede einzelne Formation leicht und schnell zu finden ist, hätte sich durch ein eingehenderes Namensverzeichnis als das dem Buche beigegebene wohl auch erreichen lassen.

Die einzelnen Karten sind sehr klar und übersichtlich. Gezeichnet sind sie in der üblichen Strichmanier mit ganz schwacher Andeutung des Schattenwurfes bei tiefen Einsenkungen. Für den Kenner des Mondes ist diese Darstellung leicht und sicher lesbar, für den Anfänger aber durchaus nicht immer eindeutig, da Erhöhungen und Vertiefungen im allgemeinen in der gleichen Weise dargestellt werden.

Im Hinblick auf den kleinen Maßstab (1:5 000 000) sind die Karten sehr reichhaltig und gehen hinsichtlich der Einsenkungen über Schmidts große Karte (1:1 740 000) hinaus. Die Erhebungen hat Goodacre allerdings sehr kurz behandelt, wie auch die Randgebiete hinsichtlich Genauigkeit und Verlässlichkeit sich nicht mit Schmidts großem Werke messen können.

Als Netz dienen die seit Saunders Messungen immer mehr in Anwendung kommenden rechtwinkligen Koordinaten mit dem Mittelpunkt der Mondscheibe als Ausgangspunkt. Freilich fehlt bei den einzelnen Karten jegliche nähere Bezeichnung über die Lage dieser Koordinaten.

Die Beschriftung ist sehr fein und sauber, dabei im allgemeinen gut lesbar. Die Eigennamen sind die von Neison gebrauchten; neuere Benennungen, wie sie Gaudibert, Franz, Krieger, Wilkins u. a. eingeführt haben, sind nicht verwendet. Die Einsenkungen sind, soweit sie nicht Eigennamen haben, mit großen lateinischen Buchstaben bezeichnet. Im allgemeinen hält sich Goodacre dabei an die Bezeichnungsweise Neisons, leider nicht immer, so daß neue Verwirrung entsteht. Eine Reihe neuer Formen, namentlich ausgedehnte Buchten und mehr oder weniger versunkene Krater, werden neu benannt, wobei die letzten Buchstaben des Alphabetes P, R, S, T verwendet werden. Die Bezeichnung der Bergspitzen mit griechischen Buchstaben, wie sie Mädler, Neison, Schmidt gebrauchen, läßt Goodacre ganz fallen; außer den ausgedehnten, mit Namen bezeichneten Gebirgen: Apenninen, Taurus, Haemus, Hadley usw., sind nur einzelne isolierte Berggruppen jeweils mit dem Buchstaben M (Mountain) gekennzeichnet.

Die Beschreibung selbst ist kurz, klar, treffend, durchaus originell; aller Ballast wie Angaben über

Positionsmessungen, Höhen- und Tiefenangaben sind mit Recht vermieden. Eine Reihe neuer Beobachtungen, namentlich von englischen Selenographen, vor allem vom Autor selbst, sind verwertet. Ein Verzeichnis der gebrauchten Eigennamen ist beigegeben.

Ein Anhang bringt, nach den einzelnen Karten geordnet, eine Liste der dunklen Flecken und Gegenden, die allerdings sehr lückenhaft ist, ein Verzeichnis der hauptsächlichlichen Strahlensysteme und eine Uebersicht der für den Mond wichtigen Zahlen. Es folgen zwei Tafeln mit Anweisung, um die Lage der Lichtgrenze für jeden Tag der Jahre 1950—1999 zu finden, und ein Verzeichnis der von Lohrmann gebrauchten, in der Goodacreschen Karte nicht vorkommenden Namen. Auch ein Hinweis auf die Bestrebungen der International Astronomical Union, Ordnung in die verwirrt Nomenklatur des Mondes zu bringen, und Miß Mary A. Blaggs Collated List fehlt nicht. Den Schluß bildet eine von Thomas L. MacDonald ausgearbeitete Methode, die Höhe der Mondberge durch Mikrometermessungen zu bestimmen.

Nur wer selbst einmal versucht hat, eine Mondkarte zu zeichnen, kann ermessen, welche Summe von Mühe und Arbeit in einem solchen Werk steckt, und er wird der vorliegenden Karte trotz mancher kleinen Mängel volle Achtung zollen. Das gleiche gilt von dem zur Karte gehörigen Text, der einen Abriss der Fortschritte der beschreibenden Mondkunde in den letzten 50 Jahren bildet.

Von welchem Gesichtspunkte aus man sich auch mit der Mondoberfläche befassen mag, an dem vorliegenden Werke wird man nicht vorübergehen können, und wer es benutzt, wird dem Verfasser für manche genußreiche Stunden danken.

Dr. K. Müller.

Georgi, Dr. Johannes: Im Eis vergraben. Erlebnisse auf Station „Eismitte“ der letzten Grönland-Expedition Alfred Wegeners. 224 Seiten mit 91 Abb. Verlag Paul Müller, München 1955. Preis geb. 5,50 RM.

Das prachtvoll gedruckte und vom Verlag mit gutem Bildmaterial ausgestattete Expeditionsbuch schildert Geschehnisse aus der so tragisch verlaufenen deutschen Grönlandexpedition 1950—51, von der bekanntlich der Expeditionsleiter und weltbekannte Forscher Alfred Wegener nicht mehr heimkehrte.

Das Buch entstammt der Feder des Meteorologen Georgi, eines Expeditionsteilnehmers, der mit zwei Kameraden von Wegener die Aufgabe zuerteilt bekommen hatte, zu Studienzwecken im gefährdeten Innern Grönlands zu überwintern. „Eismitte“ ist die offizielle Bezeichnung ihrer unterirdischen Schneeburgen. Was die Männer hier während des grimmigen Polarwinters erlebten, welchen seelischen und körperlichen Strapazen sie in der ungeheuren Einsamkeit der Schneewüsten jeden Tag von neuem ausgesetzt waren, davon berichten die, wie der Verfasser von seinem Werk sagt, schlichten Tagebuchaufzeichnungen und Briefe. Aber gerade wegen der literarischen Anspruchslosigkeit ist die Wirkung des Buches unmittelbar und echt, und man erkennt den dokumentarischen Wert. Aufschlußreich sind die Tagebuchstellen, die sich auf Wegener, den immer verehrt, auf so tragische Art aus dem Kreis der Kameraden geschiedenen Führer beziehen.

Der begeisterte Leser wird das mit warmem Optimismus für die Sache der deutschen Nordlandforschung geschriebene Buch nicht eher aus der Hand legen, bis er es ausgelesen hat.

W. P. Sch.

DAS WELTALL

Herausgegeben von Dr. F. S. Archenhold, Schriftleitung: Günter Archenhold

55. Jahrgang Heft 6

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

März 1954

Inhaltsverzeichnis:

	Seite		Seite
1. Gegen den astrologischen Irrglauben. Von Günter Archenhold. (Mit einer Abbildung.)	75	dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)	82
2. Ein Gegner der Astrologie im XIV. Jahrhundert. Von Prof. Dr. J. Ruska.	75	6. Merkwürdiges über die Osterdaten. Von Dr. Wegner.	85
3. Von Sonnenflecken und Sonnentätigkeit. Von Studienrat R. Sommer. (Schluß.)	77	7. Aus dem Leserkreise: Venusbeobachtungen zur Zeit der unteren Konjunktion. (Mit zwei Abbildungen.)	86
4. Rätsel um den absoluten Nullpunkt. Von Dr. F. Struwe.	80	8. Kleine Mitteilungen: Planetoiden. — Welche Farbe hat der Himmel in großen Höhen?	88
5. Der gestirnte Himmel im April 1954. Von Günter Archenhold. (Mit einer Sternkarte auf		9. Bücherschau.	88

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Gegen den astrologischen Irrglauben.

Von Günter Archenhold.

(Mit einer Abbildung.)

Seit mehreren Jahren findet man in der Öffentlichkeit häufiger Anzeichen für eine Ausbreitung der Astrologie. Von der durchaus zu vertretenden Auffassung ausgehend, daß alles Geschehen im Kosmos, von dem der Mensch selbst einen Teil bildet, eine Einheit ist, wird von den Astrologen gefolgert, daß Charakter und Lebensweg „in den Sternen“ geschrieben seien. Obwohl für den Naturwissenschaftler die Fehler dieser Folgerung klar vor Augen liegen, verstehen es die Astrologen doch, durch eine geschickte Darstellung immer wieder Anhänger zu gewinnen. Dies fällt ihnen um so leichter, als es wohl keinen Menschen gibt, der nicht gern einen Blick in die Zukunft täte.

Gerade die Sterne mit ihren in früherer Zeit unverständlichen Bewegungen und Begegnungen üben in dieser Hinsicht eine besondere Anziehungskraft aus, und so findet man Weissagungen aus den Sternen schon in ältester Zeit. Im Mittelalter waren es vor allem auch die Kometen, denen man — als unerwartete Himmelserscheinung — alles Unheil, das infolge von Naturgewalten oder menschlicher Willkür sich ereignete, in die Schuhe schob.

Als man im Altertum noch die Erde für den Mittelpunkt der Welt hielt, konnte man die Planeten als Zeiger an der großen Himmelsuhr ansehen und sie zum Menschenschicksal in Beziehung setzen. Mit dem Zusammenbruch des geozentrischen Systems und der Entdeckung neuer Planeten mußte aber die Astrologie einen harten Stoß erhalten. Die Aufdeckung der Gesetze der Planetenbewegung und die Erforschung ihrer wahren Natur mit Fernrohr und

anderen Hilfsmitteln läßt immer weniger Raum, diesen Himmelskörpern geheimnisvolle Kräfte zuzuschreiben.

Wenn wir uns heute die Frage vorlegen, ob die Stellung der Gestirne im Zeitpunkte der Geburt oder zu irgendeiner anderen Zeit überhaupt einen Einfluß auf den Menschen ausübt, so können wir darauf folgendermaßen antworten. Es ist jedem offensichtlich und braucht nicht erst bewiesen zu werden, daß alles Leben von der Sonne abhängt. Beim Monde ist ein Einfluß auf die Ebbe- und Fluterscheinungen bewiesen und auf einigen anderen Gebieten vermutet; für die Planeten jedoch ist ein solcher nach keiner Richtung hin wissenschaftlich festgestellt worden und wegen der großen Entfernungen und geringen Massen höchst unwahrscheinlich. Es ist zwar richtig, daß sich die Anziehungskraft eines jeden Weltkörpers im mathematischen Sinne bis ins Unendliche ausdehnt. Man darf diese Wirkung in der praktischen Anwendung aber nur so lange in Rechnung ziehen, wie sie sich tatsächlich nachweisen läßt. Gerade der Astronom ist hier gewohnt zu unterscheiden, welche Kräfte er noch zu berücksichtigen hat, und er sieht sich in bezug auf eine etwaige Einwirkung der Planeten auf das Schicksal eines Menschen außerstande, sie anzuerkennen.

Die Regeln, nach denen der Astrologe die Deutung des Horoskops ausführt, sind nicht eindeutig. Es gibt sogar verschiedene astrologische Systeme, die oft zu entgegengesetzten Resultaten führen. Die Aufstellung dieser Regeln verliert sich im Dunkel des Mittelalters und

des Altertums, und sie würden von einem modernen Menschen auf Grund wissenschaftlicher Erkenntnisse bestimmt nicht aufgestellt werden. Es wird oft behauptet, daß die Regeln trotz ihrer wenig Vertrauen erweckenden Herkunft doch zutreffend seien. Dem stehen aber Untersuchungen und Statistiken gegenüber, die ein für die Astrologen wenig erfreuliches Ergebnis hatten, zeigten sie doch, daß die

langwierigen astrologischen Berechnungen vollkommen überflüssig sind, da auch ohne diese die gleichen Treffer erzielt werden konnten.

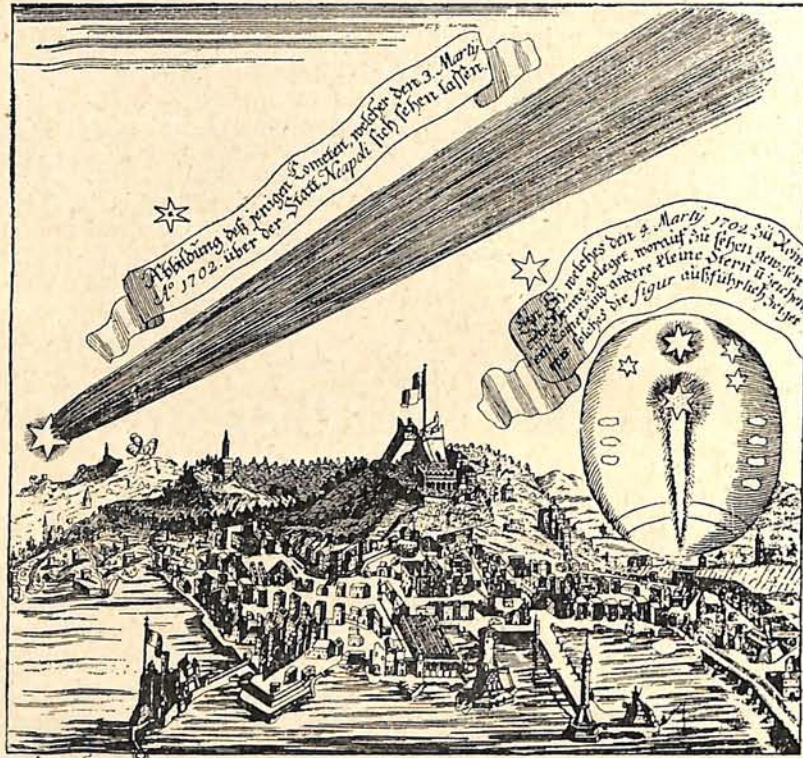
Es ergibt sich nun nach diesen Feststellungen die berechtigte Frage, warum trotzdem Hunderttausende von Menschen nicht von der Astrologie abzurufen sind. Es liegt dies an der bekannten Tatsache, daß man immer nur das sieht, was eintrifft, aber über das hinweggeht, was nicht kommt, wodurch der Anhänger schließlich an eine nahezu hundertprozentige Richtigkeit glaubt und Fehlprognosen einfach als unvermeidbare Fehler abtut. Ein besonders wichtiger und für die Beurteilung der Astrologie ausschlaggebender Punkt ist der, daß die Astrologen bei den Charakterdeutungen stets solche Eigenschaften in großer Zahl auführen, die fast auf jeden Menschen zutreffen. Es ist ein hochinteressantes Experiment, ein für einen anderen Menschen geschriebenes Horoskop auf sich selbst oder einen Dritten zu beziehen. Man wird dabei finden, daß die Trefferanzahl dieselbe ist wie für denjenigen, für den das Horoskop eigentlich bestimmt war. Ich selbst habe solche Untersuchungen in bezug auf die Charakterdeutung an einigen schon für 10 Pf. erhältlichen Horoskopen angestellt. Die in ihnen enthaltenen guten Eigenschaften werden näm-

lich mit ganz wenigen Ausnahmen von jedem Menschen bejaht, und die aufgeführten schlechten Eigenschaften sind so häufig vertreten oder so belanglos, daß auch ihnen fast jeder zustimmen kann, wie z. B. Sucht zur Kritik, Wechsel der Stimmungen, gelegentliche Unentschlossenheit und Bequemlichkeit. So erzielen diese Horoskope 80—90 % Treffer, und das Publikum

wird dadurch veranlaßt, immer wieder 10 Pf. hierfür zu opfern oder sich gar persönliche Horoskope, für die manche Astrologen bis zu 50 und 100 M. und sogar darüber verlangen, herstellen zu lassen. Der hohe Trefferatz der Charakterdeutungen wird bei der Schicksalsvorhersage übrigens niemals erreicht, weil die Wahrscheinlichkeit, durch zufällige Angaben das Richtige zu treffen, hier geringer ist.

Es sei an dieser Stelle in bezug auf die Feststellung des Wertes einer Voraussage darauf hingewiesen, daß die absolute Höhe des Treffersatzes — und betrage sie auch 80 bis 90 % — überhaupt nichts über den

Wert der angewandten Regeln aussagt, denn wie aus den von mir angestellten Versuchen hervorgeht, wurden bei der Auswahl dieser 80 bis 90 % Treffer erzielenden Horoskope falsche Geburtsdaten zugrunde gelegt. Es geht also klar daraus hervor, daß der Astrologe seine Erfolge nicht den astrologischen Regeln, sondern psychologischen Kenntnissen verdankt, die auf der allgemeinen Erfahrung beruhen, welche Charaktereigenschaften von den einzelnen Menschen als für sie geltend anerkannt werden. Ähnliches gilt natürlich auch für Voraussagen, die von astrologischer Seite über das Schicksal ganzer Staaten oder über wirtschaftliche Entwicklungen abgegeben wer-



Dieser Comet, so ein geschweiffter Stern, von wenig Haaren, das Haupt wunderbar hell, mit einem sehr langen Schweiff, erschien eine Nacht nach der Sonnen Untergang, sehende nach Südgergang, schnell im Lauff Mercurialischer Natur, unter dem Gestirn des Löwen, correspondierende mit der ersten Gestalt der Jungfrauen. Er strecket sich 700 Welcher Meilen weit. Astrologisch davon zu urtheilen bedeutet solcher grosse Unfruchtbarkeit, Mangel Getreids, Schnee, grosse und schädliche Regen, und (welches Gott verhüte) einige Pestilenz. Venus ist in dem Perigeo ihres Spicich; daher zu vermessen, daß solcher der Christenheit Glück, und dem Türckischen Reich Niederlag, und desselben Untergang bedeute.

Die Erscheinung des Cometen 1702 über Neapel mit ihrer astrologischen Auslegung.

(Nach einem Einblattdruck aus dem Archiv der Treptow-Sternwarte.)

Wert der angewandten Regeln aussagt, denn wie aus den von mir angestellten Versuchen hervorgeht, wurden bei der Auswahl dieser 80 bis 90 % Treffer erzielenden Horoskope falsche Geburtsdaten zugrunde gelegt. Es geht also klar daraus hervor, daß der Astrologe seine Erfolge nicht den astrologischen Regeln, sondern psychologischen Kenntnissen verdankt, die auf der allgemeinen Erfahrung beruhen, welche Charaktereigenschaften von den einzelnen Menschen als für sie geltend anerkannt werden. Ähnliches gilt natürlich auch für Voraussagen, die von astrologischer Seite über das Schicksal ganzer Staaten oder über wirtschaftliche Entwicklungen abgegeben wer-

den. Gerade hier zeigt sich, daß ein weitblickender Politiker oder Kenner der Wirtschaft ohne Anwendung der astrologischen Regeln weit mehr Treffer erzielen kann als der Astrologe. Man darf auch nicht außer acht lassen, daß durch geschickte Anwendung der Astrologie manche Menschen, die sonst von niemanden einen Rat annehmen oder sich auf Fehler aufmerksam machen lassen wollen, den in eine geheimnisvolle Mystik gekleideten Ratschlägen und Ermahnungen eines Astrologen willig ihr Ohr leihen. Dadurch, daß sie sich nach den Vorschriften des Horoskops richten, muß sich natürlich die Trefferzahl der Voraussagen erhöhen. Der Astrologiegläubige jedoch wird infolge der Beeinflussung durch das Horoskop oft am Handeln im rechten Augenblick verhindert, Freundschaften werden zerstört, weil Argwohn und Mißtrauen gesät worden sind usw. Als ein klassisches Beispiel für den schädlichen, das Urteil trübenden und die Entschlußkraft hem-

menden Einfluß der Astrologie steht uns das Schicksal Wallensteins vor Augen, und wir stimmen den von Schiller geformten Worten Illos zu: „In deiner Brust sind deines Schicksals Sterne“.

Die Fortschritte der wissenschaftlichen Erkenntnis auf biologischem, ethischem und pädagogischem Gebiet zeigen die *wirklichen* Einflüsse, die den menschlichen Charakter und die Entwicklung eines Menschen bestimmen. Die wertlosen astrologischen Regeln werden durch Erkenntnisse über den Einfluß der Vererbung, des eigenen Willens und der Umwelt ersetzt, und die Gestirne, die durch die Astrologen zu bloßen Rechenfaktoren herabgesetzt wurden, werden aus diesem Bann befreit. Es sollte immer weiter daran gearbeitet werden, die astronomischen Erkenntnisse von der Größe und Erhabenheit des Weltalls zu verbreiten, damit die Befreiung von dem astrologischen Irrwahn eine endgültige wird.

Ein Gegner der Astrologie im XIV. Jahrhundert.

Von Prof. Dr. J. R u s k a.

Wenn sich heute wieder einmal die astrologische Geschäftstüchtigkeit wie eine Schlammflut über die Welt ergießt, wird es nicht ohne Reiz sein, kritische Stimmen kennenzulernen, die schon in älterer Zeit, als die Horoskope und Judizien noch zu den Selbstverständlichkeiten der astronomischen Wissenschaft gehörten, vor dem Treiben der Astrologen gewarnt haben. Vielleicht darf man daraus die Hoffnung schöpfen, daß der astrologische Unfug auch jetzt nicht ewig dauern wird, obgleich es vielleicht verkehrt ist, alles von einer Art Selbstreinigung der geistigen Atmosphäre erwarten zu wollen. Aber wenn es vor Kopernikus schon möglich war, sich von diesem Aberglauben zu befreien, so kann es in unserem „aufgeklärten“ Zeitalter auch nicht als unmöglich betrachtet werden, diese Kulturschande wieder zum Verschwinden zu bringen.

Der Gegner der Astrologie, von dem ich auf diesen Seiten berichten will, Heinrich von Langenstein oder Henricus de Hassia, ist vor allem durch seine Bemühungen um die Beilegung des großen katholischen Schismas bekannt geworden. Sein Geburtsjahr ist nicht sicher überliefert, gewöhnlich wird 1325 als das wahrscheinlichste Datum angegeben; auch über Ort und Zeit seiner frühesten Studien weiß man nichts Genaueres. Wir treffen ihn aber seit 1363 als Magister der Philosophie an der Pariser Universität und können annehmen, daß er dort auch studiert hat. Seine erste Schrift gegen den astrologischen Aberglauben schrieb er, als ein Komet im Jahre 1368 beim Volk Beunruhigung auslöste. Die zweite entstand 1373 und richtete sich gegen die zentrale Lehre der Astrologie,

die den Konjunktionen der Planeten besonders einschneidende Wirkungen zuschreibt.

Von der Entwicklung der kirchlichen und politischen Zustände enttäuscht, zog sich Langenstein 1382 nach dem bei Hattenheim gelegenen Zisterzienserkloster Eberbach zurück, wurde aber schon 1384 an die neugegründete theologische Fakultät der Universität Wien berufen. Nachdem er hier noch eine ausgedehnte Tätigkeit als theologischer Lehrer und Schriftsteller entfaltet hatte, starb er 1397 und wurde im Stephansdom mit großen Ehren beigesetzt.

Wer sich genauer über Langensteins Leben und Schriften unterrichten will, möge das kleine, 1857 erschienene Werk von Dr. O. Hartwig¹⁾ zur Hand nehmen. Eine auf neue Untersuchungen gestützte Darstellung ist in Bälde von H u b e r t P r u c k n e r zu erwarten, dessen „Studien zu den astrologischen Schriften des Heinrich von Langenstein“ wir uns jetzt zuwenden wollen²⁾. Es wird für unseren Zweck

¹⁾ Dr. Otto Hartwig, Henricus de Langenstein dictus de Hassia. Zwei Untersuchungen über das Leben und die Schriften Heinrichs von Langenstein. Marburg 1857.

²⁾ Studien der Bibliothek Warburg, herausgeg. von F. Saxl, Bd. XIV, Leipzig-Berlin 1933. Das Werk besteht aus einer Einleitung (S. 1—88) und einer Sammlung von Texten mit reichhaltigen Indizes (S. 89—286). In der Einleitung untersucht der Verfasser die handschriftliche Ueberlieferung und gibt einen allgemeinen Ueberblick über den Inhalt der gegen die Astrologen gerichteten Abhandlungen Langensteins. Die Textsammlung enthält außer den beiden Traktaten Langensteins noch eine Anzahl zeitgenössischer Prognostika und den berühmten Tractatus contra astrologos des Mathematikers Nicolaus Oresmius.

genügen, den wesentlichen Inhalt der beiden gegen die Astrologie gerichteten Traktate wiederzugeben.

Die *Questio de Cometa* nimmt auf den Kometen Bezug, der in den Osterwochen 1368 Europa in Aufregung versetzt hatte. Man erwartete gewaltige Trockenheit, Erdbeben, schlechte Beschaffenheit der Luft, pestartige Krankheiten, Mißgeburten und Gefahren für hochstehende Personen, Erscheinungen, die mit Ausnahme der besonderen Gefährdung von Personen schon von Aristoteles aus der Natur der Kometen gefolgert worden waren. Da er die Kometen für Ausdünstungen der Erde hielt, die sich in einer obersten warmen Luftsphäre entzündeten, so konnte die durch die Kometen hervorgerufene trockene Giftigkeit der Luft auf natürliche Weise Stürme, Erdbeben, Dürren, Hungersnot und Seuchen im Gefolge haben.

Langenstein steht, wie nicht anders zu erwarten, auf dem Boden der aristotelischen Theorie und sucht auffallende Erscheinungen, die man beobachtet hatte, aus ihr zu erklären, weist aber mit Nachdruck jeden Versuch zurück, aus der Stellung des Kometen zu den Planeten oder aus seinem Durchgang durch bestimmte Sternbilder irgendwelche Folgerungen zu ziehen. Die Namen der Sternbilder seien doch rein willkürlich von Poeten des Altertums erfunden und auf die Sterne übertragen worden. Die Autorität, die sich die Astrologen für ihre Voraussagen anmaßten, sei nicht in besserem Wissen oder besonderen Erfahrungen begründet, sondern nur die Folge davon, daß manche Fürsten sich aus gottloser Sucht oder zu ihrem Troste Astrologen und Wahrsager hielten. Diese pflegten ihre Voraussagen so weit zu fassen, daß etwas davon stets eintreffen müsse, ohne daß gerade ein Komet oder eine Konstellation daran schuld sei. Nach katholischer Lehre stehe fest, daß die Sternbilder nur infolge teuflischen Einflusses und nicht durch natürliche Kräfte eine Bedeutung besitzen könnten. Man müsse also mit Recht befürchten, daß bei den ganzen astrologischen Beobachtungen nur schädlicher Aberglaube zugrunde liege.

Mit schwererem Geschütz geht Langenstein in seiner zweiten Schrift *Tractatus contra astrologos coniunctionistas de eventibus futurorum* dem Aberglauben seiner Zeit zuleibe. Der Traktat besteht aus drei Teilen, die in 17, 8 und 4 Kapitel zerfallen. Im ersten Teil werden die Grundlagen der astrologischen Spekulation als haltlos erwiesen. Im zweiten wird gezeigt, daß selbst unter Voraussetzung der Richtigkeit der Grundlagen die astrologischen Deutungsversuche siderischer Vorgänge ein vergebliches Unterfangen bleiben. Im dritten Teil versucht der Verfasser im Rahmen der Wissenschaft seiner Zeit eine Erklärung für das Auftreten von Seuchen, Mißwachs und anderen Naturereignissen zu geben.

Bei seiner Beweisführung bedient sich Langenstein natürlich der scholastischen Begriffe und Methoden seines Zeitalters; man wird also nicht erwarten dürfen, daß seine der aristotelischen Philosophie und Naturwissenschaft entnommenen Argumente auch heute noch von Bedeutung sind. Das ptolemäische Weltbild ist und bleibt für ihn die Grundlage der Beweisführung, und von den landläufigen Vorstellungen über die Beziehungen zwischen den speziellen Kräften der Planeten und denen der unteren Welt kann er sich auch noch nicht freimachen. Was seiner Polemik Bedeutung verleiht, ist die grundsätzliche Ablehnung aller auf bestimmte Konjunktionen bezogenen allgemeinen oder speziellen Voraussagen und die Tendenz, die Wirkung der oberen Kräfte auf die irdischen Erscheinungen auf naheliegende und von der Erfahrung bestätigte Allgemeinerscheinungen zu beschränken.

Den Ausgangspunkt der Erörterung bildet die große Konjunktion von Saturn und Jupiter, die nach den alphonsinischen Tafeln alle 800 Jahre, nach Alcabitius alle 960 Jahre im Widder stattfinden sollte, und die gleiche Konjunktion, die im Jahre 1345 im Zeichen des Wassermanns stattgefunden hatte. Die Konjunktionen haben nach Langenstein ebensowenig Bedeutung wie die übrigen Aspekte, und man darf die Planeten unter keinen Umständen als die eigentliche Ursache für das Geschehen in der unteren Welt ansehen. Es liegt auch kein Grund vor, eine besondere Disposition der unteren Natur zur Aufnahme der Planetenwirkungen für die Dauer einer Konjunktion anzunehmen. Der Mond verursacht den Rheumatismus, wenn seine Strahlen nachts den Kopf eines Menschen treffen, werden die Fenster aber (durch Läden) verschlossen, so wird mit den Strahlen auch der Einfluß des Mondes ferngehalten. Daraus ergibt sich, daß der Einfluß des Mondes nicht stärker oder dauernder ist als sein Licht. Pest und andere Seuchen haben offenbar ihre Ursache in Infektionen irdischen Ursprungs. Die Konjunktion von 1345 habe jedenfalls keine Pest verursacht. Es ist frivol, auf Grund der Konjunktion von 1373 eine Pest vorauszusagen, und ebensowenig kann man aus Planetenkonstellationen etwas über Auftreten und Verlauf anderer Krankheiten voraussagen.

Die Wirkung der Planeten auf Elemente, unbeseelte Steine, Metalle und Pflanzen ist nicht abzustreiten; auch die vernunftlosen Tiere scheinen noch der Herrschaft überirdischer Kräfte unterworfen zu sein. Die Menschen sind es nur insoweit, als ihre Begierden sie auf eine Stufe mit den unvernünftigen Tieren stellen. Das war besonders in der vorchristlichen Zeit der Fall, so daß die heidnischen Astrologen über diese Abhängigkeit des Menschen mehr Erfahrungen sammeln konnten. Ehr- und Ruhmsucht, Jagd nach Reichtum und Vergnügungen, Fleischeslust und der Geist der Zwietracht sind die Wandelsterne am Firmament

der Begierde. Sie haben Streitigkeiten, Kriege und den Umsturz ganzer Reiche im Gefolge. Der Einfluß der Gestirne erregt die zügellose Begierde. Demgemäß ist bei den Gestirnen allein zu beachten, welche Disposition sie für oder gegen bestimmte Leidenschaften besitzen. Die Konstellationen sind aber nicht imstande, den freien Willen des Menschen zu unterwerfen, und Voraussagen auf Einzelfälle sind und bleiben unsicher, weil diese im entscheidenden Augenblick von der Disposition der unteren Kräfte abhängen, die man nicht voraussehen kann.

Gott hat den Lauf der Natur nicht so eingerichtet, wie die Astrologen es annehmen, obgleich das für ihn ein leichtes gewesen wäre. Eine solche Einrichtung wäre aber für die Erreichung der ewigen Seligkeit nur hinderlich gewesen, da die Menschen die Offenbarungen und Voraussagen als naturbedingt und nicht von Gott stammend angesehen hätten. Gott hat selbst in der Heiligen Schrift seinen Abscheu gegen die Sterndeuterei ausgesprochen, und ebenso sind die Apostel und Kirchenlehrer Gegner der Astrologie gewesen. Schließlich hat diese Wahnwissenschaft — wie Nicolaus Oresmius bewiesen hat — noch nie einem Staat Nutzen gebracht. Noch alle haben ein schlimmes Ende gefunden, die in diesem Aberglauben verharrten: das ist der beste Beweis, daß der Lauf der Natur nicht den Anschauungen der Astrologen entspricht. Nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen bestehen zwischen oberem und unterem Geschehen gewisse Beziehungen, aus

denen man in vernünftiger Weise Schlüsse auf kommende Ereignisse ziehen kann.

Langenstein sieht diese Beziehungen vor allem in den allgemeinen Naturkräften und ihren Einwirkungen auf die unbeseelte Schöpfung. Das Wachstum der Pflanzen, deren gemeinsame Mutter die Erde ist, hängt gänzlich von dem regelmäßigen Wechsel der Jahreszeiten, also von der Bewegung der Sonne ab. Nur dem Einfluß der Sonnenstrahlen verdanken die Gewächse Keimung, Blüte und Fruchtbildung. Die Zustände der Gewächse sind aber der Beobachtung zugänglich, und je genauer man die Vorgänge in der Natur beachtet, um so sicherer kann man über das Gedeihen der Pflanzen Voraussagen machen. Ähnliches gilt für das Zustandekommen von Epidemien, wenn man nicht nur die allgemeinen Bedingungen des Klimas und der Witterung, sondern zugleich die Komplexion der Menschen in Rechnung zieht.

Ich kann wohl darauf verzichten, auch noch einen Auszug aus den gleichzeitigen astrologischen Prognostika zu geben, die Pruckner gesammelt hat. Wer das Bedürfnis hat, an Astrologie zu glauben, wird durch keine Enttäuschung davon abzubringen sein — und so werden auch die Gründe, die Heinrich von Langenstein schon im 14. Jahrhundert gegen den astrologischen Wahnsinn geltend gemacht hat, an unseren der Astrologie ergebenden Zeitgenossen abprallen. *Mundus vult decipi, ergo decipiatur!*

Von Sonnenflecken und Sonnentätigkeit.

Von Studienrat R. Sommer.

(Schluß.)

Eine wichtige und viel umstrittene Frage ist es, ob die Fleckenperiode, gleich ob als Ursache oder als Folge, sich in irgendeiner Weise auf die Licht- und Wärmestrahlung der Sonne auswirkt. So könnte es sein, daß die Gesamtstrahlung der Sonne Schwankungen unterliegt. Als Maß sehen wir die Solarkonstante an, d. h. diejenige Anzahl von Kalorien, die umgerechnet auf den mittleren Abstand Sonne—Erde in einer Minute bei senkrechter Bestrahlung auf 1 qcm der Erdoberfläche gesandt wird. Die an sich recht genau ausführbaren Messungen werden aber durch nicht immer sicher kontrollierbare meteorologische Umstände ungünstig beeinflusst, wie sie aus der veränderlichen Höhe der Sonne über dem Horizont, wechselnder Durchlässigkeit der Luft, Feuchtigkeitsgrad und Ozongehalt folgen. Indem C. G. Abbot und seine Mitarbeiter von dem Smithsonian Institut in Washington die Ueberwachungsstellen auf hohe Berge in möglichst trockenen Erdgegenden verlegten, gelang

es ihnen, die Solarkonstante mit immer zunehmender Genauigkeit zu bestimmen. Kamen im August und September 1906 noch Sprünge der Solarkonstante zwischen 2,07 und 1,95 cal vor, so zeigen die modernen Messungen zwischen 1926 und 1950 als extremste Monatsmittel nur noch 1,948 und 1,928 cal. Die früher für reell angesehenen Schwankungen, die sogar eine anscheinende Verbindung mit der Fleckenzahl aufwiesen, stellten sich als rein irdischen Ursprungs heraus. Da aber die neueren Parallelbeobachtungen auf dem 2900 m hohen Montezumagipfel in den chilenischen Anden, auf dem 2500 m hohen Table Mountain in Kalifornien und auf dem 1600 m hohen Mt. Brukkaros in Südwestafrika nahe übereinstimmen, meint Abbot, daß wirkliche Schwankungen der Sonnenstrahlung vorkommen, die etwa in einer veränderlichen Durchlässigkeit der äußeren Sonnenhülle ihren Grund haben könnten. Nicht von der Hand zu weisen ist aber die Ansicht Chapmans,

daß es sich bei diesen übereinstimmenden Schwankungen um eine Veränderlichkeit der gesamten Erdatmosphäre handelt. Der Mittelwert der Solarkonstanten von 1920—1950 ist nach Abbot 1,942 cal. Aus den beobachteten Schwankungen liest Abbot Perioden von 7, 8, 21, 25, 45 und 68 Monaten heraus, die alle Unterperioden von 276 Monaten oder 23 Jahren wären. Er berechnet im voraus, daß im Juli 1954 die Sonnenstrahlung unter ihrem Mittelwert liegen soll. Alle Teilperioden zusammengesetzt, ergeben jedoch ein völlig anderes Bild, als es eine Abhängigkeit von der Fleckenzahl zur Folge haben müßte. Stellt man, wie F. Baur es getan hat, die Relativzahlen der Flecken 1919—1951 mit den Smithsonianwerten der Solarkonstante zusammen, so zeigt es sich, daß weder beide parallel gehen noch entgegengesetzt sind. Somit ist es recht fraglich, ob wirklich die Sonnenstrahlung schwankt. Auch Bernheimer, der eine etwaige Beziehung zwischen der ultravioletten Strahlung der Sonne und der Sonnentätigkeit untersucht hat, kommt zu dem Ergebnis, daß die Sonne schwerlich als ein veränderlicher Stern angesehen werden dürfe. Eine originelle Prüfmethode steht uns durch lichtelektrische Messung der Helligkeit der großen Jupitermonde zur Verfügung. Da diese Weltkörper kein eigenes Licht besitzen, sondern lediglich Sonnenlicht zurückstrahlen, müßte eine vermehrte Helligkeit der Sonne auch eine entsprechende der Jupitermonde bewirken, die sich viel genauer bestimmen läßt als der blendende Glanz der Sonne.

Allgemein wird nach Russell angenommen, daß Sonnenflecken wegen ihrer Dunkelheit Stellen niederer Temperatur sind, an denen in Wirbeln aufsteigende Gase, die in Gegenden immer mehr abnehmenden Drucks geraten, sich „adiabatisch“ ausdehnen, d. h. ohne äußere Wärmezufuhr. Diese Voraussetzung ist rechnerisch die einzige, die ausreicht, um den Sonnenflecken die erforderliche beträchtliche Abkühlung zu geben. Scherzweise hat man sie die idealsten Kühlschränke genannt, die man sich denken könne. Sie lassen jedenfalls alle irdischen Vorbilder weit hinter sich, da die Temperatur in ihnen um 1200° geringer ist als in den umgebenden Schichten. Die Strahlung eines Sonnenflecks hat man unter der Annahme eines adiabatischen Gleichgewichts berechnet, während man die umgebende Photosphäre als im Strahlungsgleichgewicht befindlich ansah. Die Utrechter Sonnenphysiker Minnaert und Wanders müssen aber aus ihren diesbezüglichen Rechnungen die Folgerung ziehen, daß die adiabatische Hypothese weder die von W. E. Wilson, Schwarzschild und Villiger beobachtete relative Konstanz des Intensitätsverhältnisses zwischen einem Fleck und seiner Umgebung, noch die Abhängigkeit dieses Verhältnisses von der Wellenlänge wiederzugeben vermag. Ein Sonnenfleck ist nämlich nach den Messungen von

Richardson auf Mt. Wilson im Rot $\frac{1}{3}$ so hell wie seine Umgebung, im Grün $\frac{1}{6}$ und im Violett $\frac{1}{10}$, so daß mit einem blauen Filter der Fleck sich mehr abhebt als mit einem roten. Dagegen führt die Annahme, daß auch die Flecken sich im Strahlungsgleichgewicht befinden, auf eine mit den Messungen gut in Einklang stehende Temperatur von 4500° absolut. Damit ein solches Strahlungsgleichgewicht verständlich wird, verlegen Minnaert und Wanders nach einer bereits von Unsöld vertretenen Idee den eigentlichen Ursprung der Sonnenflecken in 1600 km Tiefe.

Hiermit darf man aber nicht die Vertiefung verwechseln, die sich bei manchen Flecken durch das Schülenphänomen verrät. Wenn ein Fleck nahe dem Sonnenrande steht, ist oftmals die zum Scheibenmittelpunkt liegende Seite des Fleckenhofes schmaler als die entgegengesetzte, so wie es der Fall sein müßte, wenn man in einen tiefen Kessel blickt. Derartige Messungen haben, regelmäßige Brechung der Lichtstrahlen im Sonnenfleckenstrudel vorausgesetzt, Tiefen des sichtbaren Fleckenteils bis zu 5000 km ergeben. Petrie in Arcetri findet jedoch auf Grund theoretischer Erwägungen ebenso wie Milne nur eine Durchschnittstiefe von 100 km; das gäbe, da viele Flecken an Größe den Erddurchmesser übertreffen, als Querschnitt eines Flecks die flache Form einer Pappscheibe. Bjerkness berechnete, daß bei 1200° Temperaturdifferenz gegen die umgebende Photosphäre die Tiefe sich zur Breite wie 1 zu 10 verhalten müßte.

Aus Messungen der Intensitätsverteilung der Schwärzung einer photographischen Fleckenaufnahme, die Barabaschew und Semejkin vorgenommen haben, folgert Parchemenko, daß ein Fleck kugelschalige Form mit einer geringen Erhebung am Rande und einer ausgeprägten engen Vertiefung in der Mitte besitzt. Auf genau die gleiche Gestalt wird man geführt, wenn man ein Strahlungsgleichgewicht voraussetzt. Als Temperatur eines Sonnenflecks nahe dem Mittelpunkt der Sonnenscheibe ergibt sich 4500°, wenn man für die Photosphärentemperatur 6000° annimmt.

Dagegen findet Richardson durch Anwendung von Minnaerts Rechenmethode aus Mt. Wilsonaufnahmen für die Fleckenkerne 4000°, für den Hof 5400° und die Photosphärentemperatur 5740°. Radiometrische Messungen, die Pettit und Nicholson am 150-Fuß-Turmenteloskop auf Mt. Wilson angestellt haben, zeigen, daß ein Fleck im Violett 50 % des Betrages der umgebenden Photosphäre, im Infrarot aber mehr als 80 % davon ausstrahlt. Dieses Verhältnis entspricht nach dem Planckschen Gesetz einer absoluten Temperatur von 4750°. Einen fast genau gleichen Wert fanden Nicholson und Pettit aus der Absorption der Fleckenstrahlung beim Durchlaufen einer Wasserzelle. Die gute Übereinstimmung der Zahlen ist nur einem

glücklichen Zufall zuzuschreiben. Richardson hat noch einen völlig anderen Weg eingeschlagen, der den Vorzug hat, die ungefähre Unsicherheit des Resultats erkennen zu lassen. Die mit enormer Dispersion gewonnenen Mt. Wilson-Spektren von Sonnenflecken lösen im Grün die sogenannten Swanbänder des Kohlenstoffs, die man so schön in der blauen Flamme des Bunsenbrenners sieht, zu Einzellinien auf. Da sie frei von Blendung durch andere Sonnenlinien sind, kann ihre Intensität nicht wesentlich verfälscht sein. Verschiedene Meßmethoden führen auf Temperaturen von 4500° bis 4900° mit einem Fehler von weniger als 600°.

Bei solchen verhältnismäßig niederen Temperaturen können die chemischen Elemente bereits Verbindungen eingehen. Richardson hat es wahrscheinlich gemacht, daß neben Titanoxyd, Magnesium- und Kalziumwasserstoff auch Siliziumfluor, Aluminiumwasserstoff, Aluminiumoxyd, Zirkoniumoxyd und Wasserstoff in Molekülform vorkommen. Letzteres hatte schon Piccardi in Arcetri angegeben.

Während man bei Fixsternen von verschiedenen Spektraltypen reden muß, haben alle Sonnenflecken praktisch dasselbe Spektrum. Ein guter Teil der gewöhnlichen Sonnenlinien erscheint im Fleckenspektrum verstärkt, andere sind abgeschwächt. Gewisse Linien treten bei geeigneten Beobachtungsmethoden in eigentümlich zickzackartigen Verschiebungen auf. Schließlich enthält ein Fleckenspektrum noch neue Linien, die in den übrigen Teilen der Sonnenscheibe nicht auftreten. Die erstgenannte Eigenschaft ist eine Folge der Temperatur- und Absorptionsverhältnisse über den Flecken; die zweite Eigenschaft hängt mit dem Magnetfeld der Flecken zusammen und die dritte endlich verrät, daß in den Flecken bereits chemische Verbindungen bestehen. Eine eingehende Untersuchung des Verhaltens dieser Spektrallinien verdanken wir Miß Moore. Durch die bloße Annahme, daß die Flecken rund 1000° kühler als die übrige Sonnenoberfläche sind, daß wir bei den Sonnenflecken tiefer in das Sonneninnere blicken können (durch 70% mehr Sonnenmaterie als anderswo), und daß über den Flecken 40% weniger freie Elektronen vorkommen als in der benachbarten Photosphäre, konnte sie das Verhalten all der Tausende von Spektrallinien berechnen und eine recht befriedigende Uebereinstimmung mit den beobachteten Daten erzielen.

Photographiert man ein Spektrum von der am Scheibenrand befindlichen Stelle des Sonnenäquators, so weisen alle Linien wegen der Sonnenrotation einen Dopplereffekt von rund 2 km/sek auf. Da die Sonnenflecken offenbar in einem tieferen Niveau liegen als die Fackeln, die Flocculi und Protuberanzen, müssen die Geschwindigkeiten der einzelnen Objekte auch bei etwaigen gleichen Rotationszeiten dennoch verschieden groß sein. Während nun die Son-

nenflecken seit 1855 immer eine praktisch unveränderte Rotationsdauer von 25,05 Tagen am Sonnenäquator ergeben haben, scheinen die darüberliegenden Schichten der Sonnenhülle ein wesentlich anderes Verhalten zu zeigen. Indem St. John die spektroskopischen Messungen vieler Beobachter seit 1900 verglich, glaubte er eine Schwankung (zwischen 1,96 km/sek um 1908 und 1,90 km/sek um 1925) in 25jähriger Periode herauszulesen. Dann hätte 1951 ebenso wie 1908 eine Abnahme eintreten müssen. Tatsächlich aber stellte Evershed für 1951 eine Zunahme gegen früher fest, nachdem von 1919—1928 nahezu Konstanz geherrscht hatte. Man darf nicht aus dem Auge lassen, welche Schwierigkeiten sich in den Weg stellen, wenn es sich darum handelt, noch hundertstel km/sek zu erfassen. Aber Storey, der selber von 1914 an in Edinburg derartiges Material gesammelt hat, bestätigte Eversheds hohen Wert für 1951. Bei der Zusammenstellung der Ergebnisse der einzelnen Sternwarten zeigen sich jedoch je nach Beobachter und Instrument, nach der Stärke der benutzten Linien, die ja ein Maß dafür geben, in welcher Tiefe innerhalb der Sonnenhülle sie entstehen, noch so große Unterschiede, daß man mit Sicherheit nichts über eine veränderliche Rotation der Schichten der Sonnenatmosphäre aussagen kann. So geben Perepelkins Messungen am 7-m-Spektrographen in Pulkowa für 1952 wieder einen auffallend niedrigen Wert von 1,85 km/sek gegen 2,02 bei Evershed ein Jahr zuvor. Beschränkt man sich auf gleichartige Messungen an genau definierten Linien, etwa auf die Zentren der starken Kalziumlinie K im Violett oder der roten Wasserstofflinie H α , so gewinnt man folgenden Ueberblick:

K-Linie

Mt. Wilson	1909	2,21 km/sek
Mt. Wilson	1916	2,20 km/sek
Kodaikanal	1925	2,15 km/sek
Pulkowa	1950	2,16 km/sek
Pulkowa	1952	2,07 km/sek

H α -Linie

Mt. Wilson	1908	2,14 km/sek
Meudon	1910	2,15 km/sek
Kodaikanal	1918	2,07 km/sek
Arcetri	1928	2,07 km/sek
Pulkowa	1952	2,08 km/sek

Vorstehende Werte gelten für den Sonnenäquator. In höheren Breiten rotiert die Sonne langsamer. Diesbezügliche Messungen auf der Sonnenwarte Arcetri-Florenz von Abetti und Novakova gaben für den Äquator eine Rotationszeit von 26,0 Tagen, für hohe Breiten aber den längsten bisher gefundenen Wert, nämlich 59,5 Tage. Eine ähnliche Verlangsamung der Rotation nach den Polen hin weisen ja auch die Planeten Jupiter und Saturn auf, doch muß betont werden, daß die Aenderung der Rotationsdauer mit der Breite auf der Sonne ganz

allmählich erfolgt, während auf Jupiter scharf umrissene breite Zonen existieren, innerhalb deren die Umdrehungsdauer konstant ist.

Schließlich bleibt noch die Frage zu erörtern, ob ein Einfluß der Fleckentätigkeit auf die Größe der Sonnenkugel selbst vorhanden ist. Es könnte sein, daß die Sonne nach Art der δ -Cepheisterne geringe Pulsationen im 11jährigen Rhythmus ausführt. Aus Bestimmungen des Sonnendurchmessers 1840—1870 in Neuchâtel hatte Hilfer die Folgerung gezogen, daß die Sonne zur Zeit eines Fleckenmaximums am kleinsten sei und umgekehrt. In seiner Bearbeitung der Greenwicher Reihe hatte Auwers*) nichts finden können, während Schur und Ambronn aus 12jährigen Heliometermessungen in Göttingen zwar Schwankungen als sicher bestehend ansehen wollten, jedoch mit einer 7jährigen Periode. Das photographische Material, aus dem Lane Poor für die 11jährige Periode eintrat, war nicht einwandfrei. Neuerdings hat Armellini die römischen Durchgangsbeobachtungen von Giacomelli, di Legge und Prosperi von 1876—1900 benutzt. Eine graphische Darstellung gibt die Maxima für 1878 (Sonnenhalbmesser 961",46) und 1891 (961",76), dagegen die Minima für 1886 (961",00) und 1897 (960",70) an. Wenn ein Zusammenhang mit der Fleckentätigkeit bestände, müßte man eine Phasenverschiebung von rund zwei Jahren annehmen, da die Fleckenmaxima 1885,9 und 1894,1 stattfanden. Alle Beobachtungen dieser Art leiden daran, daß sie über lange Jahre nicht gleichartig genug sind. Entweder wechselte der Beobachter, das Instrument oder auch die Beobachtungsmethode. Dazu kommt der Einfluß der Meßfehler. An einzelnen Tagen finden z. B. in

*) Die von Auwers ausgeführte Bearbeitung bedarf aber anscheinend einer erneuten Durchsicht, worauf bereits 1927 im „Weltall“ Jg. 26, S. 152, hingewiesen wurde. (Die Schriftleitung.)

Rom Prosperi und di Legge Unterschiede bis zu 5"! Man könnte meinen, daß Photoaufnahmen der üblichen Art zuverlässiger arbeiteten. Bedenkt man aber, wie die Erdatmosphäre in der Umgebung der Sonnenscheibe ungleich erwärmt wird und durch Schlieren Anlaß zu ganz unregelmäßigen Brechungen gibt, so sieht man leicht ein, warum Momentaufnahmen der Sonne bei genauer Ausmessung der Platten fast nie kreisförmige Bilder liefern. Chevalier hat in Zô-sè mehrere tausend Aufnahmen der Sonne vermessen, um die Frage zu lösen. Da bei ihm noch 5—6" Abweichungen vom Jahresmittel auftreten, konnte keine Entscheidung gefällt werden.

Darum hat Hayn nach einem Gedanken von H. Bruns zu Zeitaufnahmen der Sonne von 2—4 Sekunden Dauer gegriffen. Um so lange Belichtungszeiten anwenden zu können, muß entweder das Objektiv versilbert oder eine Plattensorte gewählt werden, die für einen bestimmten Farbton fast ganz unempfindlich ist. Hayns Probeaufnahmen und die Fortführung der Arbeiten durch Weber in Leipzig zeigten, daß tatsächlich durch die lange Belichtung ein recht guter Ausgleich der Luftschlierenwirkung eingetreten ist, denn die einzelnen Sonnendurchmesser stimmen fast bis auf 1" überein. Wenn nun gar die Ausmessung photometrisch registriert wird, so kann eine weitgehende Ausschaltung der persönlichen Auffassung, an welche Stelle das Auge den „Sonnenrand“ verlegt, erreicht werden. Sicher ist schon jetzt, daß etwaige Pulsationen der Sonne sehr geringfügig sein müssen. Soviel läßt sich heute auch voraussagen: wenn es gelingt, einen Zusammenhang zwischen all den verschiedenen Äußerungen der Sonnentätigkeit zu finden, wird sich herausstellen, daß die Sonnenflecken nicht als Ursache für die übrigen Erscheinungen anzusehen sind, sondern daß sie selbst nur eine Teilerscheinung der Sonnentätigkeit darstellen.

Rätsel um den absoluten Nullpunkt.

Von Dr. F. Struwe.

Man darf annehmen, daß fern von allen Sonnen abgekühlte Himmelskörper, besonders also die kleinsten Materietrümmen, eine Temperatur besitzen, die nahe am absoluten Nullpunkt -273° Celsius liegt. Der absolute Nullpunkt selbst wird zwar kaum erreicht werden, weil die überall hindringende Höhenstrahlung und auch das Gesamtlicht aller Sterne einen vollkommen wärmelosen Körper auf etwa 3° absol., also -270° C, erwärmen würden. In unserem Sonnensystem besitzen Merkur auf seiner dauernd von der Sonne abgewandten Seite, der Mond während der 14tägigen Nachtzeit sowie die äußersten Planeten ebenfalls

extrem tiefe Temperaturen. Es ist daher von großem Interesse für die Astronomie, die Eigenschaften der Materie bei diesen allertiefsten Temperaturen kennenzulernen. Noch hat man im Laboratorium den absoluten Nullpunkt nicht ganz erreicht, und doch zeigt sich schon jetzt ein ganz außergewöhnliches Verhalten der Stoffe in der Nähe dieses Punktes. Man denke z. B. an die „Supraleitfähigkeit“ der Metalle, ein früher ungekannt hohes elektrisches Leitvermögen, bei dem ein einmal fließender Strom ohne jede elektromotorische Kraft fast unbegrenzt lange weiterfließt!

Wie kommt der Physiker überhaupt zu der Annahme, daß es einen absoluten Nullpunkt gibt, d. h. eine *untere Grenze der Temperatur, die sich unter keinen Umständen unterschreiten läßt*? Zwei wichtige Ueberlegungen auf Grund der kinetischen Theorie und des Zustandsgesetzes der Gase führen ihn zu dieser Annahme. Beide — die übrigens ihrerseits wieder theoretisch zusammenhängen — sind durch die Erfahrung gut bestätigt, was sehr wichtig ist, da ja sonst alle Schlußfolgerungen über die Existenz des absoluten Nullpunktes auf sehr schwachen Füßen stehen würden.

Die kinetische Theorie besagt, daß „Temperatur“ eines Körpers gleichbedeutend ist mit „Bewegung“ seiner kleinsten Teilchen, der Atome oder Moleküle. „Abkühlung“ bedeutet also „Verlangsamung“ dieser geheimnisvollen Bewegungsvorgänge, und es ist klar, daß man die Abkühlung nicht weiter treiben kann als bis zum *Stillstand* aller Teilchen, womit die tiefste Temperatur, die sich denken läßt, der absolute Nullpunkt, erreicht ist. Zwar weiß man aus anderen Gründen, daß ein Rest von Energie sich durch Abkühlung nicht vernichten läßt. Bei der übrigbleibenden Bewegung handelt es sich jedoch nur um Schwingungen im Innern der Atome und Moleküle, die für die Temperaturbestimmung nicht in Betrachtung kommen.

Das Zustandsgesetz der idealen Gase führt uns sogar zum Zahlenwert des absoluten Nullpunktes. Es lautet nämlich:

$$p \cdot v = R \cdot (273^\circ + t^\circ).$$

Hierin bedeutet p den Druck irgendeines Gases, v das Volumen desselben Gases (ungerechnet das Volumen, das die Moleküle selbst einnehmen), R eine allgemeingültige Konstante, t die Temperatur des Gases in Celsiusgraden. Mit sinkendem t sinkt also p oder v oder beides; es läßt sich aber nicht denken, daß ein Gas bei zunehmender Abkühlung einen kleineren Druck als 0 oder ein kleineres Volumen als 0 annähme, d. h. $p \cdot v$ (linke Seite der Gleichung) kann niemals kleiner als 0 werden. Daraus folgt aber auch, daß $273^\circ + t^\circ$ niemals kleiner als 0 werden kann, d. h. die Celsiusstemperatur kann niemals tiefer als bis auf -273° sinken, so daß also -273° C gleich 0° absol. ist.

Im Gegensatz zur Erforschung anderer physikalischer Zustandsgebiete, für die keine Grenzen zu erwarten sind (z. B. hohe Temperaturen, hohe Drücke, hohe magnetische oder elektrische Feldstärken) oder Zustandsgebiete, deren Grenzen leicht zu erreichen sind (wie Druck „Null“, Feldstärke „Null“), bot sich gerade hier dem Forscher der besondere Reiz, diese bisher unerreichbaren unteren Temperaturen praktisch selbst herzustellen.

Die vielen Versuche, dem absoluten Nullpunkt schrittweise näherzukommen, müssen hier unerwähnt bleiben. Am erfolgreichsten

waren die im Kälte-Laboratorium von H. Kamerlingh Onnes zu Leiden ausgeführten. Dieser Forscher erreichte mit flüssigem Helium (siedend bei $1^\circ,26 \text{ absol.}$), das er durch schnelles Fortpumpen des Dampfes zu rascher Verdunstung brachte, eine Abkühlung bis auf $0^\circ,82 \text{ absol.}$ Nach seinem Tode gelangte Keesom bis $0^\circ,71 \text{ absol.}$, ein nur sehr geringer Fortschritt, wenn man bedenkt, daß Keesoms Saugpumpe eine etwa 15mal größere Sauggeschwindigkeit hatte als die von Kamerlingh Onnes benutzte. Auf diesem Wege ist also eine bedeutendere Annäherung an 0° absol. nicht zu erwarten. Daher bediente sich W. J. de Haas¹⁾ in Leiden folgenden neuartigen magnetischen Vorganges zur Erreichung tieferer Temperaturen: Wird eine paramagnetische²⁾ Substanz magnetisiert, so erwärmt sie sich, wird sie entmagnetisiert, so kühlt sie sich ab. De Haas brachte also eine paramagnetische Substanz in eine Kälteapparatur, magnetisierte sie stark von außen durch einen großen Elektromagneten und ließ sie sich in diesem magnetisierten Zustande mittels siedenden Heliums auf $1^\circ,26 \text{ absol.}$ abkühlen; jetzt schaltete er den Elektromagneten aus, so daß die Substanz entmagnetisiert wurde und sich daher noch weiter abkühlte. So konnte de Haas (Frühjahr 1933) die Temperatur $0^\circ,27 \text{ absol.}$, dann $0^\circ,14$, schließlich (Juli 1935) $0^\circ,085 \text{ absol.}$ (!) erreichen³⁾.

Die vorstehenden Zahlen werden von de Haas nicht als genau bezeichnet; sie stellen aber Höchstwerte dar, d. h. die wirklich erreichten Temperaturen könnten allenfalls noch tiefer liegen als die angegebenen. Hier erhebt sich die Frage, wie man überhaupt so tiefe Temperaturen messen kann. Die sonst in weitem Temperaturbereich benutzten Gasthermometer versagen natürlich bei solcher Kälte, wo selbst das flüchtigste Gas, Helium, längst kondensiert ist. De Haas benutzte als Thermometer die abzukühlende paramagnetische Substanz selbst. Ihre magnetische Empfänglichkeit, die der Physiker Suszeptibilität nennt, nimmt nämlich mit sinkender Temperatur zu, mit steigender ab. Er mußte also diese magnetische Empfänglichkeit messen, um die Temperatur zu finden. Zu diesem Zweck wurde die Substanz nicht einfach in die Kälteapparatur hineingelegt, sondern darin schwebend an einem Waagebalken aufgehängt. Beim oben geschilderten Entmagnetisieren wurde nun die Feldstärke des Elektromagneten nicht völlig auf 0 gebracht, sondern auf einer geringen Restfeldstärke gehalten; in diesem Restfeld — das an

¹⁾ „Die Naturwissenschaften“, Bd. 21 (1935), S. 732.

²⁾ Man nennt einen Körper, je nachdem er von einem Magneten angezogen oder abgestoßen wird, para- oder diamagnetisch. Eisen ist bekanntlich paramagnetisch, Wismut dagegen, das von einem Magneten abgestoßen wird, diamagnetisch.

³⁾ Die hierbei benutzten paramagnetischen Stoffe waren Ceriumfluorid, Dysprosiumäthylsulfat und Ceriumäthylsulfat.

der betreffenden Stelle nicht homogen sein darf — bewegt sich nun die abgekühlte Substanz auf- oder abwärts, je nach ihrer augenblicklichen magnetischen Empfänglichkeit und zeigt somit ihre eigene Temperatur an. Freilich kann man hiernach die Temperatur nur dann genau angeben, wenn man *genau den gesetzmäßigen Zusammenhang* zwischen Temperatur und magnetischer Empfänglichkeit kennt. Bisher war er nur zwischen $4^{\circ},2$ und $1^{\circ},5$ absol. bekannt; wie aber ändert sich die Suszeptibilität weiter bis herab zu 0° absol.? De Haas nahm eine lineare Aenderung an und berechnete so die obigen Temperaturen; aber diese Annahme ist durchaus nicht zwingend.

Wir sind hier bei einer grundsätzlich unlösbaren Aufgabe angelangt; denn man kann die Temperatur immer nur durch eine mit ihr veränderliche Stoffeigenschaft (z. B. Ausdehnung des Quecksilbers, Druckänderung eines Gases, Spannungsänderung eines Thermoelements usw.) messen. Dazu muß man aber wissen, wie

sich die betreffende Eigenschaft *quantitativ* mit der Temperatur ändert; dies wiederum kann nur durch Messung der Eigenschaft bei den als bekannt vorauszusetzenden Temperaturen geschehen! Wahrlich: ein Circulus-vitiosus! In den leichter zugänglichen Temperaturbereichen kommen wir über diese Schwierigkeit dadurch hinweg, daß es viele Thermometerarten, d. h. viele in Abhängigkeit von der Temperatur meßbare Eigenschaften gibt, deren eine durch die andere kontrolliert wird. Hierbei erweist es sich bald, ob eine Annahme haltbar ist oder nicht. Aber mit einer *einzigsten* Thermometerart, einer *einzigsten* Stoffeigenschaft könnte man eine Temperatur höchstens *definieren*, niemals jedoch eine schon auf andere Weise definierte Temperatur *messen*. Durch die Verwendung verschiedener Substanzen, wie de Haas es getan hat, sind die als obere Grenze geltenden Temperaturangaben schon recht sicher. De Haas hofft sogar, die magnetische Thermometrie mit derselben Sicherheit festzulegen wie die Gas-thermometrie.

Der gestirnte Himmel im April 1934.

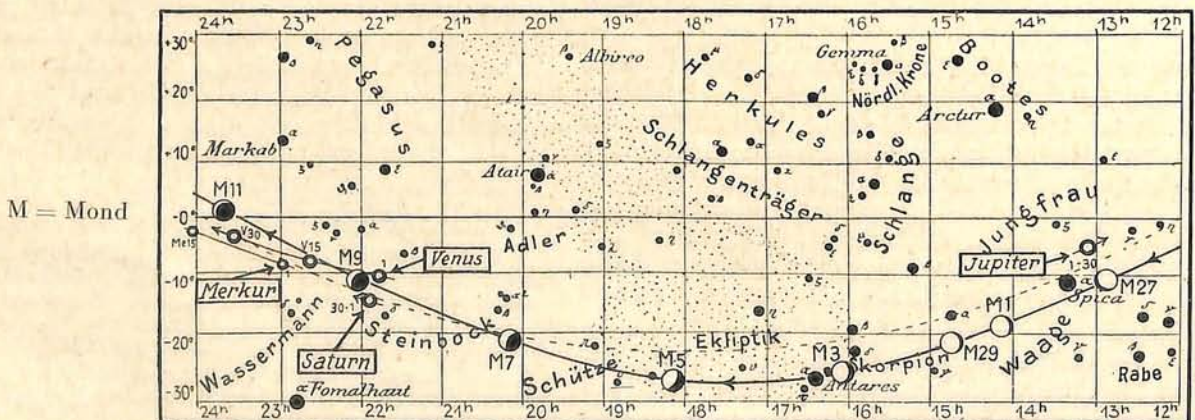
Von Günter Archenhold.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

Deutlich macht sich nunmehr die Frühlingszeit am Himmel bemerkbar. Die beiden schönsten Wintergestirne, Sirius und Orion, stehen bereits tief am westlichen Horizont. Sie nehmen wieder für längere Zeit von uns Abschied und ziehen die übrigen winterlichen Bilder bald nach sich. Die Sternbilder des Frühlings nehmen nunmehr die Mitte des südlichen Himmelsabschnittes ein. Der Löwe wird gerade vom Meridian durchschnitten; Regulus mit dem darauf stehenden Fragezeichen steht westlich, Denebola noch östlich von ihm. Rechts unterhalb von Regulus liegt der Kopf der Wasserschlange, die sich weit nach Südosten herunter erstreckt. Näher zum Horizont ist das Bild des

Raben zu finden, das sich etwa in gleicher Höhe wie Spika in der Jungfrau über dem Horizont befindet. Der Glanz der Spika kommt nicht so sehr zur Geltung, da der helle Planet Jupiter über ihr steht. Der nach Osten gerichtete Blick sieht in mittlerer Höhe über dem Horizont Arktur im Bootes, der durch sein gelblichrotes Licht auffällt. Rechts von ihm steht das wunderschöne Sternbild der Krone und tiefer zum Horizont Herkules, Schlange und Waage. Die Mitte des Himmels nimmt der Große Bär ein. Zwischen seinem letzten Schwanzstern und dem Schwanzstern des Löwen, Denebola, finden wir die schöne Sterngruppe Haar der Berenike, die besonders in einem Feldstecher einen pracht-

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



vollen Anblick bietet. Die Milchstraße mit den zahlreichen in ihr liegenden bekannten Sternbildern steht nahe am Horizont und ist deswegen nicht günstig zu beobachten. Manche der in die Nachtstunden fallenden Minima des veränderlichen Sterns Algol lassen sich wegen der tiefen Stellung dieses Sterns zur Mitternachtszeit nicht beobachten; die günstigeren Zeiten sind in unserem „Kalender der Konstellationen und bemerkenswerten Himmelserscheinungen“ aufgeführt.

Die Planeten.

Merkur bleibt für uns unsichtbar. In südlichen Gegenden jedoch, besonders unter dem Wendekreis des Steinbocks, ist er als Morgenstern sehr gut zu sehen, da er am Tage seiner größten westlichen Elongation, dem 2. April, einen scheinbaren Abstand von $27\frac{1}{2}^\circ$ von der Sonne hat, also dort fast 2 Stunden vor ihr aufgeht.

Venus ist während des ganzen Monats etwa eine Stunde lang als Morgenstern sichtbar. Auch ihre Beobachtungsmöglichkeit leidet unter dem zur Frühjahrszeit ungünstigen Stand der Ekliptik zum Horizont. Ihre westliche Elongation findet am 16. April statt. In Berlin geht sie am Anfang des Monats um $4\frac{1}{4}^h$, am Ende um $5\frac{1}{2}^h$ auf. Am 10. steht sie in nächster Nachbarschaft des abnehmenden Mondes.

Mars ist nicht sichtbar, da er sich am 14. April in Konjunktion mit der Sonne befindet.

Jupiter ist die ganze Nacht über zu beobachten, da er am 8. April in Opposition zur Sonne steht. Seine rückläufige Bewegung, die ihn von links nach rechts oberhalb der Spika vorbeiführt, ist dann am größten. Am 16. April zieht er an dem Stern 4. Größe ϑ Virginis vorbei. Da der Deklinationsunterschied nur $11'$ beträgt, so wird man beide Gestirne längere Zeit zugleich im Gesichtsfeld eines schwach vergrößernden Okulars verfolgen kön-

nen. Auf Jupiter selbst sind die beiden dunklen äquatorialen Streifen sehr deutlich erkennbar; dabei ist kein wesentlicher Unterschied in der Breite des Nord- und Südäquatorbandes hervorzuheben. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellen Monde geben wir nachstehend an:

Verfinsterungen			Stellungen			
April	M. E. Z. h m	Mond	April	0 h 45m M. E. Z.	April	0 h 45m M. E. Z.
4	3 11	I E	1	4 0 213	16	14 0 23
5	21 39	I E	2	41 0 23	17	42 0 31
7	20 28	II E	3	423 0 1	18	4321 0
7	22 56	II A	4	4321 0	19	43 0 12
13	1 44	I A	5	43 ① 2	20	431 0 2
14	20 13	I A	6	43 0 21	21	421 0 3
15	1 32	II A	7	241 0 3	22	42 0 13
20	3 38	I A	8	0 2413	23	41 0 23
20	20 17	III A	9	1 0 234	24	24 0 31
21	22 7	I A	10	2 ③ 14	25	231 0 4
22	4 8	II A	11	321 0 4	26	3 0 124
28	0 14	III A	12	3 0 124	27	31 0 24
29	0 1	I A	13	3 0 24	28	2 ① 34
			14	21 0 34	29	2 0 134
			15	0 143	30	1 0 234

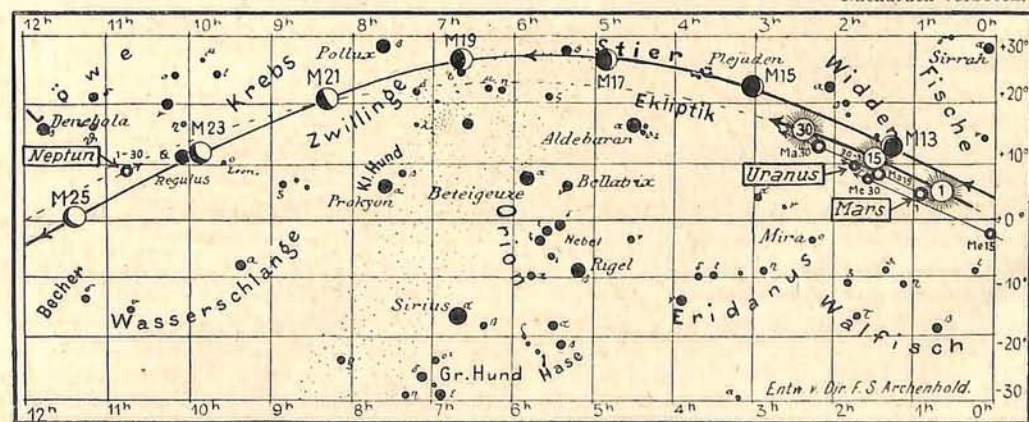
Die Stellungen der Monde sind in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheinen. Jupiter selbst ist durch einen Kreis dargestellt. Steht der Mond vor der Scheibe, so ist seine Nummer in den Kreis hineingesetzt; befindet er sich hinter Jupiter, oder wird er durch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

Saturn, der am 5. April am Morgenhimmel auftaucht, ist seiner geringeren Helligkeit wegen noch ungünstiger zu beobachten als Venus, von der er anfangs nicht allzu weit entfernt im Sternbild des Steinbocks steht. Am 19. April wandert er in das Sternbild des Wassermanns hinein.

Uranus gelangt am 18. April in Konjunktion mit der Sonne und bleibt daher unsichtbar.

Neptun, im Sternbild des Löwen, ist im April gut zu beobachten. Er steht am 15. in Rekt. = $10^h 47^m,5$ und Dekl. = $+8^\circ 42'$.

für den Monat April 1954.



Nachdruck verboten.

S = Sonne

Entn. v. Dir. F. S. Archenhold.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne steigt im April um volle 10° empor. Die Tageslänge vergrößert sich von 13 auf 14½ Stunden. Da sich auch die Mittagshöhe der Sonne entsprechend ihrer höheren Deklination vergrößert, macht sich im April ein schnelles Anwachsen der Temperatur in unseren Breitengraden bemerkbar.

Wir machen besonders darauf aufmerksam, daß in diesem Jahre mit dem Einsetzen der neuen Sonnenfleckperiode zu rechnen ist. Man kann die zur neuen Periode gehörigen Flecke daran erkennen, daß sie in größeren Abständen vom Sonnenäquator auftreten als die noch zum vergangenen Zyklus zählenden.

Wichtige Angaben über die Sonne enthält die nachstehende Tabelle:

April	Deklin. Oh Weltzeit	Aufgang für Berlin (Polhöhe 52½°)		Untergang für Berlin		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit	Sternzeit Berl. Mittag
		M. E. Z.	M. E. Z.	M. E. Z.	M. E. Z.		
	° ' "	h m	h m	h m	h m	m s	h m
1.	+ 4 11	5 42	18 39	— 4 5	0 36,5		
5.	5 44	5 33	18 46	2 54	0 52,2		
10.	7 37	5 21	18 54	1 29	1 12,0		
15.	9 26	5 10	19 3	— 0 11	1 31,7		
20.	11 12	4 59	19 11	+ 0 59	1 51,4		
25.	12 53	4 48	19 20	1 58	2 11,1		
30.	+14 29	4 38	19 29	+ 2 46	2 30,8		

Der Mond zeigt im April die folgenden Lichtgestalten:

Letztes Viertel:	April 7.	1¾ ^h
Neumond:	„ 14.	1 ^h
Erstes Viertel:	„ 21.	22¼ ^h
Vollmond:	„ 29.	15¾ ^h

Die Auf- und Untergangszeiten des Mondes für Berlin sind folgende:

April	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin		April	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin	
		M. E. Z.	M. E. Z.			M. E. Z.	M. E. Z.
		h m	h m			h m	h m
1	St	21 3	5 39	16	Mo	5 30	22 50
2	Mo	22 30	5 56	17	Di	5 59	23 58
3	Di	23 56	6 20	18	Mi	6 40	—
4	Mi	—	6 54	19	Do	7 33	0 54
5	Do	1 11	7 45	20	Fr	8 36	1 35
6	Fr	2 12	8 55	21	Sa	9 46	2 6
7	Sa	2 54	10 17	22	St	10 59	2 27
8	St	3 22	11 46	23	Mo	12 13	2 44
9	Mo	3 43	13 15	24	Di	13 26	2 57
10	Di	3 58	14 41	25	Mi	14 41	3 9
11	Mi	4 11	16 7	26	Do	15 57	3 20
12	Do	4 24	17 29	27	Fr	17 16	3 31
13	Fr	4 36	18 51	28	Sa	18 39	3 44
14	Sa	4 51	20 13	29	St	20 6	4 0
15	St	5 7	21 34	30	Mo	21 34	4 22

Von den in Deutschland sichtbaren Bedeckungen heller Fixsterne sind die einiger Plejadensterne am 16. April besonders bemerkenswert. Wir machen nachstehend die üblichen Angaben:

April	Name	Gr.	Rekt. 1934		Dekl. 1934	Phase	Zeiten für Berlin M. E. Z.		Win- kel	Mond- alter	Hilfsgrößen	
			h m	° ' "			h m	m			a	b
16.	q Tauri	4,3	3 41,3	+ 24 16	E	18 52,5	68	2,7	— 0,6	— 0,9		
16.	20 Tauri	4,1	3 41,9	+ 24 10	E	19 8	94	2,8	— 0,3	— 1,7		
16.	21 Tauri	5,8	3 42,0	+ 24 21	E	19 17,5	50	2,8	— 0,7	— 0,5		
18.	112 B. Aurigae	5,7	5 33,0	+ 26 53	E	19 59	64	4,8	— 1,0	— 0,9		

E = Eintritt

Die Hilfsgrößen a und b dienen dazu, genäherte Ein- und Austrittszeiten für ganz Deutschland zu berechnen. Den für Berlin geltenden Zeitangaben ist die Korrektion a (15°,1 — λ) + b (φ — 52°,4) hinzuzufügen, wobei λ und φ die geographische Länge und Breite des Beobachtungsortes bedeuten.

Kalender der Konstellationen und bemerkenswerten Himmelserscheinungen.

April h

- 4 Algol im kleinsten Licht.
- 16 Venus in Konjunktion mit Saturn.
- 12 Merkur in größter westlicher Abweichung 27° 49'.
- 22 Algol im kleinsten Licht.
- 12 Mond in Erdnähe (scheinbarer Durchmesser 32' 21", Horizontalparallaxe 59' 16").
- 22 Jupiter in Opposition zur Sonne.
- 21 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 10 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 5 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 5 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 12 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.

April h

- 15 Mars in Konjunktion mit der Sonne.
- 9 Venus in größter westlicher Abweichung 46' 18".
- 19 Bedeckung der 3 Plejadensterne q, 20 und 21 Tauri durch den Mond.
- 4 Uranus in Konjunktion mit der Sonne.
- 21 Bedeckung von 112 B. Aurigae.
- 9 Mars in Konjunktion mit Uranus.
- 3 Mond in Erdferne (scheinbarer Durchmesser 29' 57", Horizontalparallaxe 54' 15").
- 5 Algol im kleinsten Licht.
- 6 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
- 5 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.

Gregorianische Osterdaten 1583—2000

A p r i l																																				
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.											
M ä r z	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	584	589	611	627	643	586	602	635	651	583	599	626	653	591	607	623	588	593	609	631	585	590	628	639	666	
											646	600	616	638	654	597	613	640	662	594	610	637	659	596	618	634	650	604	615	642	647	601	848	707	754	
											657	673	695	649	665	608	624	703	719	605	621	648	664	675	629	645	661	677	620	710	658	612	905	791	886	
											668	679	763	706	676	670	697	708	730	667	632	705	721	686	691	656	672	683	699	783	669	685	916	859	943	
											714	684	768	779	711	681	765	787	871	678	694	716	727	743	759	702	718	688	767	794	680	696	2000			
											725	741	774	790	722	692	776	792	882	689	700	789	732	748	770	713	729	745	772	851	715	753				
											736	747	825	847	733	738	822	798	939	735	751	846	800	754	781	724	740	756	778	862	726	764				
											804	752	831	858	744	749	833	849	944	746	762	857	873	805	827	775	808	802	829	919	737	810				
											866	809	836	915	795	760	844	855	950	757	773	868	879	811	838	786	870	813	835	924	867	821				
											877	820	904	920	801	806	901	860		803	784	903	884	816	900	797	881	824	840	930	878	832				
											888	893	983	926	863	817	912	917		814	819	914	941	895	906	843	892	897	908	889	962					
											923	899	988	999	874	828	985	928		887	830	925	952	963	979	854	927	954	981	935	973					
											934	961	994		885	890	996			898	841	936		968	990	865	938	965	987	946	984					
											997	907			896	947				955	852	998	974		876	949	976	992	957							
											918				931	958				966	909				911	960										
											929				942	969				977	971				922											
											991				953	980				982	993				933											
																				982	993				995											

Merkwürdiges über die Osterdaten.

Hier soll nicht die Berechnung der Osterdaten behandelt werden, für die der große Mathematiker Gauß eine Formel aufgestellt hat, sondern die Verteilung der Ostersonntage in unserem Kalender.

In der beigegebenen Tabelle ist die Lage des Osterfestes im Gregorianischen Kalender von 1583—2000 aufgeführt. Der Tausender ist dabei der Platzersparnis wegen bei allen Jahreszahlen fortgelassen; so bedeutet 595 soviel wie 1595, 750 soviel wie 1750 usw.

Wie man sieht, ist die Verteilung eine recht ungleichmäßige. Nicht nur, daß auf die ersten und letzten Tage des Osterspielraums nur selten das Osterfest trifft, sondern auch in den mittleren Tagen kommen größere Sprünge vor. So entfallen z. B., wie aus der Tabelle hervorgeht, auf den 9. April nur 9 Festtage, auf den 10. April 16 und auf den 11. sogar 18. Ebenso viele Festtage fallen auf den 16. April; es folgen der 31. März und der 5. und 6. April mit je 17 und der 10. April mit 16. Auf den frühesten und die spätesten Termine, den 22. März und den 24. und 25. April, fällt Ostern je viermal; so haben wir z. B. 1945 Ostern am 25. April. Nur zwei Ostertage hat der 24. März aufzuweisen.

Berechnet man die Osterdaten im Julianischen Kalender für die 1400 Jahre von 600 bis 2000, so findet man zwar einen etwas ausgeglicheneren Verlauf der auf die einzelnen Tage entfallenen Ostersonntage; auffallend bleibt aber, daß in dem mittleren Zeitraum Daten mit 41 bis 43 Festtagen neben solchen mit 51 bis 55 liegen. Die Tabelle der auf die einzelnen Daten fallenden gregorianischen sowie julianischen Ostertage gibt über diese Erscheinungen näheren Aufschluß und möge zu einer graphischen Darstellung anregen. Die jeweils größten Zahlen sind fett gedruckt.

Dr. Wegner.

Datum	Gregorianische Osterdaten 1583—2000	Julianische Osterdaten 600—2000	Datum	Gregorianische Osterdaten 1583—2000	Julianische Osterdaten 600—2000
März 22.	4	11	April 8.	12	53
„ 23.	6	21	„ 9.	9	43
„ 24.	2	23	„ 10.	16	40
„ 25.	7	31	„ 11.	18	52
„ 26.	13	40	„ 12.	14	43
„ 27.	13	42	„ 13.	12	42
„ 28.	10	55	„ 14.	14	55
„ 29.	12	42	„ 15.	13	41
„ 30.	14	42	„ 16.	18	51
„ 31.	17	52	„ 17.	15	43
			„ 18.	14	42
April 1.	15	43	„ 19.	14	54
„ 2.	14	42	„ 20.	10	43
„ 3.	13	55	„ 21.	14	30
„ 4.	12	42	„ 22.	13	29
„ 5.	17	52	„ 23.	5	23
„ 6.	17	51	„ 24.	4	20
„ 7.	13	43	„ 25.	4	10

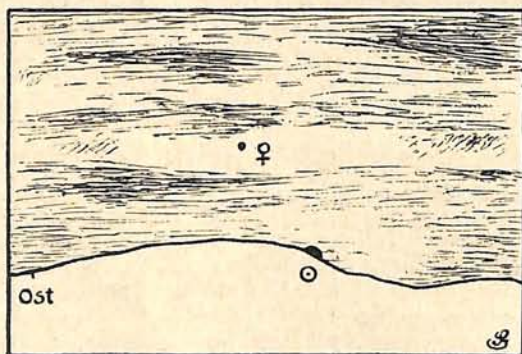
AUS DEM LESERKREISE

Venusbeobachtungen zur Zeit der unteren Konjunktion.

Im allgemeinen wird man Venus um die Zeit ihrer unteren Konjunktion mit der Sonne kaum sichten können, sofern nicht gerade, wie auch heuer wieder, Ausnahmeverhältnisse vorliegen. Bei den Bahnelementen des Planeten kommt es nach Ablauf von 5 bzw. 5 Jahren und abermals nach 5 Jahren vor, daß das Gestirn unmittelbar vor und nach der Konjunktion, bei besonders gutem Wetter auch am Konjunktionstage für einen aufmerksamen Beobachter aufzufinden ist. Aus den obigen Angaben derjenigen Jahre, in denen dies möglich ist, erkennt man wohl ohne weiteres, daß es sich dabei um die 8jährige Venusperiode handelt, nach der sich bekanntlich die Stellungen der Venus fast

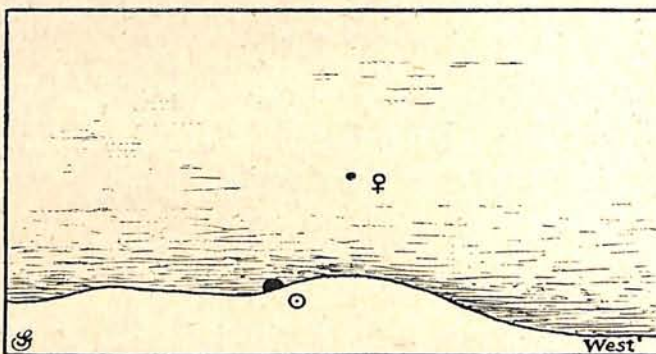
Diesmal war das Wetter wenigstens etwas besser, so daß es immerhin gelang festzustellen, daß Venus, obwohl Abendstern, zugleich auch schon Morgenstern war. Bis zum 31. I. 1954 war immerwährend starke Bewölkung vorherrschend, so daß erst am 1. II. mit einer systematischen Beobachtung begonnen werden konnte. Die Himmelsbedeckung war um 7^h morgens bei Nimbostratus fast vollständig und die Aussicht, Venus aufzufinden, äußerst gering. Bei leichtem Schneefall zeigte sich jedoch später in Ostsüdost eine Lücke, in der Venus vermutlich zu sehen sein mußte. Mit freiem Auge hatte ich das Suchen bald aufgegeben und ein 2fach vergrößerndes Opernglas zur Hand genommen. Etwa

Skizze 1.



Stellung der Venus bei Sonnenaufgang am 1. II. 1954.

Skizze 2.



Venus bei Sonnenuntergang am 2. II. 1954.

auf den Tag genau wiederholen. Dabei ereignet sich die Konjunktion einmal vor, das andere Mal nach der größten nördlichen heliozentrischen Breite der Venus, die augenblicklich bei $166^{\circ}5'$ liegt. Die günstigste Konjunktion wäre dann gegeben, wenn auch die Erde zur selben Zeit die gleiche heliozentrische Länge von $166^{\circ}5'$ hätte, und das ist innerhalb des ersten Märzdrittels der Fall. Gegenwärtig liegen aber die besten möglichen Konjunktionen jeweils am Beginn des Monats Februar (1926, 1934, 1942) und um die Mitte des April (1921, 1929). Dabei sind die im Februar stattfindenden die besseren.

Im Jahre 1954 hatte Venus Anfang Februar eine um $8\frac{1}{2}^{\circ}$ nördlichere Deklination als die Sonne. Dadurch ist natürlich bedingt, daß sie früher aufgeht und später untergeht als diese. Wir erleben den scheinbar grotesken Fall, daß Venus zugleich Abend- und Morgenstern ist. Leider sind es nur wenige Tage, an denen eine solche Beobachtung vorgenommen werden kann, und man ist daher sehr von den Wetterverhältnissen abhängig, die besonders im Februar nicht gerade hervorragend zu sein pflegen. In dieser Hinsicht möchte ich nur an das Jahr 1926 erinnern, wo man Venus, wenn ich mich recht entsinne, noch am 3. Februar (Konjunktion am 7. II.) sehen konnte, während sie später, als die Sache erst interessant zu werden begann, infolge starker Bewölkung ständig unsichtbar blieb.

eine Viertelstunde vor Sonnenaufgang ($7^{\text{h}}52^{\text{m}}$ M.E.Z.) konnte ich endlich Venus an dem in der Skizze 1 bezeichneten Orte auffinden und sie bis knapp vor Sonnenaufgang verfolgen. Sie erschien also mindestens 4 Tage vor ihrer unteren Konjunktion am Morgen. Die Bewölkung blieb leider in den frühen Abendstunden so dicht, daß an ein Aufsuchen vor Untergang des Planeten nicht zu denken war.

Am 2. II. war es wiederum wegen starken Strahlungsfrostes (Minimum um $8^{\text{h}} - 15^{\circ},9$ C) zur Bildung einer leichten Bodennebelschicht gekommen, so daß eine Beobachtung ausfallen mußte, obgleich sonst der Himmel völlig wolkenlos war. Bei großer Lufttrockenheit am Nachmittag wurden die Beobachtungen bei Sonnenuntergang begonnen. Venus erschien im Opernglas aber erst um $17^{\text{h}}25^{\text{m}}$ (Sonnenuntergang: $16^{\text{h}}48^{\text{m}}$) bei einer Höhe von noch reichlich 4° . Trotz Fortschreitens der Dämmerung konnte ich Venus nie mit freiem Auge „wiederentdecken“, wiewohl sie sofort wieder im Opernglas erschien. Später bildete sich eine dünne Stratusdecke aus, so daß Venus nicht bis zum Horizonte verfolgt werden konnte. (Skizze 2.)

Am 3. II. war es zu leichter Bewölkung (Himmelsbedeckung: 5 bei Zirrostratus) gekommen, die u. a. Anlaß zu einem Mondhof gab und später zur Bildung eines Sonnenhalos führte. Venus sah ich

nur für einen Augenblick zur selben Tageszeit wie am Vortage, doch konnte ich sie wegen eines aufkommenden SSW-Windes (Stärke 1), der den Rauch einer nahen Fabrik heranzuführte und dicke Streifen am Horizonte bildete, nicht weiter verfolgen. Doch glaube ich kaum an eine Täuschung, da der fragliche Lichtpunkt an der gleichen Stelle und in der gleichen Helligkeit erschien, wie er am 1. II. gesehen wurde. An ein Beobachten am Abend des 5. II. war nicht zu denken, da sich die Bewölkung bei fallendem Barometer rasch verdichtet hatte. Leider mußten aus diesem Grunde auch weitere Beobachtungen unterbleiben, wenn es auch gerade interessant gewesen wäre, festzulegen, zu welchem Zeitpunkt Venus vom Abendhimmel gänzlich verschwand.

Zusammenfassend möchte ich sagen: Es erscheint mir möglich, daß ein Beobachter mit sehr guten Augen bei äußerst günstiger Wetterlage den Planeten Venus selbst am Tage der Konjunktion am Abendhimmel aufzufinden vermag, jedoch kann ich kaum annehmen, daß es jemandem gelingen würde, Venus zur fraglichen Zeit mit unbewaffnetem Auge am Morgen aufzufinden, außer er hätte sie vielleicht schon im Fernrohr oder Opernglas erblickt, denn der Aufgangspunkt ist hier weniger gut bekannt, während am Abend die untergehende Sonne doch einen Anhalt gewährt. Außerdem wird es morgens ständig heller, so daß ein Auffinden mit vorrückender Zeit trotz des Heraufkommens des Planeten immer schwieriger wird. Ueberdies muß man zu dieser Tageszeit häufig mit leichten Frühnebeln rechnen. Ergänzungshalber sei angeführt, daß Venus am 2. II. eine Helligkeit von -5^m gehabt haben dürfte.

Gerhard Schindler.

Podersam (Böhmen),
Meteorologische Station.

Infolge der sehr hohen nördlichen Deklination der Venus im Januar und Februar 1954 boten sich viele günstige Beobachtungsmöglichkeiten. Leider war aber das Wetter in dieser Zeit so schlecht, daß das Beobachtungsprogramm nur teilweise durchgeführt werden konnte.

Schon im Dezember 1953 fiel es immer wieder auf, daß die Hörner ganz erheblich weit übergriffen. Dagegen kamen aber auch Tage vor, an denen dies überhaupt nicht der Fall war. Gewöhnlich sprang das Südhorn etwas weiter in den unbeleuchteten Teil vor als das nördliche. Die Differenz betrug im Mittel rund 2° bis 5° . Nur eine Ausnahme: Am 11. Januar 1954 war der Uebergriffswinkel des Nordhorns $1^\circ,7$ größer als der des Südorns (Beobachtungszeit an diesem Tage: 17^h). Dieser Winkel nahm — wie es ja auch zu erwarten war — bis zur unteren Konjunktion hin beständig zu. Im Folgenden sind die gemessenen Werte zusammengestellt:

	1954	Südhorn	Nordhorn	Umfang d. Sichel
Januar	5.	15°	12°	$207^\circ,0$
„	11.	$17^\circ,5$	$19^\circ,2$	$216^\circ,6$
„	19.	$14^\circ,2$	$10^\circ,1$	$204^\circ,5$
„	20.	$25^\circ,9$	$15^\circ,5$	$217^\circ,4$
„	22.	$28^\circ,8$	$16^\circ,9$	$225^\circ,7$
Februar	1.	29°	$25^\circ,5$	$252^\circ,5$

Der höchste Wert am 1. Februar 1954 steht mit $252^\circ,5$ hinter dem am 29. Juni 1952 gemessenen (240° Umfang des erleuchteten Teiles) ein beachtliches Stück zurück.

Wie Herr Direktor Archenhold im „Weltall“ Jg. 55, S. 66, mitteilte, konnte man mit der Möglichkeit rechnen, daß Venus szintillieren würde, da ja ihre scheinbare Flächenausdehnung nur sehr gering war. Ich habe aber niemals ein Szintillieren bemerkt, obwohl ich den Planeten bis ganz tief an den Horizont verfolgt habe. Dasselbe gilt von den Zeiten vor und nach der unteren Konjunktion am 29. Juni 1952.

Im Fernrohr bot die schmale, zarte Sichel der Venus bei 225facher Vergrößerung einen wunderbaren Anblick, besonders aber im 48-mm-Handfernrohr ($22\times$), wenn sie kurz vor ihrem Verschwinden im Westen mit den Baumwipfeln eines fernen Wäldchens im Gesichtsfeld stand. Schon im 6fachen Feldstecher war die Sichel sehr deutlich zu erkennen.

Wolf Wendeleid Spangenberg.

Schwerin i. M.

An den Tagen der Morgen- und Abendsichtbarkeit der Venus herrschte hier leider starke Bewölkung, so daß es nur am Abend des 2. Februar möglich war, nach Venus auszuschaun. Der ganze Himmel war wolkenlos und bis nahe an den Horizont dunstfrei, auch im SW. Um 17^h0^m M.E.Z. (16^h55^m Dresdner Ortszeit) wurde Venus etwa 6° hoch erspäht. In 5° Höhe erschien Venus etwa so hell wie die inzwischen aufgefundene Wega, die freilich auf wesentlich dunklerem Himmelshintergrunde leuchtete. Anzeichen von Szintillieren wurden bis zu einem Stande von 2° über dem Horizont nicht wahrgenommen; erst bei noch tieferem Stande (etwa $1^\circ,5$) war bei rechtsseitigem Vorbeisehen ein Funkeln deutlich zu bemerken, bei geradem Hinsehen nur zweifelhaft. Bis 17^h59^m M.E.Z., also 59 Minuten lang, konnte Venus beobachtet werden.

Dresden. Horst Fehre.

Was die Frage des Szintillierens der Venus anbetrifft, so ist dieses selbstverständlich niemals so stark wie etwa bei Sirius oder den anderen hellen Fixsternen. An zwei Tagen, am 22. und 25. Januar, konnte ich auch in diesem Jahre wieder ein Szintillieren des Planeten feststellen, und zwar am ersten Tage von $17^h\frac{3}{4}$, am zweiten von $17^h\frac{1}{2}$ an. Farben traten dabei allerdings nicht auf, sondern es handelte sich nur um schnelle Schwankungen der Helligkeit.

Günter Archenhold.

KLEINE MITTEILUNGEN

Planetoiden. In den Frühjahrs- und Sommermonaten werden zwei Kleine Planeten während ihrer Opposition eine genügende Helligkeit erreichen, um selbst mit kleineren Fernrohren visuell beobachtet werden zu können. Die Oppositionshelligkeit der im April sichtbaren Irene wird 8,7., diejenige der im Juni sichtbaren Hebe 8,5. Größe sein. Selbstverständlich wird der mit stärkeren Rohren ausgestattete Liebhaber, besonders der mit einer photographischen Kamera arbeitende, auch noch schwächere Planetoiden auffinden können, doch beschränken wir uns hier auf die Wiedergabe der Ephemeriden der beiden obengenannten Asteroiden. Bei der Aufsuchung der Irene wird man am besten so vorgehen, daß man sich eine Sternkarte derjenigen Himmelsgegend im Sternbild der Jungfrau anfertigt, in der der Kleine Planet sich aufhalten muß. Nach einigen Tagen wird man ihn an seiner Bewegung aus der Schar der Fixsterne herausfinden. Bei Hebe wird dieses Verfahren schwieriger sein, weil sie sich in der sternreichen Gegend der Milchstraße im Sobieskischen Schild aufhält.

(14) Irene			(6) Hebe		
	Rekt.	Dekl.		Rekt.	Dekl.
März 24.	15 ^h 58 ^m	+6°51'	Juni 12.	18 ^h 44 ^m	-5°15'
April 1.	15 52	7 51	20.	18 57	5 50
	9. 15 25	8 1	28.	18 29	6 1
	17. 15 18	8 18	Juli 6.	18 22	6 45
	25. 15 12	8 20	14.	18 14	7 40
Mai 5.	15 ^h 6 ^m	+8° 5'	22.	18 ^h 7 ^m	-8°44'
Opposition April 12.			Opposition Juni 29.		
Größte Helligkeit 8 ^m ,7.			Größte Helligkeit 8 ^m ,5.		

G. A.

Welche Farbe hat der Himmel in großen Höhen?

Neben zahlreichen, hauptsächlich meteorologischen Aufzeichnungen hat die Besatzung des russischen Stratosphärenballons, der am 30. Januar die größte jemals von Menschen erreichte Höhe gewann, interessante Untersuchungen über die Farbe des Himmels in den verschiedenen Höhenabschnitten vorgenommen. Es wurden im ganzen 27 Messungen nach einer Farbenskala ausgeführt. Begonnen wurden diese Untersuchungen 8500 m über der Erdoberfläche und bis zur erreichten Höhe von 22 000 m in regelmäßigen Abständen fortgesetzt. Auch vom Abstieg bis zu 12 000 m liegen noch Resultate vor. Man vermutet, daß in dieser Höhe die zum Absturz führende Katastrophe einsetzte und dadurch die Untersuchungen plötzlich abgebrochen wurden.

Nach diesen Messungen war die Farbe des Himmels in einer Höhe von 8500 m blaßblau, bei 11 000 m Höhe dunkelblau und bei 15 000 m Entfernung vom Erdboden tiefviolett. Die letzten Aufzeichnungen aus 19 000 m Höhe berichten von einer tiefviolettblauen, aus 21 000 m Höhe von einer schwarzviolettgrauen und aus 22 000 m Höhe von einer schwarzgrauen Färbung des Himmels. Im

Staatlichen Optischen Institut in Moskau sollen diese Aufzeichnungen noch weiter ausgewertet werden.

Man will sich durch den unglücklichen Ausgang dieses Aufstieges nicht davon abhalten lassen, erneut einen Vorstoß in die Stratosphäre zu wagen. Allerdings soll zunächst ein Ballon ohne Besatzung in die Höhe gehen, dessen Apparate und Landevorrichtungen von einer russischen meteorologischen Station ferngesteuert werden sollen. Der Aufstieg des unbemannten Registrierballons ist für den 20. März vorgesehen. In etwa 14 Stunden wird nach den angestellten Berechnungen voraussichtlich eine Höhe von 40 000 m erreicht werden.

Walter P. Schmalbach.

BÜCHERSCHAU*)

Menniger, Dr. Karl: Zahlwort und Ziffer. Aus der Kulturgeschichte unserer Zahlsprache, unserer Zahlschrift und des Rechenbretts. 365 Seiten mit 170 Abb. Verlag Ferdinand Hirt, Breslau 1934. Preis geh. 7,—, in Leinen 9,— RM.

Die aus der Welt der reinen Begriffe kommende, an sich tote „Zahl“ gewinnt Gestalt und blutvolles Leben, wenn sich Völker in Schrift und Sprache mit ihr befassen, wo und wann auch immer diese Völker auf Erden gelebt haben.

Wie jedes Volk den Begriff „Zahl“ aufnahm, wie es sich dafür seine Zahlwörter und, wenn es schrieb, sein Ziffern schuf, wie es mehr oder weniger umständlich „rechnet“, kurz, welche Rolle die Zahl im Kultur- und Geistesleben der einzelnen Völker spielte, zeigen uns die an überraschenden Ausblicken reichen und kulturhistorisch aufschlußgebenden Ausführungen Mennigers. Es mag nur wenige Bücher geben, die in diesem Zusammenhang kulturgeschichtliche Verknüpfungen auf so reizvolle Art beleuchten.

Volkscundlich wertvoll ist für uns, was der Verfasser aus der deutschen Kulturgeschichte zu berichten weiß: Vom primitiven Bauernrechnen, vom Rechnen auf „Kerbhölzern“, von Rechenbüchern und Rechenmeistern des Mittelalters, vom unsterblich gewordenen Adam Riese usw.

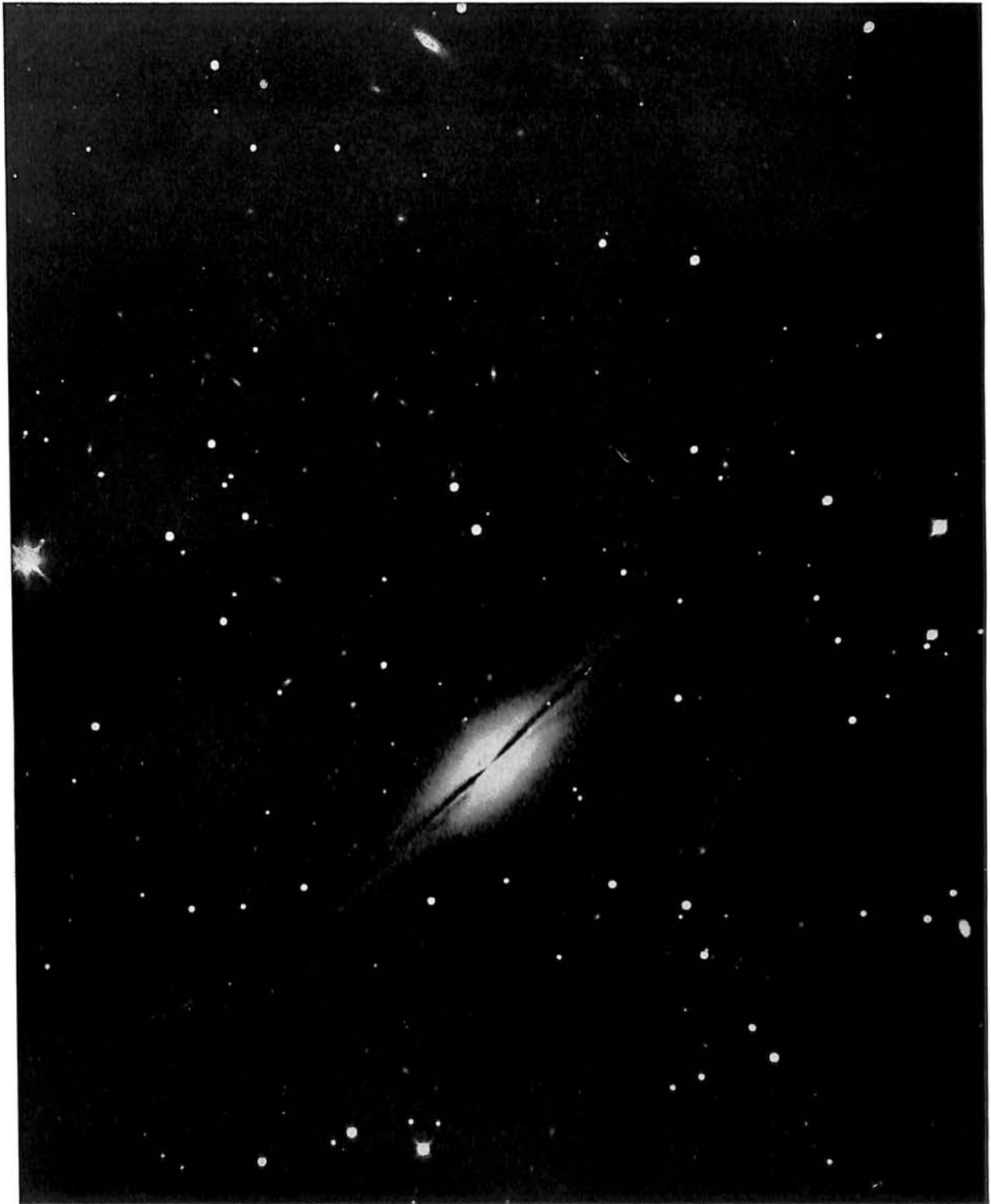
Meisterhaft ist die Art der Darstellung und die Gepflegtheit der Sprache. Selbst dem Kenner bietet das Buch wegen der im Text mit angeführten Quellen eine erstaunliche Menge von Wissenswerten. Eingestreute philologische Feinheiten entzücken immer wieder. Das Buch ist eine Fundgrube.

W. P. Sch.

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

Briefkasten. Herr Landgerichtsrat P.: Auf Ihre Anfrage nach dem Erscheinungstermin unserer Zeitschrift teilen wir Ihnen mit, daß die Hefte nicht am Anfang, sondern in der Mitte eines jeden Monats mit Ausnahme von Februar und August erscheinen. Es ist dies deswegen zweckmäßig, weil die astronomischen Angaben im „Gestirnten Himmel“ stets für den folgenden Monat enthalten sind.

Die Schriftleitung.



Spiralnebel im Pegasus (H II, 240).

Diesen Spiralnebel sehen wir genau von der Seite. Analog dem Milchstraßensystem wird er von einer dunklen Zone längs seiner Symmetrieebene durchschnitten. In der Umgebung des Nebels befindet sich (besonders links oberhalb) eine große Anzahl kleiner Spiralen; sie lassen sich leicht von den schwachen Sternen durch ihr etwas größeres, weiches Aussehen unterscheiden. Viele erscheinen gleichfalls länglich, weil sie von der Seite gesehen werden.



DAS WELTALL

Herausgegeben von Dr. F. S. Archenhold, Schriftleitung: Günter Archenhold.

55. Jahrgang Heft 7

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

April 1954

Inhaltsverzeichnis:

	Seite		Seite
1. Die Größe des Weltalls. Neue Untersuchungen über die räumliche Verteilung der Spiralnebel. Von Günter Archenhold. (Mit einer Beilage und einer Abbildung im Text.)	89	5. Aus dem Leserkreise: Neueste Jupiterbeobachtungen. — Weißer Fleck auf Jupiter. — Szintillation der Venus. — Das Wetter im Jahre 1955. — Beobachtung einer auffallenden Helligkeit des Zodiakallichtes.	100
2. Das Elektronenmikroskop. Ein praktischer Erfolg der geometrischen Elektronenoptik. Von W. M. H. Schulze. (Mit 7 Abbildungen.)	92	6. Kleine Mitteilungen: Guß eines 5 m-Spiegels. — R Coronae Borealis. — Die Sonnentätigkeit in den Jahren 1952 und 1955. — Eine große Sonnenfleckengruppe. — Kometen. — Entdeckung eines schweren Wasserstoffatoms. — Erneute Bestätigung der Küstensenkung an der Nordsee.	101
3. Ueber drahtlose Zeitsignale. Von Otto Morgenroth. (Mit einer Figur.)	95	7. Bücherschau.	105
4. Der gestirnte Himmel im Mai 1954. Von Günter Archenhold. (Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)	97		

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Größe des Weltalls.

Neue Untersuchungen über die räumliche Verteilung der Spiralnebel.

Von Günter Archenhold.

(Mit einer Beilage und einer Abbildung im Text.)

„Alle Versuche, kosmische Entfernungen anschaulich zu machen, scheitern entweder an der Größe der Einheit, wonach sie gemessen werden sollen, oder an der Größe der Zahl der Wiederholungen der Einheit“, sagt Bessel, der große Königsberger Astronom, dessen Geburtstag sich am 22. Juli zum 150. Mal jähren wird, in seiner Vorlesung über den Stern 61 im Schwan. An diesem Stern war von ihm zum ersten Mal die Parallaxe eines Fixsterns bestimmt worden. Der gemessene Winkel betrug $0",51$, was einer Entfernung von 658 000 Erdbahnhälbmessern entspricht. Um einen Begriff von dieser Strecke zu geben, führte Bessel einen Vergleich an: Ein Dampfwagen, wie er damals von Berlin nach Zehlendorf und Potsdam fuhr, würde bis zu diesem Stern 200 Millionen Jahre brauchen, und das Licht benötige etwas über 10 Jahre, um diese große Entfernung zu durchlaufen. „Sie ist so groß, daß sie nur begriffen, nicht aber versinnlicht werden kann. Die Entfernung, welche das Licht in *einem* Jahr durchläuft, ist nicht anschaulicher als die, die es in 10 Jahren zurücklegt. Wählt man dagegen eine anschauliche Einheit, z. B. die Entfernung von 200 Meilen, welche ein Dampfwagen täglich durchlaufen kann, so muß man 68 000 Millionen solcher Tagesreisen zur Angabe der Entfernung des Sterns machen. Die Philosophie hiervon ist, daß es kein Mittel gibt, um ungeheuer große Dinge *anschaulich* zu machen. Indessen ist der Verstand nicht an die Grenze des Anschaulichen gebunden, und große Zahlen wie kleine können weiteren Folgerungen zugrunde gelegt werden.“ Wir können ausrechnen, wie groß die Sterne

sind, wie schnell sie sich bewegen, und ob die Möglichkeit eines gegenseitigen Zusammenstoßes gegeben ist.

Es sind noch nicht 100 Jahre her, daß Bessel messend den ersten Schritt in den Fixsternraum unternahm. Welche Fortschritte hat die astronomische Wissenschaft in diesem Jahrhundert gemacht! — Und doch sind die Worte dieses großen Mannes noch heute ebenso gültig wie damals, als er sie schrieb, ja wir können eher sagen, daß sie auf die gewaltigen Entfernungsbestimmungen der jüngsten Zeit noch besser zutreffen. Wir rechnen nicht mehr nach einigen wenigen Lichtjahren, sondern sind schon gewohnt, von Hunderten oder Tausenden von Millionen Lichtjahren zu sprechen.

Welches Bild wir uns von dem Weltall bis zu diesen gewaltigen Entfernungen zu machen haben, lehren uns die neuesten astronomischen Forschungen. Bei ihrer Darstellung wollen wir uns in erster Linie den Arbeiten von Edwin Hubble vom Mount Wilson-Observatorium*) anschließen.

Wie sich das vergangene Jahrhundert mit der Erforschung der Fixsternwelt, die wir heute als Milchstraßensystem bezeichnen, befaßte, so rückten im letzten Jahrzehnt die Spiralnebel in den Kreis der messenden Forschung. Die Untersuchungen erstrecken sich also auf immer größere Einheiten: An die Stelle eines einzelnen Sterns mit einer uns unbekanntem Schar von

*) Edwin Hubble „The distribution of extragalactic nebulae“ in „The Astrophysical Journal“, Vol. 79, No. 1, January 1954.

Planeten treten Welteninseln mit Millionen von Sternen. Die ersten Spiralnebel, deren Entfernungen gemessen worden sind, sind Messier 51 in der Andromeda und Messier 55 im Dreieck. Die Methode konnte nicht mehr die trigonometrische Winkelmessung sein, sondern es mußten indirekte Bestimmungen angewandt werden, die jedoch in ihrer Genauigkeit das vor 100 Jahren bei den nahe gelegenen Fixsternen angewandte Meßverfahren übertreffen. Wie bei der Erforschung des Milchstraßensystems die große Zahl der Einzelsterne dazu zwingt, statistische Methoden anzuwenden, wenn der Gesamtaufbau des Systems erforscht werden soll, so ist nunmehr auch bei den Spiralnebeln der gleiche Weg beschritten worden, um den Aufbau des Weltalls kennenzulernen.

Die Untersuchungen Hubbles, die sich auf die Verteilung der Spiralnebel bis herab zur 20. Größenklasse erstrecken, stützen sich auf 1285 Aufnahmen mit den 60- und 100zölligen Spiegelteleskopen der Mt. Wilson-Sternwarte. Das für diesen besonderen Zweck hergestellte Plattenmaterial, das sich gleichmäßig über den Himmel nördlich von -50° Dekl. verteilt, ergab etwa 44 000 Nebel. Die kleinsten sind nur 4–5" groß. Da die Zahl der Nebel mit abnehmender Größe und Helligkeit außerordentlich stark ansteigt, entfällt von der Gesamtzahl mehr als die Hälfte auf die letzte in Betracht kommende Größenklasse. In der Nähe des galaktischen Pols gibt es ebenso viele Spiralnebel wie Sterne der 21. Größenklasse. Man findet dort bis zu dieser Größe etwa 500 Nebel auf einer Himmelsfläche, die nicht größer ist als der Vollmond, so daß man also die Gesamtzahl der über die ganze Himmelsfläche verteilten Spiralnebel auf etwa 75 Millionen schätzen kann.

Entsprechend den Sternzählungen von Herschel oder dem Kapteynschen Plan der selected areas verteilen sich die Aufnahmen für diese Nebelzählungen gleichmäßig in galaktischer Länge und Breite. Es werden sozusagen überall Stichproben gemacht, um überhaupt erst einmal zu einem Ueberblick zu kommen. Das hervorstechendste Ergebnis ist das, daß die Nebel in der Milchstraßenebene selbst fast vollkommen fehlen. Diese nebelleere Zone ist unregelmäßig gestaltet und paßt sich den bekannten dunklen Wolken innerhalb der Milchstraße an. An sie schließt sich ein Gebiet geringer Nebeldichte, das allmählich in Regionen der normalen Verteilung rund um den Nord- und Südpol der Milchstraße übergeht. Eine systematische Abhängigkeit von der galaktischen Länge ist nur in den niederen Breiten beträchtlich, während sie dort, wo keine Dunkelwolken vorkommen, gleichmäßig ist. Im Gegensatz dazu zeigt sich fast überall eine Abhängigkeit von der galaktischen Breite, welche andeutet, daß das Licht der Spiralnebel im Milchstraßensystem zum Teil absorbiert wird. Nord- und Südhalbkugel verhalten sich dabei fast gleich, so daß sich

hieraus eine erneute Bestätigung der Annahme ergibt, daß die Sonne nahe der Symmetrieebene der Milchstraße steht.

Aus der Zunahme der Nebelzahl mit abnehmender Helligkeit wird eine gleichmäßige Verteilung der Nebel im Weltenraum abgeleitet. Bis jetzt findet man keine Anzeichen eines höheren Systems von Nebeln; die bekannten Nebelsterne sind nur als lokale Störungen der sonst gleichmäßigen Verteilung anzusehen.

Auf einige interessante Folgerungen sei noch etwas näher eingegangen.

Zunächst gewinnen wir aus den Nebelzählungen ein genaueres Bild von der Struktur unserer eigenen Milchstraße. Die graphische Darstellung (Abb. 1) zeigt deutlich, daß ein Streifen dunkler, undurchsichtiger Massen längs der Milchstraßenebene den Ausblick in die Tiefen des Raumes fast gänzlich verwehrt. Wir müssen uns diese Dunkelwolken kulissenartig in verschiedenen Entfernungen vorstellen, so daß innerhalb dieses Gürtels der Blick fast nirgends freigegeben ist. Nur wenige Stellen geringerer Dichte der Massen sind vorhanden. Beim Anblick dieser Zone werden wir an Aufnahmen von Spiralnebeln, auf die wir seitlich heraufblicken, erinnert, und die ebenfalls solche dunklen Streifen zeigen. Unsere Abbildung 2 (auf der Beilage) stellt einen solchen von der Kante gesehenen Nebel dar, der fast in zwei gleiche Teile geteilt erscheint. Die absorbierende Wirkung der Wolken ist nämlich dieselbe, ob wir aus unserem Milchstraßensystem hinausblicken, oder ob wir von außen in einen fremden Spiralnebel hineinsehen.

Es entfällt auch endgültig die früher von Hagen ausgesprochene Hypothese, daß die Milchstraße in Richtung auf die galaktischen Pole hin von Dunkelwolken begrenzt sei. Nach seiner Ansicht sollten die dunklen Wolken der Stoff sein, aus dem sich die Sterne bilden. Er brachte also die größere Sterndichte in Richtung der Milchstraßenebene mit der Tatsache zusammen, daß dort die dunklen Wolkenmassen zur Bildung der Sterne verbraucht sind, während sie in der dazu senkrechten Richtung noch heute vorhanden seien. Nach dem Ergebnis der Untersuchungen über die Verteilung der Spiralnebel hat man die reale Existenz der Dunkelwolken in dem von Hagen vermuteten Sinne überhaupt anzuzweifeln.

Nach Hubble deutet die außerordentlich unregelmäßige Begrenzung der nebelleeren Zone darauf hin, daß die das Licht absorbierenden dunklen Wolken nicht eine Schicht gleichmäßig verstreuten Materials darstellen, sondern eher aus einzelnen Wolken zusammengesetzt sind. Die größte Ausbreitung in nördlicher Richtung liegt am rechten Rand der Abbildung 1 im Sternbild Ophiuchus. Das weiterhin nach rechts anschließende frei gelassene Gebiet kommt für die Mt.-Wilson-Instrumente nicht über den Horizont; ebenso mußte auch auf dem linken

Rand ein entsprechender Teil unberücksichtigt bleiben. Die am weitesten nach Süden gerichteten Spitzen liegen in den galaktischen Längen um 150° , d. h. im Perseus (ξ Persei-Nebel), Stier und Orion. In Richtung auf den Ophiuchus vermutet man bekanntlich das Zentrum der Milchstraße; der Stier gibt die entgegengesetzte Richtung an. In diesen beiden Gegenden erstreckt sich auch das Gebiet der teilweisen Abschattung besonders weit in die Gegend der galaktischen Pole. Innerhalb des Milchstraßengürtels befinden sich nur wenige Gebiete, in denen einige Spiralnebel gesichtet werden kön-

kommt für die durchschnittliche Dichte des Weltenraums ein Gramm auf 100 Billionen Kubikkilometer in Betracht. Man muß sich hierbei die in den Spiralnebeln aufgehäufte Materie gleichmäßig über den ganzen Raum verteilt denken. Wenn man sich diese geringe Zahl vor Augen hält, versteht man den Ausdruck, das Weltall sei leer, und in der Tat beträgt der durchschnittliche Abstand der einzelnen Spiralnebel voneinander etwa 1 Million Lichtjahre. Nur in den Nebelnestern, von denen bisher etwa 20 bekannt geworden sind, und von denen diejenigen im Haar der Berenike und in der Jung-

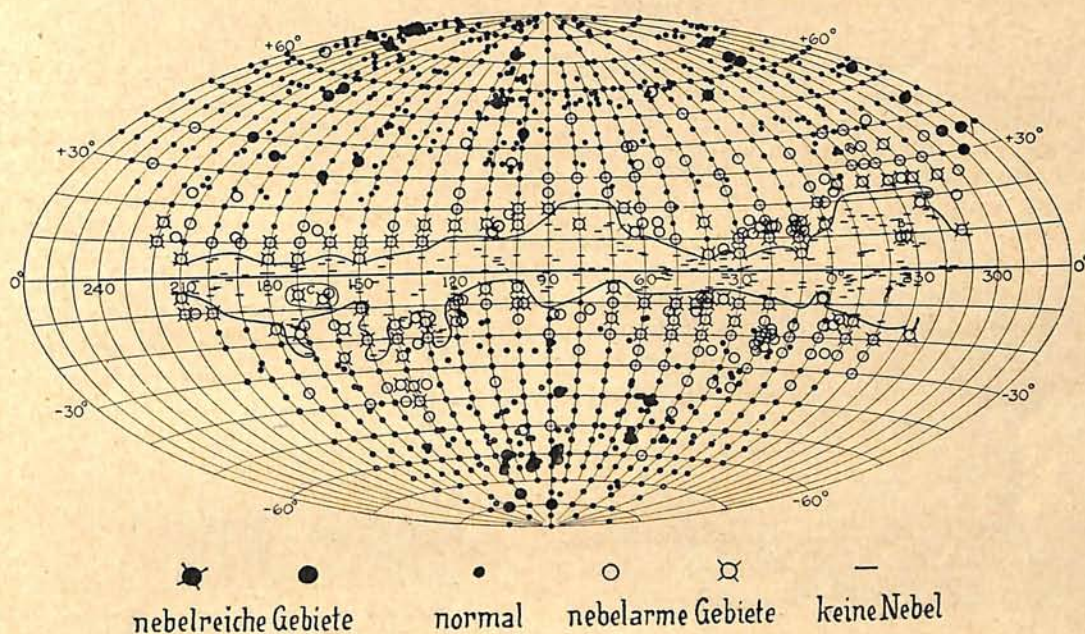


Abb. 1. Darstellung der Spiralnebel-Häufigkeit.

Oben befindet sich der nördliche, unten der südliche Milchstraßenpol. Von links nach rechts geht die nebelleere Zone längs der Milchstraßenebene hindurch.

nen. Ein solches liegt im Ophiuchus in der galaktischen Länge von 555° und in der Breite von $+10^\circ$ und im Stier bei 165° und -5° . Jene Gebiete sind auch besonders sternreich und stellen also dünnere Stellen in den dunklen Wolken dar. Sie bestehen wahrscheinlich aus kosmischen Staubmassen, denn die Farbe der Spiralnebel wird durch die Wolken nicht verändert. Würden allein Gase an der Lichtabsorption beteiligt sein, so müßte sich an manchen Stellen nach dem Rayleighschen Gesetz der Lichtstreuung, wonach rote Strahlen weniger zerstreut werden als blaue, ein Farbenindex von fast einer Größenklasse bemerkbar machen, was jedoch nicht der Fall ist. Eine Schätzung der Masse dieser lichtabsorbierenden Wolken wird von Hubble nicht gegeben. Er führt nur an, daß etwaige im Raum zwischen den Spiralnebeln vorhandene Materie ein Vielfaches der in den Spiralnebeln vereinigten Masse sein könnte, ohne daß eine merkliche Lichtabsorption auftreten würde.

Unter der Annahme, daß jeder Spiralnebel die milliardenfache Masse der Sonne besitzt,

frau die bekanntesten sind, ist der durchschnittliche Abstand bedeutend geringer. Solchen Nebelnestern gehören aber nicht einmal 1% aller sichtbaren Nebel an.

Bei den hier geschilderten Ergebnissen konnte auf die umfangreichen beobachtungstechnischen Maßregeln und Auswertungsmethoden nicht näher eingegangen werden. Es dürfte nur noch der eine Punkt besonders interessieren, daß die scheinbaren Helligkeiten der entfernten Spiralnebel wegen der auftretenden Rotverschiebung korrigiert werden mußten. Bei einem Nebel von der beobachteten Helligkeit 21. Größe macht diese Korrektur fast eine halbe Größenklasse aus.

Das in den Bereich der Forschung einbezogene Himmelsgebiet erstreckt sich bis in eine Ferne von 300 Millionen Lichtjahren. Da mit wachsender Entfernung auch die Rotverschiebung im Sternspektrum immer größer wird, so daß wir schließlich von einer bestimmten Grenze an so gut wie gar kein Licht mehr empfangen können, so dürfen wir sagen, daß wir schon

einen beträchtlichen Teil des uns überhaupt zugänglichen Weltenraums erfaßt haben. Rechnen wir zum Schluß aus, wieviele Sonnen in diesem Bereich etwa enthalten sind, so müssen wir die Zahl der Spiralnebel von 75 Millionen mit einer Milliarde, der Zahl der in einem jeden von

ihnen enthaltenen Sterne, multiplizieren. Es kommt eine Anzahl von 75 000 Billionen Sternen heraus. — Nur der Raum und Zeit überwindende Geist vermag mit solchen gewaltigen Größen zu rechnen; unser Gefühl aber erschauert vor dem Begriff der Unendlichkeit.

Das Elektronenmikroskop.

Ein praktischer Erfolg der geometrischen Elektronenoptik.

Von W. M. H. Schulze.

(Mit 7 Abbildungen.)

Ein Jahrhundert etwa währte der Kampf zwischen der Korpuskular- oder Emissionstheorie Newtons (1672), nach welcher Licht je nach der Farbe aus verschiedenartigen winzigen Partikelchen besteht, die vom leuchtenden Körper ausgeschleudert werden, und der Undulationstheorie von Huygens (1678), wonach das Licht eine ähnliche Wellenbewegung wie der Schall ist. Während die Erscheinungen der sogenannten geometrischen Optik (Reflektion, Brechung usw.) durch Newton ebenfalls unschwer erklärt werden konnten, bereiteten die sich häufenden Entdeckungen aus der sogenannten physikalischen Optik (Absorption, Interferenz, Doppelbrechung u. ä.) mehr und mehr Schwierigkeiten, die immer kompliziertere und willkürlichere Hilfsmaßnahmen zur Erklärung erforderten, und die schließlich der Undulationshypothese zum endgültigen Siege verhalfen. Ueber ein weiteres Jahrhundert verging, ehe man gegen Ende des vorigen Jahrhunderts bei Stromübergängen in stark verdünnten Gasen sowie bei den radioaktiven Stoffen wirklich auf Strahlen stieß, die sich aus mit mehr oder weniger hohen Geschwindigkeiten fortfliegenden Korpuskeln erwiesen. Diese Strahlenteilchen bestanden entweder aus durchweg positiv geladenen Atomen (Kanalstrahlen und radioaktive α -Strahlen) oder stets negativ geladenen*) Teilchen mit verschwindend geringer Masse, die man Elektronen nennt und gewissermaßen als Elektrizitätsatome ansehen kann (Kathodenstrahlen und radioaktive β -Strahlen). Wenn die alte Newtonsche Hypothese wenigstens im Prinzip richtig ist, so müßten für diese korpuskularen Strahlen die Gesetze der geometrischen Optik anwendbar sein.

In der Tat ließ sich dies in den letzten Jahren, nachdem 1925 Prof. H. Busch die optische Behandlung der Elektronenstrahlung angeregt und theoretisch begründet hatte, experimentell weitgehendst bestätigen, vor allem durch Untersuchungen des Forschungsinstitutes der AEG und des Hochspannungs-Instituts der Technischen Hochschule in Berlin.

*) Erst kürzlich scheint man auch auf positive Elektrizitätsteilchen gestoßen zu sein (vgl. den Aufsatz über Positronen im „Weltall“ Jg. 52, S. 150).

So wie sich Lichtstrahlen geradlinig ausbreiten, sofern keine zerstreuen Teilchen, wie z. B. Nebeltröpfchen, vorhanden sind, so dringen auch Elektronenstrahlen geradlinig vor, wenn man durch genügende Evakuierung die zerstreuend wirkenden Luftmoleküle entfernt hat. Der Strahlengang läßt sich beim sichtbaren Licht wie beim Elektronenlicht durch Abtasten mit einem Leuchtschirm feststellen oder dadurch sichtbar machen, daß man Staubteilchen bzw. Luftmoleküle zum Aufleuchten bringt. Bei

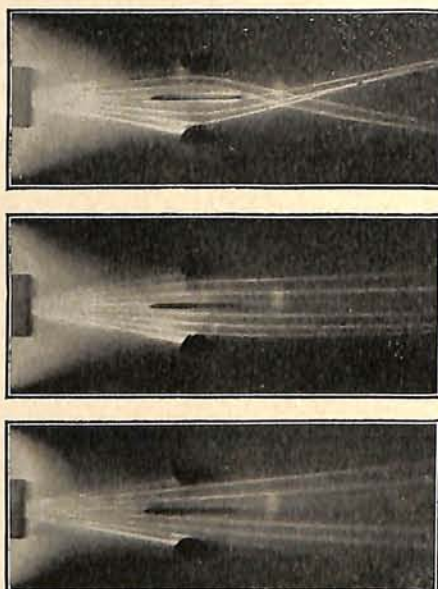


Abb. 1. Demonstration der Sammelwirkung einer Elektronenlinse.

beiden Strahlenarten ist es unmöglich, die von einem Punkt ausgehende Strahlung allein durch Anwendung von Blenden zu einem wohldefinierten parallelen Strahlenbündel zu sammeln. Dies gelingt bei Lichtstrahlen durch Anwendung der Konvex- oder Sammellinse. Dasselbe erreicht man bei Elektronenstrahlen, wenn man sie z. B. durch einen elektrischen Doppelkondensator laufen läßt. In Abb. 1 sind einige Demonstrationsversuche mit einer solchen „elektrischen Elektronenlinse“, wie sie im Forschungsinstitut der AEG bei Untersuchungen der geometrischen Elektronenoptik ausgeführt

wurden, wiedergegeben. Man erkennt hieraus schon deutlich die große Analogie zur gewöhnlichen Sammellinse der Optik und ihren Gesetzmäßigkeiten. Sogar die bekannte Linsenformel der Optik behält, wie Prof. Busch theoretisch zeigen konnte, ihre Gültigkeit in der Elektronenoptik. Bei nicht punktförmiger Strahlenquelle wird ebenfalls ein umgekehrtes Bild des

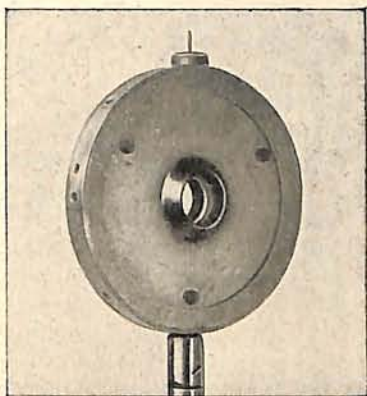


Abb. 2. Elektronenlinse der AEG.

Sie besteht aus drei geeignet geformten Metallflächen, die elektrisch aufgeladen werden.

elektronenaussendenden Körpers durch die Elektronenlinse erzeugt, wobei man die Größe desselben nach denselben Beziehungen wie in der Lichtoptik berechnen kann. Selbst die Linsenfehler, wie z. B. die Aberration, haben ihr elektronenoptisches Analogon.

Nachdem wir gesehen haben, daß die Gesetzmäßigkeiten der geometrischen Optik auch für Elektronenstrahlen Gültigkeit besitzen, wollen wir uns nun etwas eingehender mit der elektri-

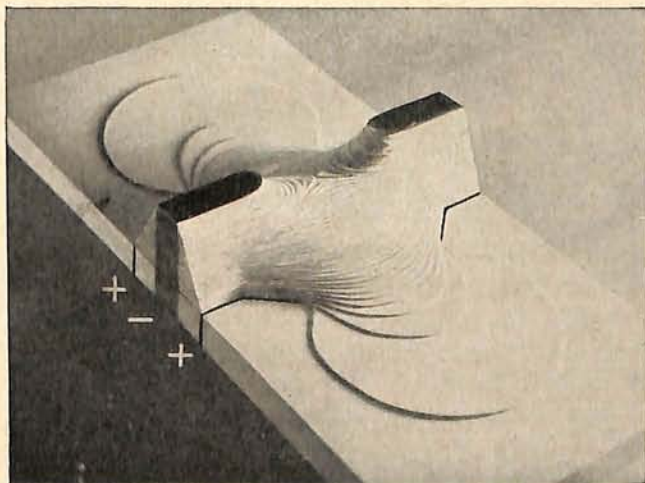


Abb. 5. Potentialgebirge der elektrischen Elektronenlinse.

sehen Elektronenlinse und ihrer Wirkungsweise befassen. In Abb. 2 sehen wir eine technische Ausführungsform der elektrischen AEG-Elektronenlinse. Sie besteht aus drei geeignet geformten Metallblechen, die in bestimmter Weise aufgeladen werden und in der Mitte eine kreisförmige Oeffnung für den Strahlendurchgang

besitzen. Wie die konvergierende Wirkung der elektrischen Linse zustande kommt, wird verständlich, wenn man sich die räumliche Feldverteilung zwischen den drei Platten des Doppelkondensators in Form eines Potentialgebirges vorstellt, wie dies in Abb. 5 wiedergegeben ist. Die Höhe des Gebirges an irgendeiner Stelle ist hierbei dem negativen Raumpotential proportional. Wie man aus Abb. 5 sehen kann, stellt sich bei dieser mechanischen Veranschaulichung die elektrische Elektronenlinse als ein Gebirgswall mit einem Paß dar. Denken wir uns in diesem Potentialgebirge mehrere parallel laufende Kugeln von links hinten gegen das Gebirge anrollend, so werden sie durch den Paß etwas zusammengedrängt und fliegen nach seiner Ueberschreitung nicht mehr parallel, sondern ein wenig aufeinander zugeneigt weiter, so daß sie sich schließlich in einem Punkte treffen. Dieser Punkt entspricht dem Brennpunkt der Linse und der Verlauf der Kugeln im Gebirge dem Elektronengang im entsprechenden elektrischen Potentialfeld, wobei die ver-

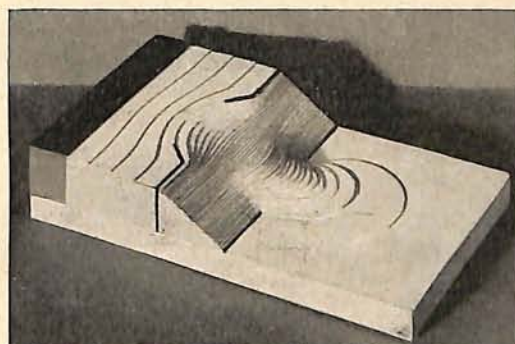


Abb. 4. Potentialgebirge des Elektronenmikroskopes.

langsame Bewegung einer bergaufrollenden Kugel der Bremsung eines auf eine negative Ladung zufliegenden Elektrons analog ist.

Oggleich die Entwicklung der geometrischen Elektronenoptik noch in vieler Hinsicht im Anfangsstadium steckt, hat sie dennoch schon ein für viele technische Untersuchungen brauchbares Instrument geliefert: das elektrische *Elektronenmikroskop*. Von der soeben beschriebenen einfachen Elektronenlinse unterscheidet es sich dadurch, daß es die aus der Glühkathode ausgesandten Elektronen sogleich erfaßt und beeinflusst. Das Mikroskop besteht aus zwei elektrisch aufgeladenen Lochblenden, die sich unmittelbar vor einer Plankathode befinden. Seine Wirkungsweise kann man sich wiederum sehr leicht durch die angeführte mechanische Analogie an Hand des in Abb. 4 wiedergegebenen Potentialgebirges verständlich machen.

Die erste Anwendung dieses Instrumentes bezog sich auf die Untersuchung von Oxydkathoden, die die bilderzeugenden Elektronen selbst aussandten. Auf der rechten Seite der Abb. 5 sehen wir die gewöhnliche Aufnahme einer im guten Vakuum geheizten planen

Oxydkathode, auf der linken das sich mit dieser sehr gut deckende elektronenmikroskopische Bild der gleichen Kathode. Die hellen Stellen sind die Oxydeinlagerungen, welche die Elektronen besser emittieren als die metallische Oberfläche. Zum Zwecke der Vergrößerungsbestimmung war in der Kathode ein feines Strichnetz eingeritzt. Die Vergrößerung betrug

tronen sind, braucht wohl weiter nicht verwunderlich zu sein. Abb. 7 zeigt z. B. die elektronenoptische Abbildung eines Bronzedrahtnetzes in 27facher Vergrößerung. Eine nennenswerte praktische Bedeutung ist hierbei allerdings noch nicht erreicht. Dennoch führt vielleicht die weitere Forschung auch in dieser Richtung noch zu bedeutsamen Anwendungsmög-

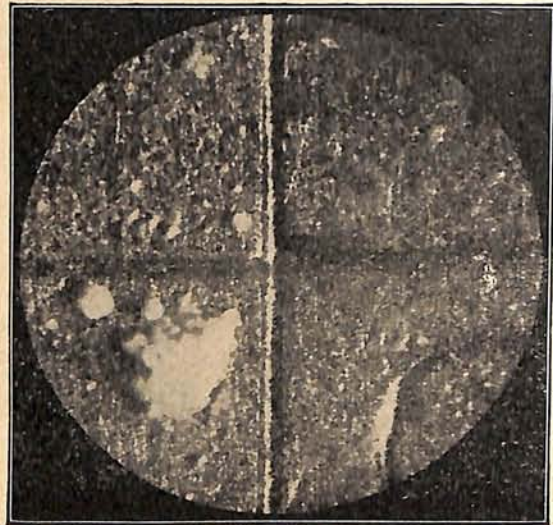
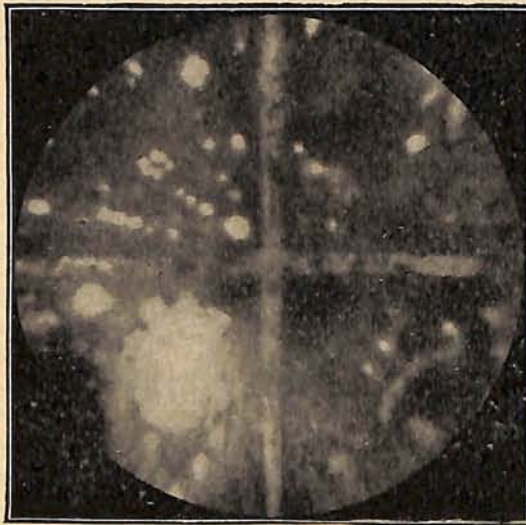


Abb. 5. Elektronenoptische (links) und lichtoptische (rechts) Abbildung einer Oxydkathode.

in diesem Falle 150 fach. Im allgemeinen kann man sie mit etwa 100 fach ansetzen, wobei durch nachträgliche lichtoptische Vergrößerung die Gesamtvergrößerung nochmals bequem um das 3 fache gesteigert werden kann.

Eine weitere, bedeutend vielseitigere und wichtigere Anwendungsmöglichkeit dürfte das elektrische Elektronenmikroskop in der Metallographie bei der Strukturuntersuchung von Metallen während des Glühens finden. Es ergab sich nämlich, daß Metallflächen ihre kristalline Struktur im Elektronenmikroskop durch verschiedenartige Elektronenaussendung der ein-

lichkeiten, zumindest bei der Untersuchung von faserigen oder dünnblättrigen Stoffen, wie Papier, Gespinnste und ähnliches. Ob es einmal gelingen wird, mit Hilfe des Elektronenmikroskopes noch stärkere Vergrößerungen zu ge-



Abb. 6. Elektronenoptische Kristallaufnahme während des Glühens von Platin-Rhodium.

zelnen verschieden geschnittenen Kristalle abbilden. Als Beispiel sei in Abb. 6 die Elektronenmikrophotographie von Platin-Rhodium bei spontaner Emission wiedergegeben.

Daß auch nicht selbstleuchtende, d. h. keine Elektronen aussendenden Körper elektronenoptisch abgebildet werden können, sofern sie von sehr verschiedener Durchlässigkeit für Elek-

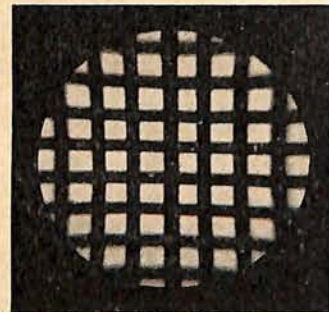


Abb. 7. Elektronenoptische Abbildung eines Bronzedrahtnetzes.

winnen als mit optischen Instrumenten, läßt sich heute noch nicht entscheiden. Wegen der Kleinheit der den Elektronen nach der Broglieschen Theorie zugeordneten Wellenlänge erscheint eine solche Steigerung des Auflösungsvermögens nicht ausgeschlossen. Eine gewisse Schwierigkeit bei der Abbildung nichtleuchtender Körper liegt vorläufig im Fehlen eines elektronenoptischen Achromaten, da die anfänglich homogene Strahlung beim Durchgang durch den abzubildenden Körper mehr oder weniger inhomogen, d. h. chromatisch wird.

Neben der hier geschilderten elektrischen Elektronenoptik gibt es auch eine magnetische, die sich von der hier dargestellten dadurch

unterscheidet, daß sie die Ablenkbarkeit eines Elektronenstrahles durch ein magnetisches Feld an die Stelle der elektrischen Ablenkung setzt. Die Erklärung der Wirkungsweise dieses magnetischen Elektronenmikroskopes würde wegen des Fehlens einer einfachen Analogie zur gewöhnlichen Lichtoptik jedoch zu schwierig sein.

Es ist jedoch leicht einzusehen, daß sich mit Hilfe der magnetischen Ablenkbarkeit gleichfalls ein Elektronenmikroskop herstellen läßt. Wie die Arbeiten von Ruska, Knoll und anderen gezeigt haben, können dabei sogar vieltausendfache Vergrößerungen von durchstrahlten dünnen Blättchen erreicht werden.

Ueber drahtlose Zeitsignale.

Von Otto Morgenroth.

(Mit einer Figur.)

Die Kenntnis der genauen Zeit ist für die praktische Astronomie unerlässlich. Nicht nur dem Fachastronomen, sondern auch dem Freund der Himmelskunde bietet sie die Grundlage für einwandfreie Messungen und gute Beobachtungen. Astronomische Zeitbestimmungen, gleich welcher Art, sind mehr oder weniger zeitraubend und kommen daher für den Sternfreund nur wenig in Betracht, ganz abgesehen davon, daß sie nicht immer möglich sind. Vor kaum zehn Jahren war es noch sehr schwierig, gute Zeitangaben zu erhalten; heute sind sie fast beliebig oft erhältlich. Schon mit Hilfe eines gewöhnlichen Rundfunkempfängers, der wohl im Besitz fast eines jeden Freundes der Himmelskunde sein dürfte, können einige Zeitzeichen europäischer Stationen aufgenommen werden. Soweit es sich um Aussendungen, die auf Wellen über 2000 m erfolgen, handelt, sind auch diese mit einem Rundfunkgerät zu empfangen, wenn es keine fest eingebauten Spulen besitzt. An Stelle der für den Rundfunkbereich üblichen Spulensätze sind dann solche mit großen Windungszahlen zu verwenden. Für den Empfang der Signale, die auf kurzen Wellen (10—100 m) gegeben werden, sind die Geräte zum Empfang der Rundfunkdarbietungen in der Regel ungeeignet. Hierfür ist der Bau eines Kurzwellen-Empfängers¹⁾ anzuraten, mit dem es gelingt, auch überseeische Stationen, die Zeitsignale geben, zu empfangen. Bei höheren Ansprüchen auf Genauigkeit kann die Aufnahme der Zeichen durch Registrierung mit einem Chronographen, für den man einen Morseapparat in Dienst stellen kann, geschehen. Eine kurze Uebersicht von europäischen und überseeischen Stationen, die für die Uebermittlung von einwandfreien drahtlosen Zeitsignalen in Frage kommen, ist am Schluß dieses Aufsatzes gegeben.

Die ersten praktischen Versuche, auf drahtlosem Wege ein astronomisch genaues Zeitzeichen zu verbreiten, wurden im Jahre 1906

beim Geodätischen Institut in Potsdam begonnen. Nachdem sich die Ueberlegenheit einer solchen Methode gegenüber den bis dahin gebräuchlichen ergab, konnte von der Küstenfunkstelle Norddeich am 21. März 1910 ein regelmäßiger Funkzeitzeichen-Dienst aufgenommen werden. Es gelangte ein Tages- und ein Nachtzeichen auf Welle 2000 m, von Ende 1911 ab auf Welle 1650 m zur Aussendung. Schon vorher wurden in anderen Ländern drahtlose Zeitsignale verbreitet, so bereits 1907 in Kanada, später in den Vereinigten Staaten durch die Funkstelle Arlington. Im Jahre 1910 kam noch Frankreich hinzu.

Die Bestrebung, die Durchführung eines international geregelten Funkzeitzeichen-Dienstes außer für die Schifffahrt auch für wissenschaftliche, technische und gewerbliche Zwecke zu erreichen, führte zur ersten internationalen Zeitkonferenz, die im Jahre 1912 in Paris stattfand und an der 51 Staaten teilnahmen. Auf dieser Konferenz wurden allgemeine Richtlinien für die damals bestehenden zehn Sender aufgestellt und das Onogo-Signal, das die bisher angewandten Schemata mannigfacher Art ablösen sollte, empfohlen. Wie der Name andeutet, besteht das Signal aus den Morsezeichen für die Buchstaben o, n, o, g, o. Es wurde in Deutschland, Schweden, Spanien, Niederländisch-Indien, British-Indien, Ceylon, Australien und Mozambique eingeführt. Auf der Zeitkonferenz im Jahre 1925 regte man eine kleine Abänderung des Onogo-Systems an. Das neue Schema, das sogenannte „Neue Internationale Zeitsignal“, wich von dem alten insofern ab, als für die bisherigen drei Striche des „O“ jeweils sechs Punkte traten. Für die Verbreitung dieses Systems haben sich Frankreich, Südafrika, Viktoria, Portugiesisch-Ostafrika, Argentinien, Brasilien und China entschieden. Zeitzeichen besonderer Art werden von England, Rußland, Kanada und Portugal verbreitet. In Amerika wird ein Schema gebraucht, das aus Punkten und einem Schluß-Strich besteht und von den Funkstellen der Vereinigten Staaten, Panama-Kanalzone, Philippinen, von Hawaii, Mexiko und, mit einer geringen Aenderung, von Chile,

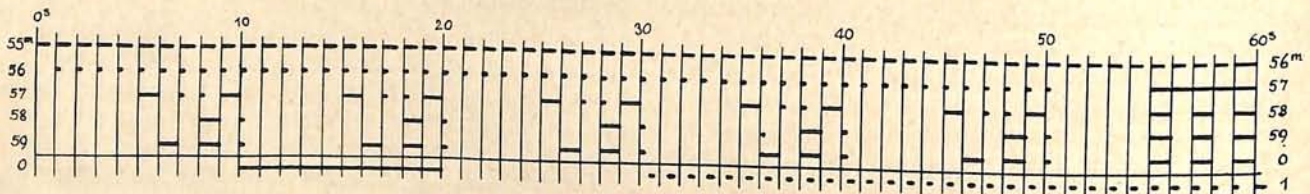
¹⁾ Der Verfasser ist gern bereit, auf Wunsch Schaltskizzen mitzuteilen; Rückporto ist beizufügen. (Anschrift: O. Morgenroth, Universitäts-Sternwarte Sonneberg, Thür.)

zur Aussendung gelangt. In verschiedenen Ländern wird anschließend an das allgemeine Zeichen ein weiteres gegeben, welches in der Hauptsache wissenschaftlichen Zwecken dient und infolge seiner Anordnung die Zeitbestimmung mit größter Genauigkeit gewährleistet, das Koinzidenz-Signal. U. a. wenden es Deutschland, England, Frankreich und Rußland an.

Nachdem im Jahre 1917 Norddeich den Zeitdienst einstellte, trat an seine Stelle die damals fertiggestellte Station Nauen, deren Sende-Einrichtung mit Energien arbeitete, welche die Aufnahme der Aussendungen in der ganzen Welt ermöglichte. Die Verbreitung des Zeitsignals erfolgte nach dem Onogo-System mit einem Tonfunktensender zweimal täglich, zuerst auf Welle 5900 m, dann auf Welle 5100 m. Später kam noch eine Aussendung auf Welle 18 060 m (gedämpft) hinzu; jetzt wird die Welle 18 150 m benutzt. Die Nauener Zeitsignale werden gegenwärtig noch von der Küstenfunkstelle Norddeich auf 26,455 m, vom Deutschlandsender Königswusterhausen auf 1571 m, vom Weltrundfunktensender (Kurzwellensender Königswusterhausen) auf 51,581 m und 19,757 m um 0^h55^m und 12^h55^m M.E.Z., ferner von den schwedischen Rundfunktensendern um 12^h55^m M.E.Z. übertragen. Das Zeitzeichen wird seit dem 1. Juli 1952 in der Form, wie sie unsere Abbildung zeigt, gegeben.

1919 auf die Hamburger Seewarte über. Dort wird die Zeit durch Sternbeobachtungen (Durchgangsbeobachtungen im Meridian) ermittelt. Einem Aufsatz von A. Repsold in A. N. 246, S. 251, ist über die bei der Sternwarte vorhandenen technischen Einrichtungen folgendes zu entnehmen:

Die Auslösung aller Punkt- und Strichanfänge für das Hauptsignal geschieht durch den Pendelkontakt einer im Uhrenkeller aufgestellten Signalhauptuhr. Sie ist neben diesem Kontakt noch mit einem einmal in der Minute schließenden Radkontakt versehen, welcher zur Synchronisierung des eigentlichen Signalgebers mit der Signalhauptuhr dient. Im übrigen ist diese — gegenüber früheren Konstruktionen — mit keinerlei weiteren Kontakthebeln oder sonstigen nachteiligen Einrichtungen belastet, so daß eine außerordentliche Präzision erzielt wird. Im Zeitdienstzimmer der Seewarte befindet sich der Signalgeber, der, in eigener Werkstatt gebaut, als Uhr mit Graham-Gang ausgebildet und nach einem besonderen Verfahren mit der Signalhauptuhr synchronisiert ist. Der Aufzug der Uhr des Signalgebers erfolgt elektrisch; die Gangreserve beträgt fünf Stunden. Die Aufgabe des Signalgebers ist die, entweder die Schlüsse des Pendelkontaktes der Signalhauptuhr unverändert dem Linienrelais zuzuführen



Die Zeichenfolge des Onogo-Signals.

Das Koinzidenzsignal wurde in Deutschland im Juni 1924 eingeführt und im Anschluß an das Hauptsignal auf Welle 18 060 m gegeben; es kann jetzt unmittelbar nach dem Hauptsignal auf Welle 18 150 m gehört werden. Ferner wird es vom Deutschlandsender, dem Weltrundfunktensender und der Küstenfunkstelle Norddeich übertragen.

Das Koinzidenz-Signal besteht aus einer Reihe von 306 Zeichen, die in 500 Sekunden mittlerer Zeit gegeben werden. Die Zeichen 1, 62, 123, 184 und 245 fallen stets auf eine volle Minute und sind Striche, denen 60 Punkte folgen. Das 306. Zeichen ist ebenfalls ein Strich. Um eine Abstimmung des Empfängers vor Beginn der ersten Minute zu ermöglichen, beginnt das Koinzidenzsignal bereits um 0^m30^s,5. — Das Verfahren, das auf demselben Prinzip wie das des Nonius beruht, liefert gegenwärtig Zeitwerte bis zu einer Genauigkeit von $\frac{1}{100}$ Sekunde.

Die Auslösung des Nauener Zeitzeichens erfolgte bis zum 31. Oktober 1919 durch die Sternwarte Bergedorf und ging mit dem 1. November

oder diese Punkte in Striche auszuziehen, die Unterbrechung der Striche durch den Pendelkontakt der Signalhauptuhr zu bewirken oder keine Punkte durchzulassen. Vom Signalgeber werden die Zeichen auf den Sender Nauen übertragen. Der richtige Abgang der Zeichen, sowohl des Onogo- als auch des Koinzidenz-Signals, wird von der Seewarte kontrolliert. Diese veröffentlicht dann allmonatlich die Verbesserungen der Signale, zugleich die der Koinzidenzsignale von Bordeaux, Paris, Rugby und Monte Grande.

Im allgemeinen liegen die Korrekturen der Nauener funkentelegraphischen Zeitsignale unterhalb $\frac{1}{10^6}$, so daß der Liebhaberastronom nur in den Fällen, in denen eine besonders große Genauigkeit erforderlich ist, sie berücksichtigen muß. Dadurch, daß die viele kostbare Stunden in Anspruch nehmende Zeitbestimmung in Fortfall gekommen ist und durch die schnellere funkentelegraphische Aufnahme ersetzt werden konnte, ist für viele Sternwarten eine Erweiterung des Arbeitsbereiches nach anderen Seiten hin möglich geworden.

Uebersicht der drahtlosen Zeitsignal-Stationen.

Station u. Rufzeichen	Wellenlänge	Signaltyp	Hauptsignal	Ko-Signal
Nauen DFY ¹⁾	18 150 m	Onogo		M.E.Z.
Norddeich DAN	26,455 m	"		anschließend an das Hauptsignal; Ende um 15 ^h 6 ^m 0 ^s bzw. 1 ^h 6 ^m 0 ^s
Königswusterhausen (Deutschlandsender)	1 571 m	"	12 ^h 55 ^m 0 ^s — 15 ^h 0 ^m 0 ^s	
Königswusterhausen (Weltrundfunk- sender)	51,581 m	"	0 ^h 55 ^m 0 ^s — 1 ^h 0 ^m 0 ^s	
DJA	19,757 m	"		
Schwedische Rundfunksender —	—	"	12 ^h 55 ^m 0 ^s — 15 ^h 0 ^m 0 ^s	—
Paris (Eiffelturm)		Neues Internat. Zeitsignal	10 ^h 27 ^m 0 ^s — 10 ^h 50 ^m 0 ^s 25 ^h 27 ^m 0 ^s — 25 ^h 50 ^m 0 ^s	10 ^h 51 ^m 0 ^s — 10 ^h 56 ^m 0 ^s 25 ^h 51 ^m 0 ^s — 25 ^h 56 ^m 0 ^s
FLE	2 650 m			
Bordeaux (Croix d'Hins)		Neues Internat. Zeitsignal	8 ^h 57 ^m 0 ^s — 9 ^h 0 ^m 0 ^s 20 ^h 57 ^m 0 ^s — 21 ^h 0 ^m 0 ^s	9 ^h 1 ^m 0 ^s — 9 ^h 6 ^m 0 ^s 21 ^h 1 ^m 0 ^s — 21 ^h 6 ^m 0 ^s
FYL	19 150 m			
Rugby		—	10 ^h 54 ^m 15 ^s — 10 ^h 54 ^m 40 ^s 18 ^h 54 ^m 15 ^s — 18 ^h 54 ^m 40 ^s	10 ^h 55 ^m 0 ^s — 11 ^h 0 ^m 0 ^s 18 ^h 55 ^m 0 ^s — 19 ^h 0 ^m 0 ^s
GBR	18 750 m			
Monte Grande (Argentinien)		—	—	12 ^h 45 ^m 0 ^s — 12 ^h 50 ^m 0 ^s 0 ^h 45 ^m 0 ^s — 0 ^h 50 ^m 0 ^s
LSF	15,5 m			
LSO	55,97 m			
Moskau		—	16 ^h 55 ^m 0 ^s — 17 ^h 0 ^m 0 ^s 21 ^h 55 ^m 0 ^s — 22 ^h 0 ^m 0 ^s	17 ^h 1 ^m 0 ^s — 17 ^h 6 ^m 0 ^s 22 ^h 1 ^m 0 ^s — 22 ^h 6 ^m 0 ^s
RAI	52,0 m 7 700 m			

¹⁾ Etwa auftretende Ungenauigkeiten des Signals werden nach dessen Beendigung durch das Irrungszeichen (zweimal schnell aufeinanderfolgende Punkte) und die Meldung „Zeitsignal ungültig“ gekennzeichnet. — Falls in Störungsfällen die Abgabe des Zeitzeichens nicht stattfinden kann, wird die Meldung „Zeitsignal fällt aus“ gegeben.

Der gestirnte Himmel im Mai 1934.

Von Günter Archenhold.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

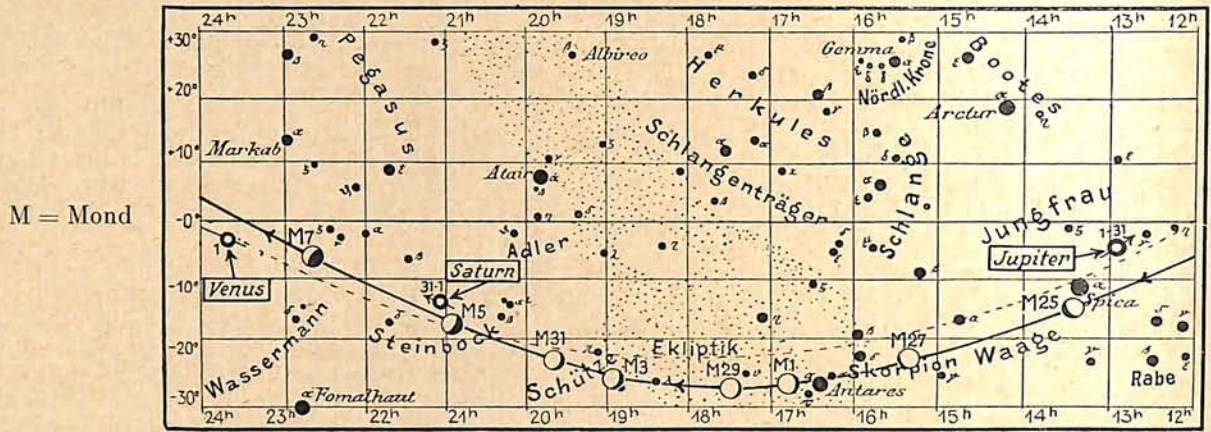
Wie unsere Sternkarte auf der ersten Umschlagseite zeigt, steht der Große Himmelswagen in den Abendstunden fast im Zenit. Die vier Räder haben schon den Meridian überschritten und befinden sich auf der Westseite des Himmels, während die drei Deichselsterne nach Südosten hin zeigen. Die sieben hellen Sterne des Großen Wagens gehören mit Ausnahme der beiden Vorderräder, Gamma und Delta, zur 2. Größenklasse; Gamma ist 2,5., Delta 5,4. Größe. Der Himmelswagen stellt nur einen Teil des „Großer Bär“ genannten Sternbildes dar. Wenn man sich in die Sternfigur hineindenkt, so sieht man deutlich den Kopf des Bären und seine Tatzen, die durch drei Sternpaare gekennzeichnet sind.

Das Sternbild des Großen Bären verändert infolge der Eigenbewegungen seiner Sterne im Laufe der Jahrzehntausende langsam sein Aussehen. Bemerkenswert ist aber, daß die fünf mittleren Sterne des Wagens sich im Raume mit gleicher Geschwindigkeit in parallelen Bahnen bewegen. Relativ zur Sonne eilen sie mit 18 km in der Sekunde auf einen zwischen den Sternbildern Schütze und Steinbock gelegenen Punkt zu. An der Bewegung dieses Systems nehmen übrigens noch einige weitere bekannte Sterne teil, vor allem Sirius, Gemma in der Krone, β im Fuhrmann, β im Eridanus und δ im Löwen. Diese Sterne bilden also eine Sterngruppe oder „Sternstrom“. Ihre Zusammengehörigkeit wird

außer durch ihre gleiche Bewegung noch durch einen ähnlichen Spektraltyp gekennzeichnet; sie gehören zumeist der Klasse A an. Die genannten Sterne sind scheinbar weit über den Himmel verstreut. Es kommt dies daher, daß die Sonne inmitten dieses Sternhaufens steht. Auch die Entfernungen der einzelnen Sterne von uns sind sehr verschieden; z. B. haben die 5 Bärensterne einen Abstand von rund 75 Lichtjahren, Sirius dagegen von nicht einmal 9 Lichtjahren.

Weitere Sternströme sind u. a. in den Sternbildern Orion und Perseus bekannt. Auch der Stern 61 im Schwan, an dem Bessel die erste Fixsternparallaxe bestimmte, bildet mit einigen anderen Sternen ein System gleichgerichteter Bewegung. Am bekanntesten sind die Hyaden, deren Sterne sich parallel im Raume fortbewegen. Wenn sie diese Bewegung beibehalten, werden sie von der Erde aus gesehen nach 65 Millionen Jahren einen Sternhaufen von nur 20' Durchmesser bilden, während heute der Abstand der einzelnen Komponenten fast ebenso viele Grade ausmacht. Es kann sich also im Laufe der Zeit aus einem Sternstrom ein Sternhaufen entwickeln, und es ist daher berechtigt, die Sternströme mit zu den Sternhaufen zu zählen, so daß man diese in drei Gruppen einteilen kann: Kugelsternhaufen, offene Sternhaufen und Sternströme. Da es auch zwischen den kugelförmigen und den offenen Sternhaufen Uebergänge gibt, so ist es allerdings

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



nicht möglich, zwischen diesen drei Gruppen scharfe Grenzen zu ziehen.

Der Große Bär bildet den Ausgangspunkt für die Aufsuchung der Frühlingssternbilder. Die bogenförmige Verlängerung seiner drei Schwanzsterne weist auf Arktur im Bootes und Spika in der Jungfrau. Die übrigen Bilder sind an Hand unserer Sternkarte leicht zu identifizieren. Die Milchstraße ist in den Abendstunden noch sehr ungünstig zu sehen, da sie erst in den Sommermonaten höher heraufkommt. Dagegen läßt sich der Verlauf der Ekliptik durch die Sterne Kastor und Pollux in den Zwillingen, Regulus im Löwen und Spika in der Jungfrau sehr deutlich erkennen. Der Himmelsäquator schneidet die Ekliptik in der Nähe des Sterns η in der Jungfrau; dort steht die Sonne zur Zeit der Herbst-Tag- und Nachtgleiche.

Die Planeten.

Wenn wir von der kurzen Sichtbarkeit des Merkur in den letzten Tagen des Monats absehen, so bleibt Jupiter der allein den Abendhimmel beherrschende Planet. Saturn erscheint erst nach Mitternacht, Venus ist Morgenstern.

Merkur ist fast den ganzen Monat unsichtbar, da am 15. Mai seine obere Konjunktion mit der Sonne stattfindet. Am 27. taucht er am nordwestlichen Abendhimmel auf und kann am 31. Mai etwa eine Viertelstunde lang bis zu seinem um 22^h erfolgenden Untergang gesehen werden. Seine Helligkeit übertrifft sogar noch diejenige der Wega. Die größte östliche Elongation trifft auf den 14. Juni.

Venus ist den ganzen Monat über als Morgenstern sichtbar. Sie geht Anfang Mai um 5^h20^m auf und erscheint täglich um etwa 2^m eher, so daß ihr Aufgang am Ende des Monats fast eine Stunde früher stattfindet. Da aber auch die Dämmerung früher einsetzt, so bleibt die Sichtbarkeitsdauer des Morgensterns mit etwa ¾ Stunden fast unverändert. Von ihrer Scheibe, die Mitte April zur Hälfte beleuchtet

erschien, wird man am 25. Mai genau zwei Drittel sehen können.

Mars bleibt während des ganzen Monats unsichtbar.

Jupiter ist die ganze Nacht über gut zu beobachten. Sein Meridiandurchgang erfolgt am 1. Mai um 22^h1/2^h, am 31. um 20^h1/4^h, so daß Jupiter im Mai ein sehr günstiges Beobachtungsobjekt ist. Am Abend des 15. Mai ist von 20^h5^m—22^h16^m, am 25. Mai von 0^h2^m—2^h14^m der Schatten des 3. Mondes als kleiner dunkler Fleck am Nordrande der Planetenscheibe zu bemerken. Der Abstand Jupiters von der Erde ist wieder im Zunehmen begriffen und beträgt am 1. Mai 676 Millionen km, am 31. Mai 720 Millionen km. Ueber einige besonders beachtete Fleckenbildungen auf dem Planeten ist in der Rubrik „Aus dem Leserkreise“ berichtet worden.

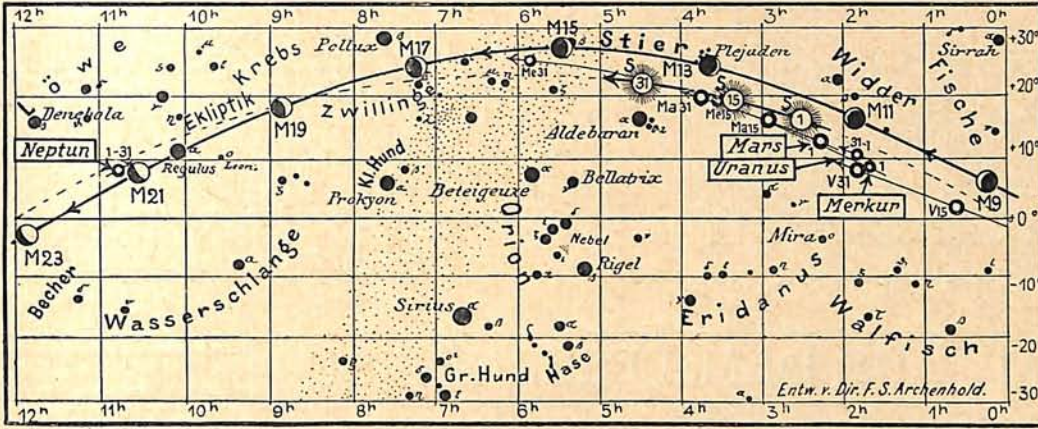
Die Stellungen und Verfinsterungen der vier hellen Monde sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt:

Verfinsterungen			Stellungen			
May	M. E. Z. h m	Mond	May	23 ^h 45 ^m M. E. Z.	May	23 ^h 45 ^m M. E. Z.
5	1 57	III E	1	231 0 4	17	31 0 24
6	1 55	I A	2	34 0 21	18	23 0 41
9	22 39	II A	3	431 0 2	19	421 0 3
13	3 49	I A	4	42 0 1	20	4 0 123
14	22 18	I A	5	42 0 3	21	4 0 23
17	1 15	II A	6	41 0 23	22	4213 0
22	0 12	I A	7	4 0 213	23	43 0 1
24	3 51	II A	8	4213 0	24	431 0 2
29	2 7	I A	9	34 0 21	25	432 0 1
			10	31 0 42	26	241 0 3
		E=Eintritt	11	23 0 14	27	0 1423
		A=Austritt	12	21 0 34	28	0 234
			13	① 234	29	21 0 34
			14	0 2134	30	32 0 14
			15	213 0 4	31	31 0 24
			16	3 0 14		

Die Stellungen der Monde sind in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheinen. 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 Jupiter, oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

für den Monat Mai 1954.

Nachdruck verboten.



S = Sonne

Saturn geht anfangs um 2½^h auf. Ende des Monats erscheint er ¾ Stunden nach Mitternacht. Mit dem freien Auge kann er dann 1½ Stunden bis zum Morgengrauen beobachtet werden.

Uranus ist unsichtbar.

Neptun, im Löwen, kann am westlichen Abendhimmel aufgesucht werden. Er steht am 15. Mai in Rekt. = 10^h46^m und Dekl. = +8°49'.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne erreicht Ende des Monats eine Höhe von 22° über dem Himmelsäquator, so daß nur noch 1½° an ihrem höchsten Stande fehlen. Die Tageslänge beträgt Anfang Mai 15 Stunden, Ende des Monats 16½ Stunden. Am 18. Mai setzt bei uns die Zeit der hellen Nächte ein, da die Sonne dann selbst um Mitternacht nicht tiefer als 18° unter den Horizont heruntergeht.

Wichtige Angaben über den Sonnenlauf enthält die nachstehende Tabelle:

Mai	Deklin. Oh Weltzeit	Aufgang für Berlin (Polhöhe 52½°)		Zeitgleichg. wahrminus mittlere Zeit	Sternzeit Berl. Mittag
		M. E. Z.	M. E. Z.		
1.	+14 48	4 36	19 31	+ 2 54	2 34,8
5.	15 59	4 28	19 38	3 21	2 50,5
10.	17 23	4 20	19 46	3 41	3 10,2
15.	18 39	4 12	19 54	3 47	3 30,0
20.	19 47	4 4	20 2	3 39	3 49,7
25.	20 47	3 56	20 9	3 17	4 9,4
30.	+21 38	3 51	20 16	+ 2 43	4 29,1

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

eingetragen. Zur Zeit seiner besten Sichtbarkeit am Abendhimmel steht er in Erdferne. Am 18. Mai hat er seinen kleinsten scheinbaren Durchmesser mit nur 29½'. Da dieser etwa 10% unter dem Höchstwert zur Zeit der Erdnähe liegt, wird dem aufmerksamen Beobachter die geringere Größe des Erdbegleiters auffallen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Letztes Viertel:	Mai 6.	7¼ ^h
Neumond:	„ 15.	15½
Erstes Viertel:	„ 21.	16¼
Vollmond:	„ 28.	22¾ ^h

Die Auf- und Untergangszeiten des Mondes für Berlin sind folgende:

Mai	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin		Mai	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin	
		M. E. Z.	M. E. Z.			M. E. Z.	M. E. Z.
1	Di	22 57	4 53	17	Do	6 23	—
2	Mi	—	5 40	18	Fr	7 32	0 5
3	Do	0 4	6 45	19	Sa	8 44	0 30
4	Fr	0 52	8 6	20	St	9 56	0 48
5	Sa	1 26	9 34	21	Mo	11 9	1 2
6	St	1 49	11 2	22	Di	12 22	1 15
7	Mo	2 5	12 29	23	Mi	13 35	1 26
8	Di	2 19	13 53	24	Do	14 52	1 37
9	Mi	2 31	15 13	25	Fr	16 12	1 49
10	Do	2 43	16 34	26	Sa	17 36	2 3
11	Fr	2 57	17 54	27	St	19 4	2 22
12	Sa	3 12	19 14	28	Mo	20 33	2 50
13	St	3 33	20 31	29	Di	21 48	3 29
14	Mo	4 0	21 43	30	Mi	22 46	4 27
15	Di	4 35	22 44	31	Do	23 26	5 46
16	Mi	5 24	23 30				

Im Mai findet folgende bemerkenswerte Sternbedeckung durch den Mond statt:

Mai	Name	Gr.	Rekt. 1954		Dekl. 1954	Phase	Zeit für Berlin M. E. Z.		Win- kel	Mond- alter	Hilfsgrößen	
			h	m			h	m			a	b
24.	γ Virginis	5,3	12	30,4	— 9 5	E	21	50	182	11,4	— 0,1	— 2,1

E = Eintritt

Die Hilfsgrößen a und b dienen dazu, genäherte Ein- und Austrittszeiten für ganz Deutschland zu berechnen. Den für Berlin geltenden Zeitangaben ist die Korrektur $a(15°,1 - \lambda) + b(\varphi - 52°,4)$ hinzuzufügen, wobei λ und φ die geographische Länge und Breite des Beobachtungsortes bedeuten.

Kalender der Konstellationen und bemerkenswerten Himmelserscheinungen.

Mai h

1. 15 Merkur in Konjunktion mit Uranus.
3. 3 Mond in Erdnähe (scheinbarer Durchmesser 52'57", Horizontalparallaxe 59'46").
7. 6 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
8. 15 Merkur in Konjunktion mit Mars.
10. 1 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
11. 22 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
15. 3 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
15. 6 Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
15. 17 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.

Mai h

17. 1 Algol im kleinsten Licht.
18. 21 Mond in Erdferne (scheinbarer Durchmesser 29'54", Horizontalparallaxe 54'10").
19. 22 Algol im kleinsten Licht.
21. 19 Neptun stationär.
22. 14 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
24. 22 Bedeckung von η Virginis.
25. 8 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
30. 20 Mond in Erdnähe (scheinbarer Durchmesser 55'4", Horizontalparallaxe 60'36").

AUS DEM LESERKREISE

Neueste Jupiterbeobachtungen.

In der Mitteilung Nr. 5 unseres Nachrichtendienstes gaben wir bekannt, daß auf Jupiter ein auffallend dunkler Fleck sichtbar geworden war. Er ist auch bei Drucklegung dieses Heftes noch deutlich zu sehen. Seine jovizentrische Länge (System II) beträgt 64° , die Rotationsperiode 9^h55^m . Wir geben nachstehend eine uns zugegangene Beobachtungsmeldung wieder.

Die Schriftleitung.

Während der diesjährigen Beobachtungsperiode des Jupiter verfolge ich in Gemeinschaft mit den anderen Mitarbeitern der Volkssternwarte Nürnberg die Erscheinungen der Jupiteroberfläche mit dem Ziele, möglichst oft, und zwar in jeder Beobachtungsnacht mehrmals, genaue Zeichnungen dieses Planeten anzufertigen. Zur Beobachtung wird der 153 mm-Refraktor am Hauptinstrument (Doppelfernrohr, 153 mm-Refraktor und 350 mm-Spiegel) der Sternwarte, zumeist bei 185facher Vergrößerung, verwendet, für dessen Ueberlassung wir dem Leiter der Sternwarte, Herrn Dr. Hartmann, Dank schulden.

In diesem Jahre zeigt sich das Nord-Aequatorband (NEB) zwar schmaler, aber wesentlich dunkler als das Süd-Aequatorband (SEB). Das SEB ist breit und verwaschen, ziemlich matt und für eine längere Strecke in ein Doppelband aufgespalten. Der große rote Fleck ist deutlich; es gelang einige Positionsbestimmungen von ihm zu erhalten.

Von einer zweiwöchigen Abwesenheit nach Nürnberg zurückgekehrt, fand ich am 1. April die Meldung der Treptow-Sternwarte vom 29. März vor, wonach von Herrn *Kutscher*, Berlin, auf Jupiter am N-Rande des NEB ein auffallend dunkler Fleck entdeckt worden sei. Aus den Angaben der Meldung ergab sich für die Position dieses Flecks Z (Zentralmeridian) = $64^\circ,9$.

Noch am gleichen Abend begab ich mich auf die Sternwarte und fertigte mehrere Zeichnungen des Jupiter an. An dem in der oben zitierten Meldung angegebenen Ort wurde ein dunkler Fleck festgestellt. Er bot jedoch nicht mehr viel Außerordentliches, so daß man wohl mit Recht annehmen darf, daß er seit seiner Entdeckung an Intensität abgenommen hat. Den Zentralmeridian passierte er $21^h52^m,5$ M.E.Z., woraus sich seine Position zu Z = $64^\circ,5$ ergibt, also in sehr guter Uebereinstimmung

mit dem aus der Meldung vom 29. März abgeleiteten Wert.

Auffällig ist, daß der genannte Fleck eine dunkle Fahne hinter sich herzieht, der Rauchfahne einer fahrenden Lokomotive vergleichbar; sie weicht von der Breite des Flecks etwas nach S (äquatorwärts) ab. Diese Feststellung wurde unabhängig von mir auch von Herrn Mühlert, Mitarbeiter der Sternwarte, gemacht.

Auf unserer Sternwarte wird dem Fleck weiterhin Aufmerksamkeit geschenkt werden.

2. April 1934.

Dr. Werner Sandner.

Weißer Fleck auf dem Jupiter.

Am 15. April 1934 beobachtete ich am 153 mm-Refraktor der Sternwarte Nürnberg einen hellen Fleck in der Aequatorzone des Jupiter. Dieser Fleck war am 8. April um 1^h bestimmt nicht vorhanden, da ich speziell diese Gegend beobachtete (λ 550° bis 50°). Den hellen Fleck sah ich zuerst um 20^h50^m . Der östliche Rand befand sich schon jenseits des Zentralmeridians, so daß ich nur die Lage des westlichen Randes festhalten konnte. Dieser ging um 21^h10^m durch den Zentralmeridian; hieraus folgt $\lambda = 556^\circ$. Unabhängig von mir sahen kurz darauf die Herren Mühlert und Kalbskopf dasselbe. Herr Dr. W. Sandner, den ich sofort telephonisch auf die Sternwarte rief, konnte gerade noch die westliche Begrenzung erkennen. Mitteilungen über die Entstehung dieses Fleckes wolle man bitte an die Sternwarte Nürnberg senden.

Alfred Meyer.

Szintillation der Venus.

Als Ergänzung zu meinem Bericht über Venusbeobachtungen zur Zeit der unteren Konjunktion Anfang Februar 1934 („Das Weltall“, Jg. 33, S. 87) möchte ich folgendes mitteilen:

Am 17. März d. J. habe ich ein sehr deutliches Szintillieren der Venus beobachtet, obwohl die Fläche des Planeten erheblich größer war als Anfang Februar, wo ich hiervon nichts bemerkt habe, obgleich Venus immer bis zum Untergang, sowohl im Vierzöller als auch mit bloßem Auge, sehr aufmerksam verfolgt worden ist. Als ich am 17. März um 5^h45^m

M.E.Z. mit meinem 6,1 cm Refraktor von G. Tremel (München) wieder, wie an jedem klaren Tage, meine Venusbeobachtung machen wollte, fiel mir sofort das unruhige Flackern des Planeten auf. Im Fernrohr war zeitweise bei 48facher Vergrößerung nicht einmal die Phase zu erkennen. Es handelte sich zunächst nur um einfache, schnelle Lichtschwankungen. Ab 6^h6^m M.E.Z. traten noch Farben auf, aber nur hin und wieder. Die Szintillation nahm recht starke Ausmaße an.

Der Grund hierfür ist wohl darin zu suchen, daß auf der Erde ein steifer Südostwind wehte (ca. 15 m/sek.), während in Höhen von 9000 m eine — ebenfalls sehr starke — Westströmung herrschte, was an den schnell aus W kommenden Zirren (Ci Pbdn [SW—NE]) zu erkennen war.

Mit rasch fallendem Barometer trat bereits um 9^h Bewölkungszunahme ein, und ab 11^h50^m fiel ein starker Regenschauer.

Schwerin i. M. W. W. Spangenberg.

Das Wetter im Jahre 1933.

Im folgenden bringe ich wie schon für 1931 und 1932 meine Beobachtungen über die Bewölkung des Himmels. Beobachtungsort ist Berlin-Johannisthal. An jedem Tag wurde um 7^h, 14^h und 21^h beobachtet. Aus der nachstehenden Tabelle ist die Anzahl der klaren, leicht und halbbedeckten, stark wolkigen und völlig bedeckten Beobachtungstermine ersichtlich.

1932	klar	leicht bedeckt	halb bedeckt	stark wolkig	bedeckt	klar in Prozent	bedeckt
Januar	12	7	8	7	59	12,9	63,2
Februar	10	5	5	9	55	11,9	65,5
März	29	11	22	18	13	31,1	14,0
April	14	19	16	21	23	15,3	25,5
Mai	16	23	12	12	20	17,2	21,5
Juni	11	27	17	14	19	12,2	21,1
Juli	16	29	26	8	14	17,2	15,0
August	31	30	9	12	11	34,3	11,8
September	25	18	19	14	14	27,7	15,7
Oktober	8	13	20	11	41	8,6	44,0
November	5	6	5	21	53	5,6	59,1
Dezember	15	21	10	28	17	16,1	17,3
	192	209	169	175	339	17,4	31,2

Die meisten klaren Beobachtungstermine hatte der Monat August, es folgen März und September. Wie im Vorjahr, so hatte auch 1933 Januar die meisten bewölkten Tage; prozentual ist aber Februar der ungünstigste Monat gewesen. Das Jahresmittel

„klar“ ist gegenüber 1932 etwas gesunken (1932 = 18,4%), ebenso das des „bedeckt“ (1932 = 42,5%). Die Jahressumme „leicht bedeckt“, „halb bedeckt“ und „stark wolkig“ ist erheblich größer, was eine allgemein schlechtere Wetterlage gegenüber 1932 bedeutet. Völlig klare *Abende* waren 71, das sind 20,5%. Es waren 11 Perioden von wenigstens drei klaren Abenden festzustellen.

Im März hatte ich Gelegenheit, 9 Sonnenhalos und 5 Mondhalos zu beobachten. Im ganzen Jahr waren es 25 Sonnenhalos und 7 Mondhalos.

W. v. Bezold, V.F.T.-Mitglied.

Beobachtung einer auffallenden Helligkeit des Zodiaklichtes.

Wiewohl ich schon seit mehr als 10 Jahren nach dem Tierkreislicht sowohl im Frühjahr als auch im Herbst vergeblich Ausschau hielt und an ein Wahrnehmen dieses seltsamen Lichtscheins in unseren Gegenden überhaupt nicht mehr glauben konnte, sah ich am Abend des 14. März 1934 ganz ohne Beobachtungsabsicht den hellen Lichtkegel am westlichen Teile des Himmels, so daß das Auge geradezu nach dieser Gegend abgelenkt wurde. Der Kegel hatte an seiner Basis nach Messungen mit dem Theodoliten eine Breite von 28—29°; die Spitze endete bei den Plejaden und wanderte mit diesen dem Horizonte zu. Die Erscheinung hatte um 20^h ihre größte Helligkeit und übertraf die hellsten Teile der Milchstraße im Schützen. Das Stück der Milchstraße, das gerade nordwestlich davon im Gebiete der Andromeda, der Kassiopeia und des Kepheus zu sehen war, blieb in der Helligkeit weit zurück. Selbst um 21^h war das Zodiakallicht, um das es sich zweifellos handelte, noch bedeutend heller als diese erwähnte Partie der Milchstraße. Gegen 21^h15^m verschwand dann die Erscheinung allmählich. Ein „Gegenschein“ konnte auch zur Zeit des Maximums der Helligkeit nicht gesehen werden. Die Erscheinung ist um so bemerkenswerter, als keine besonderen meteorologischen Verhältnisse vorlagen. Jedenfalls war das Wetter zur gleichen Jahreszeit oft schon bedeutend günstiger, ohne daß das Tierkreislicht gesichtet werden konnte. Meines Erachtens nach handelte es sich wahrscheinlich eher um kosmische Bedingtheiten als um meteorologische. Es wäre interessant festzustellen, ob auch anderswo eine ähnliche Beobachtung gemacht worden ist.

Podersam (Böhmen),
Meteorologische Station. Gerhard Schindler.

KLEINE MITTEILUNGEN

Guß eines 5m-Spiegels. Nach langjährigen Vorbereitungen wurde am 25. März 1934 mit der Herstellung der Glasscheibe für den größten Spiegel der Welt begonnen. Zuerst hatte man die Absicht gehabt, den Spiegel aus Quarz zu fertigen, das sich durch eine besonders geringe Wärmeausdehnung auszeichnet, doch mußte man den Gedanken wegen der Schwierigkeiten, die sich bei den Vorversuchen

ergaben, fallen lassen. Das Borosilikatglas, für das man sich schließlich entschieden hat, besitzt ebenfalls einen sehr geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten. Die Glasschmelze wurde von den Corning-Glaswerken in der Nähe von New York im Auftrage des Carnegie-Instituts in Washington und des Kalifornischen Instituts für Technologie gemeinsam mit der Mount Wilson-Sternwarte ausgeführt.

Es mußten mehr als 18 000 kg Glasschmelze in einzelnen Hafenformen hergestellt werden, die dann nach und nach in die große Gußform entleert wurden. Die Temperatur der Schmelze betrug über 1500°; der Gußprozeß, an dem etwa 4000 Zuschauer teilnahmen, beanspruchte mehr als 10 Stunden. Dabei ereignete sich ein aufregender Zwischenfall. Nachdem die Gußform mehr als zur Hälfte gefüllt war, bemerkte man, wie an ihrem Grunde mehrere Blasen aufstiegen. Der Guß wurde sofort unterbrochen, und es stellte sich heraus, daß zwei bis drei der am Grunde der Gußform befestigten turmähnlichen Aufsätze, die dazu dienen sollten, in dem Spiegel Löcher zum Zwecke der späteren Befestigung in der Fassung auszusparen, sich losgelöst hatten. Nachdem die an die Oberfläche gekommenen Stücke beseitigt worden waren, setzte man den Guß fort. Man hofft, nach Fertigstellung des Glases die notwendigen Oeffnungen mit dem Sandgebläse oder durch Schleifen herstellen zu können. Es wird jedoch allein mindestens 10 Monate dauern, bis die Glasmasse abgekühlt ist; denn die Temperatur der riesigen Scheibe darf täglich nur um wenige Grade gesenkt werden, damit die Entstehung von Spannungen innerhalb dieser gewaltigen Masse, die zu einem Springen führen könnte, vermieden wird. Sollte der Guß gelungen sein, so wird es weiterer 3—4 Jahre bedürfen, bis der Schliff des Spiegels beendet ist. Die parabolische Form muß mit einer Genauigkeit von 1/10000 mm innegehalten werden, damit die Güte der Bilder den notwendigen Anforderungen entspricht.

Der neue 200-Zöller wird viermal so lichtstark sein wie der bisher größte Spiegel auf der Mount Wilson-Sternwarte. Er wird 560 000mal soviel Licht sammeln wie das unbewaffnete Auge und eine in die Milliarden gehende Zahl schwächerer Sterne der Beobachtung zugänglich machen. Wo er aufgestellt werden soll, steht noch nicht fest; vorläufig ist Südkalifornien dafür vorgesehen.

G. A.

R Coronae Borealis. Nach fast 10jährigem Maximallicht hat nach den Beobachtungen von F. Lause zu Beginn dieses Monats eine Helligkeitsabnahme eingesetzt. Am 14. April 1954 war die Helligkeit bereits eine halbe Größenklasse geringer als sonst. Dieser Stern mit dem sonderbaren Lichtwechsel ist möglicherweise im physikalischen Sinne nicht zu den Veränderlichen zu rechnen, da gewisse Anzeichen dafür vorhanden sind, daß die Lichtänderung durch zwischen dem Stern und uns befindliche lichtabsorbierende Wolken hervorgerufen wird. Möglicherweise können Spektraluntersuchungen eine Bestätigung dieser Ansicht bringen, weshalb Lause eine spektroskopische Ueberwachung anregt.

R Coronae Borealis wurde 1795 von Pigott entdeckt. Sein Ort (für 1900) ist Rekt. = $15^{\text{h}}44^{\text{m}}.5$, Dekl. = $+28^{\circ}28'$. Im Normallicht ist er 6. Größe; im Minimum kann er bis unter die 12. Größenklasse herabsinken.

Eine eingehendere Erklärungsmöglichkeit des Lichtwechsels hat H. Ludendorff gegeben. Er weist dar-

auf hin, daß R Coronae und einige Veränderliche mit ähnlichem Lichtwechsel in ihrem Spektrum Eigentümlichkeiten zeigen, die stark an diejenigen der Neuen Sterne erinnern; z. B. kommen auch *Veränderungen* in den Spektren vor. Ferner ist hervorzuheben, daß ein beträchtlicher Prozentsatz dieser Sterne in Nebeln liegt. Auch hier findet sich also eine Parallele zu den Neuen Sternen, die durch die folgende Ueberlegung verständlich wird. Das charakteristische Merkmal der Lichtkurven — die oft sehr lange andauernde Konstanz in einer normalen Helligkeit, unterbrochen durch meist scharf einsetzende Minima — findet eine einfache Deutung, wenn man annimmt, daß sich vor dem Stern zeitweise absorbierende kosmische Nebel oder Staubmassen vorüber bewegen. Ist eine solche Nebelwolke regelmäßig geformt, so können Minima zustande kommen, die denen der Algol-Sterne ähneln; sind dagegen die Nebelwolken von unregelmäßiger Struktur und wechselnder Durchsichtigkeit, so kann die Lichtkurve während des Minimums die verschiedensten Formen annehmen. Da aber ein erheblicher Teil der R Coronae-Sterne ein vom normalen abweichendes Spektrum mit hellen Linien zeigt, so zwingt dieser Umstand zu der Annahme, daß sich der Stern nicht einfach hinter, sondern wenigstens zeitweise *in* den Nebelwolken befinden muß. Die Bewegung durch die Wolke hindurch wird in dem Spektrum jene Eigentümlichkeiten erzeugen, die nach der Seeliger'schen Theorie auch bei den Neuen Sternen vorhanden sind. Nur sind bei den R Coronae-Sternen die Änderungen augenscheinlich nicht so durchgreifender Natur und dadurch auch nicht mit so großer Helligkeitszunahme verbunden; jedenfalls überwiegt die Absorptionswirkung der Wolke. Ein gelegentliches Anwachsen über die normale Helligkeit, wie es bei RY Sagittarii beobachtet worden ist, läßt sich aber hiernach leicht erklären.

Eine andere, für die Deutung des Lichtwechsels in Betracht kommende Theorie ist kürzlich von L. Berman aufgestellt worden. Er bezeichnet R Coronae als eine Nova, deren Glutgasausbrüche jedoch nicht eine Helligkeitszunahme, sondern eine Helligkeitsabnahme zur Folge haben, weil die mit der Temperaturzunahme verbundene Ionisation des Kohlenstoffs und einiger metallischer Elemente eine plötzliche Verringerung der Lichtdurchlässigkeit der Sternatmosphäre herbeiführt. Es bleibt abzuwarten, ob außer bei R Coronae auch bei den übrigen Veränderlichen vom gleichen Typus eine außergewöhnlich große Menge von Kohlenstoff spektroskopisch festgestellt werden wird, denn eine kohlenstoffreiche Sternatmosphäre ist für die Stiehhaltigkeit der Bermanschen Hypothese erforderlich.

G. A.

Die Sonnentätigkeit in den Jahren 1932 und 1933 ist sehr gering gewesen. Nach den Beobachtungen der Züricher Sternwarte war 1932 die Sonne an 108, 1933 an 240 Tagen fleckenfrei. Nur in den Monaten Juni 1932 und Februar 1933 war eine lebhaftere Fleckenbildung auf der Sonne erkennbar; beide Male betrug die Durchschnittsrelativzahl über 20.

Seit April 1955 liegt die Relativzahl ständig unter 5 und hat damit einen außerordentlich niedrigen Stand erreicht. Wir geben nachstehend die Relativzahlen für die einzelnen Monate wieder.

1952			
Januar	12,1	Juli	9,6
Februar	10,6	August	6,8
März	11,2	September	4,0
April	11,2	Oktober	8,9
Mai	17,9	November	8,2
Juni	22,2	Dezember	11,0
1955			
Januar	11,5	Juli	2,8
Februar	20,4	August	0,2
März	10,0	September	5,1
April	2,9	Oktober	5,4
Mai	5,7	November	0,7
Juni	5,0	Dezember	0,5

Das Jahresmittel ergab sich für 1952 zu 11,1, für 1955 zu 5,7. Alle Anzeichen deuten darauf hin, daß das Minimum bereits hinter uns liegt.

G. A.

Eine große Sonnenfleckengruppe, in der ich am 18. April 9 Kerne zählte, dürfte am 17. April am Ostrande der Sonne aufgetaucht sein. Sie wird danach bis zum 29. auf der uns zugewandten Sonnenhälfte sichtbar bleiben. Die Sonnenbeobachtung verspricht in nächster Zeit wieder interessanter zu werden, so daß wir unsere Leser hierzu anregen wollen.

G. A.

Kometen. Am 27. März wurde von *Jackson* in Johannesburg ein diffuses Objekt 12. Größe in Rekt. = $15^{\text{h}}18^{\text{m}}2$ und Dekl. = $-27^{\circ}10'$ entdeckt. Da die Bewegung weiterhin südwärts gerichtet ist, so kann der Komet bei uns nicht beobachtet werden.

Der *Schwafmann-Wachmannsche Komet 1925 II*, der nun schon durch viele Jahre hindurch beobachtet werden kann und des öfteren beträchtliche Helligkeitsschwankungen zeigte, legte im März wiederum ein außerordentliches Verhalten an den Tag. Nachdem er am 10. März nur 18. Größe war, erschien er 4 Tage später als Objekt 15. Größe und blieb so über eine Woche lang. Die Zunahme um 5 Größenklassen bedeutet eine Helligkeitszunahme um das Hundertfache.

G. A.

Entdeckung eines schweren Wasserstoffatoms. Bisher war nur Wasserstoff vom Atomgewicht 1 bekannt, während bei einigen anderen Elementen sogenannte Isotope aufgefunden waren. Als Isotope

bezeichnet man verschieden schwere Arten ein und desselben chemischen Elementes, die sich nur in ihrem Kernaufbau, nicht aber ihrer Kernladung nach unterscheiden. Die scheinbare Einfachheit der Zusammensetzung der Stoffe, wie sie die Chemie noch bis zur Jahrhundertwende lehren zu können glaubte, verliert sich immer mehr, je weiter die physikalische Forschung fortschreitet. Die Entdeckung zweier Sorten Wasserstoff ist wissenschaftlich wie praktisch von erheblicher Bedeutung, heißt das doch nichts anderes, als daß es nicht nur eine Sorte Wasser gibt, sondern zwei. Durch fortgesetzte elektrische Zersetzung von Wasser, wobei es bekanntlich in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerfällt, ist es den Amerikanern gelungen, das gewöhnliche Wasser auszuschleiden und schwereres Wasser in größerer Menge zu gewinnen. Lewis und Mac Donald stellten sogar fast ganz reines Wasser dieser zweiten bisher unbekanntes Art dar. Dieses ist 12% schwerer als das gewöhnliche; es gefriert nicht bei 0° , sondern bei $5^{\circ},8$ und verdampft unter Atmosphärendruck erst bei $101^{\circ},4$ der hundertteiligen Skala. Gewöhnliches Wasser ist am dichtesten bei 4° , das schwerere Isotop hingegen bei $11^{\circ},6$. Um solches Wasser aus flüssigem Zustand in Dampf überzuführen, braucht man mehr Wärme. Das ist vielleicht für die Dampfmaschine bedeutungsvoll oder kann es werden. Welche wissenschaftlichen Konsequenzen sich aus der Tatsache der Zweifelhigkeit des Wassers ergeben, läßt sich zur Zeit noch nicht übersehen.

Linke.

Erneute Bestätigung der Küstensenkung an der Nordsee. Seit längerer Zeit hat man sichere Anzeichen dafür, daß sich die deutsche Küste längs der Nordsee allmählich senkt. Es ist begreiflich, daß man diesen Feststellungen eines unaufhaltenden Küstenlandverlustes große Aufmerksamkeit zuwendet. Wir veröffentlichten im 1. Heft dieses Jahrgangs unserer Zeitschrift einen Aufsatz, der die abwärts gerichteten Bodenbewegungen im europäischen Gebiet, besonders aber den Verlauf der großen europäischen Landsenkungszone, in deren Bereich das bedrohte deutsche Küstengebiet liegt, eingehend behandelte. Wie die neuesten Untersuchungen von Passarge und Haarnagel beweisen, bestätigt es sich in vollem Umfange, daß das Gebiet der deutschen Nordseeküste tatsächlich in 100 Jahren um 12—16 cm absinkt. Diese neueren Resultate ergaben sich aus Funden von Scherben, Baumstümpfen, Gräben und Ackerfurchen unter dem heutigen mittleren Hochwasserspiegel.

W. P. Sch.

BÜCHERSCHAU

Brachvogel, Eugen: Frauenburg, die Stadt des Koppernikus. 54 S. mit 8 Lichtdrucken. Preußenverlag Elbing 1955.

Hier plaudert ein Heimatschriftsteller über die Vergangenheit der alten Ordensstadt Frauenburg und über das Leben des einzigartigen Mannes, der den Namen dieser Stadt unvergeßlich gemacht hat: Nikolaus Koppernikus. Der große Reformator der Astro-

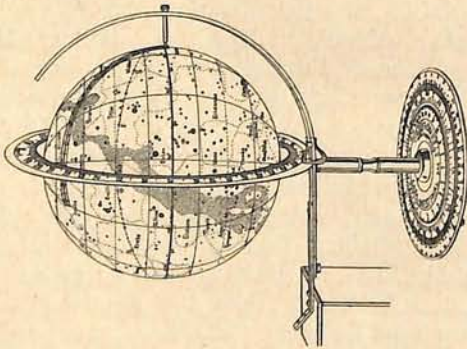
nomie war bekanntlich Domherr der Stadt Frauenburg. Andenken und Spuren vom Erdenwallen des großen Astronomen birgt die Stadt heute noch die Fülle. Eingehend ist seine Sternwarte, das heutige Koppernikuseum, beschrieben. Die Broschüre ist als kleine Stadtchronik, als Loblied auf das altehrwürdige Frauenburg und als Koppernikuswürdigung gedacht.

W. P. Sch.

Westphal, Dr. K.: Die drehbare Taschensternkarte. 14×14 cm. Mit ausführlicher Gebrauchsanweisung. Pr. 1 M. — **Der automatische inverse Stern-globus.** Durchmesser 15 cm. Mit vollständiger Armatur und ausführlicher Gebrauchsanweisung Pr. 14 M. — **Das graphische Planetarium.** 17×24 cm. Pr. 50 Pf. — Dr. Westphal's geogr.-astronom. Verlag, Berlin-Tegel.

Die Westphal'sche *Sternkarte* verdient in ihrer Anlage als äußerst gelungen bezeichnet zu werden, hat sie doch trotz des klein gehaltenen Formats, das es ermöglicht, die Karte ohne weiteres in die Rocktasche zu stecken, einen für eine drehbare Sternkarte verhältnismäßig großen Maßstab. Es ist dies dadurch erreicht worden, daß die Gradteilung des Himmels vom Rande der Karte in den Äquator verlegt wurde. Die Sternkarte kann durch Drücken in der Tasche kaum beschädigt werden, da sie nur aus einer glatten Papptafel, auf die der Sternhimmel aufgedruckt ist, und einer beweglichen durchsichtigen Zelluloidscheibe, die den Horizontausschnitt trägt, besteht. So genial die Karte in der Anlage ist, könnte man sie in der Ausführung insofern verbessern, als die Größenunterschiede der einzelnen Sterne besser herausgearbeitet und gewisse Hilfslinien eingezeichnet werden. Dadurch ließe sich die Karte besonders für den Anfänger übersichtlicher gestalten.

Der *Sternglobus* erfüllt alle Anforderungen, die man in bezug auf praktische Einrichtung, stabile Ausrüstung und gefälliges Aussehen stellen kann. Er trägt den Namen „automatisch“, weil er durch eine dem Prinzip der drehbaren Sternkarte entsprechende Einrichtung gestattet, den zu jeder gewünschten Stunde sichtbaren Sternhimmel automatisch einzustellen. Außer dieser einfachen Aufgabe kann man mit Hilfe des verschiebbaren Horizontes und eines Höhenkreises alle Aufgaben der sphärischen Astronomie lösen. Die Sternbilder sind so aufgetragen, wie sie sich dem Beschauer am



Der Westphal'sche Sternglobus bei äquatorialer Horizontstellung.

Himmel zeigen, d. h. sie sind nicht, wie bei vielen anderen Sterngloben, spiegelbildlich dargestellt. Die mit dieser wertvollen Eigenschaft verknüpfte Unannehmlichkeit, daß bei dem Horizont Ost und West vertauscht sind, spielt gegenüber den Vorteilen keine Rolle. Der Globus selbst ist recht übersichtlich gehalten. Die Sterne treten sehr klar auf blauem Grunde heraus; die Beschriftung und das Gradnetz sind rot eingedruckt. Daß die Umrandungen der Sternbilder noch nicht den neu festgelegten Rektaszensions- und Deklinationslinien folgen, dürfte kaum jemanden stören. Zu begrüßen ist, daß dem tadellos ausgeführten Globus eine wertvolle Gebrauchsanweisung mit den Erklärungen der astro-

nomischen Grundbegriffe beigegeben ist. Der Stern-globus sei jedem Sternfreund, vor allen Dingen auch den Lehrern, aufs wärmste empfohlen. Der niedrige Preis erleichtert die Anschaffung dieses vorzüglichen Lehrmittels.

Das *graphische Planetarium* dient dazu, aus den heliozentrischen Längen der Planeten ihre geozentrische Stellung abzuleiten. Dadurch wird ein tieferes Eindringen in die Theorie der Planetenbewegungen und die Vorzüge des Kopernikanischen Systems ermöglicht. Man kann auch umgekehrt aus den scheinbaren geozentrischen Längen die wirkliche Lage der Planeten ableiten. Die nötigen Erläuterungen sind auf der Karte und dem Umschlag gegeben. Dem Benutzer des Planetariums wird unsere im Dezemberheft des „Weltall“ gegebene Tabelle der heliozentrischen Längen der großen Planeten für das Jahr 1954 sehr zustatten kommen.

G. A.

Astro-Kalender 1934. In Verbindung mit Dr. Rolf Müller und Dr. Hermann Brück, bearbeitet von Richard Sommer. 40 S. m. 4 Abb. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1933. Preis brosch. 5,— Mk.

Der Astrokalender bringt eine Auswahl wichtiger Tabellen der Gestirnskoordinaten und Himmelserscheinungen in wissenschaftlicher Form. Er will nicht eines der umfangreichen Jahrbücher ersetzen, sondern dem Beobachter und Rechner einen Ueberblick geben.

G. A.

Dussler, Dr. G.: Spiel und Spielzeug im Physikunterricht. (Beiheft 15 der „Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften“.) 2. vermehrte Aufl. 106 S. mit 181 Figuren auf 26 Tafeln. Verlag Otto Salle, Frankfurt a. M. 1953. Preis brosch. 2,80 M.

Ein Schulmann hat in diesem für den Unterricht bestimmten Heftchen mit anzuerkennender Gründlichkeit und Quellenkenntnis die oft so wenig beachteten Zusammenhänge zwischen heiterem Spiel und erster Physikwissenschaft zu beleuchten und für die pädagogische Praxis auszuwerten versucht. Besonders in der heutigen Zeit der arbeitsunterrichtlichen Behandlung des physikalischen Lehrstoffes wird diese Schrift dem Lehrer manche Anregung und wertvolle Unterrichtsbefruchtung bieten. Leider ist die Anordnung des Abbildungsmaterials unzureichend. Die Bilder und Figuren müßten in einem Büchlein dieser Art unbedingt neben der betreffenden Textstelle stehen. Es ist verfehlt, die vielen Zeichnungen auf wenigen Tafeln zu sammeln. Bei einer Neuauflage sollte dem Rechnung getragen werden.

W. P. Sch.

Sänger, Dr. Eugen: Raketenflugtechnik. 222 S. mit 92 Abb. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin 1953. Preis geh. 8,50, geb. 9,80.

Jeder Raketenflug in den Sternenraum ist, wenn er von ernstzunehmender Seite geplant werden sollte, ein rein technisches Problem. Und dieses strengwissenschaftliche Buch eines angesehenen Wiener Ingenieurs untersucht hier vom nüchternen Blickwinkel eines „Nurtechnikers“ alle nur denkbaren Möglichkeiten, mit einer Rakete in den Weltraum vorzustoßen. Gewissenhaft sind alle technischen Zusammenhänge und Schwierigkeiten einer Raumfahrt dargelegt. Allerdings wird nur ein beschränkter Kreis von Fachleuten und besonders Interessierten zur Lektüre dieses gehaltvollen Buches greifen.

W. P. Sch.

DAS WELTALL

Herausgegeben von Dr. F. S. Archenhold, Schriftleitung: Günter Archenhold.

55. Jahrgang Heft 8

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Juni 1954

Inhaltsverzeichnis:

	Seite		Seite
1. Vom Werden und Vergehen der Welten. Von Dr. Werner Schaub. (Mit einer Abbildung.)	105	auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)	115
2. Deutschlands höchstgelegene Sternwarte. Von R. Brandt. (Mit vier Abbildungen.)	108	6. Aus dem Leserkreise: Bemerkungen zu den Flecken auf Jupiter und Saturn. — Große Fleckengruppe auf der Sonne. — Auffallende Zodiakallichthelligkeit.	117
3. Aus einer alten Chronik. Ein Astronom rettet eine Stadt. Von Günter Archenhold.	111	7. Kleine Mitteilungen: Ueber die Gesamtzahl der Kleinen Planeten. — Der Mond und die Erdbebenhäufigkeit. — Schätze aus der Atmosphäre.	118
4. Die astronomischen Jahrbücher. Von cand. astr. Walter Theile.	112	8. Bücherschau.	120
5. Der gestirnte Himmel im Juni 1954. Von Günter Archenhold. (Mit einer Sternkarte			

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Vom Werden und Vergehen der Welten.

Von Dr. Werner Schaub.

(Mit einer Abbildung.)

Wohl jedem aufmerksamen Beobachter des gestirnten Himmels drängt sich immer wieder die Frage nach dem Wesen der Fixsterne, nach ihrem Werden und Vergehen auf. Besonders die beiden letzten Punkte haben eine weit über den Rahmen der Astronomie hinausgehende weltanschauliche Bedeutung. Gab es einen Anfang, gibt es ein Ende? Gibt es auf diese Fragen überhaupt eine Antwort, und wer vermag sie zu finden? Der rechnende Verstand oder der grübelnde Geist? Beide mühen sich darum, doch keiner wird die Antwort finden, denn jeder menschlichen Erkenntnis ist eine Grenze gesetzt. Am Ende steht ein resigniertes oder freudiges *ignorabimus* — wir werden es nie wissen! An diesem Punkt scheiden sich Geist und Ungeist, Verstand und Unverstand, je nachdem sich der Mensch an dieser Erkenntnis aufrichtet, oder ob er an ihr zerbricht.

Doch hier ist nicht der Ort, über letzte Dinge zu streiten. Wir wollen vielmehr einmal sehen, was die nüchterne Wissenschaft über Werden und Vergehen der Welten auszusagen vermag. Um allzu große Hoffnungen von vornherein zu dämpfen, wollen wir an den Anfang unserer Betrachtungen folgenden Satz stellen: „Je weniger die Wissenschaft den wahren Zusammenhang der Dinge durchschaut, desto kühner sind ihre Theorien.“ Noch vor wenigen Jahren glaubte man, daß im Weltall eine wunderbare Ordnung herrsche, die zu ergründen nicht allzu schwierig sein dürfte. Man wähte sich dem Ziele schon recht nahe. Heute sind diese Hoffnungen begraben. Wir besitzen in der Astronomie noch viel zu wenig Tatsachen-

material, um darauf irgendwelche bindenden und allgemein gültigen Schlüsse gründen zu können. Das gilt in Sonderheit auch für die Frage der Entwicklungsgeschichte eines Fixsternes. Was darüber heute schon zu sagen ist, sind nur allererste und ganz allgemeine Ansätze.

Die Astronomie befindet sich gegenüber den anderen Naturwissenschaften in einer unangenehmen Zwangslage. Dem Astronomen fehlt das wichtigste Hilfsmittel, das Experiment. Er kann nur Naturgegebenes beobachten und nicht wie der Physiker die Erscheinungen im Laboratorium unter Ausschaltung aller störenden Einflüsse nach Belieben ablaufen lassen und wiederholen. Erschwerend tritt hinzu, daß die Entwicklung im Weltall in Jahrmillionen abläuft, also gar nicht beobachtet werden kann. Das einzige, was wir sehen, sind Sterne in verschiedenen Entwicklungsstadien. Wir müssen also versuchen, aus dem räumlichen Nebeneinander das zeitliche Nacheinander zu ergründen. Damit ist wohl die Schwierigkeit der Aufgabe ins rechte Licht gerückt.

Bei unseren Betrachtungen wollen wir die Planeten, die kein eigenes Licht haben, ausschließen und uns nur mit den selbstleuchtenden Himmelskörpern befassen.

Der allen bestbekannte Fixstern ist die Sonne selbst. Wir sehen und fühlen es täglich, daß sie Licht und Wärme in ungeheurer Menge aussendet und wissen, daß sie sich in historischer Zeit nicht merklich verändert hat. Ueber den inneren Aufbau der Sonne sind wir recht gut unterrichtet, so gut, daß wir das Auftreten

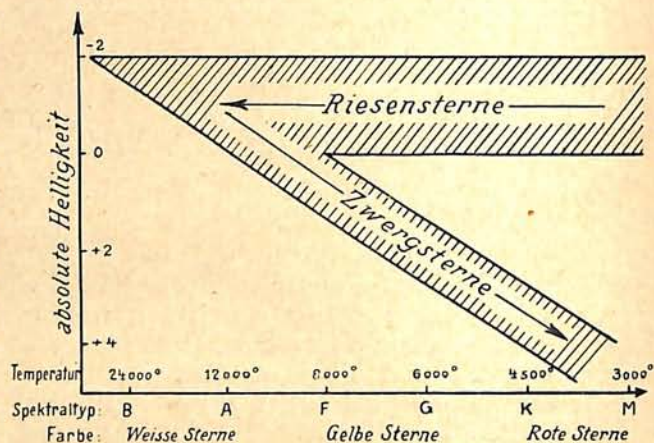
gewisser Phänomene, wie der Sonnenflecken, voraussagen können. Wir wollen uns darum am Beispiel der Sonne klarmachen, wie ein Fixstern aufgebaut ist. Einen wichtigen Faktor, der für die Intensität der ausgestrahlten Licht- und Wärmemenge maßgebend ist, stellt die Oberflächentemperatur der Sterne dar. Wie es möglich ist, sie sicher zu messen, ist in einem Aufsatz des Verfassers („Weltall“ Jg. 51, Heft 4/5 und 6) dargelegt worden; die „kältesten“ sichtbaren Sterne besitzen eine Temperatur von 5000°, die heißesten eine solche von etwa 50 000°. Die Temperatur der Sonnenoberfläche beträgt etwa 6000°. Bei solchen hohen Werten können keine chemischen Verbindungen bestehen; sie haben sich in ihre Atombestandteile aufgelöst. Es ist anzunehmen, daß alle irdischen Elemente auch auf der Sonne und auf den Sternen vorhanden sind, wie durch die Spektralanalyse nahegelegt wird. Im Innern der Sterne steigt die Temperatur wegen des ungeheuren Druckes, den die äußeren Schichten durch ihr Gewicht verursachen, zu ganz phantastischen Werten an. Es fehlt uns jede Vorstellung dafür, wie sich die Materie unter derartigen Bedingungen verhält, ob wie ein Gas, wie ein fester oder wie ein flüssiger Körper. Dessen ungeachtet, wollen wir schon hier die Fixsterne als Gaskugeln bezeichnen, bei denen Druck und Temperatur von ungeheuer großen Werten im Innern nach außen allmählich abnehmen.

Die Entwicklung eines solchen Gestirns stellte man sich zunächst wie folgt vor. Am Anfang der Entwicklung stand ein Stern, dessen Durchmesser sehr groß, dessen Dichte sehr gering und dessen Temperatur sehr hoch war. Infolge der dauernden Ausstrahlung kühlte er sich allmählich ab, zog sich infolgedessen zusammen, wurde also immer dichter und kleiner, um schließlich zu erlöschen. Eine solche Entwicklung erscheint sehr plausibel; sie läßt sich dadurch stützen, daß wir tatsächlich Sterne sehr verschiedener Temperatur kennen. Unbeantwortet bleibt allerdings die Frage, wo der sehr heiße Stern herkommt. Es sprechen schwerwiegende Gründe dafür, daß dieser einfache Abkühlungsprozeß nur einen Zweig der Sternentwicklung darstellt, daß ihm ein Vorgang langsamer Temperaturzunahme vorangeht.

Zunächst wollen wir einmal feststellen, welche Beobachtungstatsachen diese Vermutung nahelegen. Wir haben schon gesehen, daß wir in der Lage sind, die Oberflächentemperaturen der Sterne sicher zu messen. Es gibt nun ein ganz einfaches Merkmal, welches gestattet, nur qualitativ festzustellen, ob ein Stern hohe oder niedrige Temperatur hat: das ist die Farbe. Ein Körper wird ja, beginnend mit der Rotglut, um so weißglühender, je höher seine Temperatur wird. Jeder aufmerksame Beobachter des gestirnten Himmels wird aber feststellen, daß es Sterne verschiedener Farbe gibt, weiße,

gelbliche und ausgesprochen rote. Der Typus eines weißen Sternes ist der allen bekannte Sirius. Seine Temperatur liegt bei etwa 10 000°. Ein sehr heller roter Stern ist Beteigeuze im Sternbild des Orion, dessen Temperatur nur 5000° beträgt. Zu den gelblichen Sternen, deren Temperaturen zwischen 5000° und 8000° liegen, gehören u. a. Kapella im Fuhrmann und unsere Sonne.

Wir sind weiter in der Lage, bestimmte Aussagen über die absoluten Helligkeiten der Sterne zu machen. Hierunter verstehen wir die Helligkeit, welche die Sterne hätten, wenn sie alle in eine bestimmte Einheitsentfernung von der Erde gerückt würden. Die absolute Helligkeit ist im Gegensatz zur scheinbaren ein Maß für die Leuchtkraft. Die Leuchtkraft hängt aber wesentlich von der Größe der strahlenden



Der Entwicklungsgang der Sterne im Russelldiagramm.

Oberfläche ab. Je größer bei gleicher Temperatur die Fläche ist, desto größer ist die Leuchtkraft. Umgekehrt können wir bei bekannter Temperatur aus der absoluten Helligkeit schließen, ob ein Stern groß oder klein, d. h. ein Riese oder ein Zwerg ist. Nun stellt sich aber heraus, daß die roten Sterne entweder sehr großen oder sehr kleinen Durchmesser haben, sich also deutlich in zwei Klassen scheiden, in sog. rote Riesen und rote Zwerge. Zwischenglieder fehlen. Eine solche Unterscheidung gibt es bei den weißen Sternen nicht. Wie die Verhältnisse liegen, zeigt schematisch unsere Abbildung, das sog. Russelldiagramm. Auf der vertikalen Achse sind die absoluten Helligkeiten in Größenklassen, auf der horizontalen die Temperaturen und die Spektraltypen aufgetragen. Die Mehrzahl aller Sterne liegt dann in dem schraffierten Gebiet. Diese Tatsachen legen folgenden Schluß über die Entwicklung eines Sternes nahe.

Am Anfang steht ein Gasball von ungeheuer großem Durchmesser, aber niedriger Temperatur und geringer Dichte. Dieser Stern kann so groß sein, daß unser ganzes Sonnensystem bis zum äußersten Planeten darin Platz hat. Ein

solcher Stern zeigt infolge der gegenseitigen Massenanziehung der einzelnen Teilchen das Bestreben, sich zusammenzuziehen. Da seine Dichte sehr gering ist, kann er diesen Kräften nachgeben. Die Kompression hat aber eine Temperaturzunahme zur Folge. Der Stern wird also allmählich kleiner, dichter und heißer. Infolge der geringen Dichte ist die Temperaturzunahme so stark, daß sie den Energieverlust durch Ausstrahlung überwiegt. Der Temperaturanstieg kompensiert auch die durch die Zusammenziehung verursachte Verkleinerung der Oberfläche und die damit verbundene Verminderung der absoluten Helligkeit. Diese bleibt zunächst konstant. Der Vorgang findet aber einmal ein Ende. Es wird eine Zeit kommen, wo die Dichte des Sternes so groß geworden ist, daß er sich nur noch sehr langsam zusammenziehen kann. Von diesem Augenblick an kühlt sich der Stern durch die dauernde Ausstrahlung von Wärme allmählich wieder ab; er wird immer röter, und auch seine absolute Helligkeit vermindert sich schnell. Schließlich hört er als roter Zwerg auf zu leuchten. Was weiter aus ihm wird, wissen wir nicht, weil wir ihn nicht mehr sehen können. Die Richtung der Entwicklung ist in unserer Abbildung durch den Pfeil angedeutet.

Nach dieser Ansicht läuft also der Entwicklungsvorgang vollkommen stetig ab. Vor einigen Jahren tauchten aber Zweifel an dieser Theorie auf. Man fand nämlich, daß der Begleiter des Sirius gar nicht in das Schema paßte. Es handelt sich um ein schwaches Sternchen mit geringem Durchmesser und hoher Temperatur, also einen „weißen Zwerg“. Seine Dichte ist so groß, daß ein Fingerhut der Materie 55 kg wiegt. Wir kennen heute noch einige andere solcher Sterne. Diese sind nicht etwa aus uns unbekanntem Grundstoffen aufgebaut, sondern die große Dichte kommt dadurch zustande, daß die Atome, die ja normalerweise aus einem positiv elektrischen Kern und um diesen kreisende negative Elektronen bestehen, vollkommen zertrümmert sind. Die Materie besteht nur noch aus dem Atomkern, und die Kerne liegen dicht nebeneinander gepackt. Die Materie ist im wahrsten Sinne des Wortes so dicht wie überhaupt möglich zusammengedrückt. Diesen Zustand wird man vielleicht als das vorläufig für uns erfassbare Ende der Entwicklung ansehen müssen. Aber wie kommt es zur Bildung eines weißen Zwerges? Wenn man an ein detailliertes Studium der Entwicklungsphasen, wie wir sie am Himmel nebeneinander sehen, geht, so findet man, daß für bestimmte Stadien sehr viele Sterne vorhanden sind, für andere wieder sehr wenige. Im Russelldiagramm treten deutliche Lücken hervor, die nur spärlich mit Sternen besetzt sind. Bei einer stetigen Entwicklung im oben geschilderten Sinne müßten sich die Sterne einigermaßen gleichmäßig auf die einzelnen Phasen verteilen. Da dies nicht

der Fall ist, wird auch die Entwicklung nicht stetig ablaufen, d. h. die Sterne bevorzugen gewisse sog. stabile Zustände vor anderen sog. instabilen. Die instabilen Zustände werden dabei zwar auch durchlaufen, aber viel schneller als die stabilen, vielleicht sogar explosionsartig. Beispiele von solchen stürmischen Vorgängen könnten die neuen Sterne sein, die öfter plötzlich am Himmel aufleuchten. Sie bringen es unter Umständen zu großer Helligkeit, werden dann aber langsam wieder schwächer. Ältere photographische Aufnahmen der betreffenden Gegend zeigen dann, daß solche Sterne tatsächlich nicht neu sind, sondern früher schon als schwache Gebilde vorhanden waren, ohne jedoch ein auffälliges Verhalten gezeigt zu haben.

Wie man sich eine solche Entwicklung etwa vorstellen kann, hat Jeans in einer ausführlichen Theorie gezeigt. *Jeans* unterscheidet zunächst zwei Zustände der Sternmaterie, den gasförmigen, in dem die idealen Gasgesetze gelten, und den flüssigen Zustand, in dem diese Gesetze nicht mehr gelten. Weiter versucht *Jeans* durch Stabilitätsbetrachtungen den Nachweis zu führen, daß der gasförmige Zustand kein stabiler ist. Wenn die Sternmaterie durch irgendeine Ursache in diesen Zustand gerät, so wird sie möglichst schnell wieder dem stabilen flüssigen Zustand zustreben. Der Stern wird also im Laufe seiner Entwicklung ständig zwischen Zuständen größter und kleinster Abweichung der Sternmaterie vom idealen Gas hin- und herpendeln. Dieses Pendeln ist einmal durch die Kontraktion, zum anderen durch die Ionisation bedingt. Der flüssige Zustand der Materie wird anschaulich dadurch charakterisiert, daß die Atome möglichst dicht gepackt nebeneinander liegen, während im gasförmigen Zustand die gegenseitigen Abstände im Verhältnis zu dem Atomdurchmesser groß sind. Vorausgesetzt wird noch, daß die Atome undurchdringliche Körper darstellen. An den Anfang der Entwicklung setzt *Jeans* Sterne mit sehr geringer Dichte und niedriger Temperatur, also gasförmige Materie. Da dieser Zustand nach *Jeans* nicht stabil ist, wird sich der Stern rasch zusammenziehen, bis die Materie nicht mehr den idealen Gasgesetzen gehorcht, also als flüssig zu betrachten ist. In diesem stabilen Zustand würde der Stern verharren, wenn nicht durch die mit der Kontraktion erfolgende Temperaturerhöhung die Atome allmählich ionisiert würden. In dem Augenblick, wo die Atome durch Ionisation alle äußeren Elektronen verloren haben, ist der gegenseitige Abstand der Atome wieder so groß geworden, daß sich der Stern im instabilen gasförmigen Zustand befindet. Schnelle Kontraktion führt ihn alsbald wieder in den stabilen flüssigen Zustand über. Wiederum durch Abspaltung der nächsten Elektronen gelangt er langsam wieder in den gasförmigen Zustand usw. Das Ende der Entwicklung ist

erreicht, wenn die Atome vollständig ionisiert, d. h. aller Elektronen beraubt sind, und die übrigbleibenden Atomkerne möglichst dicht gepackt nebeneinander liegen. In diesem Zustand sind die Sterne vom Typus der weißen Zwerge. Von nun ab werden sie wahrscheinlich langsam erkalten und sich unseren Blicken entziehen. Daß wir rote Zwerge mit der großen Massendichte der weißen Zwerge nicht kennen, liegt an ihrer außerordentlich geringen absoluten Helligkeit.

Die Theorie von Jeans gründet sich auf sehr anfechtbare Voraussetzungen. Sie liefert zwar

als Endresultat ein Russelldiagramm, das mit dem beobachteten sehr gut übereinstimmt, braucht aber deshalb in ihren einzelnen Teilen nicht richtig zu sein. Zweifellos eilt sie den Tatsachen voraus. In einem Punkt hat Jeans aber sicher recht. Die Entwicklung eines Sternes ist nicht so einfach, wie man früher angenommen hat. Die Wissenschaft ist aber heute noch nicht in der Lage, eine bestimmte Kosmogonie als die richtige auszugeben. Sie wird wohl dazu auch nie in der Lage sein, weil Anfang und Ende der Entwicklung immer unbekannt bleiben werden.

Deutschlands höchstgelegene Sternwarte.

Von R. Brandt.

(Mit 4 Abbildungen.)

Etwa 4 km nördlich von der thüringischen Kreisstadt Sonneberg liegt auf dem 640 m hohen Erbisbühl die höchste deutsche Sternwarte. Es ist ein Institut ohne Tradition und ruhmreiche Vergangenheit; ihr Ansehen und ihren Aufstieg verdankt sie ihrem Schöpfer, Dr. C. Hoffmeister, und seinen Arbeiten auf den Gebieten der Veränderlichen- und Meteorforschung, wozu neuerdings die Untersuchungen am Zodiakallicht gekommen sind.

Die Sternwarte bestand vor ihrer Verlegung nach dem Erbisbühl schon einige Jahre als Privatsternwarte von Dr. Hoffmeister in seinem Vaterhause in Sonneberg. Hier hatte mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft ein 135 mm Zeiß-Refraktor Aufstellung gefunden.

Die stetige Zunahme der Stadtbeleuchtung erschwerte schließlich die Arbeiten so, daß eine Verlegung der Sternwarte nach einem günstigeren Platze erwogen wurde. Dieser fand sich in dem oben erwähnten Erbisbühl, dicht oberhalb des eingemeindeten Bergdorfes Neufang. Durch das Zusammenwirken der Stadt Sonneberg, des Landes Thüringen, der Carl Zeiß-Stiftung und der Notgemeinschaft

der Deutschen Wissenschaft wurde das neue Institut im Jahre 1925 auf diesem Berg errichtet und 1928 durch einen Anbau erweitert (Abb. 1). Man hat am Tage bei klarer Luft von der Plattform der Sternwarte aus einen wunderbaren Blick ins Thüringer- und Frankenland. Die Rhön im Westen und das Fichtelgebirge im Südosten sind gut zu erkennen (Abstand etwa 100 km); im Südwesten erblickt man die Feste Coburg und im Süden das Kloster Banz und den Staffelberg. Im Norden begrenzt der Thüringer Wald den Horizont. Der nächtliche Himmel strahlt in oft wunderbarer Klarheit; so ist z. B. im Feldstecher und auf Ueberwachungsplatten der Stern Gamma im Kranich (γ Gruis ist $3^m,16$) mit $37^\circ 40'$ südlicher Deklination noch gut zu sehen.

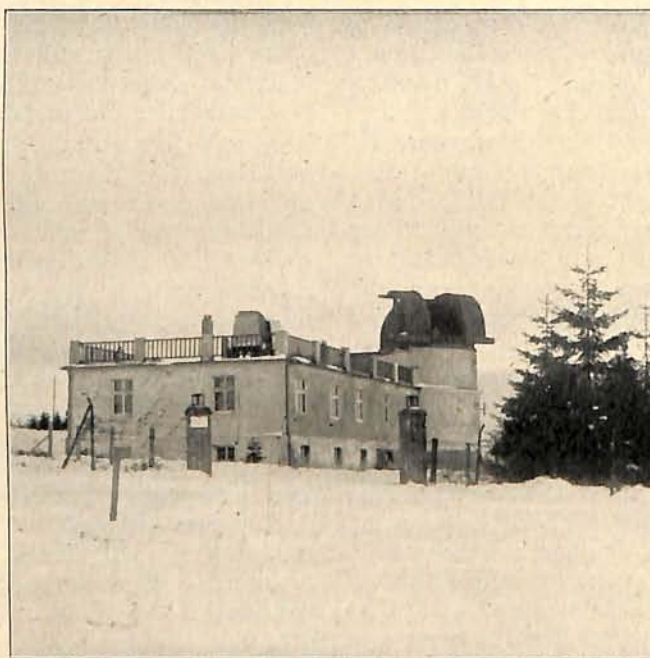


Abb. 1. Das Hauptgebäude der Sternwarte Sonneberg.

Unter der Zeißkuppel steht das Hauptinstrument, der Refraktor mit einem apochromatischen Objektiv (ohne sekundäres Spektrum) von 135 mm Oeffnung. Die sehr schwere Montierung trägt zwei photographische Kameras mit Zeiß-Triplets von 170 und 140 mm Oeffnung und den Lichtstärken 1:7 bzw. 1:5. Mit diesen beiden Kammern werden ausgewählte Felder am Himmel bei zweistündiger Belich-

tungszeit aufgenommen, und die Platten dann nach veränderlichen Sternen durchsucht. Die Grenzgröße der Abbildung liegt dank der vorzüglichen Luft bei etwa 16,5. Größe. Dr. Hoffmeister hat auf diese Weise bis jetzt gegen 1600 neue Veränderliche aufgefunden. Das Instrument besitzt ein großes Uhrwerk mit Zeiß'scher Sekundenkontrolle und wird den Sternen sehr genau nachgeführt. Am Tage sowie bei Mondschein, bei welchem wegen des erhellten Himmels nicht photographiert wird, können Besucher der Sternwarte mit dem Fernrohr Ausschau nach den fernen Welten halten; soweit die wissenschaftlichen Arbeiten es gestatten, steht die Sternwarte zur Besichtigung offen.

Zu Anfang des Jahres 1950 wurde die Sonneberger Sternwarte der Berliner Universitätssternwarte Neubabelsberg als Bergstation angegliedert. Aber schon mehrere Jahre vorher verbanden gemeinsame Interessen die beiden Institute, wozu insbesondere der Plan der photographischen Himmelsüberwachung gehört, dessen Schöpfer Prof. Guthnick, der Direktor der Babelsberger Sternwarte, ist. Der Zweck dieser Himmelsüber-

wachung ist in der Hauptsache die Ermittlung aller noch unbekannt veränderlichen Sterne bis zur 12. Größe; daneben sollen die schon bekannten Veränderlichen überwacht werden. Ferner ist natürlich die Möglichkeit gegeben, Neue Sterne, Kometen usw. aufzufinden. An diesem Plan beteiligen sich drei deutsche Sternwarten, und zwar Berlin-Babelsberg, Bamberg und Sonneberg. Die Aufnahmen geschehen an allen drei Stellen mit der gleichen instrumentellen Ausrüstung, nämlich Ernostar-kameras von 155 mm Oeffnung und 240 mm Brennweite, also mit der sehr großen Lichtstärke von 1:1,8. Das Plattenformat ist 16×16 cm, und die Belichtungszeiten betragen für die nördlichen Zonen am Himmel $\frac{1}{2}$ Stunde, für die südlichsten horizontnahen 1 Stunde. Seit 1928 sind mit dem Sonneberger Instrument gegen 2400 Platten belichtet worden, und ihre Durchmusterung von Dr. Hoffmeister ergab einen Gewinn von etwa 350 neuen veränderlichen Sternen, darunter überraschenderweise viele helle Sterne bis etwa zur 8. Größe. Im Herbst 1955 ist das Babelsberger Ernostar-

instrument, das zwei gleiche Kameras trägt, ebenfalls nach Sonneberg überführt worden, wodurch nun die Ueberwachungsaufnahmen zum größten Teil unter sehr günstigen Bedingungen gemacht werden können. Abb. 2 zeigt dieses Instrument, das gleich dem ersten Sonneberger Ernostarastrographen in einem kleinen Holzhaus mit abfahrbarem Dach aufgestellt ist.

Im Jahre 1951 gelang mit dem lichtstarken Objektiv eine Aufnahme des Gegenscheins, der schwachen zum Zodiakallicht gehörenden Aufhellung des Himmels am Gegenpunkt der Sonne. Wiederholt haben sich auch helle Meteore, die das photographierte Feld kreuzten,

auf den Platten eingezeichnet. So zeigt z. B. Abb. 5 eine solche Zufallsaufnahme eines hellen Meteors vom 8. April 1954 21^h46^m, das sich hier in Sonneberg auf 5 Platten verschiedener Instrumente abgebildet hat. Das Bild gibt die Meteorspur der Platte E 4241 wieder; der helle Stern dicht bei der Spur ist Regulus.

Es sei hier gestattet, ein Wort über das Photographieren der Sternschnuppen zu sagen. Natürlich hat es nicht an Bestrebungen gefehlt, auch bei der Beobachtung der Sternschnuppen an die

Stelle des Auges die Kamera zu setzen, die ja auf anderen Gebieten so große Erfolge erzielte. Es gelang aber leider, selbst mit den lichtstärksten Objektiven, nur die allerhellsten aufzunehmen; so haben sich z. B. auf den 2400 Ernostarplatten, wobei jede Platte ein Feld von etwa 700 Quadratgrad abbildet, nur gegen 50 hellere Meteore eingezeichnet. Man sieht also, daß bei einer photographischen Beobachtung der Sternschnuppen Aufwand und Ergebnis in ungünstigem Verhältnis zueinander stehen. Auf diesem Gebiet wird also die Beobachtung mit dem Auge nicht zu verdrängen sein.

Immerhin kann natürlich der Liebhaber der Himmelsphotographie, sofern er eine lichtstarke Kamera besitzt, versuchen, Meteore aufzunehmen. Dafür eignen sich besonders die Perseiden, denn hier kommen oft Erscheinungen von Venushelligkeit vor. Der Apparat braucht dazu keineswegs den Sternen nachgeführt zu werden, denn interessante Einzelheiten lassen sich auch so auf den Platten feststellen. Wenn man zwei

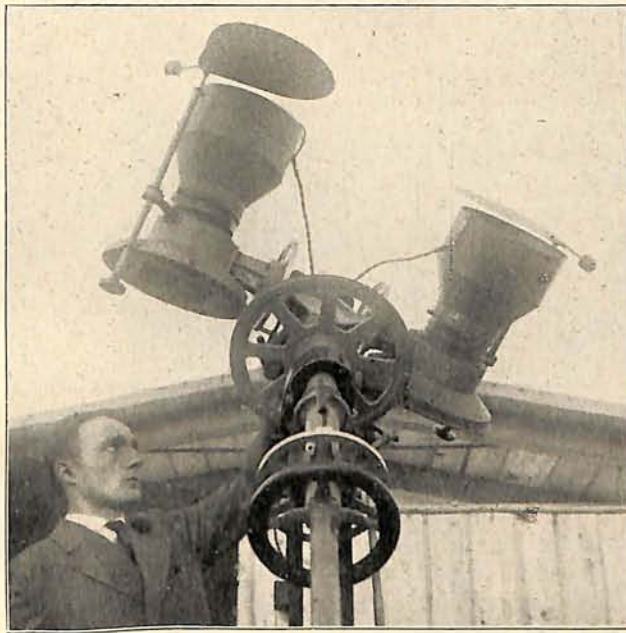


Abb. 2. Ernostar-Doppelastrograph zur Ueberwachung des Himmels.

gleiche Apparate in einem Abstand von mehreren Kilometern auf dieselbe Himmelsgegend richtet, und man das Glück hat, eine Sternschnuppenbahn zu photographieren, lassen sich hinterher an Hand der Platten Parallaxen- und Höhenbestimmungen vornehmen.

Die visuellen Sternschnuppenbeobachtungen werden von Dr. Hoffmeister und einigen seiner Mitarbeiter in jeder klaren Nacht durchgeführt. Der Zweck dieser Untersuchungen ist die Klärung der Fragen nach der Stärke der kometa-rischen und interstellaren Komponente der Meteore und nach dem Aufbau des interstellaren Systems derselben. Untersuchungen, die den zweiten Punkt betreffen, haben ergeben, daß die interstellaren Sternschnuppenströme aus Gegenden des Raumes herkommen, in denen sich große Dunkelwolken befinden.

Seit etwa 2 Jahren werden in Sonneberg auch die helleren teleskopischen Sternschnuppen beobachtet, wozu ein kleines, sehr lichtstarkes Doppelfernrohr mit einer 5fachen Vergrößerung dient. Dieses Rohr hat Zenitprismen, so daß sich der Himmel in mittleren Höhen in zwang-

Außer den bisher erwähnten Instrumenten besitzt die Sternwarte noch einen älteren Refraktor von 162 mm Oeffnung, mit dem in der Hauptsache Stufenschätzungen veränderlicher Sterne angestellt werden.

Der Durchmusterung des reichhaltigen Plattenmaterials dienen ein großer Zeiß'scher Blinkkomparator und zwei Stereokomparatoren einfacher Art und der Vermessung der Platten ein großes

Mikrophotometer nach Hartmann. Die sorgfältige Vergleichung eines Plattenpaares ist durchaus nicht so einfach, wie wie man vielleicht annimmt und erfordert viele Stunden Arbeit, denn in sternreichen Gegenden enthalten die 20 × 20-cm-Platten des 170-mm-Triplets oft gegen eine halbe Million Sterne.

Wie schon erwähnt, dient die Sternwarte auch der Belehrung weiterer Kreise. Diesen Zweck

verfolgen auch die für jedermann zugänglichen 14tägigen Vortragsabende, die im Hörsaal der Sternwarte stattfinden und immer gut besucht sind. Vortragende sind neben dem Leiter des Instituts die Mitarbeiter, zurzeit zwei ständige und zwei Praktikanten, und verschie-

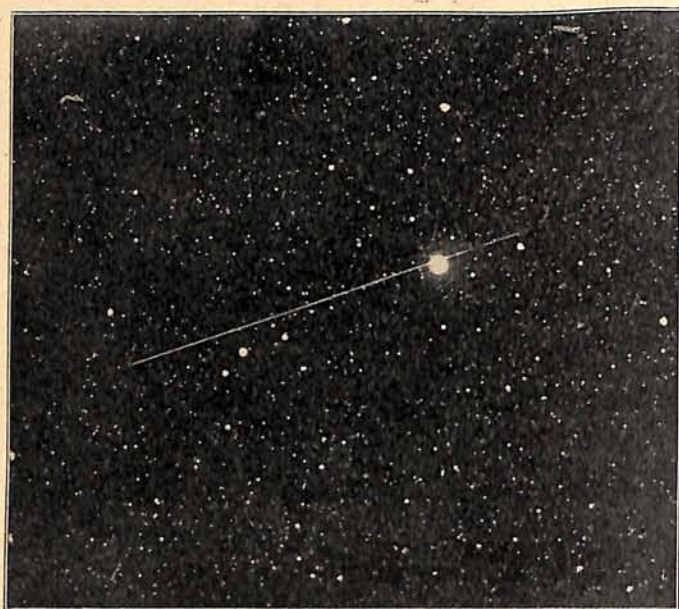


Abb. 3. Meteor vom 8. April 1954 21^h46^m.

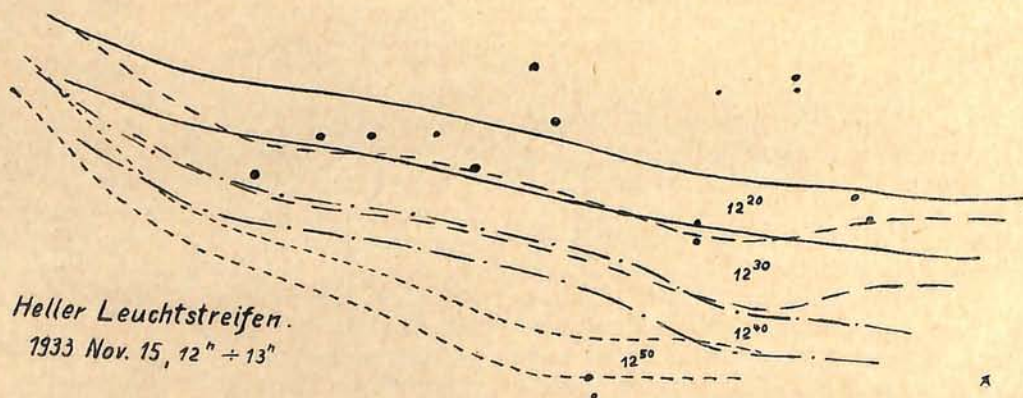


Abb. 4. Beobachtung eines hellen Leuchtstreifens von A. Teichgraber am 15. November 1933.
(Die Lage des Streifens ist von 10 zu 10 Minuten eingetragen.)

loser Kopfhaltung, wie beim Lesen, beobachten läßt. Mit einem solchen Instrument kann jeder Liebhaber der Himmelskunde, der die Geduld aufbringt, eine größere Beobachtungsreihe durchzuführen, der Wissenschaft wertvolles Material liefern. Die Sternwarte gibt solchen Interessenten gern nähere Auskunft,

dene andere Dozenten. Neben wissenschaftlichen Vorträgen, die ihren Stoff aus der Arbeit der Sternwarte schöpfen, werden auch allgemeinverständliche gehalten. Dreimal war die Sternwarte bis jetzt der Ort von Versammlungen der Liebhaber-Astronomen Deutschlands.

In der Werkstatt der Sternwarte wurden

u. a. die beiden Zodiakallicht-Flächenphotometer gebaut. Ihnen folgte im Herbst 1955 ein drittes, das ein holländischer Kapitän für Zodiakallichtbeobachtungen auf einer dreijährigen Weltreise verwendet und dessen Beobachtungen der Sternwarte zur Auswertung zugehen. Ueber den Bau und die Wirkungsweise dieser Photometer sowie über die Forschungen Dr. Hoffmeisters am Zodiakallicht ist bereits früher im „Weltall“ berichtet worden.

Seit etwa 12 Jahren werden in Sonneberg auch abnorme Erhellungen des Nachthimmels beobachtet, wozu besonders die sog. Leuchtstreifen gehören, deren Deutung bis heute noch nicht gelungen ist. Schon im vorigen Jahrhundert haben verschiedene Beobachter auf diese Erscheinungen aufmerksam gemacht. Schmidt in Athen erwähnte mehrfach „phosphorische Streifen“ am Himmel. Ein sehr glänzendes Auftreten von Leuchtstreifen am 8. August 1921 veranlaßte, daß die Erscheinungen nunmehr aufmerksam verfolgt wurden. Da zeigte sich zunächst, daß sie viel zahlreicher auftreten, als man erwartet hatte. Ferner fand sich ein jährlicher Gang der Häufigkeit, derart, daß die Erscheinungen im Frühjahr fast ganz fehlen, während Anfang August und im Dezember zwei Maxima auftreten. Hierbei fällt auf, daß diese Höchstwerte zeitlich fast mit den beiden stärksten Sternschnuppenströmen, den Perseiden im August und den Geminiden im Dezem-

ber, zusammenfallen. Man gewinnt dabei zunächst den Eindruck, daß zwischen der jährlichen Sternschnuppenhäufigkeit und diesen Erscheinungen ein enger Zusammenhang zu bestehen scheint. Auffallend ist jedoch, daß zur Zeit der Lyridentätigkeit im April noch niemals Leuchtstreifen beobachtet wurden. Ebenfalls hatte der große Sternschnuppenfall vom 9. Oktober 1955 nur geringe Aufhellungen zur Folge. Der Zusammenhang zwischen Leuchtstreifen und Sternschnuppen wird daher zunächst etwas zweifelhaft. Man neigt neuerdings zu der Annahme, daß über die Kometenbahnen winzige Teile verstreut sind, die durch Herabsetzung der Ionisation in der Hochatmosphäre die erwähnten Erscheinungen auslösen.

Die Form der Leuchtstreifen ist ganz verschieden; bevorzugt werden die Streifenform und die Flächenform. Leider sind bis jetzt noch keine gleichzeitigen Beobachtungen eines solchen Gebildes von zwei genügend weit entfernten Orten aus möglich gewesen, wodurch eine Parallaxenbestimmung hätte erfolgen können. Vielfach zeigen die Streifen eine langsame Bewegung. Abb. 4 zeigt eine solche Beobachtung eines sehr hellen Leuchtstreifens vom 15. November 1955 nach einer Darstellung von A. Teichgraber. Jedenfalls beweisen diese Beobachtungen wieder einmal, daß man trotz aller Rieseninstrumente auch noch mit bloßen Augen am Himmel Entdeckungen und für die Wissenschaft wertvolle Untersuchungen machen kann.

Aus einer alten Chronik:

Ein Astronom rettet eine Stadt.

Es sind uns mancherlei Geschichten überliefert, in denen erzählt wird, wie durch die Tat eines einzelnen eine Ortschaft vor der Plünderung durch feindliche Truppen verschont geblieben ist. So ist bekannt, daß das schöne Städtchen Rothenburg ob der Tauber im Dreißigjährigen Krieg nach der Eroberung von Tilly im Jahre 1631 gebrandschatzt werden sollte. Als dem Sieger ein Humpen des vorzüglichen Bieres gereicht wurde, das ihm besonders gut mundete, versprach er, die Einwohner der Stadt zu schonen, wenn einer der Bewohner diesen Humpen in einem Zuge leeren würde. Der Bürgermeister Nusch tat diesen Meistertrunk.

In einer Chronik der Stadt Mügeln in Sachsen, die uns wegen ihrer zahlreichen astronomischen Angaben von einem Freund der Sternwarte übergeben wurde, fanden wir einen Abschnitt, in dem berichtet wird, daß allein der Ruf des Astronomen und Mathematikers Peter Apian genügte, eine Stadt vor der Plünderung zu bewahren. Es heißt dort:

Anno 1547 ist Kaeyser Carolus Quintus in dieses Land kommen im Monat April. Der Zug gieng von Eger auff Plauen | Reichenbach | Werda | Gwandstein. Den 22. Aprilis ist das Hauptquartir zu Leifnig gewesen. Nun war beschlossen | weiß nicht aus was Ursach | daß bey des Kaeyzers Auffbruche die Stadt sollte geplündert und in Brand gestackt werden. Solches aber wuste niemand | als etliche der fürnehmsten Herren und Obersten. Als nun derselben einer bey einem Bürger sein Quartir hat | ersihet er ohnegefahr das Bildnis Petri Apiani sonst Bennewitz genand | welcher zu der Zeit ein fürtrefflicher hochgelehrter Mann und Künstler war | in Beschreibung der Länder und Städte | in Abmessung der Plätze | Städte und Festungen | dessen Wappen und Land-Tafeln sich der Kaeyser und seine Generalen stets gebraucheten | und ihm deswegen sehr günstig waren | sonderlich der Kaeyser | der ihn geadelt und mit vielen herrlichen Privilegiis und Freyheiten begnadet hatte. Als nun dieser Herr das Bild an der Wand siehet | fraget er den Wirth | wie er zu diesem Bilde komme | und was er da-

mit mache? Der Wirth antwortet: Es ist meines Bruders Bilde. Wie? spricht der Herr | ist Apianus euer Bruder? Ist er aus dieser Stadt bürtig? Ja | spricht der Bürger | in diesem Hause | in dieser Stube ist er geboren worden. Das soll euch zu statten kommen | spricht dieser Herr | und berichtet alsbald Kaeyserliche Majestät | was er von seinem Wirthe verstanden. Als der Kaeyser solches vernommen | hat ers ihm in Gnaden gefallen lassen | und gesprochen: Es sollte ihm nicht lieb seyn | daß er den fürnehmen Apianum also betrüben | und sein Vaterland in Unglück hätte setzen sollen | hat auch bey Leibesstraffe ausrufen lassen | daß kein Soldat einigen Menschen in der Stadt beleidigen oder das geringste nehmen sollte. Hat also ein stummes | lebloses Bild eines gelehrten und wohlverdienten Mannes ein Unglück abgewand | welches der gantzen Stadt hätte zu schwer sollen fürfallen

Peter Apian, der 1495—1552 lebte, erfand und verbesserte verschiedene astronomische und mathematische Instrumente. Seine Werke, die zum Teil außerordentlich prachtvoll ausgestattet sind, so daß es ein großer Genuß ist, sie anzusehen, enthalten gleichfalls viele bewegliche Tafeln mit Scheiben und Zeigern, mit denen es möglich ist, durch einfaches Einstellen sonst schwierige Rechnungen zu ersetzen. Von seinen eigenen Beobachtungen sind besonders diejenigen der Kometen zu erwähnen. Bei der Erscheinung des Halleyschen Kometen im Jahre 1551 entdeckte er, daß die Richtung der Schweife in der Regel fast genau von der Sonne abgewendet ist. Apian, der eigentlich Bienewitz hieß und sich nach den Bienen den lateinischen Namen Apianus gegeben hatte, war der Lehrer Kaiser Karl V. in der Astronomie. Er war auch wegen seiner Landkarten außerordentlich angesehen und wurde vom Kaiser, als er ihm sein prachtvolles Werk *Astronomicum caesareum* widmete, in den Adelstand erhoben.

Die Chronik ist in ihrem ersten von 820 bis 1652 reichenden Teil von dem Diakon Johann Fiedler verfaßt; der anschließende Teil, der bis

zum Jahre 1708 reicht, hat den Diakon Daniel Otto Zießler zum Verfasser. Beide Teile sind im Jahre 1709 zu Leipzig gedruckt. Der Titel des ersten Teils lautet:

„Müglische Ehren- und Gedächtniß-Seule | Von Inwohnern | Alter | Glück und Unglück | wie auch von allerley Zustand | Füllen und Veränderungen des Städtleins M ü g e l n | Darbey auch allerley denckwürdige Historien | so sich in dem Städtlein und umliegenden Meißner-Land | zu Krieg- und Friedens-Zeiten begeben | Aenderung des Gewitters | mancherley Seuchen und Kranckheiten | theuren und wohlfeilen Zeiten | himmlische Zeichen und Wunder | sc. mit eingeführet und erzehlet werden. Aus allerhand Büchern | Registern | Uhrkunden | wie auch Berichte alter und glaubwürdiger Leute und eigener Erfahrung mit sonderbahrem Fleiß erörtert und auffgerichtet.“

Wie bereits erwähnt, enthält das Werk viele Nachrichten über Kometen, Nordlichter, Sonnensäulen und andere Lufterscheinungen, Meteore, Sonnenfinsternisse usw. Man dürfte vielleicht zunächst bezweifeln, daß die Chronik in ihren soweit zurückreichenden Zeitangaben noch zuverlässig sei, aber die Nachprüfung der Kometenerscheinungen an Hand des Verzeichnisses von Pingré hat gezeigt, daß die Nachrichten über die Kometen durchaus zutreffend sind. Der erste erwähnte Komet ist der aus dem Jahre 876; im Jahre 992 wird ein Nordlicht, 1074 die erste Sonnensäule genannt. Ein Meteor ist im Jahre 1093 als eine „brennende fliegende Fackel“ beschrieben.

In den alten Chroniken werden sich noch viele wertvolle astronomische Angaben befinden, und es ist daher wünschenswert, wenn diese Mitteilungen gesammelt und zusammengestellt werden würden. Gerade jetzt werden zum Zwecke der Familienforschung alte Chroniken und Kirchenbücher durchgesehen, und wir möchten daher dazu auffordern, auf Mitteilungen von Himmelserscheinungen achtzugeben und jeden Fund der Treptow-Sternwarte mitzuteilen.

Günter Arch en h o l d.

Die astronomischen Jahrbücher.

Von cand. astr. Walter Theile.

Die astronomischen Jahrbücher bieten die Hilfsmittel für die zahlreichen Rechnungen, die für eine einheitliche theoretische Behandlung der unmittelbaren Beobachtungsergebnisse erforderlich sind. Für den praktisch arbeitenden Astronomen war es bei der ungeheuer schnellen Entwicklung der Himmelskunde auf die Dauer unmöglich geworden, diese notwendigen grundlegenden Rechnungen selbst auszuführen, auf denen die Diskussion seiner eigenen Arbeiten

erst aufgebaut werden konnte. Natürlich ist hierbei durchweg an astrometrische Messungen und nicht an astrophysikalische gedacht. So kam es, daß mit Beginn des 18. Jahrhunderts von einigen wenigen Zentralstellen aus jährliche Sonderwerke mit Angaben über die Stellung der Himmelskörper sowie wichtige Tafeln mit oft gebrauchten astronomischen Koordinaten und Konstanten in Form von Jahrbüchern herausgegeben wurden. Nicht allein die wissenschaft-

liche Astronomie, sondern auch die Schifffahrt und der übrige Weltverkehr waren in hohem Maße an diesen Veröffentlichungen interessiert, spielt doch auch heute noch die astronomische Navigation und Ortsbestimmung eine nicht unbedeutende Rolle.

Da die Anforderungen an Inhalt und Genauigkeit der Ephemeridenbücher mehr und mehr stiegen, wurde auf einer internationalen Konferenz in Paris im Jahre 1911 eine allgemeine Arbeitsteilung vorgenommen. Danach sollen die von den wichtigsten Kulturstaaten herausgegebenen Jahrbücher zwar einen gemeinsamen und für alle praktischen Bedürfnisse notwendigen Grundstock enthalten, daneben aber einzelne Spezialgebiete besonders behandeln. Resultate mit schwierigen und langen Berechnungen werden ausgetauscht. Obwohl heute eine große Reihe astronomischer Kalender, Himmelsalmanache usw. vorhanden ist, ist die Zahl der wirklich wertvollen und für die astronomische Wissenschaft unentbehrlichen Jahrbücher klein geblieben. Die bedeutendsten in Frage kommenden Werke sind: „Das Berliner astronomische Jahrbuch“, „Nautical Almanac“, London, „American Ephemeris and Nautical Almanac“, Washington, „Almanaque Nautico“, San Fernando, „Connaissance des Temps“, Paris.

Während die heutigen Jahrbücher nur den Stoff für ein Jahr enthalten, umfaßten die astronomischen Kalender des 15. und 16. Jahrhunderts, die Vorgänger der heutigen Werke, meist größere Zeiträume. Bahnbrechend wirkten namentlich zwei deutsche Astronomen des 15. Jahrhunderts, Georg Peurbach und Johannes Regiomontanus. Der erste gab für 1450—1461 einen „Almanach perpetuum pro omnibus planetis ad plures annos“ heraus und Regiomontanus ließ in Nürnberg „Ephemerides ab anno 1475 ad annum 1506“ erscheinen. Von da an sind in ununterbrochener Folge zahlreiche Ephemeriden gedruckt worden, und es darf uns mit berechtigtem Stolz erfüllen, daß in der Mehrzahl der Fälle deutsche Städte als Erscheinungsorte genannt sind. Zuerst gingen sie aus der Tatkraft einzelner Männer hervor und hatten infolgedessen oft nur eine kurze Lebensdauer. Ihre Bedeutung war aber so groß, daß sich bald staatliche Institute und Akademien mit ihrer Herausgabe befaßten oder ihnen ihre Unterstützung liehen.

Im folgenden soll zunächst ein kurzer Überblick über die Entstehungszeit der großen Jahrbücher und über die in ihnen enthaltenen besonderen Angaben gegeben werden. An Hand des für uns Deutsche wichtigen Berliner Jahrbuches wollen wir dann die allgemeine Anordnung des Inhalts näher beschreiben.

Das älteste der genannten Bücher erschien zum ersten Male 1679 in Paris unter dem sehr ausführlichen Titel: „La Connaissance des

Temps ou Calendrier et Ephémérides du lever et du coucher du soleil, de la lune, et des autres planètes, avec les éclipses pour l'année 1679, calculées sur Paris, et la manière de s'en servir pour les autres élévations, avec plusieurs autres Tables et Traités d'Astronomie, de Physique et des Ephémérides de toutes les planètes en figures.“ Der damalige Autor war Picard, und die Herausgabe erfolgte mit Unterstützung der Académie des Sciences. Als 1795 in Frankreich durch die Nationalversammlung das Bureau des Longitudes begründet wurde, ging die Herausgabe hierauf über. Spezialgebiete dieses Jahrbuchs sind scheinbare Oerter der Zirkumpolarsterne, Finsternisse, Stellung der Jupitermonde und Konjunktionen der Planeten.

Weniger aus wissenschaftlichen, als vielmehr aus praktischen Rücksichten auf die Anforderungen der Schifffahrt entstand 1767 in London der *Nautical Almanac*. Der Anlaß zur Herausgabe beruhte auf deutscher Anregung. Im Jahre 1755 hatte nämlich der Göttinger Astronom Tobias Mayer ein Manuskript von Tafeln für Sonne und Mond nach London geschickt, um damit einen für Längenbestimmungen ausgesetzten Preis zu erhalten. Bradley erkannte ihm den Preis auch zu, doch wurde die Drucklegung aufgeschoben. Erst nach Mayers Tode erschienen die Tafeln und wurden zum Anlaß zu dem nunmehr regelmäßig erscheinenden *Nautical Almanac*. Seitdem bilden die Tafeln für Sonne, Mond und große Planeten im Verein mit Vorausberechnungen für Beobachtungen der Planetenoberflächen vorwiegend den Inhalt des *Nautical Almanac*.

An dritter Stelle folgte 1776 das Berliner *Astronomische Jahrbuch*, das weiter unten eingehend behandelt werden soll.

Im Jahre 1792 erschien erstmalig der *Almanaque Nautico*, herausgegeben vom Marineobservatorium in San Fernando, der hinsichtlich der Sternephemeriden besonders vollständig ist.

Als letztes der großen Ephemeridenbücher bleibt das seit 1855 unter dem Titel „*American Ephemeris and Nautical Almanac*“ erscheinende Werk zu erwähnen. Die Herausgabe besorgt das U.S. Naval Observatory in Washington. Als Spezialgebiete werden Finsternisse, Sternbedeckungen und scheinbare Oerter zirkumpolarer Sterne angegeben, auch sind die Bahnen des 5., 6. und 7. Jupitermondes sowie die der Uranusmonde und des Neptunmondes darin enthalten.

Das *Berliner Astronomische Jahrbuch* finden wir erstmalig 1774 für das Jahr 1776, herausgegeben von der damals Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften in Berlin. Ihm war von 1700 bis 1744 ein astronomischer Kalender unter der Leitung von Gottfried Kirch und seinen Nachfolgern Hoffmann und Christfried Kirch vorausgegangen, für den die Berliner Akademie ein Monopol besaß. Er erschien

regelmäßig in unveränderter Art bis 1744. Nach einer zweijährigen Unterbrechung erschien das Werk von 1746 ab in erweiterter und den gesteigerten Ansprüchen der astronomischen Wissenschaft entsprechender Form. Ausgaben in lateinischer und französischer Sprache begünstigten die Verbreitung außerhalb Deutschlands. Aber durch den siebenjährigen Krieg und andere Ursachen ging mit dem 11. Jahrgang auch diese Reihe ein. Nur der Energie von Lambert gelang es, das Unternehmen zum dritten Male ins Leben zu rufen. Unter der Leitung von Bode erschien der erste Band des Berliner Astronomischen Jahrbuchs für 1776. Eine nochmalige Unterbrechung nach dem Jahrgange 1785 infolge finanzieller Schwierigkeiten wurde durch Bode behoben, der das offiziell aufgebene Werk auf eigene Gefahr als Privatunternehmen weiterführte. In dieser Form besorgte auch sein Nachfolger Encke die weitere Herausgabe des Jahrbuches und verlieh ihm durch Aufnahme der Ephemeriden der Kleinen Planeten einen besonderen Charakter. — Bis 1874 war die Schriftleitung dem Direktor der Berliner Universitätssternwarte unterstellt. In diesem Jahre begründete Wilhelm Foerster das Astronomische Recheninstitut, das bis heute die glänzende Entwicklungsreihe fortgesetzt hat. Für 1935 erschien der 160. Band.

Ursprünglich war geplant, daß die erste Hälfte des Jahrbuchs Ephemeriden, die zweite eine Sammlung der neuesten in die Astronomie einschlagenden Nachrichten, Beobachtungen, Aufgaben und Bemerkungen enthalten sollte. In den älteren Büchern sind auch tatsächlich viele bedeutende Abhandlungen erschienen. Der infolge größerer Ausführlichkeit mehr und mehr anwachsende Stoff verbot jedoch diese Ergänzungen; jetzt unterbleiben sie vollständig.

Im Vorwort des heutigen Berliner Jahrbuchs befindet sich zunächst ein Verzeichnis der wichtigsten benutzten Konstanten, z. B. Präzessions-, Nutations- und Aberrationskonstanten sowie Literaturangaben über die Elemente der Planeten und deren Monde. Hieran schließen sich drei Seiten über Zeit- und Festrechnung des betreffenden Jahres an, die die wichtigsten Daten im gregorianischen, mohammedanischen und jüdischen Kalender enthalten.

Der weitere Inhalt gliedert sich in drei große fundamentale Kapitel: 1. Sonne, Mond und große Planeten, 2. Mittlere und scheinbare Sternörter, 3. Finsternisse, Sternbedeckungen und Spezialgebiete. Die Grundlagen und Erklärungen des Inhalts der Tafeln sind in jedem Jahrbuch am Schluß gegeben; eine besonders ausführliche Darstellung befindet sich in der Ausgabe von 1916. Von da an sind alle Angaben des Jahrbuchs auf den Meridian von Greenwich bezogen. Seit 1925 werden sämtliche Zeitangaben in Weltzeit gegeben, aus der unsere Mitteleuropäische Zeit durch Addition von einer Stunde hervorgeht. Will man aus dem Jahrbuch

den Ort eines Gestirns zu einem bestimmten Augenblick entnehmen, so wird es fast immer vorkommen, daß der gesuchte Wert nicht unmittelbar in den Tafeln enthalten ist. Man muß dann „interpolieren“, d. h. durch eine kurze Rechnung zwischen die angegebenen Zahlen die gesuchte einschalten. Je nach der größeren oder geringeren Veränderlichkeit und je nach der erstrebten Genauigkeit müssen mehr oder weniger viele Angaben der Rechnung zugrunde gelegt werden. Die wichtigsten Interpolationsformeln stammen von Newton, Gauß, Bessel und Stirling. Die Formeln von Newton und Gauß tragen allgemeineren Charakter, während die von Stirling und von Bessel besonders vorteilhaft für Interpolation in der Nähe eines Tafelwertes oder in die Mitte zwischen zwei ursprünglich gegebene zur Anwendung kommen.

In den Tafeln für die Sonne, deren Koordinaten von Tag zu Tag gegeben sind, wird für den Sternfreund mit parallaktischem Fernrohr die Angabe der Sternzeit von besonderem Interesse sein. Neben dem Logarithmus der Entfernung der Erde von der Sonne, der für Bahnbestimmungen wichtig ist, seien noch die genauen Zeiten für Auf- und Untergang der Sonne hervorgehoben (für 0° Länge und 50° nördl. Breite). Bei Benutzung einer weiteren Tafel am Schluß lassen sie sich für jeden Ort zwischen $+50^\circ$ und $+60^\circ$ umrechnen.

Auch die Mondephemeride ist von Tag zu Tag sowohl in scheinbarer Rektaszension und Deklination als in Länge und Breite (Ekliptik) gegeben. Die Äquatoreal-Horizontal-Parallaxe erlaubt die Reduktion des Mondorts auf den Erdmittelpunkt. Schließlich finden sich noch für jeden Tag Rektaszension und Deklination zur Zeit der oberen Kulmination für Greenwich und die Zeit des Auf- und Untergangs für 0^h Länge und $+50^\circ$ Breite angegeben.

Die scheinbaren Rektaszensionen und Deklinationen der großen Planeten sind je nach dem Umlauf für Merkur bis Jupiter täglich, für Uranus und Neptun für ein Intervall von vier Tagen angegeben. Die heliozentrischen Ephemeriden der Planeten enthalten den Logarithmus des Radiusvektors, die Länge, deren Reduktion auf die Bahn und die Breite.

Der zweite Hauptabschnitt, überschrieben mittlere und scheinbare Sternörter, ist für den Liebhaberastronomen, der selbst Zeitbestimmungen machen will, besonders wichtig. An erster Stelle steht ein Verzeichnis von 925 mittleren Oertern aus dem Auwers'schen Fundamentalkatalog. Mittlerer Ort heißt: Präzession, Nutation und Eigenbewegung sind für den Jahresanfang berücksichtigt. Es handelt sich bei dieser Zusammenstellung um helle, dem bloßen Auge sichtbare Sterne. Von etwa 580 dieser Sterne sind in einer folgenden, viele Spalten umfassenden Tafel scheinbare Oerter von 10 zu 10 Sterntagen mit ersten Differenzen angegeben. Bei einem scheinbaren Sternort sind Prä-

zession und Nutation für das augenblickliche Aequinoxtium berechnet. Die restlichen 345 scheinbaren Sternörter der 925 Objekte des Fundamentalkataloges enthält das Berliner Jahrbuch nicht, sondern als Spezialgebiet der spanische Almanaque Nautico. Am Fuße der Ephemeriden sind zur Erleichterung die Werte für $\sec \delta$ und $\operatorname{tg} \delta$ angegeben, welche bei der Reduktion der Meridianbeobachtungen nach einer hierfür am zweckmäßigsten erscheinenden Besselschen Formel für Zeitbestimmungen gebraucht werden.

Es folgen noch scheinbare, rechtwinklige Koordinaten von vier polnahen Sternen, die bei Meridiankreisen als Miren benutzt werden können. Sie beziehen sich auf ein Koordinatensystem, dessen positive x-Achse nach dem Frühlingspunkt und dessen positive y-Achse nach $\alpha = 6^h$, $\delta = 0^\circ$ gerichtet ist. Leider sind sie lichtschwach und kommen für kleine Universalinstrumente wohl nicht in Betracht.

Die nachfolgenden Reduktionsgrößen gestatten die Umrechnung der Koordinaten beliebiger Sterne für verschiedene Aequinoxtien. Je nachdem für einen einzigen Stern eine Reihe von Oertern oder für mehrere Sterne der Ort zu einem bestimmten Zeitpunkte verlangt wird, benutzt man hierzu verschiedene Formeln mit vereinbarten Konstanten. Diese sind in den weiteren Tafeln angegeben.

Der dritte Teil des Jahrbuchs beginnt mit einer Uebersicht der Finsternisse des betreffenden Jahres und mit einem Verzeichnis der Sternbedeckungen, nach Monaten geordnet.

Während die ausführlichen Angaben für Greenwich gelten, enthalten drei weitere Tabellen die Zeiten für Berlin, Königsberg und München. Es folgen die Finsterniszeiten der Jupitermonde und ausführliche Angaben über das Saturnsystem, das als Spezialgebiet behandelt wird.

Als weiteres Sondergebiet ist die Ephemeride des Mondkraters Moesting A verzeichnet. Es handelt sich dabei um ein besonders scharf zu erfassendes Gebilde nahe der Mondmitte, dessen Beobachtung zwei verschiedenen Zwecken dient: zur genauen Bestimmung von Mondörtern am Himmel und zur Bestimmung der selenographischen Koordinaten weiterer Punkte der Mondoberfläche durch den mikrometrischen Anschluß an Moesting A. — Die Ephemeriden der Kleinen Planeten erscheinen als Sonderabhandlung des Recheninstituts und sind nicht im Jahrbuch enthalten.

Eine Reihe wichtiger Hilfstafeln, von denen für den Beobachter veränderlicher Sterne die Tafeln zur Verwandlung von Stunden und Minuten in Dezimalteile des Tages hervorzuheben ist, beschließen neben einem Verzeichnis der Sternwarten und der Normalzeiten der Erde den Inhalt.

Es ist wohl selbstverständlich, daß es im Rahmen dieses kurzen Aufsatzes völlig unmöglich ist, aus der reichen Fülle und den vielseitigen Tabellen des Jahrbuchs auch nur annähernd die wichtigsten Daten bekanntzugeben. Dem Liebhaberastronomen mögen daher diese Zeilen ein Ansporn zur weiteren Vertiefung und vor allem zur Benutzung sein.

Der gestirnte Himmel im Juni 1934.

Von Günter Archenhold.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

Die lang dauernde Dämmerung bewirkt, daß erst eine Stunde nach Sonnenuntergang die Sternbilder am Himmel hervortreten beginnen. Wir finden nach unserer für den 1. Juni 22^h entworfenen Karte von den Tierkreisbildern das Sternbild der Waage im Meridian. Nach Osten schließt sich der Skorpion, nach Westen die Jungfrau an. Man sieht, wie niedrig nun schon die Ekliptik am Horizont entlang geht.

Die Planeten.

Merkur ist zu Anfang des Monats am nordwestlichen Abendhimmel sichtbar. In den Tagen um den 6. Juni, wenn der Planet gegen 22^h untergeht, erreicht die Dauer der Sichtbarkeit ihren größten Betrag mit 22 Minuten. Sie nimmt dann schnell ab, und vom 17. Juni an ist Merkur nicht zu sehen. Seine Helligkeit nimmt stets bei seiner Annäherung

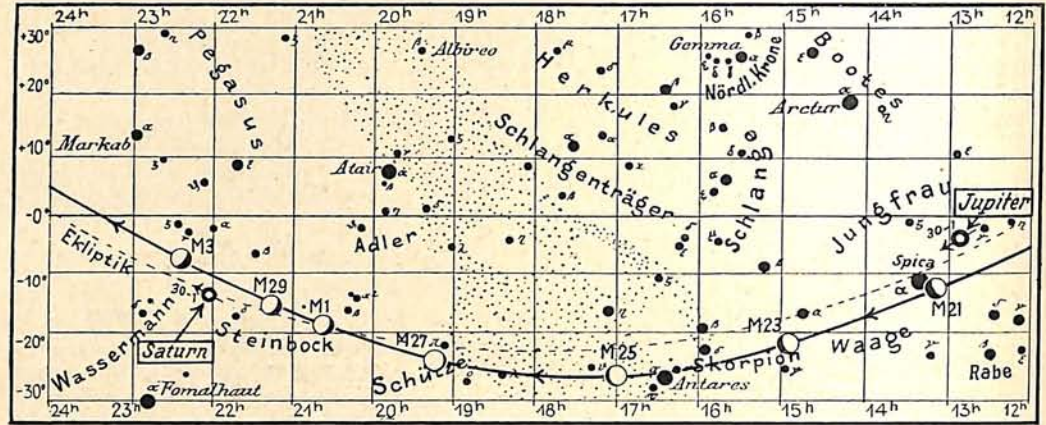
an die untere Konjunktion beträchtlich ab, da bei ihm nicht, wie es bei der Venus der Fall ist, der Helligkeitsverlust infolge des Schmälerwerdens der Sichel durch die größere Annäherung an die Erde aufgewogen wird. Vom 1. bis zum 17. Juni wird Merkur um eine volle Größenklasse schwächer.

Venus ist weiterhin Morgenstern. Ihre Sichtbarkeitsdauer nimmt langsam von etwa $\frac{3}{4}$ bis auf $1\frac{1}{4}$ Stunden zu, da sich ihre Deklination mehr und mehr dem hohen Stand der Sonne angleicht. Ihr Aufgang erfolgt gegen 2^h morgens.

Mars ist unsichtbar.

Jupiter ist vom Eintritt der Dunkelheit an bereits in größerer Höhe über dem Horizont sichtbar. Er geht anfangs um 20^h, zuletzt um 18^h durch den Meridian. Da sein Tagesbogen $5\frac{3}{4}$ Stunden beträgt, geht er Ende des

M = Mond



Monats schon um Mitternacht unter. Der Planet zeigt in der jetzigen Opposition auf seiner Oberfläche ständige Veränderungen. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellen Monde sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt:

Verfinsterungen				Stellungen			
Jun	M. E. Z.	Mond		Jun	23 ^h 0 ^m	Jun	23 ^h 0 ^m
	h m				M. E. Z.		M. E. Z.
6	22 30	I A		1	32 0 14	16	21 0 4
9	21 52	III E		2	21 0 34	17	0 134
10	0 4	III A		3	0 1243	18	1 0 234
10	22 21	II A		4	14 0 23	19	2 0 134
14	0 25	I A		5	42 ① 3	20	23 0 4
17	1 52	III E		6	432 0 1	21	341 0 2
18	0 56	II A		7	431 0 2	22	43 0 12
29	22 44	I A		8	43 ② 1	23	4213 0
				9	421 0	24	4 0 13
				10	4 0 213	25	41 0 23
				11	41 0 23	26	42 0 13
				12	24 0 13	27	4231 0
				13	32 0 4	28	34 ① 2
				14	31 0 24	29	3 0 412
				15	3 0 214	30	213 0 4

Die Stellungen der Monde sind in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheinen. 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 Jupiter, oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

Saturn zeigt immer bessere Beobachtungsmöglichkeiten, da er von Tag zu Tag früher erscheint. Am Anfang des Monats kommt er $\frac{1}{2}$ Stunde nach Mitternacht, Ende Juni um 22 $\frac{3}{4}$ h über den Horizont. Da er bis zum Verschwinden in der Morgendämmerung gesehen werden kann, beträgt die Dauer seiner Sichtbarkeit an diesem Tage etwa 5 Stunden und ist damit größer als die des Jupiter.

Uranus ist im Juni nicht gut zu beobachten.

Neptun steht bei Eintritt der Dunkelheit tief am westlichen Horizont. Wir geben noch einmal vor seinem Verschwinden vom Abendhimmel seine Stellung für die Mitte des Monats an; sie ist Rekt. = 10^h46^m,6, Dekl. = +8°45'.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne durchläuft im Juni den höchsten, im Stier und in den Zwillingen gelegenen Teil der Ekliptik. Ihre nördlichste Abweichung vom Himmelsäquator hat sie am 22. Juni um 5 $\frac{3}{4}$ h, also gerade um die Zeit, zu der sie für uns aufgeht. Es beginnt damit der Tag der Sommersonnenwende, an dem die Sonne 16 Stunden 50 Minuten lang uns ihre Strahlen herabsenden kann.

Wichtige Angaben über den Sonnenlauf enthält die nachstehende Tabelle:

Jun	Deklin.	Aufgang		Untergang		Zeitgleichg.	Sternzeit
		für Berlin		für Berlin			
	Oh Weltzeit	(Polhöhe 52 $\frac{1}{2}$ °)		(Polhöhe 52 $\frac{1}{2}$ °)		wahre minus	Berl. Mittag
		M. E. Z.	M. E. Z.	M. E. Z.	M. E. Z.	mittlere Zeit	
	° ' "	h m	h m	h m	h m	m s	h m
1.	+21 56	3 49	20 18	+ 2 27	4 37,0		
5.	22 27	3 46	20 22	+ 1 48	4 52,7		
10.	22 57	3 44	20 27	+ 0 53	5 12,5		
15.	23 17	3 42	20 30	- 0 9	5 32,2		
20.	23 26	3 42	20 32	1 14	5 51,9		
25.	23 25	3 43	20 33	2 19	6 11,6		
30.	+23 14	3 46	20 33	- 3 20	6 31,3		

Der Mond zeigt folgende Lichtgestalten:

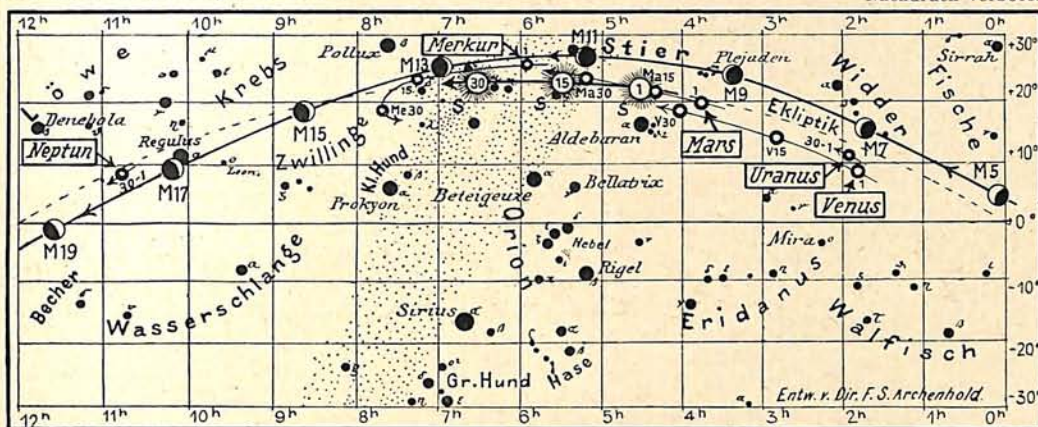
Letztes Viertel: Juni 4. 14^h
 Neumond: „ 12. 5 $\frac{1}{4}$
 Erstes Viertel: „ 20. 7 $\frac{1}{2}$
 Vollmond: „ 27. 6 $\frac{1}{4}$ h

Die Auf- und Untergangszeiten des Mondes für Berlin sind folgende:

Jun	Wochen-	Mond-		Jun	Wochen-	Mond-	
		Aufgang	Untergang			Aufgang	Untergang
	tag	für Berlin			tag	für Berlin	
		M. E. Z.	M. E. Z.			M. E. Z.	M. E. Z.
		h m	h m			h m	h m
1	Fr	23 52	7 15	16	Sa	7 43	23 8
2	Sa	—	8 46	17	St	8 56	23 21
3	St	0 11	10 16	18	Mo	10 6	23 33
4	Mo	0 26	11 42	19	Di	11 19	23 44
5	Di	0 39	13 2	20	Mi	12 31	23 54
6	Mi	0 51	14 23	21	Do	13 48	—
7	Do	1 4	15 42	22	Fr	15 9	0 7
8	Fr	1 18	17 1	23	Sa	16 33	0 23
9	Sa	1 37	18 18	24	St	18 0	0 45
10	St	2 2	19 31	25	Mo	19 24	1 18
11	Mo	2 33	20 36	26	Di	20 32	2 6
12	Di	3 18	21 27	27	Mi	21 19	3 17
13	Mi	4 13	22 5	28	Do	21 52	4 44
14	Do	5 20	22 33	29	Fr	22 15	6 19
15	Fr	6 31	22 53	30	Sa	22 32	7 53

für den Monat Juni 1954.

Nachdruck verboten.



S = Sonne

Im Juni findet folgende bemerkenswerte Sternbedeckung durch den Mond statt:

Juni	Name	Gr.	Rekt. 1954		Dekl. 1954		Phase	Zeit für Berlin M. E. Z.		Winkel	Mondalter	Hilfsgrößen	
			h	m	°	'		h	m			m	m
3.	42 Capricorni	5,1	21	38,0	-14	21	A	1	47	223	20,5	-0,8	+1,7

A = Austritt

Die Hilfsgrößen a und b dienen dazu, genäherte Ein- und Austrittszeiten für ganz Deutschland zu berechnen. Den für Berlin geltenden Zeitangaben ist die Korrektion $a(13^{\circ},1 - \lambda) + b(\varphi - 52^{\circ},4)$ hinzuzufügen, wobei λ und φ die geographische Länge und Breite des Beobachtungsortes bedeuten.

Kalender der Konstellationen und bemerkenswerten Himmelserscheinungen.

Juni h

- 1. 18 Venus in Konjunktion mit Uranus.
- 5. 2 Bedeckung von 42 Capricorni.
- 3. 14 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 6. 5 Algol im kleinsten Licht.
- 8. 6 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
- 8. 21 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 8. 24 Algol im kleinsten Licht.
- 9. 12 Saturn stationär.
- 11. 0 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 11. 6 Jupiter stationär.
- 14. 8 Merkur in größter östlicher Abweichung $24^{\circ}27'$.

Juni h

- 14. 8 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 15. 11 Mond in Erdferne (scheinbarer Durchmesser $29'30''$, Horizontalparallaxe $54'2''$).
- 18. 22 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
- 21. 17 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 22. 4 Sonne tritt in das Zeichen des Krebses; Sommersanfang.
- 27. 15 Merkur stationär.
- 28. 2 Mond in Erdnähe (scheinbarer Durchmesser $53'24''$, Horizontalparallaxe $61'15''$).
- 29. 2 Algol im kleinsten Licht.
- 30. 21 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.

AUS DEM LESERKREISE

Bemerkungen zu den Flecken auf Jupiter und Saturn.

Ueber den von mir zuerst am 5. März 1954 gesehenen dunklen Fleck auf Jupiter möchte ich die folgenden Angaben machen:

An dem genannten Tage passierten drei hintereinander festverbundene dunkle Flecken mit ihrem Anfang um 1^h12^m , mit ihrem Ende um 1^h22^m M.E.Z. den Zentralmeridian des Planeten. Sie lagen nördlich des Nord-Aequatorbandes; das Verhältnis der Länge zur Breite betrug 1:2,5. Bei unruhiger Luft sah das Gebilde streifenförmig aus. Der von mir gesehene Fleck war etwa um einen Breitendurchmesser vom Nord-Aequatorband entfernt, was durch die Trep-tower Beobachtungen von Direktor G. Archenhold bestätigt worden ist. Das von mir benutzte Instrument besitzt eine Oeffnung von $3\frac{1}{2}$ Zoll und eine Brennweite von 145 cm.

Im Hinblick auf den im vorigen Sommer aufgetretenen großen, von Dr. Weber entdeckten Fleck auf Saturn möchte ich erwähnen, daß ich am 10. Juni 1952 auf dem Planeten in dem Bezirk seines Ringschattens gleichfalls ein helles weißes Wölkchen gesehen habe. Vor etwa 12 Jahren sahen Gramatzki und ich unabhängig voneinander auf der nördlichen Polarkappe ebenfalls einen hellen Fleck. Eine Zeichnung von Williams vom 5. Juni 1891 zeigt sogar zwei Flecken in der Weise, wie sie von Dr. Weber am ersten Beobachtungstage bei seinem Fleck gesehen wurde. Auch die Tatsache, daß sich der Fleck zonenartig über einen großen Teil der Saturnoberfläche ausdehnte, scheint schon öfter eingetreten zu sein, denn eine Zeichnung Holdens vom November 1885 zeigt den Planeten mit einem weißen Streifen. Beim Durchblättern der Beobachtungsbücher sowie älterer Zeitschriften lassen sich sicher noch manche Fingerzeige hierüber auffinden.

Berlin.

Max Kutscher.

Große Fleckengruppe auf der Sonne.

Am 16. April d. J. fand ich bei meiner Sonnenbeobachtung im Vierzöller bei 90facher Vergrößerung eine sehr große Fleckengruppe, die am 14./15. eingetreten war. (Es ist dies dieselbe, die im „Weltall“ Jg. 55, S. 105 erwähnt worden ist.) Diese Gruppe bestand aus einem großen Hoffleck, der das Wilson-Schülensche Phänomen sehr deutlich zeigte, und einem weitausgedehnten Penumbra-Gebiet. Das gesamte Störungsgebiet dürfte etwa 150 000 km lang gewesen sein (in Richtung O—W), und der große Fleck mit Hof maß 45 000 km (in N—S). Eine recht interessante Entwicklung zeigte das penumbrale Gebiet. Es bestand zunächst aus einem Stück. Am 17. hatte sich im Osten ein kleines Stück abgetrennt, in dem noch 7 Kerne gezählt wurden, ebenso am 19., 20. und 21. April. Am 18. war darin nur noch ein einziger, aber erheblich größerer, Kern zu sehen, der vom 22. bis zum 24. beobachtet wurde. Am 18. war die wildzerklüftete mittlere Penumbra, die am 16. und 17. die Fasern recht klar zeigte, versunken; es waren aber noch viele Kerne übrig. Der Zerfallsprozeß wurde vom 22. ab sehr deutlich. Am 28. trat dann der große Fleck allein ohne Begleitung, abgesehen von den herrlichen Fackeln, aus, aber ohne das Wilson-Schülensche Phänomen zu zeigen. Ich verfolgte ihn, solange er meinem Instrument zugänglich war, bis zum 28. um 16^h41^m.2. Bis zu diesem Augenblick konnte ich deutlich den Kern und den

Hof erkennen, was meist nicht der Fall ist. Der Fleck machte den Eindruck, als ob er flach „obenaufschwämme“.

Schwerin i. M.

W. W. Spangenberg.

Auffallende Zodiakallichtheit.

Das Zodiakallicht habe ich schon oftmals und gut beobachtet, weshalb ich die Ansicht, das Zodiakallicht sei in unseren Gegenden schwer sichtbar, nicht teilen kann. Die gelegentliche Wahrnehmung geschah nun dieses Jahr in ungewöhnlicher Weise. Am Anfang des Jahres beobachtete ich den Veränderlichen α Ceti. Mein Beobachtungsplatz liegt im Osten der Stadt, und wenn ich nach dem Sternbild des Walfisches schaue, welches zur Beobachtungszeit im Südwesten lag, so habe ich die ganze Stadt mit ihren störenden Dunst- und Lichteindrücken vor mir. Trotz dieser Umstände sah ich an den Abenden des 2. u. 14. Febr. 19^h15^m das Zodiakallicht. Wenn der Anblick auch nicht so war wie unter guten Verhältnissen, so war doch die Erscheinung gut und einwandfrei sichtbar, was in Anbetracht der ungünstigen Beobachtungsverhältnisse wohl nur auf eine große Helligkeit des Zodiakallichtes zurückgeführt werden kann. Am 14. März (siehe voriges Heft, S. 105) wurde leider nicht beobachtet. Vielleicht läßt sich noch mehr über eine abnorme Helligkeit des Tierkreislichtes in diesem Frühjahr hören. Freiberg, Sa. Artur Matthes.

KLEINE MITTEILUNGEN

Über die Gesamtzahl der Kleinen Planeten bis herab zur 19. Größenklasse hat W. Baade mit Hilfe des 100zölligen Mount Wilson-Spiegels Untersuchungen angestellt. Obgleich es allgemein bekannt ist, daß die Anzahl der Planetoiden mit abnehmender Helligkeit sehr schnell wächst, sind doch bisher genauere Zahlen nicht veröffentlicht worden. Baade zählte die Kleinen Planeten, die auf Platten mit Belichtungszeiten von 90—120^m enthalten waren, ab. Da die Planetenspuren durchschnittlich 3—4 mm betragen, so waren sie leicht herauszufinden und von etwaigen Plattenfehlern zu unterscheiden. Auf den 0,4 Quadratgrad umfassenden Photographien waren durchschnittlich 1,78 Planetoiden vorhanden, so daß sich eine mittlere Häufigkeit von 4,4 Planetoiden pro Quadratgrad ergibt. Wird die gefundene Zahl als maßgebend für die gesamte, sich 5° nach beiden Seiten von der Ekliptik erstreckende Zone angesehen, so errechnet sich die Gesamtzahl der Planetoiden innerhalb dieses Gürtels, welche mit dem 100zölligen Instrument erfaßt werden kann, zu rund 15 800. Um die Anzahl der am ganzen Himmel vorhandenen Körper zu erhalten, muß das Verhältnis der Planetoidenzahl außerhalb dieser Zone zu derjenigen in ihr bekannt sein. Unter der Annahme, daß das Verhalten der 1200 numerierten Planeten für das ganze System maßgebend ist, ergibt sich diese Verhältniszahl zu 1,8. Als endgültige Gesamtzahl findet man danach $15\,800 + 28\,400 =$ annähernd 44 000.

Diese im ersten Augenblick vielleicht überraschend hoch erscheinende Zahl wird bei näherer Ueberlegung verständlich; denn Untersuchungen über das Zodiakallicht haben gezeigt, daß dieses teilweise durch Staubmassen im Gebiete des Planetoidengürtels hervorgerufen wird. Man kann also zwischen Planetoiden und Staubgürtel einen physischen Zusammenhang vermuten, der zu der Annahme führt, daß zwischen den größeren als Einzelkörper beobachtbaren Massen und den nachgewiesenen Staubpartikelchen alle möglichen Körpergrößen vorhanden sind. Nach dem statistischen Verteilungsgesetz wird dabei die Zahl mit abnehmender Größe zunächst ständig zunehmen. — Nunmehr erscheint sogar die Zahl von 44 000 als durchaus klein im Hinblick auf die mögliche Zahl vorhandener kleinster Körper.

G. A.

Der Mond und die Erdbebenhäufigkeit. Zu den vielen heißumstrittenen Fragen über den Einfluß des Mondes auf Erscheinungen unseres Erdballes gehört auch die nach dem Zusammenhang zwischen Mondstellungen und Erdbebenkatastrophen. Es war im vorigen Jahrhundert insbesondere Rudolf Falb, der sich der Untersuchung dieser Frage widmete und die sog. „kritischen Tage“ einführte. Falb ging aber mit seinen Behauptungen zu weit, indem er insbesondere auch Witterungserscheinungen mit einbezog und damit ein klägliches Versagen zu verzeichnen hatte. Wenn wir den Mondeinfluß auf das Auf-

treten der Erdbeben untersuchen wollen, so ist von vornherein klar, daß der Mond die Erdbeben selbst nicht verursacht, sondern daß es sich nur um das Auslösen von in der Erdkruste entstandenen Spannungen handeln kann. Dies geht schon daraus hervor, daß bei den örtlichen Katastrophen Kräfte auftreten, die ein Vielfaches der Gezeitenkraft des Mondes ausmachen. So wird von Reid die Arbeitsleistung des kalifornischen Erdbebens vom 18. April 1906 auf ungefähr 250 Billionen Pferdestärken veranschlagt. Aber auch bei kleineren Erdbeben pflanzen sich ja die Erschütterungswellen über große Teile der Erdoberfläche fort, ein Zeichen dafür, welche gewaltige Energie sich jedesmal auswirkt.

Neuerdings veröffentlicht nun Louis Rodés in „Gerlands Beiträgen zur Geophysik“ das Ergebnis seiner Untersuchungen über die Einwirkung des Mondes auf 2242 in der Zeit von 1914—1952 beobachtete Erdbeben. Diese Reihe ist von größter Gleichmäßigkeit, da der gleiche Beobachter die Aufzeichnungen desselben Instrumentes benutzte. Es zeigte sich, daß die Differenz zwischen der Anzahl der Erdbeben zur Zeit der Erdferne des Mondes und derjenigen zur Zeit seiner Erdnähe mehr als 15% beträgt. Ein Einfluß der Mondphasen ließ sich dagegen nicht eindeutig herausfinden. In der Tat ist die Flutkraft des Mondes in seiner Erdnähe um 50% größer als in Erdferne. Dies hat natürlich einen Einfluß auf die Stärke von Ebbe und Flut der festen Erde, denn wenn die Erdkruste den Gezeitenkräften auch nicht so stark nachgeben kann wie das leichtflüssige Meer, so erleidet sie doch gewisse Formveränderungen. Nach den Messungen von Schweydar betragen die Hebungen und Senkungen der Erdkruste in Potsdam 12 cm. Wir befinden uns also in einem Irrtum, wenn wir glauben, auf festgefügttem Grund und Boden zu leben. In Anbetracht der oft unheilvollen Auswirkungen der Erdbeben wäre eine Nachprüfung der Ergebnisse von Rodés von größter Wichtigkeit, da sich Ausblicke auf eine Vorhersage der Katastrophen eröffnen.

G. A.

Schätze aus der Atmosphäre. Trägerin fast aller Dinge, deren der Mensch mittelbar und unmittelbar zum Leben bedarf, ist die Atmosphäre. Aus ihr entnimmt er den zur Atmung notwendigen Sauerstoff, sie trägt den von der Sonne aus Meeresfluten gehobenen Wasserregen über die Erde und gießt ihn als Regen über das Land, Trinkwasser und Nahrung spendend. Damit nicht genug. Die moderne Technik hat es sogar verstanden, unser Lebenselement, die Luft, als Rohstoff für die Gewinnung volkswirtschaftlich wertvoller Erzeugnisse zu verwenden.

Als man vor rund 160 Jahren entdeckte, daß die Luft ein Gemenge aus den Elementen Stickstoff und Sauerstoff ist, und als erkannt wurde, daß Verbrennung auf der chemischen Verbindung des Brennstoffs mit dem Sauerstoff der Luft beruht, waren die Grundsteine gelegt zu dem stolzen Bau, den seither die wissenschaftliche und technische Chemie errichtet haben.

Sauerstoff und Stickstoff sind in der Atmosphäre als mechanische Mischung vorhanden. Die Trennung beider Elemente war lange Zeit nur auf chemischem Wege möglich und konnte nur in geringen Mengen durchgeführt werden. Erst die Kältemaschine, die geniale Erfindung Carl von Linds, brachte die Möglichkeit, die Zerlegung in großem Maßstabe vorzunehmen und Stickstoff und Sauerstoff industriell zu gewinnen. Die Zerlegung der flüssigen Luft ist dadurch möglich, daß der Stickstoff mit seiner um 14°C niedrigeren Siedetemperatur früher verdampft als der erst bei -182°C in die Gasform zurückkehrende Sauerstoff, der also bei der Destillation zurückbleibt.

Welchen Wert hat der Sauerstoff für die Technik? Außer seiner Verwendung in der Medizin, wo er als der große Förderer der Atmung manches verlöschende Leben erhält, hat er da vielfache Verwendung gefunden, wo es gilt, hohe Temperaturen zu erzeugen oder intensive Verbrennung zu entfachen. Durch ein Gemisch von Brenngas und Sauerstoff entsteht die heiße Stichflamme des Schweißbrenners, der Werkstücke aus Metall, besonders aus Stahl, fugenlos zu verbinden gestattet. Doch auch zum Schneiden von Eisen und Stahl dient der Sauerstoff.

Ist die erforderliche Temperatur erreicht, so verbrennt der Stahl unter Einwirkung des Sauerstoffstrahls, den Schneidvorgang durch seine eigene Verbrennungswärme selbst unterhaltend. Dickste Stahlplatten lassen sich so in scharfem Schnitt überraschend schnell zertrennen. Auch von der Glasfabrikation und anderen Industrien, die hoher Temperaturgrade bedürfen, werden große Mengen von Sauerstoff verbraucht.

Und der Stickstoff? Als chemisch träges Element, das die Verbrennung hemmt, wird er überall dort verwendet, wo die Einwirkung von Sauerstoff unerwünscht ist. So wird er in großen Mengen zur Füllung der elektrischen Metallfadenlampen benutzt. Die größte Bedeutung jedoch für die Industrie und vor allem für die Landwirtschaft haben seine chemischen Verbindungen. Ammoniak, Salpeter und Kalkstickstoff sind Grundstoffe wichtiger Kunstdüngemittel; außerdem finden sie zur Fabrikation von Sprengstoffen und anderen chemischen Erzeugnissen in der Industrie vielfache Verwendung. Die Möglichkeit, diese Verbindungen mit Hilfe des Luftstickstoffes in großen Mengen herstellen zu können, bildet eine der größten Errungenschaften der neuzeitlichen technischen Chemie.

Die Verbindung des Stickstoffes mit dem Sauerstoff der Luft kann nur bei hohen Temperaturen zustande gebracht werden. Der elektrische Lichtbogen ist das Mittel, mit dem die erforderlichen Wärmegrade erreicht werden. Als „elektrische Sonne“ oder als „stehender Lichtbogen“ brennt er im Salpeterofen und wandelt einen Teil der hindurchgeschickten Luft zu Stickoxyd um. In Oxydationskammern und Rieseltürmen wird die Verbindung des Stickoxyds mit Sauerstoff und Wasser oder Kalkmilch zu Salpetersäure oder Kalksalpeter vollzogen.

Hohen Druck und hohe Temperatur erfordert das synthetische Ammoniakverfahren der Leunawerke, das wirtschaftlichste Verfahren der Luftstickstoffverbindung. Ein gereinigtes Gemisch aus Wassergas und Generatorgas wird unter hohem Druck und starker Erhitzung in Kontaktöfen mit aus flüssiger Luft destilliertem Stickstoff zu Ammoniak vereinigt. Auch ein anderes wertvolles Düngemittel wird mit Hilfe des aus flüssiger Luft gewonnenen Stickstoffs hergestellt. Bei 1000°C nämlich verbindet sich Kalziumkarbid mit Stickstoff zu Kalkstickstoff. Durch elektrische Beheizung wird das feingepulverte Kal-

ziumkarbid, bekannt durch seine Verwendung als Mittel zur Azetylgaserzeugung, in einer Stickstoffatmosphäre zum Glühen gebracht. Die Umwandlung erfolgt dann, durch eigene Wärmeentwicklung weitergeführt, von selbst.

So liefert die Luft, in der wir atmen, wertvolle Güter, derer wir zur Steigerung unserer landwirtschaftlichen und industriellen Erzeugung bedürfen. Die neuzeitliche Technik hat es, wie wir sehen, dahin gebracht, daß wir wenigstens zum Teil „von der Luft“ leben können.

F.

BÜCHERSCHAU*)

Bavink, Bernhard: Ergebnisse u. Probleme der Naturwissenschaften. Eine Einführung in die heutige Naturphilosophie. Fünfte, neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 650 S. m. 89 Abb. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1955. Pr. geh. 15 M., geb. 17 M.

In unserer Besprechung der vierten Auflage des Bavinkschen Werkes sagten wir diesem einen großen Erfolg voraus, denn es gibt in bewunderungswürdiger Klarheit der Darstellung dem Leser ein abgerundetes Gesamtbild der naturwissenschaftlichen Forschung. Beginnend mit Physik und Chemie, geht es zur Astronomie und Kosmologie über, behandelt die biologischen Probleme und schließt mit der Besprechung der Stellung des Menschen in der Natur. Nach nur dreijähriger Frist ist die Neuauflage nötig geworden. Sie erforderte eine gründliche Durchsicht fast aller Abschnitte, um tatsächlich überall den neuesten Erkenntnissen Raum geben zu können. Dem Problem der Kausalität in der modernen Physik wurde ein neues Kapitel gewidmet; im anthropologischen Teile mußte die Darstellung des Ursprungs der Menschheit auf Grund der neuen Funde von Schädeln und Knochen der Urrassen ganz umgearbeitet werden.

Wie aus dem Untertitel hervorgeht, legt der Verfasser auf eine philosophische Verarbeitung des großen naturwissenschaftlichen Stoffes besonderen Wert, und so haben wir es nicht mit einer bloßen Naturbeschreibung zu tun, sondern erhalten ein weltanschauliches Bild. Allein schon die Tatsache, daß es einem einzigen Gelehrten möglich war, auf dem Gesamtgebiet der Naturwissenschaft so bewandert zu sein, stärkt die Hoffnung auf die Bildung einer festbegründeten Naturansicht, die sich ja aus dem Spezialistentum nicht entwickeln kann. Daß es die Dinge in ihren Zusammenhängen zeigt, ist das große Verdienst dieses Buches.

G. A.

Handbuch der Philosophie, herausgegeben von Prof. Dr. Alfred Baeumler und Dr. Manfred Schröter. (40. bis 45. Lieferung.) Verlag R. Oldenbourg, München 1954.

Von dem in der gelehrten Welt vielbeachteten, großangelegten „Handbuch der Philosophie“ liegen wieder vier gehaltvolle Abhandlungen, die Teillieferungen 40 bis 45 des Gesamtwerkes, zur Besprechung vor. In unserer letzten Würdigung der Hefte 32 bis 39 des Sammelwerkes erwähnten wir bereits, daß Prof. Baeumler-Dresden die Herausgabe einer umfassenden geistesgeschichtlichen Untersuchung der Entwicklung des „ästhetischen Denkens“ aller Zeiten plante, daß er daranging, eine grundlegende Arbeit über die wechselvolle Entwicklung der miteinander vielseitig verflochtenen, doch verschiedenen Einzelzielen zueilenden ästhetisch-kulturellen Erkenntnisrichtungen zu veröffentlichen. Jetzt liegt in der her-

ausgebrachten Lieferung 41 der Schluß dieser Arbeit vor. Die Baeumlersche Untersuchung geht im wesentlichen darauf aus, den das Werk durchstudierenden Leser mit der vielwegigen Problematik dreier Hauptthemen bekanntzumachen: Baeumlers „Aesthetik“ ist auf die Darstellung und Sinnerklärung der „Idee des Schönen“, des „Begriffes der Kunst“ und des modernen „Stilbegriffes“ hin orientiert.

Dem Interessenten für das vierteilige „Handbuch der Philosophie“ mag bekannt sein, daß sich der vierte umfangreiche Großband allein mit dem Problem „Staat und Geschichte“ befaßt. Mit den vorliegenden Lieferungen 40, 42 und 45 ist dieser wichtige vierte Band abgeschlossen. „Philosophie der Sprache“ ist der erste Beitrag. Der Verfasser, Prof. Julius Stenzel-Halle, hat in ihm nach einer kurzen historischen Einleitung über die Sprache als das philosophische Grundproblem viele für den Sprachspezialisten wertvolle Themen herausgeschält und an einer Reihe von verdeutlichenden Beispielen erläutert.

Mit „Geschichtsphilosophie“ befaßt sich die Arbeit des Bonner Professors Rothacker (42. Lief.). Sie stellt einen hervorragenden Beitrag zum Verständnis geschichtlicher Aufgaben und Tatsachen von der klassischen Vergangenheit bis zur jüngst durchlebten Gegenwart dar. Weltanschauungen und Geschichtsauffassungen aller Völker und Zeiten werden philosophisch analysiert und auf ihre Werte und ihren „eigenen Lebensstil“ hin — auf diesen letzten kommt es dem Verfasser hauptsächlich an — untersucht. Der Autor deutet am Schluß seines Werkes auch die heroische Gegenwartsaufgabe des neuen Deutschlands philosophisch aus, nämlich die, sich als Volk neu zu erkennen und zu bekennen, sich zu einer geraden, volksverbundenen und immer opferbereiten Lebensgestaltung durchzuringen und damit einen neuen, echten „Lebensstil“ zu gewinnen.

Der letzte Beitrag zum Werk „Staat und Geschichte“ ist die Abhandlung Dr. M. Schröters über „Philosophie der Technik“ (45. Lieferung). In dieser für den reinen Philosophen, den Naturwissenschaftler und den technischen Fachmann und Praktiker gleich wichtigen kritischen Arbeit wird eine Philosophie der Technik als eine besonderen Aufgaben gewachsene, vollkommen selbständig fundierte und alle Teilgebiete des großen technischen Reiches gleichmäßig überblickende Wissenschaft herausgestellt. Alle die Technik als wichtiges Gegenwartsgebiet angehenden Fragen erfahren in der Schröterschen Abhandlung ihre kritische Würdigung. Der Versuch ist gelungen, Geschichte und Methodik der Technik, ihre Psychologie, Ethik und Metaphysik von einem einheitlichen Standpunkt aus umfassend zu behandeln.

W. P. Sch.

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

DAS WELTALL

Herausgegeben von Dr. F. S. Archenhold, Schriftleitung: Günter Archenhold.

55. Jahrgang Heft 9

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Juni 1954

Inhaltsverzeichnis:

	Seite		Seite
1. Ueber die Tiefe der Sonnenflecken und die in ihnen auftretenden Brücken. Von Dr. Hermann Strebel. (Mit vier Abbildungen.)	121	über die totale Sonnenfinsternis vom 14. Februar 1954.	155
2. Die Entdeckung des schweren Wasserstoffisotops. Von Dr. H. Bomke.	129	5. Kleine Mitteilungen: Ueber die Helligkeitsschwankungen der Planeten Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. — Bevorstehende Bedeckung von ζ Aurigae. — Aluminium als Belag für astronomische Spiegel. — Die photographische Ausrüstung der englischen Mount Everest-Expedition 1955.	154
3. Der gestirnte Himmel im Juli 1954. Von Günter Archenhold. (Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)	151	6. Bücherschau.	156
4. Aus dem Leserkreise: Bericht aus der Südsee			

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Über die Tiefe der Sonnenflecken und die in ihnen auftretenden Brücken.

Von Dr. Hermann Strebel, Sternwarte Herrsching.

(Mit vier Abbildungen.)

Auf Grund des Studiums der Herrschinger Ultraviolettaufnahmen der Sonne konnte ich als erster zeigen, daß wir bei den Brücken, die im Laufe der Entwicklung in den Sonnenflecken auftreten, zwischen hoch und tief gelegenen Brücken unterscheiden müssen. Für die Sicherheit dieser Feststellung ist aber zunächst eine Auseinandersetzung über die Tiefe der Sonnenflecken selbst notwendig. Die klassischen Beobachter der Sonne aus den Jahren um 1860 bis 1900 haben auf Grund trigonometrischer Messungen und vereinzelter stereoskopischer — meines Erachtens aber nicht überzeugender — Eindrücke mit einer Tiefe der Sonnenflecken von mehreren tausend Kilometern gerechnet. Es blieb aber immer eine gewisse Unsicherheit, da die genaue Messung am Sonnenfleck selbst auf mancherlei Schwierigkeiten stößt. Mangelhafte Definition infolge von ungünstigen Luftverhältnissen, persönliche Auffassung, rasch eintretende Veränderungen, die eine genaue Identifizierung bei späterer Messung vereiteln, machten die Resultate immer wieder unsicher. Auch die Photographie hat damals und später für die spezielle Aufgabe der Tiefenbestimmung versagt, weil sie nicht imstande war, die feinere Architektur im Sonnenfleck wiederzugeben. Man sah auf der Platte meist nur eine verschwommene Penumbra mit schwer oder gar nicht zu erkennender Struktur und eine wolkenartige, strukturlose Umbra¹⁾, die außer den hellen mehr oder weniger vollkommenen Brücken ebenfalls nur einen flachen, jedenfalls unperspektivischen Eindruck machte. Die beste Einsicht in den Aufbau der Flecken gibt die bekannte Zeichnung von Langley, die das Innere eines idealen Sonnenflecks mit einer

ziemlichen Genauigkeit erkennen läßt. Man hat jedoch dem Bilde nie die genügende Beachtung geschenkt, vielleicht, weil es zu schön war, um für glaubwürdig gehalten werden zu können. Heute zeigen uns gute Sonnenaufnahmen, daß die Langleysche Zeichnung keine Phantasie und keine Uebertreibung ist, sondern im wesentlichen den Typ der Fleckenarchitektur getreu wiedergibt.

Die Unsicherheit bei der Tiefenbestimmung von Sonnenflecken bleibt auch bei Vermessung von Stereoskop-Aufnahmen bestehen, weil die relativ rasche Veränderlichkeit der Formen — mögen nun die Platten in kurzen oder längeren Zeitabständen aufgenommen sein — immer perspektivische Effekte vortäuschen kann; auch können schon Verschiedenheiten im Glanz und Charakter des Papiers Anlaß zu Täuschungen geben. Die einzige Methode, die vielleicht brauchbare stereoskopische Unterlagen liefern könnte, wäre die, daß gleichzeitig an zwei möglichst entfernten Orten auf etwa demselben Längengrad mit gleichartigen Platten und Instrumenten Aufnahmen gemacht würden. Selbst dann bleibt es fraglich, ob eine Basis von z. B. Kapstadt—Berlin die für eine deutliche stereoskopische Wirkung nötige parallaxtische Verschiebung ergeben und ob die Güte der Definition zu einer brauchbaren Messung der jedenfalls sehr kleinen Beträge ausreichen würde.

Es gibt nun aber glücklicherweise einen anderen von mir angegebenen und zuerst begangenen Weg²⁾, um die Tiefe der Sonnen-

¹⁾ Mit Umbra bezeichnet man den Kern, mit Penumbra den Halbschatten eines Sonnenflecks.

²⁾ „Zeitschrift für Astrophysik“ 1952, 5. Bd., S. 56.

flecken prinzipiell wenigstens der Größenordnung nach mit relativ guter Sicherheit zu bestimmen. Wenn es nämlich gelingt, eine wirklich gute Sonnenfleckenaufnahme zu erhalten, so kann man die am Fernrohr wegen der Luftunruhe zu unsicheren Messungen auf der Platte vornehmen. Die mit Hilfe von Projektionsaufnahmen bei einem Sonnendurchmesser von 150 bis 200 cm erhaltenen Bilder lassen genügend feines Detail in eindrucksvollem, perspektivischem Relief erkennen. Das Wesentliche in dem Aufbau eines Flecks ist die Tatsache, daß in das Halbschattengebiet von außen her Lichtadern hineinreichen, die in mehr oder weniger ausgeprägten Gruppen in Etagenreihen angeordnet neben- und übereinander liegen. Es gibt

aber auf guten Platten treten sie einwandfrei hervor. Schon Moreux hat 1906 von einer sekundären Penumbra gesprochen, die man mit besten optischen Mitteln unter günstigen Umständen visuell am Fernrohr sehen könne. Ich konnte nun³⁾ an photographischem Material der Sternwarte Herrsching nachweisen, daß tatsächlich in der scheinbar strukturlosen Umbra nicht nur durch geeignetes Vorgehen photographisch nachweisbare, visuell verborgen bleibende Helligkeiten vorhanden sind, sondern daß sich eine mit wachsender Expositionszeit gleichgehende Aufhellung am Innenrand der Penumbra zeigt, wodurch das Gebiet des Kerns stark eingengt wird, und zwar durch Erweiterung der bekannten Form des Halbschattengebietes. Ich fasse

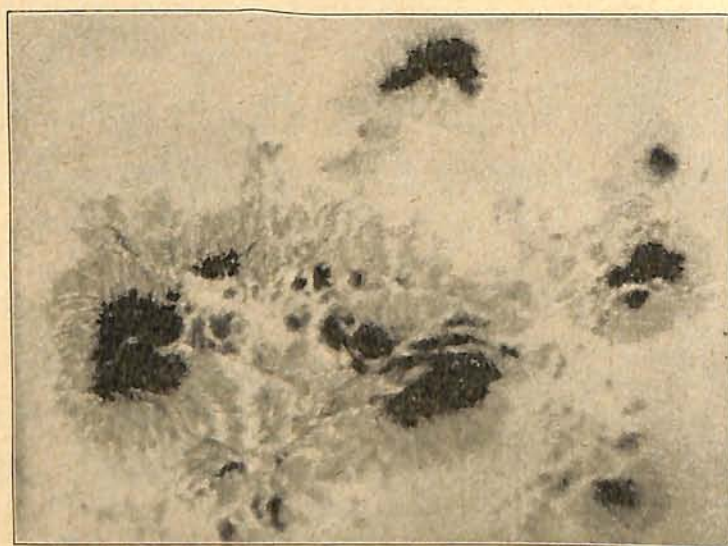


Abb. 1. Sonnenfleckenaufnahme, die den Etagenaufbau der Penumbra aus Filamenten, tiefe Brücken und Drehformen von Filamenten zeigt. Die Gruppe ist mit dem Spiegel (9,40 m Brennweite, 33 cm Oeffnung) von Schmidt im Jahre 1917 aufgenommen.

Aufnahmen, bei denen man eine große Anzahl solcher Reihen erkennt. Die unterste bildet die gezahnte Umgrenzung des Kerns. Hieraus ergibt sich, daß der Kern sozusagen seine Grenzen nicht selbst aktiv bestimmt, sondern daß diese eine Folge der von außen in die Umbra hineinreichenden Lichtadern (Filamente) sind. Bei den meisten bisher veröffentlichten Aufnahmen sind diese Filamente infolge der Luftunruhe nur verschwommen zu erkennen gewesen. Meine plastisch wirkenden Aufnahmen machten mich auf die bisher in der Diskussion gar nicht beachtete Tatsache aufmerksam, daß die Durchsichtigkeit des die Fleckenke erfüllenden Mediums eine außerordentlich große ist, denn andernfalls wäre die deutliche Sichtbarkeit von Einzelheiten im Halbschatten nicht erklärlich. Es sind aber auch Anzeichen vorhanden, daß sich in dem als Kern bezeichneten Gebiet eines Flecks noch einige Filamentreihen in Tiefenabstufung vorfinden, die den Charakter des Penumbraaufbaues noch weiter in den Kern hinein erkennen lassen. Normalerweise sind diese Feinheiten schwer zu sehen,

diesen photographisch erhaltenen Befund so auf, daß sich tatsächlich die tiefsten Filamentetagen und hellen Randbildungen noch weiter und tiefer, als dies visuell erkennbar ist, in die Umbra unterhalb des visuell und normalerweise photographisch zu konstatierenden Niveaus fortsetzen. Die von dort ausgehenden Helligkeiten sind aber zu schwach, um die photographische Platte merklich zu beeinflussen, können aber durch geeignete photographische Methoden erfaßt werden. Leider lassen sich solche zarten Helligkeiten im Druck kaum wiedergeben. Jeder Sachverständige wird aber überrascht sein, wenn er ein Diapositiv einer solchen Aufnahme betrachtet. Wie ich⁴⁾ zeigen konnte, lassen sich diese schwächsten Helligkeiten zugleich mit den Intensitäten der sog. Brücken, die bekanntlich so hell sind, daß sie visuell gesehen werden können, und die einen Fleck gleichsam in mehrere Teile zu zerlegen scheinen, auch photometrisch erfassen. Wie ich schon an dieser Stelle hervorheben möchte, er-

³⁾ und ⁴⁾ „Zeitschrift für Astrophysik“ 1951, Bd. 3, H. 4.

gab sich das überraschende Resultat, daß die Helligkeit der in der Tiefe der Flecksenke liegenden Brücken an Intensität derjenigen ziemlich gleicht, welche von der den Fleck unmittelbar umgebenden Photosphäre ausgeht.

Die schwachen Helligkeiten kommen nicht nur am Rande des Kerns vor, sondern auch als strukturlose Gebilde in allen Teilen der Umbra, und nur ein verhältnismäßig kleiner Raum zeigt Dunkeleffekte, die wohl mit den von Dawes visuell erkannten Fleckkernen identisch sind. Nach meinem reichen photographischen Material gibt es eine strukturlose Umbra überhaupt nicht, höchstens vielleicht kurze Zeit vor und nach voller Ausbildung als scheinbar „ruhender“ Hoffleck. Die Auffassung, daß die

treten mit dem Beginn der Rückbildung des Flecks unter Absinken der im Fleck tätigen Energie „Kondensationen“ auf. Die schwachen Aufhellungen, als Zeichen der wiederkehrenden Granulationstendenz, erscheinen zunächst als strukturlose Stellen, später in geometrischen Formen. Nach den Feststellungen an unserem photographischen Material ist eine strukturlose Umbra also nur als eine sehr kurze Epoche im Leben des Flecks zu betrachten. Ferner können die von mir gefundenen Erscheinungen nur dahin gedeutet werden, daß die Tiefe eines Sonnenfleckes eine noch viel größere ist, als man bisher annahm. Ein Sonnenfleck mag verglichen mit der ganzen Sonne selbst nur eine flache tellerförmige Einsenkung bedeuten, für sich

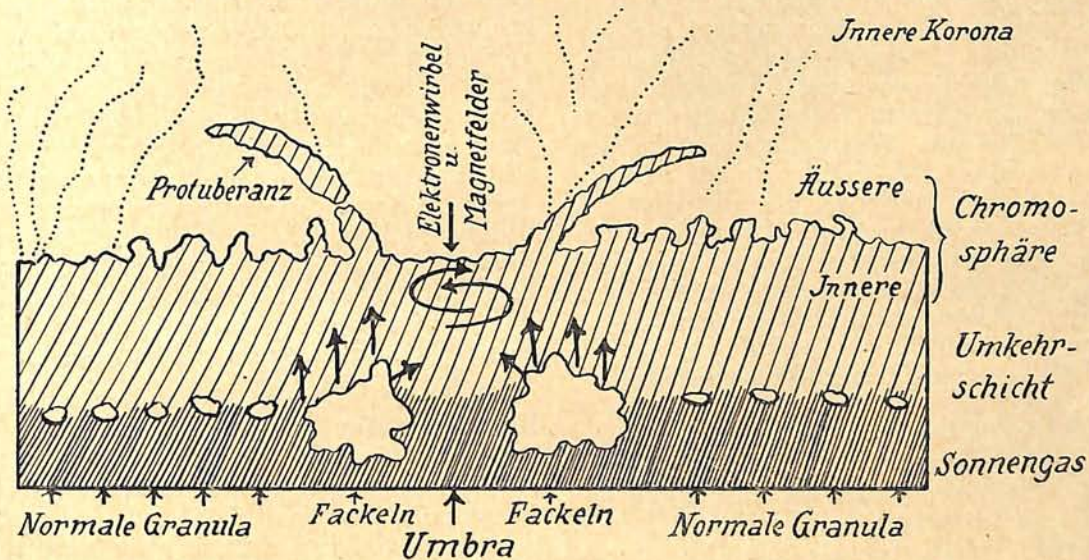


Abb. 2. Querschnitt durch die Sonnenoberfläche mit Sonnenfleck.

(Nach einer Zeichnung des Verfassers.)

Die Granula schweben als undurchsichtige, intensiv leuchtende Körper innerhalb des in den äußeren Hüllen durchsichtigen Sonnengases als voneinander getrennte Leuchtkörper. Die Sonnengase zeigen in der Außenhülle eine allmähliche Dichteabnahme nach oben. Im Bereich der sog. Umkehrschicht wirken sie als Absorptionsfilter, das die dunklen Fraunhoferschen Linien erzeugt. Die Photosphäre besteht also nicht einheitlich aus einer in sich zusammenhängenden Granulationsschicht, sondern aus zwei wesensverschiedenen Teilen, der durchsichtigen Sonnengasschicht, die bis zur Korona kontinuierlich hinaufreicht, und aus den innerhalb eines gewissen Niveaus liegenden Leuchtkörpern der Granulation. Die Fackeln in der Umgebung des Sonnenfleckes entstehen durch Expansion aus den normalen Granula.

Umbra sozusagen ein selbständiges physikalisches Phänomen darstellt, ein durch Abkühlung verdichtetes Gasvolumen vom Typ einer in sich zusammenhängenden Wolke, ist also abwegig. In Wirklichkeit blicken wir durch die Umbra in ein Gebiet der Sonne, das zwar weniger hell leuchtet als die „Granula“⁵⁾ der Photosphäre, aber bis zum Niveau des Innenrandes der Penumbra völlig durchsichtig ist; unterhalb dieser Grenzzone nimmt die Durchsichtigkeit ab, so daß die optische Sichtmöglichkeit entsprechend der zunehmenden allgemeinen Absorption allmählich aufgehoben wird, und zwar entsprechend den Wellenlängen, so daß wir im Rot tiefer hineinschauen können als im Violett. In dieser wegen ihrer durch Granulationsfreiheit bedingten ursprünglich transparenten und sehr verdünnten strukturlosen Umbragasmasse

⁵⁾ Unter „Granula“ versteht man die hellen Körner der Granulation.

allein betrachtet hat er aber dennoch eine meßbare, bedeutende Tiefe. Aus dem photographisch an den Filamenten der Penumbra nachgewiesenen Vorhandensein von ausgesprochenen Etagen, die unter Umständen quer übereinander hinziehen, geht ohne weiteres hervor, daß wir es unmöglich mit einem nur scheinbaren Tiefeneffekt zu tun haben können. Es lassen sich vielmehr die Durchmesser der einzelnen Filamente und die Zahl der Etagen bestimmen. Da nun ein Filament immerhin 700 bis 1000 km im Durchmesser hat, und die Filamente nicht wie Heringe aufeinander gepackt liegen, sondern deutlich getrennt in einem dunkleren Medium schweben, so ist es sehr einfach, daraus zu schließen, daß die Tiefe eines Sonnenfleckes tatsächlich mehrere Tausende von Kilometern betragen muß. Ich fasse die Filamente, die sich ja anscheinend aus umgelegten Granulationsäulen bilden, als durch den Fleckprozeß lang-

gezogene Gebilde mit einer von der Granulationssäulen abweichenden Form auf, die aber niemals bandförmig sein kann. Dies wird dadurch bewiesen, daß an Filamentbündeln bei Brückenansätzen häufig Rotationsvorgänge zu sehen sind, wobei die einzelnen Filamente ihren gleichen Querschnitt und Durchmesser behalten; es kann sich also nicht um Bänderformen handeln.

Wenn man nun die Tatsache in Betracht zieht, daß man der „Umkehrschicht“, welcher die Fraunhoferschen Linien des Sonnenspektrums ihre Entstehung verdanken, und die zwischen Photosphäre und Chromosphäre liegt, eine Tiefe von ungefähr 700 km zubilligt (ich weiß sehr wohl, daß die theoretische Astrophysik mit noch viel geringeren Werten rechnet), so wird man zugeben müssen, daß die wirkliche, einige tausend km betragende Tiefe eines Sonnenflecks sich bezüglich Druck, Temperatur und spektralem Verhalten in den verschiedenen Niveaus entsprechend auswirken muß. Es ist aber auch sicher, daß die Absorptionswirkung des Mediums, das die Umkehrschicht über der Flecksenke bildet, wegen des größeren Absorptionsweges eine Veränderung erfahren muß. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die umkehrende Schicht über einem Fleck weiter in die Tiefe hinabreicht als an Stellen, wo die Granula eine Abschlußgrenze darstellen. Im Gegensatz zur granulationsbedeckten Photosphäre ist die Flecksenke optisch bis zu der vom Innenrand der Penumbra gebildeten Grenze gut durchsichtig, von wo ab der Druck und die Dichte des die Flecksenke erfüllenden Materials zugleich mit der Temperatur merklich zunehmen und die optische Sicht in den Trichter der Umbra beschränkter wird, wenn sie auch noch nicht vollständig aufgehoben ist, wie unsere Platten zeigen. Diese optische Transparenz gestattet es nun, die Architektur innerhalb des Flecktrichters, den Aufbau der Penumbra, das Verhalten der Filamente, das Entstehen und Wiedervergehen der Brücken visuell zu beobachten und, wenn man Glück hat, auch durch photographische Dokumente festzuhalten.

Ich habe nun in einer Arbeit über „Studien über Sonnenfleckbrücken“⁹⁾ den Nachweis zu bringen versucht, daß die Erscheinung, die man bisher ganz allgemein als Brücken bezeichnet hat, nicht so einfach, wie es bisher geschah, als ein den Beginn der Auflösung eines Flecks bedeutender Einbruch von photosphärischem Material aufzufassen ist. Ich habe gefunden, daß der Mechanismus des Wiederausgleichs der durch den Fleckvorgang bedingten solaren Störung bisher nicht richtig erfaßt worden ist. Auf unserem z. T. vorzüglichen photographischen Material sieht man deutlich, daß nach Ausbildung eines Flecks im Stadium des „ruhenden Hofflecks“ die dem Fleck direkt anliegenden photosphärischen Massen, die zu Fackeln er-

weitert sind, wie zu einer Mauer gebannt — von der vom Fleck ausgehenden Energie hochgetürmt — anstehen, wobei die durch diese Energie gezogenen Grenzen streng respektiert werden. Erst wenn die im Fleck wirksame Energie nachläßt, sieht man, daß aus irgendwelchen Filamentetagen, meist wohl zuerst in der Tiefe, sich Filamente einzeln oder in Gruppen in die Umbra hinein vorschieben, wobei sich ein auf kürzestem Wege gegenüberliegendes Filament der Gegenseite aus der Reihe der anderen heraus entgegenschiebt, um sich rasch oder erst nach längeren Vor- und Rückwärtsbewegungen vorübergehend oder endgültig mit dem Partner der Gegenseite zur Brücke zu vereinigen. Derartig ausgebildete Brücken können sich nun unter Umständen innerhalb weniger Minuten fast blitzartig in Form und Lagerung verändern. Solche Vorgänge sind auf unseren Bildern häufig zu beobachten. Man kann beim vergleichenden Studium irgendeines solchen Vorganges immer wieder erkennen, daß die echte Brückenbildung in 8 bisher gefundenen Arten auftritt. Als Ergebnis meiner Untersuchungen habe ich im Jahre 1952 ein schematische Skizze dieser verschiedenen echten Brückentypen veröffentlicht, welche ich in Abb. 5 hier wiedergebe. In den Unterschriften werden die acht Typen näher beschrieben.

Die abgebildeten Typen sind als echte Brücken aufzufassen zum Unterschied von unechten, die bei hohen Formen vorkommen können. Hohe Brücken sind dann als echt anzusprechen, wenn sie auf Grund des vorherigen Bestehens tiefer Brücken an gleicher Stelle, oberhalb derselben, entstanden sind. Unechte Brücken haben zwar das Aussehen von echten Brücken, aber es handelt sich bei diesen immer entweder um bei der Fleckbildung stehengebliebene photosphärische Restmassen zwischen zwei oder mehr Umbren im gleichen Erregungsgebiet oder um brückenähnliche Gebilde der Spätperiode eines Flecks, wenn durch die bereits stärker ausgebildete Segmentierungstendenz sich an bestimmten Stellen unter Nachlassen der Fleckenergie wieder photosphärische Struktur einstellt. Sie bestehen also aus normaler Granulation. Bekanntlich schieben sich die letzten Fleckgebilde, wenn das Endstadium nahe ist, nach vollzogener Brückenbildung auseinander, und der mit der Erscheinung nicht Vertraute hat dann den Eindruck, als ob photosphärische Massen sich von der Seite her zwischen die Restflecken hineinschieben wollten. In Wirklichkeit stellt sich aber bei diesen Brückenverbreiterungen und dem Auseinanderweichen der Restflecken wieder der normale Photosphärenzustand ein über den Stellen, wo vorher echte Brücken standen, d. h. die Granulation tritt wieder in Erscheinung, und entsprechend dem Nachlassen der granulationsvernichtenden Energie im Fleck verbreitern sich die Brücken. Der Fleck, wie er uns erscheint, ist nicht das eigent-

⁹⁾ Astr. Nachr. 5890, 1952.

liche aktive Moment in dem Fleckbildungsphänomen, sondern nur das Ergebnis der Energievorgänge im Fackelfeld, das wiederum als eine ursprüngliche Erscheinung im Bereich des gestörten Photosphärengebietes anzusehen ist und nur im Stadium der höchsten Energieentfaltung den Fleck als äußeres, sichtbares Zeichen auftreten läßt. Es gibt Fackeln ohne Flecken,

die Schatten der Spieler flächenhaft projiziert sieht, beim Fleck aber die Reflexe und Auswirkungen der im Raum unterhalb und im Fleck selbst tätigen Energieformen, jedoch gleichfalls in eine Fläche projiziert. Als Resultat dieser Ueberlegungen dürfen wir also festhalten, daß die Bewegungen und Strömungen der Photosphäre nur scheinbare sind, und daß es sich tat-

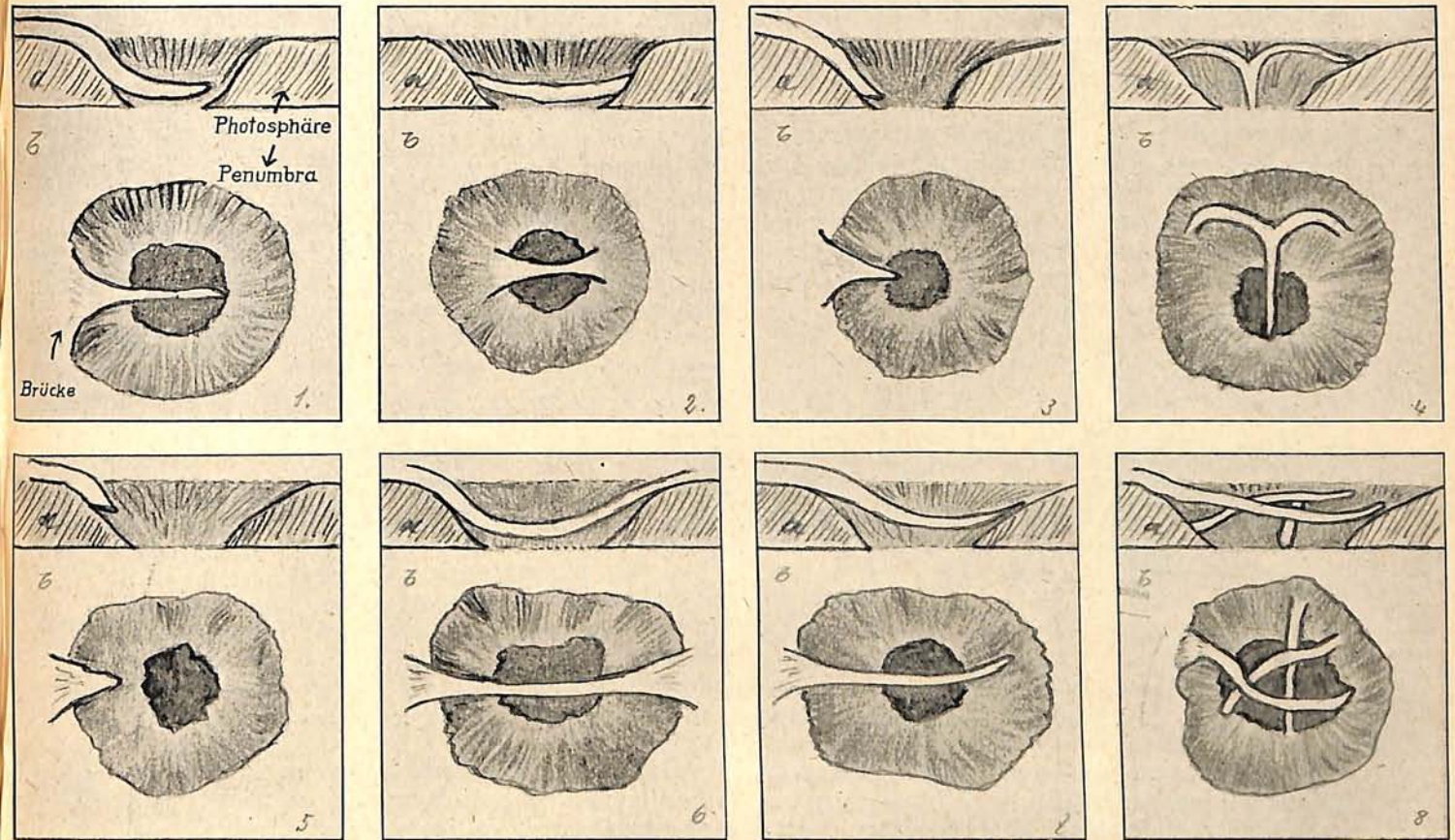


Abb. 3. Die acht beobachteten Brückenformen in Sonnenflecken oben im Querschnitt (a), darunter in Aufsicht (b).

1. Die Brücke geht vom oberen äußeren Rand der Penumbra aus herab zum Innenrand der Penumbra der Gegenseite in der Tiefe des Flecks.
2. Die Brücke strebt vom Innenrand der Penumbra hinüber zum gegenüberliegenden Innenrand der Penumbra.
3. Die Brücke beginnt am oberen äußeren Rand der Penumbra und sinkt hinab zum tiefen inneren Rand der Penumbra der gleichen Seite.
4. Als besonders interessanten Typ kenne ich Brücken, die von zwei Filamenten einer Umbraseite in halber Höhe der Wand ausgehen, hogenförmig zusammenstreben, sich dann im Bereich der Penumbra zu einem Strang vereinigen und zu einem der Ränder derselben hinablaufen.
5. Die Brücke geht vom oberen hohen Rand der Penumbra aus, stürzt am Wall der Penumbra hinab, bleibt aber als Brückenansatz auf halbem Wege stecken.
6. Die Brücke zieht vom oberen hohen äußeren Rand der Penumbra quer über den Fleck hinweg zum oberen hohen äußeren Rand der Penumbra der Gegenseite.
7. Die Brücke entsteht am oberen hohen äußeren Photosphärenrand der Penumbra, fließt über die Penumbra und Umbra hinunter und vereinigt sich mit einem Filament der mittleren Etagen der Penumbra der Gegenseite.
8. Als besonderen Beweis für die Lage der Brücken innerhalb des Flecktrichters erkenne ich den Fall, wenn mehrere Brückenstränge, von irgendeinem Punkte des Fleckraumes ausgehend, übereinander in ganz verschiedenem Niveau als deutlich unterscheidbar getrennte Individuen hinwegziehen.

aber niemals Flecken ohne Fackeln, ein Beweis also, daß Flecken im Fackelfeld nur bei höchster Energieentfaltung auftreten, daß sie bei nur mäßiger Energieentfaltung aber nicht bis zur Oberfläche der Photosphäre durchdringen können. Das physikalische Schauspiel eines Flecks ist einem chinesischen Schattentheater vergleichbar, wo man nur die Schatten der eigentlichen Akteure sieht. Die Analogie hinkt natürlich insofern, als man beim Schauspiel nur

sächlich nur um ein Verschwinden und Wiederauftauchen des Stadiums der sichtbaren Granula, bewirkt durch wechselnde physikalische Zustände, handelt.

Es war bisher üblich, die Brücken als Fackelgebilde zu erklären, die sich hoch über den Fleck hinübergelegt haben, und zwar war man durch stereoskopische Effekte sowie durch die angeblichen Beziehungen zu den Flocculi der monochromatischen Kalzium-Bilder zu dieser

Auffassung geführt worden. Stereoskopisches Material ist aber nur mit größter Vorsicht zu behandeln, weil mit zeitlichen Differenzen aufgenommene Bilder infolge von Formänderungen leicht Pseudo-Effekte liefern und Niveauunterschiede zeigen, die in Wirklichkeit gar nicht vorhanden sind.

Brücken sind keine Fackeln, sondern physikalisch andere Gebilde, was ich mit triftigen Gründen belegen kann.

1. Echte Brücken sind immer mit ihren Grundpfeilern sozusagen in den Filamentetagen verankert. Eine Brücke entsteht stets aus einem oder mehreren Filamenten irgendwelcher Etagenreihen aus dem Penumbrarand innerhalb der Flecksenke und strebt entweder horizontal auf dem kürzesten Wege nach der Gegenseite oder schräg nach unten in die mittleren Teile des Flecks. Bei diesen Bewegungen der Filamente handelt es sich aber nicht um Strömun-

Filamentcharakter kommt bei hohen Brücken der Spätzeit niemals vor und bleibt den tiefer liegenden und nach der Tiefe strebenden Gebilden im Innern der Flecksenke vorbehalten. Durch das Auftreten der Rundformen ist wohl auch erwiesen, daß es sich bei hohen Brücken nicht um strömendes Material handeln kann, weil sich sonst langgezogene Formen zeigen müßten. Starke Vergrößerungen bis 150 cm Sonnendurchmesser lassen erkennen, daß die Rundformen der hohen echten Brücken abwechseln mit solchen in Sichelform, die man als aus der Granulation entstandene rudimentäre Gebilde auffassen muß, und die vermutlich Uebergangs- oder Restformen darstellen, wie sie z. B. als Auflösungserscheinungen bei Vergasung eines Teils der die Körner bildenden Substanz entstehen müßten. Eine Brücke ist nämlich ständigen Zustands- und Formänderungen unterworfen; bei tiefen Brücken treten auch rasche Ortsverlagerungen auf, und bei hohen

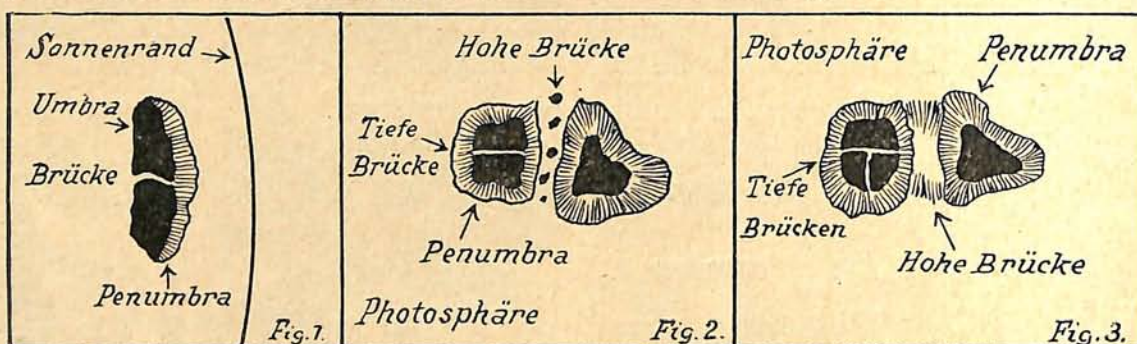


Abb. 4. Schematische Zeichnungen von Brücken und Zustandsänderungen in denselben.

gen von Massen aus der photosphärischen Schicht heraus, sondern um ein durch ganz besondere Dynamik bewirktes, geradezu polar bedingtes Verhalten der in Frage kommenden Filamentsubstanz. Es sind Kraftfelder oder Kraftlinien, die aufeinander wirkend den innerhalb derselben sich frei bewegenden Elektronen die Energie mitteilen. Durch Ionenstoß werden Emissionen an den im Wege der Kraftlinien gelegenen Atomen ausgelöst, also Kathodenstrahlleuchten erzeugt, wie es experimentell von Brüche gezeigt wurde, und wobei elektrische und magnetische Vorgänge den Kraftfeldern und -linien die Wege und Ausdehnung vorschreiben.

Die tiefen Brücken unterscheiden sich schon dem Aussehen nach von hohen Brücken dadurch, daß bei tiefen Brücken der Filamentcharakter noch sehr gut erhalten ist, manchmal sogar mit ausgesprochener Zeichnung einer drehenden Bewegung. Starke Vergrößerungen lassen deutlich erkennen, daß bei schmalen hohen Brücken im Endstadium des Flecks, wo sich bereits der photosphärische Normalzustand wieder einzustellen beginnt, die Zeichnung der rundlichen Granulation wiederkehrt, allerdings mit vergrößertem Durchmesser und größeren Helligkeiten.

Brücken zeigt das Material einen labilen Zustand zwischen optisch undurchsichtigem Vorhandensein und völligem Verschwinden, sichtlich in Abhängigkeit von den immer wieder aufflackernden Erregungen unterhalb der Flecken. Eine fertige tiefe Brücke kann sich innerhalb einiger Stunden und noch kürzerer Zeit in Form und Charakter vollständig verändern. Sie kann auch tagelang ohne deutliche Veränderungen bestehen bleiben. Ich habe eine Bildserie zur Verfügung, auf welcher man derartige Veränderungen an einer Brücke von Tag zu Tag verfolgen kann. Es zeigen sich z. B. plötzlich in einer echten hohen Brücke fünf kleine Umbren (vgl. Abb. 4, Fig. 2) innerhalb der schmalen Brückenstrecke, wie wenn unterhalb dieser Brücke fünf bereits in ihrer Energieentfaltung zurückgegangene Erregungsherde gleichzeitig zum Neuaufflackern gekommen wären und die über ihnen bereits fast zur Norm zurückgekehrte Granulations-Brückensubstanz neuerdings zur Auflösung gebracht hätten. Oder man sieht, daß nach Rückbildung dieser Herde die wieder gleichmäßig helle Brücke an den beiden Endstücken, an den Stellen, wo sie in der normalen Photosphäre verankert sind, streifige Helligkeitsdifferenzen in Längsbandform auftreten (Abb. 4, Fig. 3), wobei das

Mittelstück aber hell bleibt. Aus solchen Bildern ist mit Sicherheit zu schließen, daß es sich weder bei den hohen noch bei tiefen Brücken um Fackelbildungen handeln kann, die hoch über dem oberen Fleckrand sich ganz über den Fleck hinüberlegen.

Es stehen also den hohen Brücken mit stabilen Rundformen der Spätepode eines Fleckes die einfachen oder gebündelten Filamentströme gegenüber, die auf einzelnen guten Bildern sehr deutlich einen „Drill“ erkennen lassen, während ich bisher an den Einzelfilamenten der Grenz-zählung des Innenrandes der Penumbra außer Krümmungen nach rückwärts oder seitwärts einen solchen nicht feststellen konnte. Brücken unterscheiden sich von Fackeln dadurch, daß Fackeln stets eine Expansions-Steigungstendenz nach oben bzw. nach außen, weg vom Fleck-niveau, aufweisen, hohe Brücken dagegen eine Neigung zur Ausbreitung nach den Seiten in horizontaler Richtung im Niveau der Photo-sphäre besitzen.

2. Ein weiterer schwerwiegender Gegen-beweis gegen die Gleichsetzung von Brücken mit Fackeln liegt darin, daß echte tiefe Brücken immer mit ihren geometrischen Linien absolut harmonisch-organisch-dynamisch in die Linien-zeichnung der inneren Penumbra übergehen, insbesondere beim Aufsitzen der Brücken auf den inneren Rändern, und ferner, daß unter Umständen Brücken erscheinen, die sichtlich in organischer Verbindung mit bestimmten Etagen und Linien der Penumbra stehen, aber trotzdem übereinander in deutlich getrennten Bogen hin-weglaufen.

5. Eine Gleichsetzung von Brücken mit mo-nochromatisch erfaßten, scheinbar vorliegenden Flocculi ist nicht haltbar; denn die Kalzium- und Wasserstoff-Flocculi entstehen hoch oben in der Chromosphäre, während der Fleck mit seinen Brücken der Photosphäre angehört. Ab-gesehen von den formalen visuellen Verschie-denheiten und stereoskopischen Effekten wird dies auch dadurch bewiesen, daß die Brücke hinsichtlich der Strahlung als neutrales Emis-sionszentrum für viele Linien und kontinuier-liches Licht wirkt, während die Flocculi aus der Emissionsenergie angeregter und ionisierter Elektronen entstehen und nur in Projektion auf den Fleck und ohne jeden Zusammenhang mit der Linienzeichnung der Penumbra gesehen werden, da sie eben weit oberhalb des Niveaus der im Mischlicht leuchtenden Brückenkompo-nenten ihren Ursprung haben. Flocculi sind eine Begleit- resp. Folgeerscheinung des Flecks sekundärer Natur.

4. Es stehen mir Bilder mit 150 cm Sonnen-durchmesser zur Verfügung, auf denen man bei Flecken nahe dem Sonnenrand schon visuell in perspektivischer Verkürzung sehen kann, daß eine Brücke von dem der Sonnenmitte zuge-kehrten oberen äußeren Rand der Penumbra sich in deutlichem Bogen als Strang zum tiefen

Innenrand der Gegenseite hinuntersenkt (Abb. 4, Fig. 1). Bei der Lage eines Flecks am Rande sehen wir frontal in die Etagen der Penumbra hinein, und es lassen sich solche Bögen an Brücken perspektivisch auf Grund des Wilson-Effektes deutlich erkennen. Während nun weiter Fackeln bei starker Vergrößerung als genau meßbare, isolierte helle Erhöhungen am Sonnenrand zu erkennen sind, wenn sie sich über den Rand hinüberlegen, zeigt sich bei dem durch Kontrasteffekt mit dem Himmelshintergrund oft glänzenden Phänomen einer Brücke am Sonnenrand keine derartige Erhöhung. Hohe, d. h. also im Niveau des oberen Randes der Penumbra liegende Brücken zeigen beim Hinüberwandern über den Sonnenrand, daß sie eben im Niveau der Photosphäre liegen, *wäh-rend tiefer in der Flecksenke liegende Brücken, durch den nachfolgenden Rand verdeckt, un-sichtbar werden.*

5. Der beste Beweis für die Tatsache, daß es hohe und tiefe Brücken gibt, wird durch Be-trachtung von Originalplatten mit Lupe oder Stereoskop erbracht. Eine meiner Aufnahmen (Nr. 29 111) zeigt z. B. folgendes: Der große Kern eines Hofflecks wird durch eine helle Brücke, die hoch oben in der Penumbra aufsitzt, in zwei ungleiche Teile geteilt. Diese hohe helle Brücke geht im Niveau des oberen Randes der Penumbra in die anliegende Photosphäre über. Im Winkel von 90° läuft nun senkrecht zur oberen Brücke, ungefähr deren Mitte schnei-dend, am inneren, also nach meiner Auffassung tieferen Rand der Penumbra eine zweite zarte, aber sehr deutliche Brücke auf den tiefen In-nenrand des schrägen Penumbrawalles der Gegenseite zu und verliert sich mit feiner Zeich-nung in die Linien dieses Randes. Bisher hat sich noch kein Skeptiker der Ueberzeugungs-kraft dieser Platte entziehen können.

6. Ein ganz zwingender Beweis für die Richtigkeit der Unterscheidung von tiefen und hohen Brücken ist ferner die Tatsache, daß sich der gleiche verhältnismäßig komplizierte Brückentypus 4 (Abb. 5) in der gleichen Pen-umbra wiederholen kann. Derartige Formen können wohl nur durch sozusagen systemati-schen Zwang einer *Energiewirkung gleicher Art in mehrfacher Ausgabe* im Fleck entstehen und also keine Fackeln sein, die nur einem Expan-sionsauftrieb folgen, der niemals die korrekte Linienzeichnung erzeugen kann, wie sie solche Brücken aufweisen.

7. Die Wesensverschiedenheit hoher und tiefer Brücken zeigt sich an Hand geeigneten photographischen Materials auch darin, daß *tiefe, scheinbar scharf begrenzte Brücken leuch-tende seitliche Ausläufer besitzen*, die sich als kaum merkliche Helligkeiten beiderseits in die Umbra hinein verlieren. Hohe Brücken da-gegen zeigen niemals derartige leuchtende An-sätze, sondern den Granulationstyp.

8. Mit der Annahme eines Hereinfließens der photosphärischen Massen als Ursache der Brückenbildung verträgt sich, abgesehen von der Frage, welche Energie vorher dieses Hereinfließen im Stadium des ruhenden Hofflecks verhindert hat und welche Energie diese Behinderung aufhebt, die photographisch festgehaltene Tatsache schlecht, daß innerhalb sehr kurzer Zeiten von einigen Minuten bis Stunden tiefe Brücken außer sonstigen Formveränderungen sehr auffallende seitliche Verschiebungen erfahren können. Derartige Vorgänge kann ich durch eine ganze Reihe von photographischen Aufnahmen belegen. Bei den hohen Brücken mit Granulationstyp in der Spätepoche eines Flecks kommen solche Formveränderungen und Verlagerungen überhaupt nicht vor. Hier sieht man nur Verbreiterungen mit Verschiebungen der ganzen Flecken. Daß es sich nicht um Fließen photosphärischer Massen handeln kann, wird auch dadurch bewiesen, daß sich ein Dopplereffekt nicht nachweisen läßt. Die Dopplereffekte, die sich mit Hilfe einzelner Linien an gewissen Elementen, aber durchaus nicht an allen zugleich, wie es doch bei molekularen Massenbewegungen der Fall sein müßte, nachweisen lassen, beziehen sich nicht auf Bewegungen von Dampf- oder Gasmassen als solche, sondern nur auf Bewegungen von Elektronen durch ruhende Gasmassen hindurch.

9. Wie schon erwähnt, konnte ich an starken Vergrößerungen feststellen, daß halbmond- und sichelförmige Gebilde an hohen Brücken im Niveau der Photosphäre auftreten und als ein irgendwie bedingtes optisches Verschwinden der Granulationsform aufzufassen sind. Derartige Granulationsreste finden sich niemals bei den tiefen Brücken, die, wie schon erwähnt, immer Filamentcharakter zeigen.

10. Tiefe Brücken zeigen oft ein merkwürdiges Verhalten, indem die sie bildenden Filamentbündel, die polar von beiden Seiten der Penumbra aufeinander zustreben, sich bei ihrer Annäherung auseinanderspreizen und Figuren zeigen, wie die aus einer Gießkanne strömenden Wasserstrahlen. Auch Straußenfederformen, rinnende Kaskaden kommen vor, und zwar, wie schon erwähnt, mit deutlichen Rotationsformen. Die echten hohen, aus tiefen entwickelten Brücken mit Granulationscharakter zeigen niemals derartige raschlebige Gebilde.

11. An tiefen Brücken läßt sich mit Hilfe feinthermometrischer Methoden keine Wärmestrahlung nachweisen, wohl dagegen bei den hohen Brücken mit Granulationscharakter. Auffallend ist, daß ich an tiefen Brücken Leuchtintensitäten nachweisen konnte, die der Intensität der den Fleck umgebenden Photosphäre nicht nachstehen. Dies deutet auf eine Wesensverschiedenheit des Leuchtens tiefer Brücken hin. Beim Leuchten der tiefen Brücken handelt es sich offenbar um durch Ionenstoß angeregte Emission, beim Leuchten der hohen Brücken

der Spätepoche dagegen wieder um Temperaturleuchten wie bei der normalen Photosphäre.

12. An einigen Brücken läßt sich bei bestimmten Linien ein im Verlauf der Brücke wechselnder, manchmal starker, meist aber fehlender Zeemaneffekt nachweisen, was, soweit ich orientiert bin, an Fackeln nicht vorkommt. Diese Beobachtung zeigt ebenfalls die Wesensverschiedenheit von Brücken und Fackeln.

13. Zwischen tiefen Brücken und den über dem Fleck auf monochromatischen Aufnahmen erhaltenen Gebilden bestehen keinerlei Beziehungen; es zeigen sich keinerlei den tiefen Brücken entsprechende Formationen in den Flocculi. Dagegen besteht eine Verbindung der letzteren mit den hohen und unechten Brücken vom Granulationstyp insofern, als der Reflex dieser Brücken der Spätepoche manchmal in der Form der Flocculi zum Ausdruck kommt.

14. Die tiefen Brücken treten bei der Entwicklung eines Flecks zeitlich immer vor den echten hohen Brücken auf.

15. Es bestehen auch Gründe, anzunehmen, daß die tiefen Brücken sich spektroskopisch anders verhalten als die hohen, schon aus dem Grunde, weil einige tausend Kilometer Höhendifferenz sich bzgl. Druck, Temperatur usw. auswirken müssen und die tiefen Brücken (siehe Punkt 11) durch Ionenstoß-Lumineszenz leuchten. Leider ist auf diesem Gebiete noch nicht genügend gearbeitet worden, und meine eigenen Untersuchungen sind noch nicht soweit vorgeschritten, daß ich Bestimmtes sagen könnte. Immerhin steht soviel fest, daß sich im Spektrum von Brücken häufig helle Linien vorfinden. Für meine Auffassung ist es wichtig, daß die Höhenlage, in der diese hellen Linien entstehen, ganz unsicher ist, da es sich sicherlich um Projektion von Linien aus allen möglichen Niveaus bis hinauf zur hohen Chromosphäre auf den gemeinsamen Fleckhintergrund handelt.

Zusammenfassend kann ich also wohl sagen, daß tatsächlich in der Tiefe eines Sonnenflecks Brücken vorkommen, die sich in ihrer Entstehungsweise, Form, dem physikalischen Zustand und Verhalten, sowie spektroskopisch von den Gebilden unterscheiden, die ich als echte hohe Brücken anspreche, und daß es nicht mehr angeht, schlechthin von Brücken zu sprechen, und daß diese durchaus nicht mit Fackelgebilden identifiziert werden dürfen, die den Fleck umranden.

Ich habe mich bei meinen Erkenntnissen allerdings fast ausschließlich auf photographisches Material gestützt, und zwar deswegen, weil, wenn es gelingt, gute Aufnahmen der Sonne zu erhalten, derartige Platten als unwiderlegbare Dokumente gelten dürfen. Man glaube aber ja nicht, daß man diese von mir gestellten Probleme nur durch die Photographie verfolgen und aufklären könne. Im Gegenteil,

jetzt, wo einmal die Augen nach bestimmter Richtung geöffnet sind, wird man visuell am Fernrohr viel mehr erkennen können, und die Behauptung, daß das Auge an einem guten Instrument feinere Details unterscheiden könne als die Photographie, wird weiterhin zu Recht bestehen bleiben.

Abgesehen von den neuen Auffassungen und Feststellungen bzgl. der Architektur im Innern der Flecksenke möchte ich als Resultat der neuen Erkenntnisse noch folgendes betonen. Früher hat man als Merkmal eines Sonnenflecks die Tatsache der auffallend gegen den Glanz der Photosphäre abstechenden Dunkelheit des

Kerns betrachtet. *Ich betrachte als entscheidend dagegen die Tatsache der absoluten Durchsichtigkeit des die Flecksenke erfüllenden Mediums und das Fehlen der undurchsichtigen Granulation über dem Fleck, wodurch von vornherein ein Unterschied in der Helligkeit der beiderseitigen Hintergründe gegeben ist, ohne daß man sich auf Temperaturdifferenzen als Ursache beziehen müßte.* Diese Erkenntnis aber zwingt uns zu der Frage, welche Energie das Verschwinden der undurchsichtigen Granulation verursacht. Ist erst diese Frage gelöst, dann werden wir mehr von den Geheimnissen eines Sonnenflecks wissen, als es heute der Fall ist.

Die Entdeckung des schweren Wasserstoffisotops.

Von Dr. H. B o m k e.

Vor kurzem brachten wir eine kleine Mitteilung über die Entdeckung eines schweren Wasserstoffatoms. Auf die große Bedeutung dieser neuen Erkenntnis wird im folgenden etwas ausführlicher eingegangen.

Die Entdeckungen von Cavendish, Priestley, Scheele und Lavoisier hatten das Zeitalter der modernen wissenschaftlichen Chemie eingeleitet. Seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts folgten die großen und grundlegenden Entdeckungen auf dem Gebiet der anorganischen und der organischen Chemie schnell aufeinander, so daß bereits um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der chemischen Elemente und Verbindungen sich klar herausentwickelten. Ihre, wie es damals schien, endgültige Krönung erhielten diese Entdeckungen durch die Erkenntnis von der Bedeutung des Atomgewichtes der Elemente und durch die Aufstellung des periodischen Systems der Elemente durch Lothar Meyer und Mendelejeff. Wie nämlich schon Dalton erkannt hatte, stehen die Gewichte der sich zu chemischen Verbindungen vereinigenden Elemente in gewissem Verhältnis zueinander, d. h. ein oder mehrere Teile des einen Elementes verbinden sich mit einem oder mehreren Teilen eines anderen. Diese Verbindungsgewichte der Elemente bezeichnet man als ihre Atomgewichte. Beispielsweise hat so der Wasserstoff ein Atomgewicht von 1,008, Stickstoff ein Atomgewicht von 14,01, Natrium das Atomgewicht 23,0, Kupfer 65,57. Aus Gründen der großen Häufigkeit der Sauerstoffverbindungen bezieht man die Atomgewichte auf das Atomgewicht des Sauerstoffs, das gleich 16,00 gesetzt wird. Ein Beispiel mag zeigen, wie durch die Atomgewichte der Elemente die Bildung der chemischen Verbindungen gesetzmäßig bestimmt ist. Es bilden sich nämlich beispielsweise aus 2,016 g Wasserstoff (H) und 16,00 g

Sauerstoff (O) genau 18,016 g Wasser. Demzufolge hat das Wasser die chemische Formel H_2O .

Die Atomgewichte sind, wie bereits oben erwähnt, nur relative Verhältniszahlen. Auf Grund der Kenntnis dieser Zahlen kann man also zunächst nur angeben, um wieviel mal schwerer die Atome des einen Elementes gegenüber den Atomen eines anderen sind. Sauerstoffatome also sind rund sechzehnmal schwerer als Wasserstoffatome, Kupferatome etwa 64mal so schwer. Mit den Methoden der Chemie war es nicht möglich, auch die absoluten Gewichte der Atome festzustellen. Die moderne Entwicklung der Atomphysik hat nun in den letzten Jahrzehnten eine Reihe von Methoden gebracht, die eine sogar außerordentlich genaue Bestimmung des Gewichtes eines einzelnen Atoms gestatten. Es ergab sich, daß ein normales Wasserstoffatom ein absolutes Gewicht von $1,66 \cdot 10^{-24}$ g hat; 600 000 Trillionen Wasserstoffatome gehen also auf ein Gramm. Die weitere Verfolgung dieser physikalischen Untersuchungen und insbesondere die Ergebnisse auf dem Gebiet der Radioaktivität, der Spektralanalyse und der Erforschung der Kanalstrahlen, die an die Untersuchungen von J. J. Thomson, Aston, Dechard und Hammer anknüpft, führten nun zu dem zunächst erstaunlichen Schluß, daß sich die Atome eines und desselben chemischen Elementes in ihrem Gewicht unterscheiden können. Man bezeichnet derartige Atome, die sich nur durch ihr verschiedenes Gewicht unterscheiden, sonst aber in ihren chemischen und den meisten ihrer physikalischen Eigenschaften völlig übereinstimmen, als isotope Atome. Zwei isotope Atomsorten nehmen, da sie sich ja chemisch in nichts unterscheiden, in dem System der Elemente denselben Platz ein, und man bezeichnet dann eine solche Gruppe von Isotopen auch als eine Plejade.

Die systematische Untersuchung der verschiedenen Elemente des periodischen Systems ergab nun, daß die Erscheinung der Isotopie ganz weit verbreitet ist. Mehr als die Hälfte der 92 chemischen Grundstoffe sind in Wirklichkeit nicht Reinelemente, sondern Mischungen aus isotopen Atomarten. Unter diesen Mischelementen überwiegen zwar solche, die nur aus zwei oder drei Isotopen bestehen; es sind aber auch andere Elemente bekannt, die eine sehr große Zahl isotoper Atomarten aufweisen. Beim Zinn beispielsweise sind bisher mindestens 11 verschiedene Isotope festgestellt worden. Bei dieser Sachlage muß es um so bemerkenswerter erscheinen, daß trotz des Umstandes, daß so viele chemische Grundstoffe eigentlich Mischungen von isotopen Elementen sind, sich aus allen chemischen Erfahrungstatsachen stets eine völlige Konstanz der Atomgewichte erwiesen hatte. Eben dieser Umstand hatte ja gerade bewirkt, daß die Entdeckung der Isotopie erst nach Ausbildung der sehr genauen physikalischen Methoden erfolgen konnte. Andererseits muß man jetzt daraus schließen, daß das Mischungsverhältnis der Isotopenarten in ein und derselben Grundstoffart überall im Weltall konstant ist. Man könnte vielleicht annehmen, daß sich vor dem Erstarren der Erdrinde einst eine überall gleichmäßige Durchmischung ausgebildet hat, die dann nach dem Erstarren der Oberflächenschicht erhalten geblieben sein muß. Außerdem haben Analysen von Meteoriten auch für diese die gleichen Mischungsverhältnisse der Isotopenarten ergeben. Neue Untersuchungen an solchen Meteoriten, die auf einer hyperbolischen Bahn in das Sonnensystem kamen und also dort sicher nicht entstanden sind, bestätigten auch für diese das Gesetz von der Konstanz des Isotopenmischungsverhältnisses. *Man könnte nach allen diesen Befunden geneigt sein, eine einheitliche und gleichzeitige Entstehung aller Materie des Universums anzunehmen*, worauf übrigens auch andere Ergebnisse der modernen Astronomie und insbesondere einige zur Zeit im Zusammenhang mit der Theorie des sich ausdehnenden Weltalls lebhaft diskutierte kosmologische Erscheinungen hinzuweisen scheinen. Alle diese hier nur gestreiften Fragen sind jedoch heute noch längst nicht frei von unsicheren Spekulationen, und man muß weiterer Forschung eine Entscheidung überlassen.

Schon bald nach der Entdeckung der Isotopie hatte es sich gezeigt, daß, so unerwartet diese Erscheinung zuerst auch war, sie sich doch auf das Vortrefflichste in die von Rutherford und Bohr aufgestellte moderne Atomtheorie einfügen ließ. Nach diesen Vorstellungen sind alle Elemente aus denselben Grundbausteinen aufgebaut, nämlich aus positiv geladenen Wasserstoffatomkernen, den sogenannten Protonen, und aus Elektronen, den negativ geladenen Elementarteilchen der Elektrizität. Für

das chemische Verhalten eines dergestalt aus Wasserstoffkernen und aus Elektronen zusammengesetzten Atomkernes soll nach der Rutherford-Bohrschen Theorie nicht die absolute Anzahl von in einem solchen Kern enthaltenen positiven und negativen Elementarteilchen, sondern nur die Anzahl der überschüssigen positiven Partikel im Kern maßgebend sein. Die Erscheinung der Isotopie leuchtet auf Grund dieser Vorstellung ohne weiteres ein. Ein Proton hat, wie eingangs schon erwähnt, annähernd die (relative) Masse 1, ein Elektron hat die sehr kleine Masse von nur einem Achtzehnhundertstel der Wasserstoffmasse, so daß hier der Betrag vernachlässigt werden kann. Die Isotope eines und desselben Elementes müssen sich daher annähernd um ganze Vielfache der Wasserstoffmasse in ihren individuellen Atomgewichten unterscheiden, wie dies auch stets beobachtet worden ist. Nach dieser Auffassung wären also Isotope grundsätzlich bei allen Elementen möglich; über ihr tatsächliches Auftreten wären dann die jedesmal in dem betreffenden Atomkern vorliegenden Stabilitätsbedingungen maßgebend. Nur für den Wasserstoff selbst mußte man naturgemäß bei dieser Auffassung mit Sicherheit erwarten können, daß er ein wirkliches Reinelement sei, und die experimentellen Befunde schienen diese Auffassung lange Zeit gut zu bestätigen.

Allerdings hatten im Jahre 1927 Birge und Menzel bereits einen kleinen Unterschied im Wert des chemisch und des physikalisch nach der Aston'schen Kanalstrahlmethode bestimmten Atomgewichtes des Wasserstoffs bemerkt. 1932 fanden dann Urey, Brickwedde und Murphy bei einer sorgfältigen spektroskopischen Untersuchung von Wasserstoff, der durch einen besonderen fraktionierten Verdampfungsprozeß aus gewöhnlichem flüssigen Wasserstoff erhalten worden war, tatsächlich das von Birge und Menzel schon vermutete Isotop des Wasserstoffs. Es ergab sich, daß das neue Wasserstoffisotop schwerer als der gewöhnliche Wasserstoff ist. Das genaue Atomgewicht dieses Isotops wurde zu 2,0135 bestimmt. Das natürliche Mischungsverhältnis von schwerem zu leichtem Wasserstoff beträgt 1 : 4000, wodurch ohne weiteres erklärlich wird, warum die Entdeckung des Isotops erst so spät erfolgte, nämlich erst, nachdem die Untersuchungsmethoden die notwendige hohe Meßgenauigkeit erreicht hatten.

Nachdem dieser Nachweis des Isotops gelungen war, setzten zahlreiche Versuche in den Laboratorien verschiedener Länder ein, durch zweckmäßige Vorbehandlung von gewöhnlichem Wasserstoff das in ihm in der erwähnten geringen Konzentration enthaltene Isotop stärker anzureichern und womöglich sogar rein darzustellen. Zwei Verfahren erwiesen sich hierbei als besonders erfolgreich. Einmal gelang es G. Hertz in Berlin mittels eines Diffusionskreisprozesses, eine fast völlig reine Probe des

schweren Wasserstoffs zu gewinnen und daran die verschiedenen physikalischen Eigenschaften des Isotops näher zu studieren. Ferner wurde in Amerika, vor allem von Lewis, ein Verfahren der Elektrolyse von Wasser ausgebildet, das in großem Maßstabe ebenfalls die Gewinnung von reinem schwerem Wasserstoff gestattet. Dadurch ist es möglich gewesen, eine große Anzahl von Eigenschaften des Wasserstoffisotops bis heute schon sehr genau zu erforschen, so daß dieses Isotop, trotz seiner erst vor so kurzer Zeit erfolgten Entdeckung, jetzt schon ein sehr gut bekannter Stoff geworden ist.

Nach der in größerem Maße erfolgten Darstellung des schweren Wasserstoffs waren zugleich der Chemie neue und interessante Wege gewiesen, da es jetzt galt, die Chemie der Verbindungen des schweren Wasserstoffs zu erforschen. Von größter Bedeutung wurde hier die Untersuchung des schweren Wassers, der Sauerstoffverbindung des neuen Wasserstoffisotops. Während naturgemäß derartiges schweres Wasser in seinem rein chemischen Verhalten weitgehend dem gewöhnlichen Wasser gleichen muß, erweist es sich in seinen physikalischen Eigenschaften als beträchtlich verschieden. Gewöhnliches Wasser hat bekanntlich die Dichte 1,00; es siedet bei 100,0° C und gefriert bei 0° C. Demgegenüber weist das schwere Wasser eine Dichte von 1,106 auf, gefriert schon bei + 3,8° C und siedet bei 101,4° C. Auch in der Einwirkung auf verschiedene biologische Prozesse konnte von amerikanischen Forschern ein Unterschied in der Wirkung von schwerem und

leichtem Wasser festgestellt werden. Es zeigte sich nämlich, daß Bakterien, Pflanzensamen und auch kleine Wassertiere, wenn sie in reines schweres Wasser gesetzt werden, nach einiger Zeit absterben. Ueber diese giftige Wirkung des schweren Wassers sind die Ansichten zurzeit noch sehr verschieden. Es scheint aber, daß das schwere Wasser infolge seiner unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften schlechter durch die Zellwände der biologischen Organismen hindurchdiffundiert, und daß hierauf die neuerdings vielbesprochene sogenannte Giftwirkung des schweren Wassers beruht.

Vor einiger Zeit bereits ist in dieser Zeitschrift über die Entdeckung der Neutronen und der positiven Elektronen, der sogenannten Positronen, berichtet worden. Nach der älteren Auffassung, die als elementare Bausteine der Atomkerne nur die positiven Protonen und die negativen Elektronen kannte, war es, wie schon erwähnt, schwierig, die Existenz eines Wasserstoffisotops zu verstehen. Anders ist es nach jenen neuesten Entdeckungen der modernen Kernphysik, wonach das schwere Wasserstoffisotop sich zwanglos als eine Kernverbindung aus einem Proton und einem Neutron aufklärt, das ja bekanntlich ein ladungsloses Partikel von einfacher Wasserstoffmasse ist. Abschließend kann man also sagen, daß die Entdeckung des schweren Wasserstoffs wiederum ein neuer schöner Beweis für die organische und harmonische Fortentwicklung der modernen Naturwissenschaft ist.

Der gestirnte Himmel im Juli 1934.

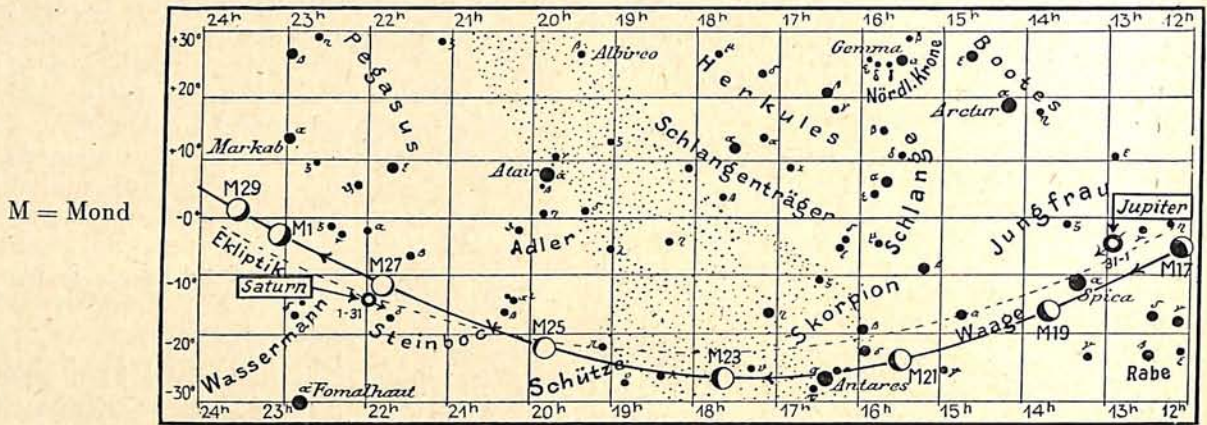
Von Günter Archenhold.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

Als erstes Gestirn wird in diesem Monat Jupiter über dem Südwesthorizont sichtbar. Bald gesellen sich Wega hoch im Osten und Arktur im Südwesten hinzu. Unsere Sternkarte auf der ersten Seite des Umschlages führt uns die Stellung der Sternbilder am 1. Juli um 22^h und am 15. Juli um 21^h vor Augen. An hellen Sternen sind außer Arktur und Wega Spika nahe dem südwestlichen Horizont, Antares im Skorpion im Süden, Atair unterhalb der Wega, Deneb im Osten und Kapella im Fuhrmann am Nordhorizont zu erwähnen. Regulus im Löwen sowie Denebola stehen dem Dämmerungshorizont so nahe, daß sie nicht mehr besonders auffallend sind. Im Laufe des Monats beginnt die schöne spätsommerliche Sichtbarkeitsperiode der Milchstraße; ihr Bogen spannt sich nunmehr höher über das Firmament, und auch die Dämmerung wirkt weniger störend. Bei Betrachtung der Milchstraße lassen sich schon mit dem Opernglas wunderbare Eindrücke gewinnen, sind doch

hier die Sterne ganz besonders dicht gesät. Im Sternbild des Skorpion ist mit einem einfachen Glase sogar eine große Anzahl von Sternhaufen erkennbar. Die theoretische Leistungsfähigkeit eines Fernglases hängt von dem Durchmesser des Objektivs ab. Unser Auge hat im Dunkeln, wenn es vollkommen ausgeruht ist, eine Öffnung von 7 mm, und man kann dann Sterne der 6. Größenklasse sehen. Ein Glas mit 2^{1/2}mal größerem Durchmesser, also 17 mm, gibt zwei Größenklassen Gewinn; ein Glas mit dem zehnfachen Durchmesser, also 70 mm, ist 100mal so lichtstark und zeigt um 5 Größenklassen schwächere Sterne als das freie Auge. In der Praxis zeigen sich von diesen rechnerischen Angaben Abweichungen, weil die Glaslinsen mehr oder weniger Licht verschlucken, und auch die Schärfe der Abbildung von Einfluß ist. Ein gutes Glas wird α und β im Steinbock, ϵ und ζ neben Wega in der Leier und α in der Waage als Doppelsterne erkennen lassen.

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



Die Planeten.

Merkur zeigt im Juli keine guten Beobachtungsverhältnisse. Den größten Teil des Monats ist er gänzlich unsichtbar; erst am 28. taucht er für wenige Minuten in der Morgendämmerung auf und kann Ende Juli von 2³/₄h ab knapp 10 Minuten mit freiem Auge gesehen werden.

Venus ist den ganzen Monat hindurch etwa von 1¹/₄h an dem Morgenhimmel zu beobachten. Die Dauer der Sichtbarkeit beträgt ungefähr 2 Stunden.

Mars taucht nach langer Zeit der Unsichtbarkeit Mitte des Monats in der Morgendämmerung auf. Es trennen uns am 15. Juli 565 Millionen km von ihm, so daß seine Scheibe nur unter einem Gesichtswinkel von 4" erscheint. Für die Fernrohrbeobachtung kommt er daher noch nicht in Betracht. Seine Auffindung an den letzten Tagen des Monats wird, wie unsere Planetenkarte zeigt, durch die große Nähe der Venus erleichtert. Auch Merkur steht dann nicht allzuweit von diesem Planetenpaar entfernt.

Jupiter beherrscht anfangs noch den Abendhimmel, doch geht er immer früher unter, so daß wir ihn Ende des Monats nur noch bis gegen 22^h sehen können. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellen Monde sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben:

Verfinsterungen			Stellungen			
Jul	M. E. Z. h m	Mond	Jul	22 ^h 0 ^m M. E. Z.	Jul	22 ^h 0 ^m M. E. Z.
12	22 1	II A	1	2 0 134	17	0 2143
15	21 3	I A	2	1 0 234	18	21 0 34
19	22 11	II E	3	2 0 134	19	3 0 14
22	21 49	III E	4	213 0 4	20	31 0 24
	E=Eintritt		5	3 0 124	21	32 0 14
	A=Austritt		6	3 0 24	22	2 0 4
			7	231 0 4	23	1 0 243
			8	42 0 13	24	0 4213
			9	41 0 23	25	241 0 3
			10	4 0 13	26	43 0 1
			11	421 0 3	27	431 0 2
			12	43 0 1	28	432 0 1
			13	431 0 2	29	42 0
			14	432 ①	30	41 0 23
			15	42 0 13	31	4 0 123
			16	1 0 423		

Saturn, als schönstes Beobachtungsobjekt von allen Liebhaberastronomen stets mit Freuden begrüßt, erscheint am 1. Juli um 22³/₄h, am 31. um 20³/₄h am nächtlichen Firmament. In dem Maße, wie sich die Sichtbarkeitsbedingungen für Jupiter verschlechtern, werden sie für Saturn günstiger. Noch läßt sich sein Ring selbst in kleineren Instrumenten gut erkennen, wenn auch gegenüber den Vorjahren eine merkliche Abnahme der Ringöffnung in Erscheinung tritt.

Uranus kann Ende des Monats bereits mit Erfolg am Morgenhimmel aufgesucht werden. Da er mit freiem Auge nicht sichtbar ist, geben wir nachstehend seine Position für den 31. Juli an: Rekt. = 1^h57^m.9, Dekl. = +11°28'.

Neptun verschwindet am Abendhimmel in den Strahlen der Sonne.

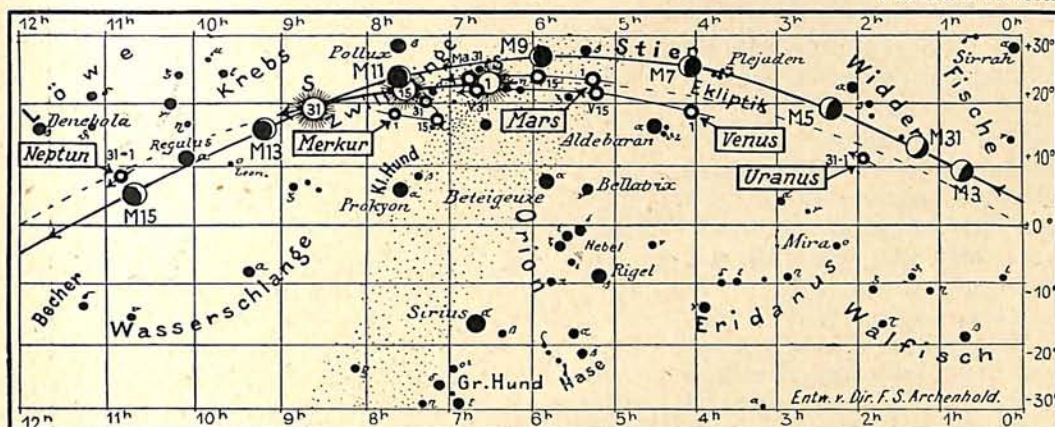
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne setzt ihren im Juni begonnenen Abstieg im Juli schneller fort. Sie vermindert ihre Deklination von 25° auf 18¹/₂°, womit eine Verkürzung der Tageslänge von 16³/₄ auf 15³/₄ Stunden verbunden ist.

Trotz der Abnahme der Sonneneinstrahlung pflegt die größte Hitze des Jahres im allgemeinen in den Juli zu fallen, was erklärlich wird, wenn man bedenkt, daß beim Aufstieg der Sonne zum Hochsommerstand viel Wärme verbraucht wird, um die Land- und Wassermassen der Erde auf eine höhere Temperatur zu bringen, während sich im Juli die Wirkung der in der Erdoberfläche aufgespeicherten Wärmemenge mit der noch immer beträchtlichen Sonneneinstrahlung verbindet. Ein sonderbarer Zufall will es, daß die Erde gerade in der für uns heißesten Jahreszeit am weitesten von der Sonne entfernt steht. Sie durchläuft nämlich am 5. Juli den sonnenfernsten Punkt ihrer Bahnellipse. Durch diesen Umstand wird die Hitze unseres Sommers etwas ausgeglichen. Im Laufe der Jahrtausende treten jedoch Änderungen in diesen Verhältnissen auf und rufen Klimaschwankungen in unserer gemäßigten Zone hervor.

für den Monat Juli 1954.

Nachdruck verboten.



S = Sonne

Wichtige Angaben über den Sonnenlauf enthält die nachstehende Tabelle:

Die Auf- und Untergangszeiten des Mondes für Berlin sind folgende:

Juli	Deklin. Oh Weltzeit	Aufgang Untergang für Berlin (Polhöhe 52 1/2°)		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit	Sternzeit Berl. Mittag
		M. E. Z.	M. E. Z.		
1.	+23 11	3 47	20 33	- 3 32	6 35,3
5.	22 53	3 49	20 31	4 17	6 51,0
10.	22 22	3 54	20 27	5 6	7 10,7
15.	21 41	4 0	20 23	5 44	7 30,5
20.	20 51	4 6	20 17	6 10	7 50,2
25.	19 52	4 13	20 10	6 21	8 9,9
30.	+18 45	4 21	20 3	- 6 18	8 29,6

Juli	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin		Juli	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin	
		M. E. Z.	M. E. Z.			M. E. Z.	M. E. Z.
1	St	22 45	9 22	17	Di	10 18	22 3
2	Mo	22 58	10 48	18	Mi	11 32	22 13
3	Di	23 11	12 10	19	Do	12 48	22 27
4	Mi	23 26	13 30	20	Fr	14 9	22 47
5	Do	23 43	14 51	21	Sa	15 34	23 13
6	Fr	—	16 9	22	St	16 57	23 51
7	Sa	0 5	17 22	23	Mo	18 11	—
8	St	0 35	18 30	24	Di	19 9	0 49
9	Mo	1 14	19 24	25	Mi	19 49	2 8
10	Di	2 7	20 5	26	Do	20 16	3 41
11	Mi	3 10	20 37	27	Fr	20 35	5 17
12	Do	4 19	20 59	28	Sa	20 51	6 52
13	Fr	5 32	21 16	29	St	21 5	8 22
14	Sa	6 44	21 29	30	Mo	21 17	9 48
15	St	7 56	21 41	31	Di	21 32	11 13
16	Mo	9 7	21 52				

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Planetenkarte eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

- Letztes Viertel: Juli 5. 21 1/2^h
- Neumond: „ 11. 18
- Erstes Viertel: „ 19. 20
- Vollmond: „ 26. 15 1/4^h

Im Juli ist keine Sternbedeckung durch den Mond zu beobachten.

Kalender der Konstellationen und bemerkenswerten Himmelserscheinungen.

- Juli h
- 5. 14 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
 - 5. 20 Erde in Sonnenferne.
 - 8. 18 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
 - 9. 20 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
 - 11. 13 Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
 - 11. 16 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
 - 12. 19 Mond in Erdferne (scheinbarer Durchmesser 29'27", Horizontalparallaxe 55'57").
 - 16. 6 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
 - 19. 5 Algol im kleinsten Licht.

- Juli h
- 19. 4 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
 - 22. 0 Algol im kleinsten Licht.
 - 22. 7 Merkur stationär.
 - 26. — In Europa unsichtbare partielle Mondfinsternis.
 - 26. 11 Mond in Erdnähe (scheinbarer Durchmesser 35'51", Horizontalparallaxe 61'24").
 - 28. 4 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
 - 31. 22 Merkur in größter westlicher Abweichung 19°51'.

AUS DEM LESERKREISE

Bericht aus der Südsee über die totale Sonnenfinsternis vom 14. Februar 1934.

Die totale Sonnenfinsternis konnte hier auf der Insel Truk gut beobachtet werden. Sie begann kurz nach 8 Uhr und nahm ihr Ende kurz vor 12 Uhr; der Höhepunkt war etwa um 10 Uhr. Der Himmel war den ganzen Morgen über ausgezeichnet; ab und zu flog eine schöne weiße Wolke über die Sonne, so daß

man sogar ohne Rußscheibe in sie hineinschauen konnte. Es war interessant zu beobachten, wie die Sonne immer mehr Mondsichelgestalt annahm und eine Dämmerung eintrat.

Einige interessante Einzelheiten möchte ich noch erwähnen: Es machte uns Spaß zu beobachten, wie all die Lichtflecke, die infolge kleiner Öffnungen im Schatten der Sonne entstanden, ganz genau nach der Sichel der Sonne gestaltet waren, zuerst nach

einer Seite und nach dem Höhepunkt der Verfinsternung nach der anderen Seite, ein Vorgang, den mancher vielleicht gar nicht beachtet, weil er nur nach dem Himmel schaut.

Einige wollen in der Nähe der Sonne einen Stern gesehen haben. Da Venus gerade an der Sonne vorbei lief, kommt wohl nur diese in Betracht, doch kann es ja auf Losap bei der Totalbedeckung so dunkel gewesen sein, daß man auch andere Sterne in der Nähe hätte sehen können. Ich selbst habe Venus nicht gesehen.

Auf Losap, wo es eine richtige Dunkelheit gab, wollen alte, eben noch etwas abergläubische Insulaner gesehen haben, daß die Geister aus der Erde

gestiegen seien, aber schleunigst wieder verschwunden wären, als sie gesehen hätten, daß es ja nicht die richtige Nacht sei.

Man hatte die Eingeborenen schon lange zuvor über den Vorgang der Finsternis aufgeklärt, denn es ist schon vorgekommen, daß unaufgeklärte Leute sich das Leben nehmen wollten, als der Tag sich plötzlich in Nacht wandelte. Aber trotz aller Bemühungen waren doch viele mißtrauisch und fürchteten sich vor dem Tag. Nach der Finsternis haben sie natürlich die Wissenschaft bewundert, die es vermag, solche Ereignisse vorauszusagen.

Truk, Südsee.

Missionar R. M ä d e r.

KLEINE MITTEILUNGEN

Ueber die Helligkeitsschwankungen der Planeten Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun hat W. Becker vom Astrophysikalischen Observatorium in Potsdam neue Untersuchungen angestellt*). Er hat alle seit 1840 vorliegenden Helligkeitsschätzungen einer einheitlichen Bearbeitung unterzogen. Alle Helligkeitsangaben wurden auf die mittlere Oppositionsentfernung und die Phase 0° umgerechnet; bei Saturn ist dazu noch der Einfluß der Ringstellung berücksichtigt worden. Die sich ergebenden mittleren Oppositionshelligkeiten zeigen beträchtliche Unterschiede. In einer graphischen Darstellung erkennt man sofort, daß alle Planeten teils periodische, teils unperiodische Helligkeitsschwankungen aufweisen.

Die Helligkeitskurve von *Mars* weist langandauernde flache Minima auf, die durch einzelne scharfe Maxima unterbrochen werden. Weder in den verschiedenen Maxima noch in den Minima besitzt der Planet die gleiche Helligkeit. Maxima wurden für 1848, 1862 und 1884 festgestellt. Das Licht des Planeten war dann um etwa eine halbe Größenklasse heller als in den Zeiten des kleinsten Lichtes. Die Minima fielen in die Jahre 1854, 1875 und 1917. Eine Periode ist offenbar nicht vorhanden.

Die Helligkeitsschwankungen von *Jupiter* verlaufen dagegen gleichmäßiger; in den Maxima und Minima werden immer wieder die gleichen Helligkeiten erreicht, und es läßt sich eine Periode von 11,6 Jahren erkennen, in der die Helligkeit um etwa 0,54 Größenklassen schwankt. Man könnte bei der nahen Übereinstimmung der gefundenen Periode mit der Dauer eines Jupiterumlaufs von 11,86 Jahren einen Zusammenhang vermuten, doch glaubt Becker nicht daran, weil sich ähnliche Helligkeitsschwankungen bei den anderen Planeten zeigen, ohne daß bei ihnen Lichtwechsel und Umlauf identisch sind. Der gleiche Einwand läßt sich auch gegen die Ansicht, daß die Sonnenfleckperiode wirksam sei, erheben. Die eigentliche Ursache bleibt daher noch unbekannt; doch ist es bemerkenswert, daß sich auch im Aussehen der Planetenscheibe periodische Veränderungen zeigen. So stellte z. B. Williams fest, daß die Aequatorzone, die im allgemeinen weiß ge-

färbt ist, in Zwischenzeiten von 11,9 Jahren eine rötliche Färbung annimmt, und daß in einer Periode von 12 Jahren der nördliche und der südliche Aequatorstreifen ihre Farbe vertauschen. Man kann bei diesen atmosphärischen Vorgängen an die Bildung und Auflösung von Wolken denken, wodurch die Reflexionsfähigkeit des Planeten Änderungen erleidet.

Die Beobachtungen an *Saturn* weisen in die gleiche Richtung. Bei ihm ließen sich für 1861, 1875, 1891 und 1915 Lichtmaxima, für 1852 oder kurz zuvor, 1866, 1877, kurz vor 1905, 1922 und 1935 Lichtminima nachweisen. Die Jahre um 1852, 1877, 1905 und 1935 sind nun aber durch das Auftreten von weißen Flecken ausgezeichnet, so daß auch beim Ringplaneten bemerkenswerte äußere Veränderungen mit den Helligkeitsschwankungen zusammenfallen. Der Sachverhalt ist so zu deuten, daß sich eben nur dann, wenn der Planet relativ dunkel erscheint, helle Flecken vom Untergrund gut abheben können, während sonst der Kontrast zu gering ist. Ob die Beckersche Ansicht richtig ist, daß es sich dabei um die Bildung einer immer dichter werdenden „Wolkendecke“ handelt, die im Minimum aufreißt und einen Teil der ursprünglichen, helleren Oberfläche freigibt, wollen wir dahingestellt lassen. Es ist nämlich nicht einzusehen, warum das Aufreißen längs des Aequators stattfinden muß. Nach meiner Meinung lassen sich die Beobachtungen am weißen Fleck von 1935 am besten durch die Annahme erklären, daß der Ausbreitung der am 3. August zunächst punktförmig erscheinenden hellen Massen über die Aequatorzone hinaus durch absteigende Strömungen eine natürliche Grenze gesetzt wird, durch welche nördlich und südlich die sich ausbreitenden Wolken in die Tiefe gerissen werden und daher verschwinden, während sie sich längs der Aequatorzone über beliebig weite Strecken erhalten können. Ohne diese vertikalen Bewegungen, die ja auch auf der Erde ihr Analogon haben, dürfte man sonst kaum die beobachteten Erscheinungen erklären können.

Der Lichtwechsel des *Uranus*, dem wir uns jetzt zuwenden wollen, ist besonders aufschlußreich. Bei ihm überdecken sich eine kurze periodische Schwankung von 8,4 Jahren mit einer Amplitude von

*) Sitzgsber. d. Preuß. Akademie d. Wissenschaften, Phys.-Math. Klasse. 1935, XXVIII.

0,5 Größenklassen und eine lange von 42 Jahren, die mit der während eines Uranusjahres von 84 Jahren wechselnden Stellung des Planeten zur Erde zusammenhängt. Uranus rotiert nämlich um eine fast in seiner Bahnebene liegende Achse, und so sehen wir seine stark abgeplattete Kugel in Zwischenräumen von 21 Jahren abwechselnd von der Seite, dann von Norden, wieder von der Seite und schließlich von Süden her. Immer wenn die Blickrichtung mit der Rotationsachse zusammenfällt, treten Lichtmaxima auf, wenn wir dagegen auf die Schmalseite schauen, Lichtminima. Der langperiodische Lichtwechsel wird durch den Abplattungseffekt befriedigend erklärt, ja man kann geradezu von einem photometrischen Beweis für die abgeplattete Gestalt des Planeten sprechen. Der kurzperiode Lichtwechsel, der abgesehen von einzelnen Sprüngen ebenso wie bei Jupiter sehr gleichmäßig abläuft, bleibt jedoch vorläufig in seinen Ursachen unerkannt.

Für *Neptun* liegen zwar bei weitem nicht so viele Beobachtungen vor wie für die anderen Planeten, aber auch in seinem Fall geht mit ziemlicher Sicherheit ein periodischer Lichtwechsel hervor. Die Periode beträgt 21 Jahre, die Amplitude 0,36 Größenklassen.

Sämtliche untersuchten Planeten weisen also erhebliche Helligkeitsschwankungen auf; z. T. ist ihre durchschnittliche Reflexionskraft im Maximum um 50 % größer als im Minimum. Die Veränderungen in den Atmosphären müssen also recht beträchtlich sein. Auch unsere Erde dürfte das Sonnenlicht je nach ihrer Bewölkung und Schneebedeckung verschieden stark zurückwerfen und macht also keine Ausnahme, wie man an der wechselnden Helligkeit des aschgrauen Mondlichts feststellen kann G. A.

Bevorstehende Bedeckung von ζ Aurigae. Dieser Bedeckungsveränderliche stellt einen hochinteressanten Fall in der physischen Erforschung der Fixsterne dar (Vgl. „Weltall“ Jg. 51, S. 157—141). Ein kleiner, aber heißer B-Stern umkreist in 975 Tagen einen riesenhaften K-Stern, der mit seiner z. T. durchsichtigen Atmosphäre einen Durchmesser von etwa 600 Millionen km besitzt. Genauere Ergebnisse können durch eine sorgfältige Beobachtung des Sterns bei seiner bevorstehenden Bedeckung in der Zeit vom 12. August bis 15. Oktober erhalten werden. Visuelle Beobachtungen kommen zwar wegen der für das Auge geringen Helligkeitsabnahme kaum in Betracht, aber doch kann sich der Liebhaberastronom, der im Besitze der einfachsten photographischen Einrichtung ist, nutzbringend betätigen; denn wie Prof. Guthnick in den „Astr. Nachrichten“ mitteilt, ist jedes Beobachtungsmaterial, besonders aber zu Beginn und am Schluß der Lichtabnahme, von größtem Wert. Es sollen gewöhnliche Platten — keine orthochromatischen oder gar panchromatischen — zur Verwendung kommen, weil auf ihnen die Bedeckung des blauen B-Sterns am stärksten zum Ausdruck kommt. G. A.

Aluminium als Belag für astronomische Spiegel. Die in der Neuzeit verwendeten Spiegel sind aus einer Glasscheibe hergestellt, deren geschliffene und

polierte Oberfläche versilbert wird. Das chemische Verfahren hierfür wurde 1855 von Liebig gefunden. Die älteren Spiegel, wie sie z. B. von W. Herschel und Lassell benutzt wurden, bestanden aus einer zumeist aus Kupfer und Zinn geschmolzenen Metalllegierung, die zur Erhöhung der Reflexionsfähigkeit noch mit Silber amalgamiert wurde. Das Reflexionsvermögen der Metallspiegel betrug nur etwa 70%, während ein frisch versilberter Glasspiegel bis zu 98% der Lichtstrahlen zurückwirft. Bei den roten Strahlen geht fast gar nichts verloren, dann nimmt die Reflexionsfähigkeit bei den gelben, grünen und blauen Teilen des Spektrums allmählich ab, um im Ultravioletten plötzlich stark abzufallen. Das Minimum wird bei der Wellenlänge $516 \mu\mu$ mit nur 4% erreicht. Die Spiegelteleskope waren daher bis jetzt für Spektraluntersuchungen im ultravioletten Gebiet nicht verwendbar. Dieser Nachteil gegenüber Instrumenten mit Quarzoptik wird durch ein neues Verfahren, die Spiegel mit einer Aluminiumschicht zu überziehen, behoben.

Aluminium besitzt für alle in Betracht kommenden Strahlengattungen ein hervorragendes Spiegelungsvermögen, das zwischen 80 und 100% liegt. Wenn die Spiegel trocken gehalten werden, so verderben sie nicht, so daß der Ueberzug nicht wie beim Silber ständig erneuert werden muß. Die Fläche kann mit Seifenwasser von allen Verunreinigungen gesäubert werden und hat den Vorzug, das Licht nicht zu zerstreuen.

Eine gewisse Schwierigkeit bereitet das Aufbringen der Aluminiumschicht, da kein chemisches Verfahren hierfür bekannt ist. Auch das Zerstäuben einer Aluminiumkathode gelingt nicht, wie es sich bei anderen Metallen ausführen läßt. Deshalb wurde von John Strong ein Verfahren ausgearbeitet, bei dem das Aluminium im Vakuum zum Verdampfen gebracht wird und sich am Spiegel niederschlägt. Das Vakuum muß so gut sein, daß die zur Verdampfung gebrachten Teilchen ohne mit anderen Atomen zusammenzustoßen die Spiegelfläche erreichen. Es bildet sich dann dort ein außerordentlich gut haftender Ueberzug. Seine Dicke braucht nur $1/10000$ mm zu betragen, so daß die parabolische Form des Spiegels nicht beeinträchtigt wird.

Unter Anwendung des neuen Verfahrens sind die Hilfsspiegel der Mount Wilson-Instrumente sowie der 91 cm-Spiegel des Crossley-Reflektors der Licksternwarte mit einer Aluminiumschicht versehen worden. Nach den bisherigen Erfahrungen bewährt sich der Aluminiumbelag ausgezeichnet, so daß er wohl bald bei photographisch viel benutzten Instrumenten das Silber ganz verdrängen wird. G. A.

Die photographische Ausrüstung der englischen Mount Everest-Expedition 1933. Welche großen Schwierigkeiten bei photographischen Aufnahmen in wissenschaftlich bedeutenden Fällen zu überwinden sind, zeigt der Bericht der Houston-Mount Everest-Expedition, der es im April des vergangenen Jahres gelang, photographische Dokumente von der Ueberfliegung des höchsten Gipfels der Erde zu erhalten.

Die Flugzeugexpedition wurde nicht aus sportlichem Interesse unternommen, sondern sie sollte dazu dienen, unser erdkundliches Wissen zu bereichern. Aus diesem Grunde wurde der photographischen Ausrüstung der Flugzeuge ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Noch niemals waren an photographische Apparate größere Anforderungen gestellt worden als an diese, die sowohl der glühenden Hitze Indiens als auch den tiefsten Kältegraden in 10 000 m Höhe standhalten mußten. Sie waren einerseits dem feinen, alles durchdringenden Staub der Ebene ausgesetzt und durften doch nicht geölt werden, weil das Oel in den großen Höhen gefrieren würde. Man mußte sich auf Temperaturen von 60° C unter Null einrichten, und so erhielt jede der acht Kameras nicht nur eine Heizvorrichtung, sondern der ganze Filmbestand und die kinematographische Aufnahmeapparatur mit sämtlichen Filmrollen wurde geheizt. Zelluloid wird nämlich durch Frost spröde und bricht, wenn es gebogen wird. In geringen Höhen sorgte eine besondere Einrichtung dafür, einer Ueberheizung vorzubeugen. Die Heizvorrichtung bestand entweder aus einer im Innern angebrachten Heizbatterie oder aus gepolsterten Stoffüberzügen, in die Heizdrähte eingelassen waren. Wenn man bedenkt, daß nicht nur der photographische Bestand,

sondern auch die Kleidung der Piloten einschließlich der Handschuhe, Stiefel und Brillen geheizt wurde, daß Zuleitungen für die Sauerstoffapparate, zum Telephon usw. vorhanden sein mußten, so wird man verstehen, daß die Drähte beim Beobachter einem Spinnweben ähnelten.

Das Gewicht der photographischen Ausrüstung betrug 56 kg. Außer den beweglichen Kameras war eine Vertikalkamera in den Boden des Flugzeuges fest eingebaut; sie war dazu bestimmt, den Aufbau der gewaltigen Gebirgsketten lückenlos und unverzerrt festzuhalten. Die Belichtungen wurden automatisch vorgenommen; kurz vor Beginn einer jeden Aufnahme leuchtete am Schaltbrett des Fliegers eine rote Lampe auf, damit der Pilot das Flugzeug in die waagerechte Lage bringen konnte.

Beim ersten Angriff auf das „Dach der Welt“ vereitelten Dunststreifen die Aufnahme einer lückenlos sich überdeckenden Reihe von Bildern, aber beim zweiten gefahrvollen Aufstieg wurde das Ziel der Expedition erreicht. Die wissenschaftliche Ausbeute war ganz bedeutend, konnten doch die unzugänglichen Südhänge des Massivs erforscht und manche noch nicht in die Landkarten eingetragene Berge mit dem photographischen Auge entdeckt und in all ihrer Pracht enthüllt werden. Al.

BÜCHERSCHAU*)

Thomas, Oswald: Astronomie. Tatsachen und Probleme. 584 S. mit 275 Originalzeichnungen und 38 Tiefdruckbildern auf 31 Tafeln. Verlag „Das Bergland-Buch“, Deutsche Vereins-Druckerei A.-G., Graz 1934. Preis kart. 3,80 M., geb. 4,80 M.

Schon beim ersten Durchblättern des umfangreichen und mit vielen Tiefdruckbildern und Zeichnungen vorzüglich ausgestatteten Werkes fällt manches Neuartige in der Darstellungsweise auf. Insbesondere sind es die außerordentlich lehrreichen Originalzeichnungen des Verfassers, die uns fesseln und zu einer eingehenderen Betrachtung anregen. Sie zeigen uns schon, daß das Werk auf Grund langjähriger Erfahrung auf dem Gebiete volkstümlicher astronomischer Lehrtätigkeit entstanden ist, und in der Tat wird die Hoffnung, eine für jedermann verständliche Darlegung der astronomischen Tatsachen und Probleme zu finden, beim Lesen der außerordentlich inhaltreichen Kapitel nicht enttäuscht. Um das eigentliche Thema voll zur Geltung kommen zu lassen, sind geschichtliche Angaben und Fragen der instrumentellen Beobachtungskunst beiseite gelassen worden. Es soll sich der Leser in Gedanken stets unter freiem Himmel wähen und so ohne irgendwelche materielle Gebundenheit, wie sie jede Apparatur mit sich bringen muß, zum Kosmischen — als dem eigentlichen Gegenstand der Astronomie — gebracht werden.

Eine mathematische Schreibweise ist überall vermieden worden; dabei brauchten nur wenige Themen, die sonst in elementar-mathematischer Form erörtert werden, fortgelassen zu werden. Zahlenangaben und vorzüglich zusammengestellte Tabellen finden sich in fast allen Teilen, wodurch das Werk an Vollständigkeit noch gewinnt.

Wenn sich das Buch auch in erster Linie an die Allgemeinheit wendet, so wird es doch auch der Fachkundige mit größtem Interesse lesen. Aus der Art, wie Probleme der sphärischen Astronomie erläutert

werden, wird vor allem der Lehrer Gewinn ziehen. Besonders hervorzuheben ist der außerordentlich niedrige Preis. Wir können das Werk jedem Himmelsfreund aufs wärmste empfehlen.

G. A.

Auerbach, Prof. Dr. Felix: Das naturwissenschaftliche Weltbild. 155 S. mit 55 Abb. Hugo Bermühler Verlag, Berlin-Lichterfelde 1935. Preis Lw. 4,80 M.

Der hohe Erwartungen erweckende Titel des vorliegenden Buches hätte vielleicht zutreffender „Das Weltbild eines Naturwissenschaftlers“ lauten sollen. Der Inhalt des Werkes gibt weniger einen Ueberblick über die Vorstellungen vom Weltall und seinen Geschehnissen, wie sie sich uns auf Grund der naturwissenschaftlichen Forschung aufdrängen, als vielmehr eine Aufklärung über die Dinge und Fragen, mit denen sich ein Naturforscher zu befassen hat, wenn er zu einem eigenen Weltbild gelangen will. Es ist nur zu selbstverständlich, wenn Auerbach, der bekannte Jenaer Physiker, gerade die Grundbegriffe der Physik wie Raum und Zeit, Ruhe und Bewegung, Masse und Kraft, Arbeit und Energie, Materie und Strahlung einer eingehenden Behandlung unterzieht und dabei so grundlegende Fragen wie z. B. die mögliche Krümmung des Raumes, die Existenz des Aethers, das Gesetz von der Erhaltung der Energie, die Bedeutung der Entropie usw. erörtert. Die Darstellung ist hervorragend klar und vorzüglich geeignet, dem tiefer denkenden Menschen das Verständnis für diese physikalischen Dinge zu erleichtern. Die überall eingestreuten, die Gegenstände oft schlaglichtartig beleuchtenden Ansichten des Verfassers, deren persönlicher Charakter nicht übersehen werden darf, werden manchem zur Bildung eines eigenen Weltbildes von Nutzen sein.

G. A.

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

DAS WELTALL

Herausgegeben von Dr. F. S. Archenhold, Schriftleitung: Günter Archenhold.

55. Jahrgang Heft 10/11

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

Juli/August 1954

Inhaltsverzeichnis:

	Seite		Seite
1. Der babylonische Sternkreis. Von Prof. Karl Camillo Schneider. (Mit elf Abbildungen.)	137	Sternkarten und Karten des Laufes von Sonne, Mond und Planeten für beide Monate.)	152
2. Das visuelle Bild der Milchstraße. Von D. Wattenberg	144	6. Aus dem Leserkreis: Beobachtung von leuchtenden Nachtwolken. (Mit zwei Abbildungen.) — Berichte über mehrere helle Feuerkugeln.	157
3. Die Häufigkeit der chemischen Elemente im Kosmos. Von Dr. H. Bomke.	149	7. Kleine Mitteilungen: Wiederauffindung des Kometen Encke (1954a). — Die Entfernung der Milchstraßenwolke im Schwan. — Ein schwaches Objekt bei Jupiter. — Der Kleine Planet Metis. — Vorläufige Ergebnisse des zweiten Polarjahres. — Vulkan- und Meteorstaub auf der Mondoberfläche.	158
4. Ein interessantes Himmelsgebilde im Sternbild Pfeil. Von Prof. Dr. K. Böhlin. (Mit einer Abbildung.)	151	8. Bücherschau.	160
5. Der gestirnte Himmel im August und September 1954. Von Günter Archenhold. (Mit Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.)			

Der babylonische Sternkreis.

Von Prof. Karl Camillo Schneider.

(Mit 11 Abbildungen.)

Es gab eine Zeit, in der der Ursprung der Kultur der Mittelmeerländer in Babylon gesucht wurde. Auch die Sternkunde sollte aus Babylon gekommen sein und sogar das gleichaltrige, so hoch kultivierte Aegypten befruchtet haben. Noch Boll, der kritische Sternbilderforscher, vertritt 1905 in seiner „Sphära“ den babylonischen Ursprung der meisten Tierkreiszeichen. Zwar anerkennt er die selbständige Entstehung einzelner — so vor allem des Skarabäus, der in Aegypten an Stelle des griechischen Krebses steht, ferner auch der zirkumpolaren und noch manch anderer Zeichen —, doch betont er immer wieder die ganz unbezweifelbare Herkunft von Schütze und Ziegenfisch (Steinbock) und auch anderer Zeichen aus Babylon, von wo aus sie von den Aegyptern übernommen seien. Jeremias, der genaue Kenner der babylonischen Geisteskultur, bricht gleichfalls eine Lanze für den Panbabylonismus, und entsprechendes gilt für Kugler, Winckler und viele andere Orientforscher.

Nachdem ich in einem vorhergehenden Aufsatz („Weltall“ Jg. 55, Heft 4/5) den ägyptischen Sternkreis behandelt habe, möchte ich mich im folgenden der babylonischen Astralmythologie zuwenden, deren Selbständigkeit ich mit neuartigen Argumenten erhärten zu können glaube; aber ebenso nachdrücklich möchte ich an dieser Stelle die Selbständigkeit der ägyptischen Leistung betonen. Wenn auch das Grundschema hier wie dort das gleiche ist, denn an beiden Orten lassen sich zwölf wesensgleiche Urmotive des Mythos erweisen, die in den zwölf Tierkreiszeichen ihren astralen Spiegel fanden, so sind diese Motive doch stark ver-

schiedenen mythischen Einstellungen entsprungen.

Auf babylonischem Gebiete gibt es nun leider nicht eine eigentliche Sternkarte, die sich der wundervollen ägyptischen in Dendera vergleichen ließe. Wir kennen nur Grenzsteine, Urkunden und Siegel mit Darstellungen der Tierkreiszeichen; diese Darstellungen zeigen aber nirgends die richtige Monatsordnung in geschlossener Folge, sondern sind nach ganz anderen Gesichtspunkten aufgebaut. Zugleich sind aber auch die Zeichen selbst zumeist ganz anderer Art, als wir sie von Aegypten und Griechenland her kennen. Sie sind weiterhin gar oft miteinander vertauscht, und zwar gilt das für benachbarte Zeichen und für solche, die in gewisser Hinsicht enger zusammengehören: es kann ein und dasselbe Zeichen demgemäß an mehreren Orten auftreten. Einige Zeichen sind überhaupt kaum zu begreifen, jedenfalls werden sie nur dem genauen Mythenkenner zugänglich. Bedenken wir nun, daß in Aegypten dagegen all diese Mannigfaltigkeit ganz fehlt und bereits im Senmutkreise (um 1500 v. Chr.) der Zodiakus in geschlossener Folge vorliegt, daß ferner in Aegypten auch die Milchstraße astralmythisch ausgebaut war, was in Babylonien ganz vernachlässigt wurde, daß schließlich die uralte Dekanreihe eine anerkannt selbständige Leistung der Ägypter ist, so kann man sich nicht der Ansicht anschließen, die Ägypter seien nur Nachbeter babylonischer Schöpfungen gewesen. Nur in einem besonderen Sinne hat die ägyptische Sternkunde von Babylon empfangen, nämlich was die astrologische Auswertung der Zeichen anlangt.

Beim Studium der babylonischen Sternkarten standen mir folgende Darstellungen zur Verfügung, die ich im Text und in den Abbildungen mit den beigefügten Nummern anführen werde:

1. Urkundenstein des Königs Nebukadnezar I. (Propyläen-Kunstgeschichte Bd. 2, S. 486).
2. Belehnungsurkunde des babylonischen Königs Melischipak (um 1200 v. Chr.) für seinen Sohn Mardukpaliddin I. (Helmolts Weltgeschichte Bd. 2, S. 19).
3. Grenzsteinbild (Boll „Stern Glaube und Stern- deutung“ Taf. 1, Fig. 1).
4. Babylonischer Grenzstein (Boll „Sphära“ S. 201).
5. Babylonische Sternbilddarstellung (Henseling „Astronomie für Alle“ S. 15).
6. Kudurru aus Babylon (Jeremias „Handbuch der altorientalischen Geisteskultur“ S. 226).
7. Grenzstein aus Susa (ebendaher, S. 209).
8. Doloritstele Asarhaddons von Assyrien (Propyläen-Kunstgeschichte Bd. 2, S. 487).
9. Kalksteinstele Schamschi-Adads VII. (ebendaher, S. 516).
10. Marmorurkunde des Königs Mardukballidin II. (ebendaher, S. 487).
11. Urkundenstein des Königs Marduk-nadin-aché (ebendaher, S. 485).

Wenden wir uns zunächst Nr. 1, dem Urkundenstein Nebukadnezars, einer der schönsten und klarsten Darstellungen, zu. Auf der Stein-



Abb. 1. Urkundenstein des Königs Nebukadnezar I.

In allen Figuren sind die abschließenden Tierkreiszeichen in den vier Quadranten (Zwillinge, Jungfrau, Schütze, Fische) schwarz, die einleitenden (Widder, Krebs, Waage, Steinbock) mittelgetönt und die mittleren (Stier, Löwe, Skorpion, Wassermann) lichtgetönt dargestellt. Das Wendezichen ist punktiert.

platte befinden sich 6 Reihen von Bildern übereinander, von denen sich die 4 unteren auf den Zodiakus beziehen und in Abb. 1 wiedergegeben sind. Die oberen zeigen die Symbole

von Istar, Sin und Samas, und zwar Istar als 8gliedrigen Stern (Venus), Sin als Mondsichel und Samas als 4gliedrigen Stern, aus dessen Winkeln Strahlenbüschel hervorbrechen (Sonne), ferner 5 Göttermützen auf Altäre gestellt, als Symbole der 5 Hauptgötter Anu, Inlil und Ea. Bei den Sternreihen will ich mit der untersten beginnen. Da liegt links ein Stier, der ein halbes Blitzbündel auf dem Rücken trägt, dann folgt oben eine Schildkröte, darunter ein Skorpion und rechts eine Urne oder ein Weinschlauch auf einem Postament. Der Stier mit Blitzbündel ist auf das Sternbild des Stiers zu beziehen, was ja nicht weiter begründet zu werden braucht. Die Schildkröte wird allgemein auf den Krebs bezogen, was wir vorläufig auch annehmen wollen. Der Skorpion spricht für sich selbst, und die Urne repräsentiert den Wassermann — nach manchen soll es sich um eine Lampe handeln, doch hat das wenig Wahrscheinlichkeit für sich. Somit treten uns in dieser Reihe, um mich astrologisch auszudrücken, drei der „mittleren“ Sternbilder jedes Zodiakus-Quadranten entgegen, ja, es läßt sich sogar, wie bald zu zeigen sein wird, die Schildkröte auf den Löwen, also auf das 4. mittlere Sternbild beziehen, so daß eine gewisse Ordnung sofort ersichtlich wird. Jedenfalls ist der Anfang unserer Untersuchung vielversprechend, und auch die Fortsetzung mutet freundlich an. In der oberen Reihe sehen wir links auf einem Altar, vor dem sich der Vorderteil eines Drachens befindet, die Lanze des Marduk dargestellt, und das versetzt uns, entsprechend der Mythologie, sofort in den Widder, in dem der Gott das Meeresungeheuer, die Tiamat, bezwang. Daneben ist wieder ein Altar und vor ihm der Vorderteil einer Ziege, die direkt auf den Steinbock (Ziegenfisch) verweist; auf dem Altar befindet sich ein Keil, das Zeichen Nabus, des babylonischen Merkur, der als Erfinder der Keilschrift galt — in manchen Fällen liegt der Keil, den auch ein Griffel vertreten kann, auf einer Tonplatte, in die die Schriftzeichen eingeritzt wurden. Ganz rechts befindet sich ein dritter Altar mit einem sonderbaren Gebilde, das von manchen Autoren als Waage, und zwar sozusagen als eine auf den Rücken gestellte Waage, gedeutet wird. Man kann es auch als Musikinstrument (Leier) auffassen, wodurch jedoch nichts am zodiakalen Wert des Zeichens geändert wird, da die Leier am Sternhimmel über der Waage steht. Somit haben wir in der oberen Reihe Widder, Steinbock und Waage vor uns, das sind aber, wieder astrologisch verstanden, 3 „einleitende“ Sternzeichen, die den Beginn des Frühlings, des Winters und des Herbstes in der Widderzeit (2100—0 v. Chr.) kennzeichnen. Also auch hier ist eine immerhin auffällige Ordnung zu finden, die sich nun nochmals in den folgenden 2 Reihen wiederholt. Da steht auf einem Sockel ein merkwürdiger Kopf, der halb Pferd, halb Fisch zu sein scheint

und in seiner Haltung an ein Seepferdchen (Hippocampus) erinnert, das wir vom Mittelmeer her kennen. Wir dürfen die Gestalt wohl ohne weiteres auf die Fische beziehen. Es folgt auf einem Sockel ein Doppelkopf, von zwei Löwenköpfen gebildet, der allgemein auf die Zwillinge bezogen wird. Wenden wir uns nun zur Reihe darunter, so findet sich hier eine sitzende Frauengestalt (in der Erläuterung direkt als Göttin Gula bezeichnet), vor deren Thron ein Hund liegt; daß es sich hier um die Jungfrau handelt, bedarf keines weiteren Beweises, da auch in Aegypten der Hund (Sirius oder Sothis) der Jungfrau zugeordnet ist. Und nun folgt der synthetisch als Mann, Skorpion und Vogel dargestellte Schütze — an anderen Stellen beteiligt sich auch noch ein Pferd am Aufbau dieser sonderbaren Gestalt —, womit sich für uns die Reihe der 4 „abschließenden“ Sternbilder in den Zodiakusregionen ergibt. Uebrig bleiben noch in der 2. Reihe ein Pferdekopf im Rahmen einer doppelteiligen Strahlenkorona und ein Rabe auf einem Postament. Dieser letztere ist das sog. 15. Sternbild, das wir, meiner Meinung nach, ohne weiteres mit dem Horussperber auf der Papyrussäule in Aegypten, einer Jahresmarke, die die Sommer-sonnenwende charakterisiert, vergleichen dürfen. Es wird sich bei dem Raben auch um eine Jahresmarke, um ein Zeichen für die Sommer- (oder Winter-)wende handeln. Was das Bild vorher anlangt, so ist es nichts anderes als eine geflügelte Sonnenscheibe. Das erweist der Vergleich des Urkundensteins mit zwei anderen Stelen, von denen die eine (Nr. 8) die geflügelte



Abb. 8. Assyrische Doloritstela.

Sonnenscheibe in der typischen babylonischen Darstellung zeigt, und zwar an Stelle der Sonne (Samassymbol) zwischen Mond und Venus, während die zweite (Nr. 9) die Sonne (neben Mond und Venus) einfacher, nur als Scheibe mit innerem Federkranz der Flügel, ohne Schwingen und Schwanz, wiedergibt. Diese letztere



Abb. 9. Kalksteinstela.

Wiedergabe bildet die Brücke zu der immerhin starken Vereinfachung auf Nr. 1. Der Pferdekopf nun erklärt sich aus der Zuordnung des Pferdes zum Sonnengott Samas, dessen Tier er darstellt; da wieder der Löwe das Haus der Sonne ist, so stehen also Strahlenkranz und Pferd hier für das Zodiakuszeichen Löwe. Dem-

gemäß ergänzt sich uns die untere Reihe, wie die obere durch die Schildkröte ergänzt wird. Doch möchte ich bemerken, daß die geflügelte Sonnenscheibe auch oft genug auf den Krebs (Höchststand der Sonne in der Widderzeit!) bezogen ist, auch die Schildkröte oft genug auf den Löwen, was uns noch begegnen wird. Liegt wirklich diese Vertauschung in Stein 1 vor, so ist die gesetzmäßige Anordnung der Sternbilder noch viel auffälliger als wir sie schon erkannten, denn wir hätten dann oben die einleitenden Bilder des Tierkreises, in der Mitte die abschließenden und unten die mittleren Bilder zusammengefaßt.

Nr. 2 der Urkunden ist zwar auch ein schönes Beispiel vollständiger Darstellung des Tierkreises, aber aus verschiedenen Gründen



Abb. 2.

Belehnungsurkunde aus Babylon um 1200 v. Chr.

schwieriger zu deuten. Oben finden wir (in der Figur nicht enthalten) wieder Mond, Venus und Sonne, darunter 2 Göttermützen des Anu und Inlil und neben ihnen einen Widderkopf, getragen vom Ziegenfisch, als Symbol Eas; ferner die Waage (Leier) auf einem Altar, und zwar als Symbol Ninmachs, wie auf der Tafelerklärung, allerdings mit Fragezeichen, angegeben ist. Darunter folgen, wie die Abbildung zeigt, die abschließenden Sternbilder, und zwar von links nach rechts Zwillinge, Schütze und Fisch und unter diesem (in der 2. Reihe) die Jungfrau mit Hund. Die Zwillinge zeigen zwischen den lyraartig verbundenen Tierköpfen einen Kolben, was nicht selten der Fall ist; der Schütze schrumpft auf einen Vogelkopf auf einem Postament zusammen, was gleichfalls nicht selten vorkommt; die Jungfrau zeigt nur das

Haupt einer Frau auf einem Altar, und der Hippocampus endlich erinnert mehr an einen Raubtier- als an einen Pferdekopf, worin sich die Ueberleitung zu rein raubtierartigen Kopfgestalten, die häufig genug sind, darbietet. Unter den Zwillingen liegt ein geflügelter Löwe, desgleichen neben den Fischen, die ebenso nur als Ausschmückung der Platte dienen wie der Adler neben dem Schützen. In der 2. Reihe finden sich links die Lanze Marduks auf Altar und Drache, dann der Keil Nabus auf einer Tonplatte, zugleich auf Altar und Drache — der hier den Ziegenfisch vertritt —, also die Sternbilder des Widders und Steinbocks nebeneinander. Darunter nun aber beginnt die Dunkelheit. Zwar erkennen wir den Stier noch ohne weiteres, da er ganz wie auf dem 1. Steine dargestellt ist, ferner auch den Raben auf dem Postament, das Wendezeichen, und links davon oben die Wasserurne; was aber neben der Urne abgebildet ist, erscheint zunächst ebenso dunkel wie das Bild links davon. Unter der Urne befinden sich ein Pflug und ein schreitender Vogel. Der Vogel wird uns noch als Symbol der Fische begegnen, ist aber hier — und auch anderwärts — auf den Wassermann bezogen, den die Urne kennzeichnet. Der Pflug entspricht der Hacke auf der ägyptischen Sternkarte, die, in der Hand eines stierköpfigen Mannes, den Beginn der Feldbestellung kennzeichnet. Sie ist dort allerdings auf den November bezogen, während auf dem babylonischen Stein der Pflug zum Dezember zu rechnen ist; eine solche Differenz kann aber die Deutung der ganzen Gruppe nicht wesentlich bestimmen, weil es sich um einfache Vertauschung von Nachbarorten handelt, was nicht ungewöhnlich ist. Ganz rätselhaft bleibt das im mittleren Bild dargestellte stabartige Zeichen auf Altar und Widder. Wir hätten eine Darstellung der Waage zu erwarten — die oben erwähnte Waage bedeutet nur ein Göttersymbol —, doch bleibt zur Zeit die Zugehörigkeit eines Stabes zur Waage unverständlich. Sonderbar mutet auch wieder die unterste Reihe an, in der wir nur den Skorpion sofort verstehen. Die gehörnte Schlange läßt sich allerdings auf den Krebs beziehen, da wir am Himmel unter dem Krebs das Haupt der Hydra finden; was aber hat das muschelartige Gebilde links auf dem Altar für eine Bedeutung? Nun, es wird wieder eine verstümmelte geflügelte Sonnenscheibe sein, denn die eingezeichnete Strahlung läßt keine andere Deutung zu. Nehmen wir das alles als richtig an, so sind in den beiden unteren Reihen links und rechts wieder die mittleren Zeichen des Zodiakus dargestellt, die zwischen sich zwei beginnende Zeichen fassen. So ergibt sich also auch hier eine schöne Ordnung, doch ist sie nicht mit solcher Sicherheit festzustellen wie auf dem 1. Steine.

Ich verweise hier auf Nr. 10, wo wir einleitende Sternbilder zum Teil in neuartiger Dar-

stellung sehen. Widder (Marduklanze) und Waage (Leier) sind ohne weiteres zu erkennen; die Waage erscheint sogar in aufrechter, nicht verkehrter Stellung. Auch der Widderkopf auf dem Ziegenbockaltar läßt sich leicht auf den Steinbock beziehen, aber der Krebs ist hier als Griffel Nabus auf einem Drachenaltar dargestellt, den wir eigentlich auf den Steinbock zu beziehen hätten. Ich möchte die Vermutung

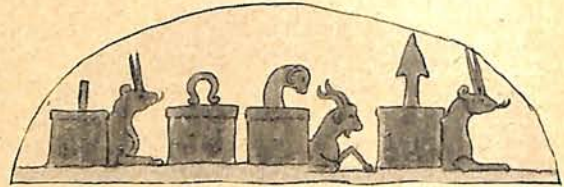


Abb. 10.
Marmorurkunde des Königs Mardukballidin II.

äußern, daß es bei den Babyloniern eine gewisse Ersetzbarkeit äquivalenter, d. h. einleitender, mittlerer oder abschließender Sternbilder gab, die die doppelte Verwertung ein und desselben Symbols, des Griffels z. B. für Steinbock und Krebs, gestattete. Dazu würde sich noch die Vertauschung benachbarter Zeichen gesellen, auf die bereits hingewiesen wurde.

Nr. 5 zeigt, obgleich der Stein hier auf beiden Seiten geschmückt ist, nur 8 Sternbilder, bedeutet also eine unvollständige Zodiakuswiedergabe. Rechts befinden sich Skorpion, Wasser-

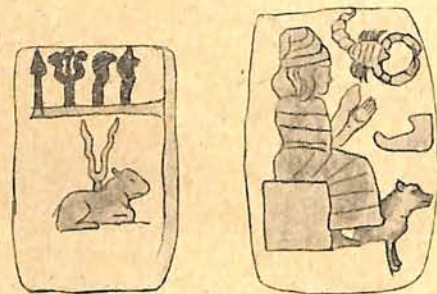


Abb. 5. Babylonischer Grenzstein.
(Vorder- und Rückseite.)

urne und eine sitzende Menschengestalt mit Hund, die hier wohl, obgleich der Bart fehlt, einen Mann darstellen soll und deshalb auf den Löwen, nicht auf die Jungfrau, zu beziehen ist — der Hund wird gelegentlich ebenso mit dem Löwen identifiziert wie der Löwe auf die Jungfrau bezogen wird. Links gibt es noch den Stier mit dem Blitzbündel, so daß alle 4 mittleren Zeichen auf dem Grenzstein vorliegen. Ueber dem Stier finden wir 4 Bilder, von denen 2 ohne weiteres als Schütze (Vogelkopf) und Zwillinge (Doppelkopf mit Kolben) sich deuten lassen. Das Zeichen ganz rechts gemahnt an die Fischdarstellung, nur ist hier ein Schakalkopf statt eines Seepferdkopfes abgebildet. Das erste (links) bleibt wieder ganz rätselhaft. Es gleicht der Marduklanze, die hier jedoch gar nicht am

Platze ist; vielleicht stellt es eine Aehre dar und wäre dann ohne weiteres auf die Jungfrau zu beziehen. Was der Schakal als Aequivalent des Hippocampus bedeutet, bleibt auch unklar, doch wird er von manchen Forschern als Abart des Pferdekopfes aufgefaßt.

Bei den folgenden Grenzsteinbildern möchte man, weil sie rund sind, zunächst an echte Tierkreiswiedergaben denken, was aber nicht angeht. Nr. 4 zeigt alle 12 Sternbilder, ferner

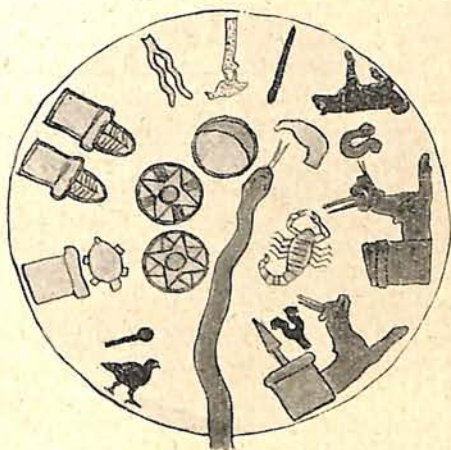


Abb. 4. Babylonischer Grenzstein.

den Raben auf dem Postament, 2 Altäre mit Göttermützen und Mond, Sonne und Venus. Von den Sternbildern erkennen wir ohne weiteres Widder (Marduklanze), Steinbock (Nabu-keil) — beide auf Altären mit den wohlbekannten Drachen —, Waage und Krebs, diesen durch die Schlange wie auf Nr. 2 dargestellt, ferner Skorpion, Wassermann und Stier (als Blitzbündel); aber die geflügelte Sonnenscheibe als Löwe fehlt, und Ersatz für sie kann nur die Schildkröte auf dem Altar sein. Leicht erkennbar sind Zwillinge und Jungfrau (diese als Hund wiedergegeben), schließlich auch der Schütze, für den ein Pfeil eingesetzt ist, doch nun bleibt als auf die Fische beziehbar nur noch ein laufendes Huhn und die Keule daneben

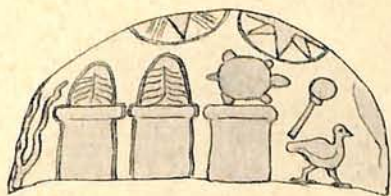


Abb. 11.

Urkundenstein des Königs Marduk-nadin-aché.

übrig, die uns in solcher Bedeutung noch fremd sind. Vom Huhn war schon früher die Rede, aber als zum Wassermann gehörig; daß die Keule zum Huhn gehört und kein besonderes Sternbild bedeutet, folgt aus dem Urkundenstein Nr. 11, der neben den zwei obligaten Göttermützen eine Schildkröte und daneben, eng vereint, Huhn und Keule zeigt. Huhn und Keule sind gewiß Symbole irgendeines Gottes,

doch läßt sich nicht sagen, welches. Sie gehören übrigens auf Nr. 11 zum Wassermann, denn die Schildkröte läßt sich als Löwe deuten, und ganz links entdecken wir das Blitzbündel, das zum Stier gehört. Ganz rechts ist leider kein Zeichen zu erkennen; ich vermute aber, daß hier der Skorpion dargestellt war, so daß sich die Reihe der mittleren Zeichen schließen würde.

Auf Nr. 5 finden wir in der Mitte Sonne, Venus und Mond und links auf der Schlange zwei Göttermützen. Die Schlange entspricht hier nicht dem Krebs, der vielmehr durch den Drachen mit der Schrifttafel, wie auf Nr. 10, dargestellt ist. Er steht in der Nähe der drei anderen einleitenden Zeichen, deren Darstellung die übliche ist: der Widderdrache trägt die Lanze Marduks, die Ziege rechts den Widderkopf Eas (Steinbock), die Waage ist in der Lyraform zwischen Steinbock und Krebs gegeben.



Abb. 5. Babylonische Sternbilddarstellung.

Was die Schlange anlangt, so steht sie an Stelle des Löwen, eine Vertretung, die weiter nicht überraschen kann, da sie sich ja am Himmel auch unter dem Löwen erstreckt. Die zugehörigen Mittelzeichen Stier, Skorpion und Wassermann sind leicht zu entdecken. Der Vogel auf der Stange scheint hier keine Jahresmarke, sondern den Schützen zu repräsentieren; neben ihm finden wir den Hund als Jungfrau, darüber rechts und links Keule und Huhn, die den Fischen entsprechen, und über dem Krebs die Zwillinge.

Der Schütze als erhöht sitzender Vogel kehrt auch wieder in Nr. 6. Da sind sowohl Jahres-



Abb. 6. Grenzstein aus Babylon.

marke als auch Schütze in dieser Weise dargestellt, erstere direkt in der Mitte des Steines, letztere links daneben. Rechts von der Marke

befindet sich ein Huhn für die Fische, ganz links aber noch eine Fischdarstellung, der Schakal-(Fuchs-)kopf, der uns früher schon begegnete; er steht hier wohl an Stelle der Keule, deren Zugehörigkeit zu den Fischen beweisend. Zwischen ihm und dem Schützenvogel finden wir die Zwillinge, ferner oben neben dem Grenzvogel den Hund gleich Jungfrau, so daß also die vier abschließenden Zeichen dicht beisammen sind. Bemerkenswert ist das nochmalige Vorkommen des Schützen, und zwar in der charakteristischen Gestalt als Kentaur, doch vertritt er hier offenkundig den Skorpion, für den eine andere Darstellung fehlt; auch hier begegnet uns die nicht seltene Vertauschung benachbarter Zeichen. Der Löwe und Wassermann (diesmal als echter Wasserkrug) sind neben ihm ohne weiteres zu entdecken; der Stier (als Blitzbündel) befindet sich oben rechts neben dem Hund. Links oben sehen wir zwei Drachen mit Marduklanze und Nabugriffel, die zu Widder und Steinbock gehören, ferner rechts in der Mitte einen stark verwitterten Sockel, der ursprünglich wohl die Waage trug, und daneben einen Sockel mit merkwürdigem, strahligem Gebilde, das wieder vom Strahlenkranz der Sonne abzuleiten und auf den Krebs zu beziehen ist. Am meisten entspricht es dem muschelartigen Gebilde auf Nr. 2, das hier aber zum Löwen gehört. Nun sehen wir rechts unten noch zwei Gestalten, die nichts mit Sternzeichen zu tun haben: die linke stellt einen Standarten-träger, die rechte mit Dolch einen Dämon vor. Was sie auf der Urkunde bedeuten, bleibt fraglich.

Nr. 7 bietet wieder, wie Nr. 5, nur acht Sternbilder. Das Zentrum nimmt die aufgeküvelte Schlange ein, die hier kein Tierkreis-



Abb. 7. Grenzstein aus Susa.

zeichen ist. Mond und Istar sind in eins vereinigt, daneben stehen die Sonne und zwei Göttermützen. Von Zeichen sehen wir die vier mittleren und vier abschließenden. Unter den letzteren ist die Jungfrau leicht erkenntlich, dagegen die Zwillinge erscheinen reduziert auf einen einköpfigen Tierstab (Schakalkopf), neben dem allerdings noch ein geflügeltes Tier liegt; der Fisch ist ein zweifelhafter Hippocampus und der Schütze ein Vogelstab mit anscheinend einem Eulenkopf, dem sich wieder ein geflügelter Löwe zuordnet. Zwischen Hippocampus und

Eule befindet sich das Grenzzeichen Rabe, nur diesmal nicht auf einem Stabe. Die beginnenden Zeichen bieten auch Besonderes. Zwar ist der Ziegenfisch entsprechend seinem Namen dargestellt, und auch Widder und Waage stehen in der üblichen Form da, aber der Krebs ist durch ein turmartiges Gebilde auf einem Postament gekennzeichnet, wie es uns noch nicht begegnete. Von Boll wird dieses Zeichen auch erwähnt; es handelt sich dabei um die Darstellung eines Zigurrats, d. h. eines der bekannten babylonischen Stufentürme, und diese sind nun, wie ich mit Nachdruck betonen möchte, ohne weiteres auf den Krebs zu beziehen, da sie durch ihre Stufung die spiral aufsteigende Sonnenbahn, die zur Widderzeit im Krebs gipfelte, wiedergeben. Zugleich gemahnen diese Stufentürme an den Götterberg, das Paradies, das auch dem Krebs zugeordnet ist. Darum ist dieser Grenzstein von ganz besonderem Interesse.

Damit beschließe ich meine Uebersicht. Gleich vollständig ist wohl noch keine gegeben worden. Ueberblicken wir das Mitgeteilte, so bieten sich folgende Tatsachen.

Zunächst sei die Mannigfaltigkeit der Zeichenbilder wiederholt:

Fische als Hippocampus, Schakalkopf, Huhn und Keule,

Widder als Drache mit Lanze,

Stier als Stier mit Blitzbündel oder dieses allein,

Zwillinge als Doppelkopf, einmal auch als einfacher Schakalkopf,

Krebs als Schlange, Schildkröte, Strahlenkranz mit oder ohne Pferdekopf, Drache mit Stab, auch mit turmartigem Aufbau (gleich Zigurrat),

Löwe als Löwe, Strahlenkranz in mannigfacher Ausbildung, Schildkröte, Schlange, sitzende Gestalt mit Hund,

Jungfrau als Jungfrau mit Hund oder dieser allein, Aehre (?),

Waage als leierartiges Gebilde, Widder mit Stab,

Skorpion als Skorpion, Schütze,

Schütze als Schütze, Vogel auf Stab, Pfeil,

Steinbock als Ziegenfisch mit besonderem Widderkopf oder ohne diesen, mit Schreibgriffel bzw. Schreibplatte, Drache mit Schreibgriffel oder Schreibplatte,

Wassermann als Wasserurne, Wasserkrug, Pflug, Huhn.

Diese Uebersicht ist wohl verwunderlich genug, wenn wir die Fülle der Gestalten und die Willkür, mit der sie ausgetauscht werden, mit der Einfachheit und Beharrlichkeit der ägyptischen Darstellungen vergleichen. Wir können uns eine Zeichenfolge auslesen, in der auch nicht ein einziges der bekannten Zeichen vorkommt. Ich schreibe folgende Reihe: Fische als Schakal, Huhn oder Keule, Widder als Drache mit Lanze, Stier als Blitzbündel, Zwillinge als Doppelkopf

(statt Doppelgestalt), Krebs als Schlange oder Schildkröte, Löwe als Pferdekopf mit Strahlenkranz, Jungfrau als Hund oder Aehre, Waage als Widder mit Stab, Skorpion als Schütze, Schütze als Vogel oder Pfeil, Steinbock als Drache mit Schreibplatte, Wassermann als Pflug oder Huhn. Alle diese Gestalten sind hier oder dort mit Sicherheit auf die betreffenden Zeichen zu beziehen; insgesamt aber erkennen wir in ihnen eine Welt ganz anderer Vorstellungen, als wir sie in Aegypten fanden.

Als zweite wesentliche Tatsache ist die Zusammenfassung der Tierkreiszeichen nach ihrer Stellung in den Quadranten des Zodiakus hervorzuheben. Man trifft fast immer vergesellschaftet die beginnenden, die mittleren und die abschließenden Zeichen, also Widder, Krebs, Waage und Steinbock; Stier, Löwe, Skorpion und Wassermann; Fische, Zwillinge, Jungfrau und Schütze. Allerdings ist in diesen Gruppen die zodiakale Ordnung nicht eingehalten, was wieder die Willkürlichkeit der babylonischen Sterndarstellungen erweist, aber Ordnung fehlt doch nicht ganz, und zwar handelt es sich, wie wir sagen dürfen, um eine astrologische Ordnung. In der Astrologie gelten die Zeichen Widder, Krebs, Waage und Steinbock als kardinale Zeichen, Stier, Löwe, Skorpion und Wassermann als fixe Zeichen und Fische, Zwillinge, Jungfrau und Schütze als gewöhnliche Zeichen. Sie werden in den sog. Kreuzen zusammengefaßt, in welchen ihnen besondere horoskopische Bedeutung zukommt, der wir hier nicht nachzugehen brauchen. Somit erhellt die auffallende Beziehung der Astrologie zum babylonischen Sternsystem, in welchem Sinne ja auch die Geschichte spricht, die uns die Astrologie als eine Erfindung der Chaldäer (Babylonier) zeigt. Die Aegypter haben von den Babyloniern nicht die Sternbilder selbst, wohl aber deren astrologische Auswertung übernommen. Für sie gilt in erster Linie das astralmythische, nicht das astrologische Erlebnis, das wieder im Orient die Hauptsache war. Ich möchte glauben, daß das mit der Betonung der Milchstraße durch die Aegypter zusammenhängt, worauf ich im ersten Artikel mit Nachdruck verwies, und auffallenderweise lassen ja auch die babylonischen Darstellungen eine Würdigung der Milchstraße ganz vermissen.

Was nun die Entstehung der beiden Ländern gemeinsamen Tierkreiszeichen anlangt, so ist ganz allgemein zu sagen, daß wir wohl kaum demjenigen Lande die schöpferische Erfindung werden zuschreiben dürfen, das sie nur beiläufig, neben allerhand anderen und ganz ab-

weichenden Zeichen anwendet, sondern vielmehr jenem, in dem sie von Anfang an und dauernd als die einzigen vorliegen. Schütze und Ziegenfisch, die als besonders originale Schöpfungen der Babylonier gelten, fallen direkt aus der üblichen babylonischen Reihe heraus, in der wir den Schützen durch Vogel oder Pfeil, den Ziegenfisch durch Drache mit Schreibkeil und Schreibplatte gekennzeichnet finden. Sie sind Symbole tierisch-menschlichen Charakters, vergleichbar mit Wassermann, Skorpion, Jungfrau, Löwe, Käfer, Zwillinge, Stier, Widder und Fische, bei welchen wir nicht den geringsten Grund haben, sie den Aegyptern als originale Schöpfungen abzusprechen. Ich erwähne noch, daß auch die Waage ursprünglich gleichen Charakter gehabt haben dürfte, da wir sie in Dendera vergesellschaftet finden mit einer jugendlichen Horusgestalt, die vermutlich zuerst allein gegeben war.

Dagegen läßt sich der babylonische Tierkreis als ein künstlicher Gestaltenkreis kennzeichnen. Die einleitenden Sternbilder sind zunächst dadurch ausgezeichnet, daß sie einen Drachen enthalten, den wir beim Widder immer, beim Steinbock häufig, gelegentlich auch beim Krebs vorfinden und nur bei der Waage vermissen, wo aber ein Widder ihn vertreten kann. Zu dieser Drachengestalt gesellt sich nun teils immer, teils öfter ein Speer, ein Griffel, ein Turm, ein Stab, also irgendein Gegenstand. Für die abschließenden Sternbilder sind säulige Postamente bezeichnend, die nur durch die Köpfe variiert werden; selbst die Jungfrau, die gewöhnlich als ganze weibliche Gestalt auf einem Throne dargestellt wird, erscheint gelegentlich nur als weiblicher Kopf auf einem Postament. Sie wird aber auch durch eine Aehre (?) charakterisiert, und wenn nun zugleich der Schütze als Pfeil sowie Fische und Zwillinge als einfache, reduzierte Tierköpfe auftreten, so dominiert hier allgemein ein Stabcharakter, der also wieder das natürliche Wesen durch ein Zeichen verdrängt. Für die mittlere Reihe läßt sich Entsprechendes sagen; man bedenke die Reihe Blitzbündel, Strahlenkranz und Wasserurne. Einzig der Skorpion tritt immer als Tier auf, wenigstens ist mir ein Ersatz durch irgendeinen Gegenstand nicht bekannt — es würde mich aber gar nicht wundernehmen, wenn ein solcher doch vorkäme.

So zeigt also der babylonische Tierkreis eine auffällige Besonderheit gegenüber dem ägyptischen, was nachdrücklich für seine besondere Entstehung aus abweichenden Grundanschauungen heraus spricht.

Das visuelle Bild der Milchstraße.

Von D. W a t t e n b e r g.

Zu den gewaltigsten und erhabensten Naturindrücken unserer Zonen gehören die wunderbaren Sternlandschaften der Monate August und September, wenn sich die Milchstraße wie eine gigantische Lichtbrücke über das Himmelszelt schwingt und über unseren Scheitel hinweg Südwest- und Nordosthorizont miteinander verbindet. Wie ein silberklarer Bach, der sich durch blumendurchwirkte Auen schlängelt, windet sich das Band der Milchstraße durch die Sternwiese des Firmaments. Helle und schwächere Lichtwolken, die oft zu einem nebelhaften Dämmern zerfließen, wechseln miteinander ab; dunkle Höhlen zerreißen das helle Band häufig und geben ihm dadurch eine Gestalt von bunter und wechselvoller Mannigfaltigkeit.

Folgen wir dem Lauf dieses geheimnisvollen leuchtenden Weges, so sehen wir im Südwesten die Sternbilder des Schützen, Adlers und Schilds vom milchigen Schimmer eingehüllt; in westlicher Richtung vom Zenit erstrahlt die helle Wega, und hoch über uns finden wir den Schwan mit seinen formenreichen Sternwolken. Nordöstlich leuchten die Sternbilder Eidechse, Kassiopeia, Perseus und Fuhrmann. Würden wir der Milchstraße noch weiter nachgehen, so sähen wir sie am Orion vorbei durch die Sternbilder Einhorn und Schiff auf das „Kreuz des Südens“ zustreben, wo sie sich in zwei Arme teilt. Der Hauptstrom läuft weiter durch Zirkel, Winkelmaß, Altar, Teleskop und vereinigt sich endlich im Schützen mit dem Nordstrom, der zum Schwan hinaufführt. Im Schwan verzweigt sich die Milchstraße wiederum, gleich einem reißenden Strom, dessen Wasser sich an einer Klippe brechen. Hier verlaufen zwei Lichtstreifen nebeneinander, die durch einen dunklen Kanal getrennt erscheinen. Freilich wird dieser dunkle Riß nicht durch vorgelagerte Massen hervorgerufen, sondern es treten hier in erster Linie Kontrastwirkungen auf. Innerhalb der Höhle ist der Himmelsgrund noch von feinsten leuchtenden Schleiern der Milchstraße bedeckt, und in die dunklen Kanäle ragen überall noch unregelmäßig geformte Lichtalbinseln hinein. Der vom Schwan ausgehende Nebenarm berührt das Sternbild der Leier, zielt dann auf den Schlangenträger zu, wo er zu verschwinden scheint, wird dann aber im Skorpion wieder sichtbar und läuft schließlich durch Wolf und Kentaur zur Gabelung im Kreuz.

Wir wissen heute, welche bedeutsame Stellung die Milchstraße als räumliches Gebilde im Weltall einnimmt; wir kennen genau ihren oben beschriebenen, verschlungenen Weg unter den Sternen und ihren wechselvollen Ausdruck zu den verschiedenen Jahreszeiten; um so erstaun-

licher ist es aber, mit welchem geringem Interesse man in älteren Zeiten eigentlich diesem Objekt begegnete. Der Einwand, daß den alten Völkern die optischen Hilfsmittel fehlten, dürfte nicht stichhaltig sein, bietet doch gerade das milchig schimmernde Band dem Auge immer wieder neue und anhaltende Reize, je länger und eingehender es sich daran weidet. Zwar wußten die klassischen Völker dem Sternzelt manches Geheimnis abzulauschen, so daß man nicht sagen darf, sie hätten die Vorgänge am Himmel nicht mit der nötigen Exaktheit verfolgt; wenn trotzdem aber die Milchstraße nicht eingehender beobachtet wurde, so schließt dieses eben einen Mangel an physikalischer Naturauffassung in sich. Auch die Naturvölker begnügten sich damit, die Milchstraße in ihren Sagenkreis hineinzuwoben.

Erst der alexandrinische Sternforscher *Ptolemäus* hat uns aus dem zweiten nachchristlichen Jahrhundert eine bemerkenswerte Beschreibung der Milchstraße hinterlassen, die an Genauigkeit erst im 19. Jahrhundert übertroffen werden konnte. Nach Erfindung des Kupferdruckes erschienen bald mehrere kostspielige Himmelsatlanten, die zwar die Milchstraße wiedergaben, jedoch in einer derartig entstellten Form, daß diese Darstellungen heute völlig unbrauchbar sind. Dasselbe gilt für die um 1750 von *Th. Wright* gegebene Beschreibung, in der nur die hellsten Eindrücke zur Behandlung kommen. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang ferner, daß selbst die 1801 von *J. Bode* veröffentlichten Sternkarten die Milchstraßenkonturen nur sehr schematisch andeuten, während *W. Herschels* Beschreibung lediglich einige Ausschnitte aus der Milchstraße umfaßt und daher kein zusammenhängendes Bild gibt.

Nachdem *Argelander* 1844 zu Beobachtungen der Milchstraße aufgefordert hatte, erschien 1847 als erste Darstellung die Arbeit von *J. Herschel*, die auf visuellen Beobachtungen beruhte und als klassisch anzusprechen ist. Weitere bahnbrechende Veröffentlichungen folgten.

Zu den schönsten Zeichnungen aus jener Zeit gehören die Arbeiten von *Julius Schmidt*, die während der Jahre 1864—67 an der Sternwarte zu Athen hergestellt sind und bis -45° Dekl. reichen. Diese vier Jahrzehnte verschollen gewesenen Blätter werden im Original in der Bibliothek des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam aufbewahrt, während ein weiterer Teil des handschriftlichen Nachlasses von Schmidt, worunter sich ebenfalls noch auf die Milchstraße bezügliche Bemerkungen befinden, auf der Bonner Sternwarte lagert. Die Karte ist 1925 von *A. Pannekoek* mit einer Einleitung versehen und von der Sternwarte zu

Leiden (Annalen XIV, 2) herausgegeben worden. Die phototypischen Reproduktionen zeigen auf vier Blättern eine erstaunliche Fülle von Einzelheiten, namentlich zwischen Skorpion und Adler. Ihren hohen Gehalt erkennt man aber erst aus dem Urteil des Herausgebers, der zugleich die großen Schwierigkeiten, die sich jedem Beobachter entgegenstellen, richtig beleuchtet: „Diese Schmidtsche Darstellung der Milchstraße ist reich an Einzelheiten und enthält an einigen Stellen feine Detailzüge, die sich bei keinem anderen Beobachter finden. Wer aus eigener Erfahrung die Schwierigkeiten kennt, die die Milchstraße der Beobachtung bietet (z. B. verschwindet das schwache Licht oft fast völlig, wenn man versucht, eine eben vermutete Lichtfluktuation scharf zu erfassen), der möchte die von Schmidt gezeichneten Details oft für Illusion halten, wenn nicht die Erwägung, daß in jenem südlichen Klima die Verhältnisse soviel günstiger liegen, zur Vorsicht mahnte. . . . Dennoch bilden die Zeichnungen von Schmidt sicher die vorzüglichste Darstellung der Milchstraße, die es bis zum Jahre 1880 gab, und sie dürfen bei einer Vergleichung der verschiedenen Ergebnisse neben den späteren Zeichnungen nicht außer acht gelassen werden.“ (Ann. Leiden XI, 3, S. 15.)

Die erste wissenschaftlich strengere Darstellung der Milchstraße hat *E. Heis* in seinem 1872 erschienenen „*Atlas coelestis novus*“ gegeben. In dieser Sammlung sind 12 Karten zu einem künstlerischen Werk vereinigt, in dem noch die der griechischen Vorstellungswelt entnommenen Einkleidungen der Sternbilder in menschliche und tierische Gestalten wiedergegeben sind und hier letztmalig in einem wissenschaftlichen Werk erscheinen. Heis gab sich nicht allein mit der genauen Zeichnung des Verlaufs der Milchstraße zufrieden, sondern zwang auch den Eindruck der Milchstraßenhelligkeit in eine fünfteilige Stufenskala, wodurch die Karte die Milchstraße in Schattierungen von wechselnder Tiefe wiedergibt. Zu einem scharfen Erfassen der Stufen wurde Heis namentlich durch die außergewöhnliche Lichtstärke seiner Augen, die ja auch als anatomische Berühmtheit in die astronomische Literatur eingegangen sind, berechtigt. Leider war es diesem Forscher nicht beschieden, die südlichen Gebiete der Milchstraße zu schauen, sondern seine Zeichnungen reichen nur bis -55° Dekl. und vermitteln als südlichste Region die auf dem Rigi von ihm selbst wahrgenommenen und von seinem Schüler *B. Tiele* in Aden niedergelegten Eindrücke.

Im Jahre 1879 erschien als erste Publikation der neu errichteten argentinischen Staatssternwarte zu Cordoba die von *B. A. Gould* herausgegebene sog. *Uranometria Argentina*. Sie enthält eine Zeichnung der südlichen Milchstraße bis $+12^{\circ}$ Dekl., die Gould nach den Beobach-

tungen von *Davis* und *Thome* angefertigt hat. Das Bild bedeckt also 47° der Heis'schen Karte. Zwar zeigt sich in manchen Teilen eine gute Angleichung der Autoren, doch werden teilweise starke Unterschiede bemerkbar.

Jedenfalls haben Heis und Gould durch ihre Arbeiten den Boden bereitet, auf dem alle ferneren Untersuchungen fußen. Wengleich auch jeder spätere Beobachter unabhängig von etwaigen Vorlagen zu arbeiten bestrebt war, so stehen doch alle Forscher nach dieser Zeit „auf den Schultern ihrer Vorgänger“.

Der erste Versuch, den Verlauf des gesamten Milchstraßenbandes in einem einzigen Werk zu vereinen, wurde von dem belgischen Astronomen *J. C. Houzeau* (1820—1888) unternommen, der sich 1877 etwa 15 Monate auf Jamaika aufhielt, wo im Laufe eines Jahres die ganze Milchstraße über den Horizont kommt, während nördliche Beobachter immer nur einen Ausschnitt wahrnehmen können. Diese Arbeit, die fast gleichzeitig mit der *Uranometria Argentina* erschien, ist allerdings viel schematischer als die Darstellung von Heis. Houzeau versuchte, die Helligkeitsverteilung der Milchstraße durch Isophoten zu erfassen, d. h. er benutzte fünf Linien gleicher Helligkeit (Isophoten). Wengleich auch durch ein solches Verfahren der subjektive Eindruck mehr oder weniger verdeckt wird, so ist andererseits die Möglichkeit gegeben, durch die Isophoten die Milchstraße dort, wo ihre Erscheinung eine verwickelte wird, in gleichhelle Wolken aufzulösen und ebenfalls ihre Umgebung scharf herauszustellen.

Spätere Arbeiten sind die von *O. Boeddicker* (1892) und *C. Easton* (1895). Boeddicker beobachtete in den Jahren 1884—1889 auf der Sternwarte zu Birr Castle. Seine Zeichnungen weisen jedoch zu den Arbeiten von Houzeau scharfe Gegensätze auf. Während Houzeau sich bemühte, die in der Helligkeitsverteilung zum Ausdruck kommende Struktur der Milchstraße durch die Isophoten herauszuarbeiten, fehlen auf Boeddickers Karte, die zwar viele Einzelheiten aufweist, jegliche Lichtabstufungen, so daß die Gegensätze zwischen den lichtschwachen Gegenden im Perseus und den hellen Wolken im Schwan und Adler kaum hervortreten. Dagegen bedeutet aber das Werk von Easton einen wesentlichen Fortschritt in der zeichnerischen Erfassung des Milchstraßenbildes. Seiner ersten Karte hat Easton 1905 noch ein isophotisches Bild hinzugefügt.

Die beste und vollständigste Beschreibung der Milchstraße hat *A. Pannekoek* geliefert. Sein berühmt gewordenes Werk „*Die nördliche Milchstraße*“ (Ann. Leiden XI, 3) erschien 1920 und gibt die Früchte einer sich über drei Jahrzehnte erstreckenden Beobachtertätigkeit wieder. Mit den ersten Vorarbeiten wurde bereits 1889 begonnen, doch mußte diese große Arbeit von 1899 an elf Jahre ruhen und wurde erst im Jahre 1910 wieder aufgenommen.

Pannekoek zeichnete und schrieb das Wahrgenommene bei vollständiger Dunkelheit nieder und bearbeitete die oft schwer lesbaren Notizen am folgenden Morgen, wo dann aus dem Gedächtnis heraus noch manche Einzelheit eingefügt werden konnte. Bei den Schätzungen der Helligkeitseindrücke wurde zunächst reine Willkür angewandt. Später mußte eine größere Genauigkeit Platz greifen. Das Verfahren konnte der Argelanderschen Stufenschätzungsmethode, die Helligkeiten miteinander zu vergleichen, nachgebildet werden. Hierdurch wurden zu große Schwankungen der Stufenwerte vermieden; denn beliebige Punkte der Milchstraße konnten kreuz und quer an 128 Normalstellen, die über das gesamte Milchstraßenband verteilt waren und deren Helligkeit eben in einer bestimmten Zahl festlag, angeschlössen werden. Bei der Bestimmung des Stufenwertes war natürlich die atmosphärische Absorption in den verschiedenen Horizonthöhen, wo sie ja aus Sternbeobachtungen bekannt ist, zu berücksichtigen. Dieses zahlenmäßige Erfassen der geringsten, mit bloßem Auge erkennbaren Helligkeitsschwankungen schuf eine feste und sichere Grundlage für eine genaue Milchstraßenkarte, die unzählige Einzelheiten von Lichtwölkchen und dunklen Kanälen von verschiedener Tiefe und schwankendem Schimmer aufweist.

Wir alle kennen den Lauf der Milchstraße am Himmel, wir wissen ihre hellsten Flecken und Wolken und können auch sonst den unmittelbaren Strukturreichtum optisch erfassen; weit schwieriger ist aber die zeichnerische und zahlenmäßige Wiedergabe solcher Eindrücke. Die Wahrnehmung erstreckt sich ja nicht auf das Erkennen der Lichtstufen in der Form, wie etwa die Stufen eines veränderlichen Sterns im Fernrohr beobachtet werden, sondern auf das wahrheitsgetreue Erfassen und die sinngemäße Wiedergabe eines flächenhaften, hochgradig diffusen Objektes. Selbst die teleskopische Beobachtung von Gasnebeln ist damit nicht zu vergleichen, denn die Ausdehnung der Milchstraße, in deren Lichtmassen das forschende Auge planlos umherirrt, ist eine viel umfassendere. Das sagen sehr treffend Pannekoeks eigene Worte: „In ausgedehnten Gebieten mit schwachen oder gleichmäßigen Lichtfluktuationen sucht das Auge Anhaltspunkte, um überhaupt etwas zeichnen und beschreiben zu können; es sucht helle und dunkle Gebilde zu erkennen und findet sie oft in völlig zufälliger und persönlich verschiedener Weise. Reihen schwacher Sterne 5. und 6. Größe, die beim tastenden Herumirren des Blickes die vorhandenen Lichteindrücke verstärken, rufen immer wieder das Bild deutlicher Lichtstreifen hervor, wo sich vielleicht gar keine größere Lichtmasse der wirklich teleskopischen Sterne befindet.... Hat man einmal einen Komplex von Lichtfluktuationen und Sternflecken in bestimmter Weise aufgefaßt, so

sieht man ihn beharrlich in derselben Weise wieder, während ein anderer ihn immer in völlig anderer Weise sieht. Da hilft kein noch so öfteres Wiederholen der Arbeit; die persönliche Manier prägt sich fester und klarer aus, wird aber nicht verringert.“ Diese Worte eines erfahrenen Forschers kennzeichnen das Problem in seiner ganzen Schwierigkeit, zeigen aber gleichzeitig, daß zwar die individuelle Beobachtung des Milchstraßenphänomens in der Hauptsache ein psychologisch-physiologisches Problem ist, d. h. daß die Auffassung der Lichtstufen von der Reizbarkeit der Netzhautelemente eines jeden Beobachters abhängt, während in anderer Hinsicht die Problemstellung für einen bestimmten Beobachter eine optisch-anatomische ist. Das Licht der Milchstraße ist ja in der Hauptsache bedingt durch das diffuse teleskopische Sternlicht, so daß also ein sehr empfindliches Auge, wie z. B. das von Heis, das Licht der Sterne 6. und 7. Größe anders erfaßt als ein normal veranlagtes.

Unter Berücksichtigung dieser Konsequenzen hat Pannekoek den Lauf der Milchstraße in allen Einzelheiten in mehreren Zeichnungen, die z. T. auf zahlenmäßiges Erfassen zurückgehen, zur Darstellung gebracht. Die drei mittels Kreide auf schwarzem Papier ausgeführten Zeichnungen zeigen die Milchstraße vom Schild (Scutum) bis zur Nordgrenze des Schwans, von α Cygni bis α Aurigae und vom Perseus bis zum Sirius. Daneben enthält das Werk noch sechs isophotische Karten. Das größte Verdienst hat Pannekoek sich aber durch die textliche Ausarbeitung seiner Beobachtungen sowie durch kritische Vergleiche seiner Ergebnisse mit den Darstellungen von Easton, Schmidt, Boeddicker, Klein und Backhouse erworben. Diese Diskussionen umfassen allein 100 Quartseiten; hierzu ist zu bemerken, daß Pannekoeks Arbeit selbstverständlich völlig unabhängig von seinen Vorgängern durchgeführt ist, und daß die Benutzung fremder Resultate lediglich eine kritische war.

In gleicher Weise hat derselbe Autor gelegentlich einer Expedition zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis vom 14. Januar 1926 nach Java seine Beobachtungen auf die südliche Milchstraße (Ann. Lembang. Java, II, 1, 1929) ausgedehnt. Methodisch verfuhr er genau so wie bei der nördlichen Milchstraße und stellte ebenfalls am Südhimmel 189 Normalstellen auf, worauf alle übrigen Helligkeiten reduziert wurden. Neben einer gründlichen Diskussion der eigenen Ergebnisse und einem eingehenden Vergleich mit anderen Darstellungen (Ptolemäus, Herschel, Houzeau, Gould und Schmidt) zeichnete Pannekoek wieder drei Karten, die seiner Arbeit im Lichtdruck beigelegt sind und durch drei weitere isophotische Karten gestützt werden. Ferner gibt der Verfasser eine gute Uebersetzung der auf die südliche Milchstraße bezüglichen Beschreibung des Ptolemäus.

Es ist ja bekannt, daß die südliche Milchstraße das nördliche Band an Schönheit weit übertrifft. Der Leser möge deshalb verzeihen, wenn wir Pannekoek an dieser Stelle nochmals das Wort geben; denn er hat es verstanden, diesen gewaltigen Eindrücken eine poesievolle Formulierung zu geben: „Wer nur die Teile des Sternhimmels kennt, die in den mittleren Breiten Europas sichtbar sind, kann sich keine Vorstellung von der wundervollen Schönheit der südlichen Milchstraße machen. Gewiß gehört eine dunkle Augustnacht in Europa mit den großen hellen Lichtwolken im Schwan und dem anschließenden buchtigen Fleckenband im Adler und in der Kassiopeia zu den schönsten Natureindrücken in unserem Weltteil. Aber die Pracht des Südhimmels ist doch ganz anderer Ordnung: man möchte ihre höhere Wirkung nach einer unrichtigen aber verständlichen Gedankenassoziation mit dem üppigen Reichtum aller Tropennatur in Zusammenhang bringen. Es ist zuerst die viel größere Helligkeit, die die Milchstraße in ihrer südlichen Hälfte erreicht. Ihr Licht wächst von dem schwachen, einförmigen Schimmer des Januarhimmels bei Orion und Sirius allmählich an und erreicht in Carina, in 250° Länge, eine Helligkeit, die schon die hellsten Stellen am Nordhimmel übertrifft.“ Man kann sich vorstellen, mit welcher Pracht sich das helle Band durch die Sternbilder des Kreuzes, Kentauren und Schiffs windet, in welcher Fülle die Wolken in ihrem Formenreichtum abwechseln, besonders im Zuge vom Kentauren bis zum Adler. Die Milchstraße „weist dort lange dunkle Straßen auf, oft ziemlich breit, zwischen den leuchtenden Wolken und Bändern gezogen, die die Lichtmassen durchqueren oder große dunkle Höhlen bilden und sich oft scharf und schwarz von den angrenzenden Lichtstreifen abheben. Wenn das Auge diese zerspaltenen Regionen im Winkelmaß und Skorpion durchmusterte, mußte mitunter die Aufmerksamkeit, die sich in dem wunderbaren Anblick zu verlieren drohte, fast gewaltsam in den geordneten Bahnen des regelmäßigen Fortarbeitens festgehalten werden.“

Eine Vervollständigung des visuellen Milchstraßenbildes wurde durch die photometrischen Messungen von K. Graff (Astr. Abh. Hamburg-Bergedorf Bd. II, Nr. 5, 1920) erreicht. Graff verwandte zur Beobachtung der Milchstraße das erste Modell seines Universalphotometers, das zu einem Flächenphotometer umgebaut worden war, und mit dessen Hilfe das Licht der Milchstraße an eine Vergleichslichtquelle angeschlossen wurde. Die Gegend am Himmelspol im Kleinen Bären ($0^{\text{h}}0^{\text{m}} + 85^{\circ}$), der die willkürliche Helligkeit von 2^{m} beigelegt wurde, diente als Anschlußhelligkeit. Einen weiteren Anschlußpunkt lieferte die Wolke zwischen β und γ im Schwan, die mit dem Polfeld neunmal photometrisch verglichen wurde und wofür sich der Wert $1^{\text{m}},50$ ergab. Was die eigentlichen photo-

metrischen Beobachtungen des Milchstraßenbandes nördlich von 25° südl. Dekl. betrifft, so verteilen sich diese auf 52 Gebiete des Himmels. Sie werden durch weitere 15 Stellen, die nur geschätzt wurden, ergänzt, so daß 47 Punkte der Milchstraße vom Schützen bis zum Gr. Hund in ihrer relativen Helligkeit festgelegt sind. Von den Ergebnissen dieser Arbeit verdienen zwei besondere Beachtung: Während die schwächsten Gebiete am Himmelspol im Sternbild der Krone mit $2^{\text{m}},47$ angetroffen werden, liefert die hellste Stelle im Schild (Scutum) die größte Helligkeit mit $0^{\text{m}},96$. Diese Zahlen sagen, daß die hellsten Zonen der in Mitteleuropa sichtbaren Milchstraße das Licht des Himmelshintergrundes am nördlichen Milchstraßenpol um das Vierfache übertreffen. Seine zahlenmäßigen Ergebnisse hat Graff in einer seiner Arbeit beigegebenen isophotischen Karte zur Darstellung gebracht.

Dieselbe Arbeit hat J. Hopmann (Astr. Nachr. Bd. 219, 1925, S. 189; Bd. 222, 1924, S. 81) auf einer Reise zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis von 1922 für die südliche Milchstraße ausgeführt. Die Messungen geschahen ebenfalls mit dem Graffschen Keilphotometer, mit dem 15 besonders auffällige Stellen des Milchstraßenbandes photometriert wurden, während weitere 256 Punkte durch Stufenschätzungen nach Pannekoeks Muster erfaßt werden konnten. Nachdem das gesamte Material auf einen einheitlichen Nenner reduziert war, hat Hopmann dann unter Verwendung vorhandener Zeichnungen von Pannekoek, Herschel, Gould und Graff eine vollständig neue isophotische Milchstraßenkarte für den Nord- und Südhimmel konstruiert, die bereits in verschiedenen Werken Platz gefunden hat. Wenn Hopmann sich zu einer solchen Zeichnung entschloß, so war er sich der damit verbundenen Schwierigkeiten durchaus bewußt, wie namentlich aus einer späteren Bemerkung (Viertelj. Schr. d. Astr. Ges. Jg. 64, 1929, S. 525) klar hervorgeht; denn „bei jeder Beobachtungsarbeit, die sich über einen mehr oder weniger breiten Gürtel an der Sphäre erstreckt, liegt die Gefahr periodisch-systematischer Fehler vor“. Daß dieses tatsächlich zutrifft, beweisen uns ja viele Beispiele aus der praktischen messenden Astronomie. Viel größer war aber die Gefahr bei einem Versuch, Beobachtungen der Milchstraße, die zu verschiedenen Jahreszeiten, unter wechselnden geographischen Breiten und Standortbedingungen und außerdem in zeitlich großen Abständen erfolgt waren, zu einem brauchbaren Bild zu vereinigen; denn es war ferner noch der persönliche Effekt — es handelte sich ja um 4 bzw. 5 verschiedene Beobachter — in Betracht zu ziehen. Daß auch zwischen Hopmann und Pannekoek erhebliche Abweichungen aufgetreten sind, ist ohne weiteres einzusehen; aber ganz abgesehen davon beständigen Hopmanns Versuche doch wiederum, wie schwierig sich eigentlich die visuelle Erfassung des Milch-

straßenbandes gestaltet, und daß dieses Problem in großem Maße eine rein physiologische Grundlage hat. Zwar bietet die Verwendung des Photometers den Vorteil, eine unpersönliche Skala anzuwenden; aber trotzdem spielen hier äußere Bedingungen (d. h. die Aufstellung und Montierung des Instruments) eine sehr entscheidende Rolle. Eine weitere Ursache für die Verschiedenheit der einzelnen Beobachtungen liegt aber im Problem selbst. Die Intensität der Milchstraße an sich, soweit sie durch kosmische Lichtquellen bedingt ist, wird in der Regel konstant sein; veränderlich erweisen sich aber Strahlungsarten wie Erd-, Polar- und Zodiakallicht, wodurch die Helligkeit des Himmelshintergrundes und damit auch die Kontrastwirkung zwischen Himmel und Milchstraße beeinflusst wird.

Unter Berücksichtigung der bestehenden Einschränkungen in der unabhängigen visuellen Erfassung des Milchstraßenlaufs erweist sich jenes helle Band am Himmel immer wieder als ein lohnendes und anreizendes Beobachtungsobjekt, das dem Liebhaberastronomen eine ausreichende Möglichkeit zu ertragreicher Arbeit bietet. Wenngleich es auch den Anschein hat, als hätten die bisherigen Arbeiten das Erreichbare voll erschöpft, so läßt sich ganz ungeachtet dessen gerade ohne Fernrohr noch manches nette Programm durchführen, das beispielsweise in dem Verfolg der Helligkeitsverteilung innerhalb des Milchstraßenbandes seinen Niederschlag finden könnte; bieten doch solche arbeitsreichen Stunden unter dem Lichtbanner einer Spätsommer- oder Herbstnacht neben der wissenschaftlichen Ausbeute noch köstliche, rein ästhetische Genüsse.

Man wird auch hier mit dem Einwand kommen, daß der Ausbau der Himmelsphotographie die visuelle Beobachtung der Milchstraße überflüssig gemacht habe und die darauf verwandte Zeit verschwendet wäre. Aber dieses Argument sagt gar nichts. Wir besitzen ja kostbare Milchstraßenatlanten und Mappen von *M. Wolf* und *E. E. Barnard* und verfügen über Milchstraßenzeichnungen nach photographischen Aufnahmen (*Goos* und *Lundmark*), doch einen Ersatz für die visuelle Beobachtung bieten sie uns nicht. Es handelt sich bei der Beobachtung mit unbewaffnetem Auge doch in erster Linie um die richtige Erfassung des Milchstraßenschimmers und um die genaue Darstellung und Herausarbeitung der feinsten Abstufungen in ihrem vielseitigen Ausdruck, während die photographische Platte das Band der Milchstraße in ein Heer von einzelnen Sternen auflöst und jeglichen Lichtabfall verdeckt.

Wer deshalb über empfindliche Augen und genügende Ausdauer beim Beobachten verfügt,

sollte sich dieses Objekt zu eigen machen. Am besten verfährt man dabei so, daß man sich aus einem Sternatlas (*Schurig-Götz*, *Beyer-Graff* oder *Messer*) den Lauf der Milchstraße am Himmel kopiert bzw. sich eine Karte anfertigt, die das vom Milchstraßenband bestrichene Feld wiedergibt. Mit dem Beobachten selbst beginnt man zweckmäßig im frühen Herbst in der Gegend des Schwans und Schildes, während die „Durchmusterung“ des weniger kontrastreichen Streifens vom Fuhrmann bis zum Orion wegen besserer Sichtbarkeit bis zum Winter oder Frühling zurückgestellt wird. Der Sternfreund gehe nicht darauf aus, sofort etwas Ganzes zu schaffen, sondern begnüge sich vorerst bescheiden mit der Zeichnung einzelner struktureicher Formen der Milchstraße. Das Erfasste trägt man dann in verschiedenen Schattierungen in die auf Zeichenkarton gezeichnete Sternkarte ein oder versucht, Punkte gleicher Helligkeiten durch Umrißzeichnung zu verbinden, so daß ein isophotisches Bild entsteht. Vorteilhaft ist die Durchführung beider Darstellungsarten.

Die größte Sorgfalt ist natürlich auf die richtige Wiedergabe der Helligkeiten zu verwenden. Zu diesem Zweck hat *K. Graff* fünf Stufen vorgeschlagen, und zwar sagt Stufe I = sehr hell, II = hell, III = gut sichtbar, IV = schwach und V = sehr schwach. Die letzte Stufenhelligkeit ist aber nur bei bester Durchsichtigkeit der Atmosphäre wahrnehmbar. Die Stufen von I bis V umfassen insgesamt ein Helligkeitsintervall von einer Größenklasse, und zwar entsprechen die hellen Wolken im Schwan, Schild und Schützen der Stufe I, während die übrige, weniger intensive Milchstraße die Stufen III und IV erhält. Voraussetzung für eine fehlerfreie Stufenschätzung ist, wie gesagt, die ausreichende Empfindlichkeit der Netzhautelemente des Auges und eine gute Sicht! Nicht jede sternklare Nacht bietet eben zur Beobachtung der Milchstraße ausreichende Gelegenheit.

Wenn auch die ersten Erfolge nicht den gehegten Erwartungen entsprechen, so wird mancher Beobachter schon nach einiger Uebung empfinden, wie vielgestaltig und kompliziert sich uns eigentlich die Milchstraße darbietet, und wie wenig darüber unsere Sternatlanten aussagen. Man vermeide jedoch die Anwendung jeglicher optischer Hilfsmittel, da schon die geringste Vergrößerung die Konturen des zarten Bandes entstellt und verwischt. Der Beobachter lasse vielmehr die wehenden Himmelschleier ganz ungezwungen in ihrer lichten Pracht auf sein Auge und Empfinden wirken und forme aus diesem Erlebnis heraus ein objektives Bild der Milchstraße!

Die Häufigkeit der chemischen Elemente in Kosmos.

Von Dr. H. B o m k e.

(Mit einer Abbildung.)

Die Zahl der bis heute aufgefundenen verschiedenen chemischen Elemente oder Grundstoffe beträgt 89. Nachdem bereits im vorigen Jahrhundert Lothar Meyer und Mendelejeff auf Grund der Eigenschaften der damals bekannten chemischen Elemente eine Reihe von allgemeinen Gesetzmäßigkeiten in der Reihe der Elemente erkannt hatten, und nachdem diese Erfahrungen durch die Aufstellung des natürlichen oder, wie es auch oft genannt wird, periodischen Systems der Elemente in einem übersichtlichen und gesetzmäßigen Schema zusammengefaßt worden waren, wurden diese Erkenntnisse in der Folgezeit durch die Entwicklung der modernen Rutherford-Bohrschen Atomtheorie außerordentlich erweitert und vertieft. Auf Grund chemischer und spektroskopischer Erfahrungen kann man heute nicht nur sehr weitgehende Voraussagen über das Verhalten und die verschiedenen physikalischen und chemischen Eigenschaften eines Stoffes machen, sondern man kann daraus auch auf den Aufbau und die Stabilität der Atome selbst direkte Schlüsse ziehen. Aus der Erforschung der Röntgenspektren der Elemente, die eine von dem englischen Physiker Mosley gefundene Gesetzmäßigkeit befolgen, ergibt sich, daß die Zahl der verschiedenen Elemente des periodischen Systems 92 betragen muß, das heißt, daß zwischen dem schwersten bekannten Element, dem Uran, das die Ordnungszahl 92 hat, und dem leichtesten Element, dem Wasserstoff mit der Ordnungszahl 1, nurmehr 90 andere Elemente liegen können. Die weitere Frage, ob vielleicht noch Elemente, schwerer als das Uran, also mit einer über 92 liegenden Ordnungszahl, existieren könnten, wird von dem erwähnten Mosleyschen Gesetz allerdings nicht beantwortet, doch sprechen andere schwerwiegende Gründe, wie hier nur erwähnt sein mag, gegen die Existenz solcher Transurane.

Es ist altbekannt, daß die verschiedenen chemischen Elemente in äußerst unterschiedlichen Mengen aufgefunden werden. Während zahlreiche Stoffe, wie z. B. Eisen, Kohle, Sauerstoff, Silizium, in größter Menge vorhanden sind, sind andere Elemente wieder so selten und durchschnittlich nur in so geringer Menge vorhanden, daß ihre Gewinnung auf größte Schwierigkeiten stößt und von einigen dieser Stoffe bisher überhaupt nur einige wenige Gramm rein dargestellt werden konnten. Naturgemäß muß man hierbei berücksichtigen, daß uns im allgemeinen nur die Oberfläche der Erde für derartige Untersuchungen zugänglich ist,

und daß selbst die tiefsten Bohrlöcher, die die menschliche Technik bisher herstellen konnte, nur gerade in die obersten Schichten der Erdkruste eindringen. Trotzdem ist es, wie im weiteren ausgeführt werden wird, mittels indirekter Methoden heute möglich, auch über die chemische Zusammensetzung des Erdinnern und das Mengenverhältnis der verschiedenen dort vorkommenden Elemente klare Schlüsse zu ziehen. Derartige Untersuchungen über die Häufigkeit der Elemente sind nicht nur von großer praktischer Bedeutung, sondern darüber hinaus auch von allergrößtem wissenschaftlichen Interesse. Denn aus der Kenntnis der Häufigkeit der verschiedenen Elemente auf der Erde und im Kosmos kann man dann weiter auf den Bildungsvorgang der Materie und im Zusammenhang mit den Ergebnissen der modernen Atomtheorie auch auf den Bau und die Stabilität der Atomkerne schließen. Im folgenden soll kurz über die Ergebnisse berichtet werden, die bei der Erforschung des Vorkommens und der Häufigkeit der verschiedenen Elemente von der Chemie, Astrophysik und Geophysik bisher erzielt werden konnten. Obgleich die Forschungen auf diesem Gebiet noch längst nicht abgeschlossen sind, bietet sich, wie wir sehen werden, heute doch schon ein in den wesentlichen Zügen recht klares und für die Beurteilung vieler kosmologischer und physikalischer Probleme bedeutsames Bild.

Die direkte chemische Analyse der zahlreichen Stoffe und Verbindungen, die an der Erdoberfläche vorkommen, hat ergeben, daß die chemischen Elemente mit niedrigen Ordnungszahlen im periodischen System, also die leichteren Atomsorten, dort in überwiegender Menge vorherrschen. Insbesondere sind über 99 % der Bestandteile des oberflächlichen Gesteinsmantels unseres Planeten Elemente, die eine Ordnungszahl unter 29 haben. Nun weiß man seit langem aus dem Vergleich der Dichte jener Oberflächenschicht mit der aus astronomischen Daten bekannten mittleren Erddichte, daß weiter im Innern der Erde durchschnittlich schwerere Elemente als auf der Oberfläche vorherrschen müssen. Erdmagnetische Untersuchungen, die Ergebnisse über die Ausbreitung der Erdbebenwellen sowie indirekte physikalisch-chemische Prinzipien haben uns im Laufe der Zeit ein recht klares Bild von der Beschaffenheit des Erdinnern verschafft. Nach den Forschungen von Tammann, Goldschmidt, Washington und anderen sind bei der Betrachtung der Erde im wesentlichen vier Teilgebiete voneinander zu

unterscheiden, nämlich die Lufthülle, der Silikatgesteinsmantel an der Erdoberfläche, eine oxydisch-sulfidische Zwischenschicht und der eigentliche, aus Nickel und Eisen bestehende Erdkern. Es hat sich nun gezeigt, daß zwischen den Häufigkeiten der Elemente in diesen verschiedenen Teilen der Erde und den allgemeinen chemischen und physikalischen Eigenschaften der Elemente, wie sie sich in dem periodischen System ausdrücken, gewisse gesetzmäßige Beziehungen bestehen. Insbesondere läßt sich aus diesen Befunden erkennen, in welcher Weise nach der Entstehung unseres Planeten der Entmischungsprozeß der ursprünglich sicher weitgehend durchmischten verschiedenen Elemente vor sich gegangen ist, der die heute vorliegende Differenzierung der vier erwähnten Schichten zur Folge hatte. Die Ergebnisse betreffs irdischer Häufigkeit der verschiedenen Elemente lassen sich dahin zusammenfassen, daß auch bei der Betrachtung der durchschnittlichen Häufigkeit der Stoffe für die Erde die Elemente mit Ordnungszahlen unter 29 außerordentlich überwiegen. Da sicherlich dieses Ergebnis nicht eine Folge der rein zufälligen Entstehungsbedingungen der Erde ist, sondern höchstwahrscheinlich eine notwendige Konsequenz der die Stabilität und Bildungswahrscheinlichkeit der Atomkerne regelnden Naturgesetze ist, so ist es von höchstem Interesse, nicht nur die irdische Häufigkeit der Elemente, sondern auch ihr allgemeines kosmisches Vorkommen zu betrachten.

Außer der Erde selbst sind die Meteore die einzigen kosmischen Körper, an denen wir durch direkte und vollkommen sichere Untersuchungsmethoden die Häufigkeit der in ihnen enthaltenen Elemente feststellen können. Man kann bei den Meteoriten drei voneinander wesentlich verschiedene Typen feststellen. Sehr zahlreich sind die sogenannten Eisenmeteore, die in der Hauptsache aus Nickel und Eisen bestehen. Ferner findet man auch Meteore, die im wesentlichen aus einem lockeren Gemisch von Nickel und Eisen sowie verschiedenen Silikaten bestehen. Die dritte Gruppe der Meteore schließlich sind die Gesteinsmeteore, die hauptsächlich aus Silikatgesteinen bestehen. Wie man seit etwa hundert Jahren aus zahlreichen Bahnbeobachtungen an Meteoriten und Sternschnuppen weiß, entstammen die meisten Meteore unserem eigenen Sonnensystem. Längere Zeit schien es sogar fraglich, ob überhaupt Meteore, die ursprünglich nicht dem Sonnensystem entstammen, vorkommen. Es ist jedoch heute schon eine größere Zahl von Fällen bekannt, bei denen Meteore mit unverhältnismäßig hohen hyperbolischen Geschwindigkeiten auf die Erde trafen, so daß in diesen Fällen mit Sicherheit ein außerhalb unseres Sonnensystems liegender Ursprungsort der betreffenden Meteore angenommen werden muß. Wichtig und von größter Bedeutung für die Theorien von der Entstehung des Kosmos war nun die Feststel-

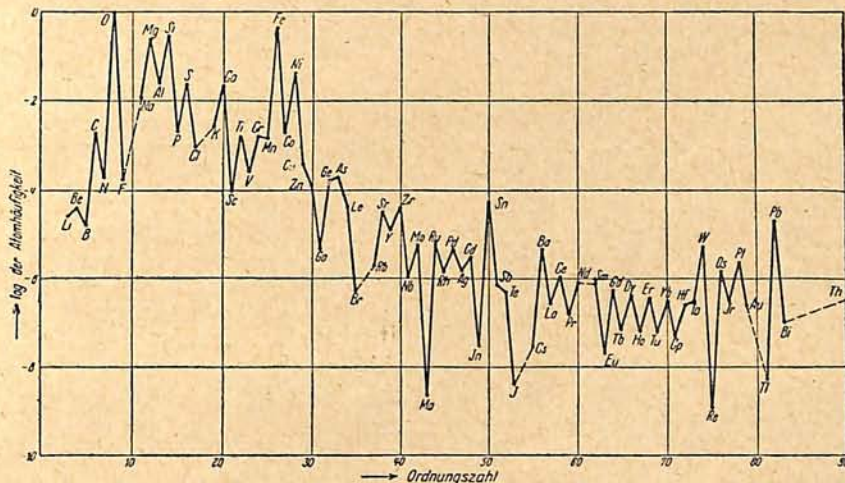
lung, daß die durchschnittlichen Häufigkeiten der in den Meteoriten vorkommenden Elemente durchaus mit den für die Erde gewonnenen, oben erwähnten Ergebnissen übereinstimmen. Vor allem zeigte sich, daß auch bei den nicht aus dem Sonnensystem stammenden Meteoriten genau dieselben Gesetzmäßigkeiten vorliegen. Ueber diese Feststellungen hinaus ergab sich bei der Untersuchung solcher Meteore mit hyperbolischen Geschwindigkeiten, wie bereits im vorigen Heft dieser Zeitschrift gelegentlich der Erörterungen über die Entdeckung des schweren Wasserstoffisotops erwähnt wurde, daß sogar das Mischungsverhältnis der verschiedenen Isotopenarten der betreffenden Elemente bei diesen Meteoriten identisch ist mit den an den entsprechenden Elementen irdischer Herkunft beobachteten Werten. Man kann aus diesen Beobachtungen zum mindesten den Schluß ziehen, daß die Bedingungen für die Entstehung und Stabilität der verschiedenen Formen der Materie innerhalb des gesamten Kosmos sehr ähnlich sein müssen, wofür man nicht sogar eine einheitliche und gleichzeitige Entstehung aller Materie des Universums annehmen will.

Von Interesse wäre es natürlich auch, in Ergänzung der an Meteoriten gesammelten Erfahrungen, Genaueres über die Häufigkeit und das Vorkommen der verschiedenen Elemente auf anderen Planeten und Sternen zu erfahren. Das bisher und wohl auch prinzipiell einzige Mittel, irgendwelche Aufschlüsse über die Zusammensetzung fremder Weltkörper zu erlangen, bietet sich in der Spektralanalyse. Jedoch ist die astrophysikalische Spektralanalyse bisher in der Hauptsache ein qualitatives Erkennungsmittel geblieben. Man muß außerdem noch bedenken, daß mittels spektralanalytischer Beobachtungen eigentlich nur eine relativ dünne Schicht an der Oberfläche der Gestirne erfaßt wird. Trotzdem kann man aber feststellen, daß die aus verschiedenen astrophysikalischen Ueberlegungen sowie aus spektralanalytischen Beobachtungen gefolgerten Schlüsse über das Vorkommen der Elemente auf anderen Gestirnen nicht im Widerspruch stehen zu den für die Erde und für die verschiedenen Arten von Meteoriten erhaltenen Resultaten.

Es muß danach als erwiesen angesehen werden, daß innerhalb des gesamten Kosmos die Elemente mit Ordnungszahlen unter 30 weit überwiegen. Es hat sich ferner gezeigt, daß stets die Elemente mit gerader Ordnungszahl bei weitem häufiger sind als solche mit ungerader Ordnungszahl. Diese Erscheinung, die nach ihrem Entdecker auch als Harkins'sche Regel bezeichnet wird, tritt besonders augenfällig bei der Betrachtung eines Diagramms in Erscheinung, in dem die gefundenen Häufigkeiten der Elemente als Funktion der Atomordnungszahl aufgetragen sind (vgl. die Abbildung). Besonders instruktiv ist von diesem Standpunkt aus das Verhalten der seltenen

Erden, die Ordnungszahlen zwischen 60 und 70 aufweisen. Diese Elemente, die sich in ihren chemischen und auch physikalischen Eigenschaften nur sehr wenig voneinander unterscheiden, zeigen, wie aus der Figur ersichtlich ist, trotzdem das erwähnte abwechselungsweise Verhalten ihrer Häufigkeit, dergestalt, daß die seltenen Erden mit ungerader Ordnungszahl stets viel weniger häufig sind als die ihnen benachbarten mit gerader Atomnummer. Infolge der großen chemischen Ähnlichkeit der verschiedenen seltenen Erdmetalle ist es aber völlig

bestandteil beim Aufbau der verschiedenen Atomkerne sein. Auch einige bereits aufgefundene Beziehungen der Isotopie zur Häufigkeit der Elemente, wie beispielsweise die Tatsache, daß Elemente mit ungerader Ordnungszahl durchschnittlich weniger Isotopenarten haben als Elemente mit gerader Ordnungszahl, sprechen für diese Auffassung. Die endgültige Klärung dieser Erscheinungen steht zurzeit noch aus, doch ist bei den bemerkenswerten Fortschritten, die gerade in dem letzten Jahre auf dem Gebiet der Atomkernphysik zu verzeichnen



Häufigkeit der Elemente in Meteoriten.

ausgeschlossen, daß bei diesen durch irgendeinen chemischen oder physikalischen Prozeß eine Entmischung und bevorzugte Anreicherung einiger von ihnen stattgefunden haben kann. Man muß vielmehr annehmen, daß die Harkinsche Regel durch bestimmte, heute noch nicht erkannte, die Stabilität der Atomkerne betreffende Gesetzmäßigkeiten bedingt ist. In diesem Zusammenhange ist es auch erwähnenswert, daß die Atomgewichte der fünf häufigsten Elemente, Sauerstoff, Silizium, Magnesium, Schwefel, Eisen, ganze Vielfache von 4, dem Atomgewicht des Heliums, sind. Helium dürfte nämlich nach den Anschauungen der modernen Atomtheorie neben Wasserstoff der Haupt-

waren, und die dort zu grundlegenden neuen Entdeckungen, wie unter anderem zur Auffindung des Neutrons und des positiven Elektrons, des schweren Wasserstoffisotops sowie zur Herstellung der künstlichen radioaktiven Elemente, geführt haben, mit der baldigen Lösung des hier in Frage stehenden Problems zu rechnen. Damit wird dann zugleich auch eine Reihe von bedeutsamen geochemischen und kosmologischen Problemen endgültige Aufklärung finden. Gerade das ist ja kennzeichnend für die Tiefe und Bedeutung der modernen physikalischen Erkenntnisse und Entdeckungen, daß sie in ihrer Auswirkung sich nicht auf die Physik allein beschränken.

Ein interessantes Himmelsgebilde im Sternbild Pfeil.

Von Prof. Dr. K. Bohlin.

(Mit einer Abbildung.)

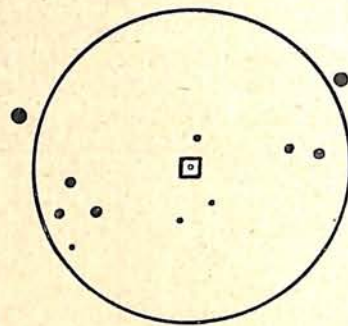
Der Sternhaufen Messier 71 (Rekt. = $19^{\text{h}}50^{\text{m}}50^{\text{s}}$, Dekl. = $+18^{\circ}56',2$) wurde am 25. Dez. 1935 am 16 cm-Spiegelteleskop vom Verfasser etwas eingehender beobachtet, und eine kurze Besprechung darüber wird vielleicht nicht unwillkommen sein, da das Objekt sonst wenig bekannt sein dürfte. Die Beobachtungen wur-

den zwischen $5^{\text{h}}40^{\text{m}}$ und $6^{\text{h}}20^{\text{m}}$ M.E.Z. vorgenommen; mein Beobachtungsbuch enthält die folgenden Angaben: „Nebel oder schwacher Sternhaufen, zuletzt kaum mehr sichtbar. Himmelsgrund beinahe zu hell wegen Halbmond, der jedoch weit von der Gegend entfernt steht.“ Der unmittelbare Eindruck des Objek-

tes war derjenige einer runden, in fast gleichmäßigem, schwach weißgrauem Licht leuchtenden Nebelfleckscheibe von etwa 1' bis 2' Durchmesser, in deren nächster Umgebung allerdings einige winzige Sterne schwächer als 11. Größe mit einiger Mühe sichtbar waren und den Eindruck eines Sternhaufens hervorriefen. Wegen ihrer verhältnismäßig kleinen Anzahl bekam man eher die Auffassung eines selbständigen Nebelobjektes auf dem von den kleinen Sternen besetzten Himmelsgrund. Nichtsdestoweniger mag die Klassifizierung des Objektes als Sternhaufen die richtige sein, und in der Tat wird es in Dreyers Neuem Generalkatalog als Nr. 6858 folgendermaßen beschrieben: „Sternhaufen, sehr groß, sehr reich, mäßig stark verdichtet, Sterne 11. bis 16. Größe.“

Da mit der Angabe „sehr groß“ im allgemeinen Durchmesser von 8' bis 10' bezeichnet werden, so stößt man hier auf einen Widerspruch, wenngleich die übrigen Angaben auch zutreffen mögen. Ich hätte jedoch von dieser womöglich leicht zu vernachlässigenden Unstimmigkeit ganz abgesehen, wenn es nicht auffällig gewesen wäre, daß der am selben Abend beobachtete Dumbbell-Nebel, M 27 (Rekt. = $19^h 56^m 45^s$, Dekl. = $+ 22^\circ 52'.2$), sich zufällig oder besser nicht zufälligerweise in nächster Nähe des in Frage stehenden Objekts M 71 befindet. Dieser Nebel wurde ebenfalls als rund, von etwa 4' Durchmesser und bedeutend heller als M 71, aber sonst von gleichem Aussehen befunden; nur trat hier eine gewisse innere Struktur der Scheibe und besonders am rechten Rand ein dunkles Segment hervor, wie es aus den photographischen Aufnahmen bekannt ist. Entscheidendes über die Frage vom gleichen Ursprung der beiden Objekte würde die spektroskopische Untersuchung der Lichtemission ergeben können. Im Falle einer gewissen Gleich-

artigkeit müßte dann M 71 wenigstens teilweise ein Gasspektrum zeigen; leider ist das Objekt verhältnismäßig wenig lichtstark. Eine Skizze der Umgebung von M 71 sei hier wiedergegeben.



Umgebung von M 71 im umkehrenden Fernrohr.
(Durchmesser des Gesichtsfeldes 32'.)

Das Objekt wurde am 8. Januar 1954 nochmals im Spiegelteleskop bei klarer Luft und Abwesenheit von Mondschein eingestellt, wobei die Auffassung als Sternhaufen wieder mehr hervorgetreten ist. Notiert wurde: „M 71 nur mit Mühe zu sehen, Durchmesser höchstens 1', gewährt doch jetzt mehr den Eindruck eines Sternhaufens, da zeitweilig noch mehrere kleinere Sterne darin, aufzublitzen scheinen, die dem Objekt ein etwas körniges Aussehen verleihen; recht klar, aber tief nach dem Horizont zu.“

In bezug auf diese verschiedene Auffassungsweise möge in Betracht gezogen werden, daß bei schwacher Beleuchtung des Himmelsgrundes z. B. durch den Mond manchmal eine Nebelscheibe etwas verstärkt erscheinen kann, einzelne kleine Sterne aber als Lichtpünktchen unsichtbar werden.

Immerhin dürfte dieses weniger bekannte Objekt als recht interessant und der weiteren Beobachtung wert bezeichnet werden können.

Der gestirnte Himmel im August und September 1934.

Von Günter Archenhold.

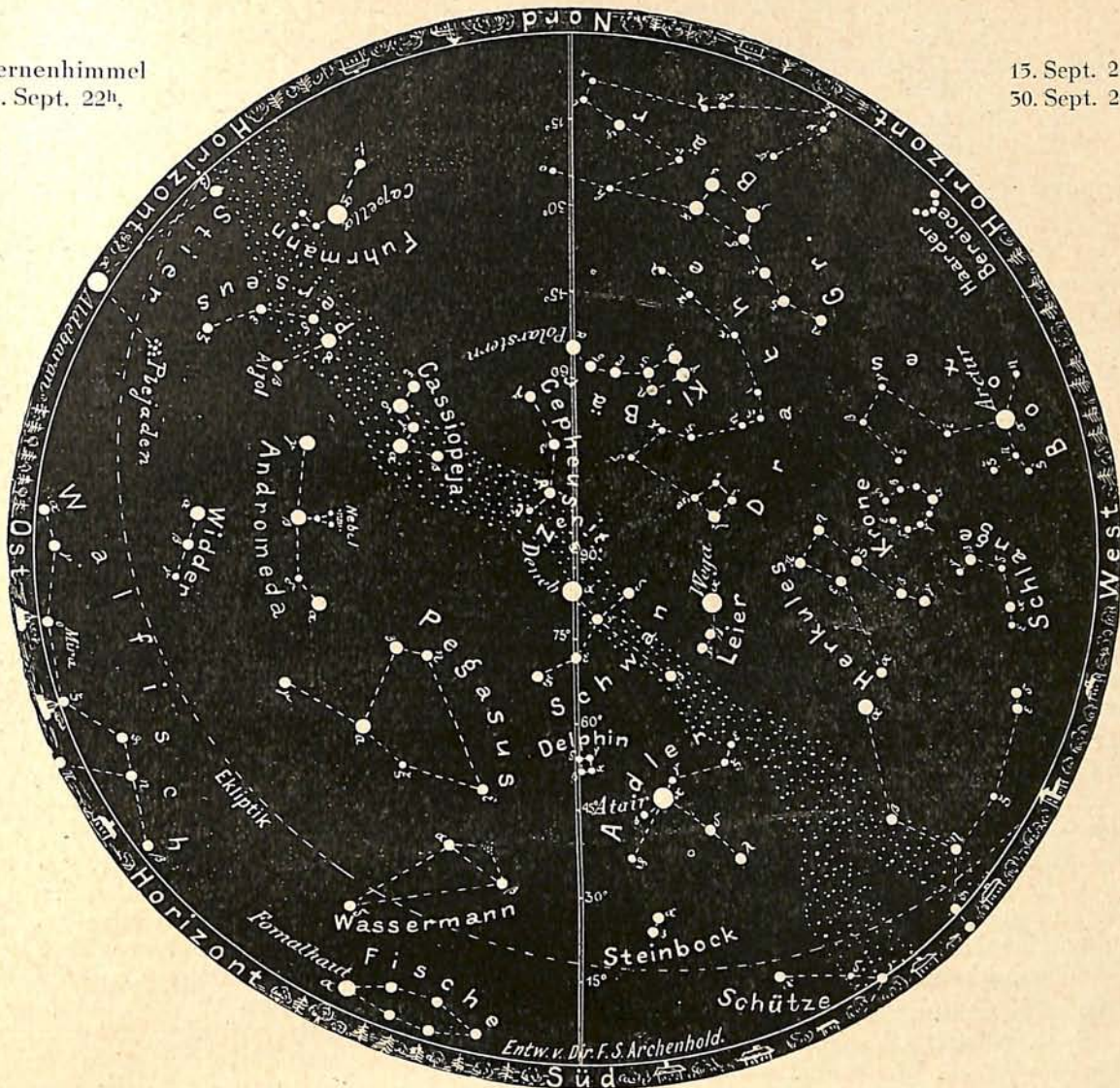
(Mit Sternkarten und Karten des Laufes von Sonne, Mond und Planeten für beide Monate.)

Der funkelnde Auguststernhimmel vermag unser Auge stets besonders zu entzücken, weil wir in den vorhergehenden Monaten wegen der langandauernden Dämmerung den Anblick der schwächsten Sterne entbehren mußten, und nun die sternreichen Gegenden der Milchstraße besonders deutlich hervortreten. Hinzu kommt die häufige Sichtbarkeit von *Sternschnuppen* wegen der Begegnung der Erde mit den Ueberresten des Kometen von 1862 III, die um den 10. bis 14. August ihr Maximum erreicht. Die nach rückwärts verlängerten Bahnen gehen

durch den auf unserer Sternkarte auf dem Umschlag durch 5 Pfeile gekennzeichneten Punkt im Sternbild des Perseus, weshalb die Auguststernschnuppen als Perseiden bezeichnet werden. Natürlich sind auch sogenannte sporadische Schnuppen sichtbar, die nichts mit dem genannten Kometen zu tun haben und in irgendeiner beliebigen Bahn über den Himmel dahinziehen. Durch das Eintragen der beobachteten Sternschnuppen in Himmelskarten läßt sich eine gute Unterlage zur Zählung der wirklichen Perseiden schaffen.

Der Sternenhimmel
am 1. Sept. 22^h,

15. Sept. 21^h,
30. Sept. 20^h.



(Polhöhe 52½°)

Wer in den Augustnächten nach den Sternschnuppen Ausschau hält, möge nicht versäumen, dem *Lichtwechsel* des Bedeckungsveränderlichen β Lyrae Beachtung zu schenken. Dieser Stern ist im Maximum 3,4., im Hauptminimum nur 4,5. Größe. Im Gegensatz zu Algol, der längere Zeit hindurch ein konstantes Licht aufweist, ändert sich bei β Lyrae die Helligkeit kontinuierlich. Die Periode des Lichtwechsels beträgt 12,9 Tage, und zwischen je zwei Hauptminima liegt ein Nebenminimum, in dem die Sternhelligkeit auf 5,9. Größe zurückgeht. Die Art des Lichtwechsels ist darauf zurückzuführen, daß die beiden Komponenten, die sich gegenseitig bedecken, außerordentlich nahe beieinander stehen, so daß sie infolge der Gezeitenwirkung eine längliche Gestalt angenommen haben. Dadurch finden auch dann noch Lichtveränderungen statt, wenn die eigentliche Bedeckung beendet ist. Ein Hauptminimum wird auf den 9. August 22½^h fallen. Einem jeden muß dann das außerordentlich schwache Licht dieses Sterns, der sonst die Hel-

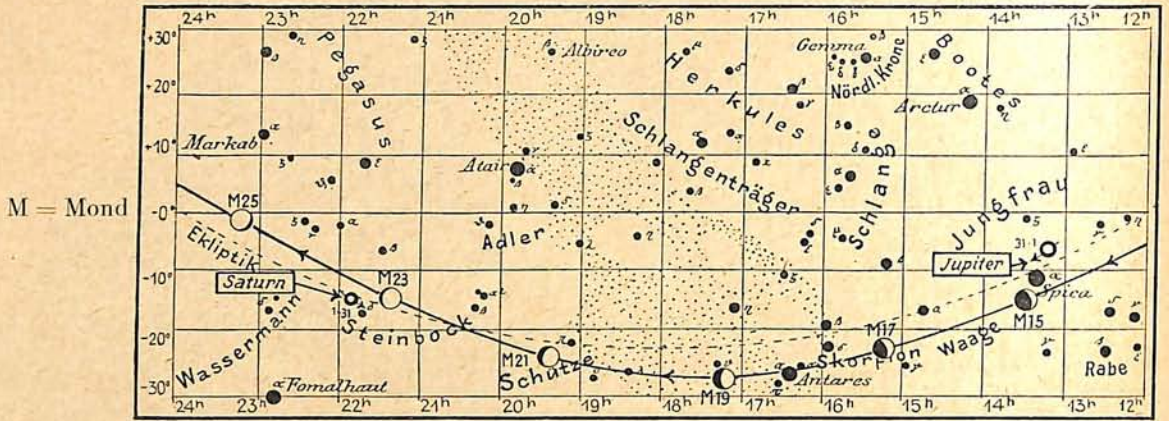
ligkeit des dicht daneben stehenden Sterns γ Lyrae übertrifft, auffallen. Aus dem Büchlein von Friedrich Becker „Am Fernrohr“ entnehmen wir die Angaben einiger Vergleichssterne mit ihren Helligkeiten:

γ Lyrae	5 ^m ,55	ξ Herculis	5 ^m ,88
μ Herculis	5 ^m ,62	η Lyrae	4 ^m ,68

Die Helligkeitsschätzungen lassen sich am besten nach der Argelanderschen Methode ohne Verwendung irgendwelcher optischen Hilfsmittel anstellen. Das Sternbild der Leier steht in den Abendstunden außerordentlich günstig, so daß die Verfolgung dieses hochinteressanten Veränderlichen ganz besonders empfohlen sein mag. Ein zweites Hauptminimum tritt am 22. August um 20¼^h ein.

Mit dem Hochstand des Sternbildes der Leier haben die Sommersternbilder ihre beste Sichtbarkeit. Aus unseren beiden Sternkarten ist der Stand der Gestirne zu ersehen. Auf der Septembekarte sind auf der Ostseite bereits die Herbstbilder zu erkennen.

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



Die Planeten.

Die wichtigste Aenderung am Planetenhimmel in den beiden kommenden Monaten ist das Unsichtbarwerden von Jupiter um die Mitte des September. Saturn erreicht seine Oppositionsstellung zur Sonne und ist daher gut zu beobachten. Mars und Venus zieren den Morgenhimmel.

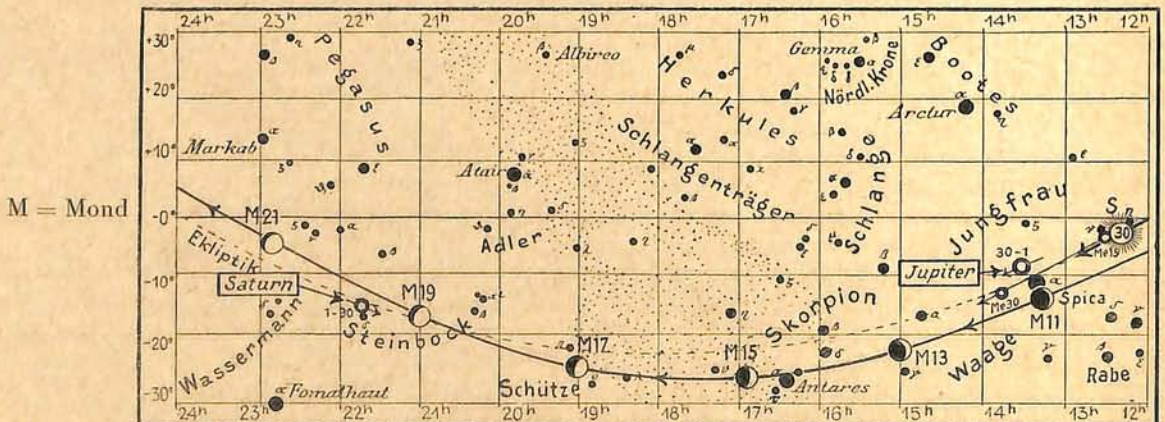
Merkur ist in der ersten Augushälfte bei einiger Uebung vor Sonnenaufgang zu erkennen. Am Anfang des Monats erscheint er um 2³/₄h über dem Horizont und ist etwa 10^m lang mit freiem Auge zu beobachten. In den Tagen um den 7. August erreicht die Sichtbarkeitsdauer ihren größten Betrag mit etwas über 20^m. Dann nimmt sie wieder ab, und vom 16. August an ist Merkur nicht mehr zu sehen.

Venus, die Anfang August gegen 2^h morgens aufgeht, verspätet sich allmählich immer mehr, so daß sie am 31. August erst um 5³/₄h, am 30. September um 4³/₄h den Horizont überschreitet. Sie ist anfangs etwa 2 Stunden, zuletzt nur noch 50^m lang bis zu ihrem Verschwinden in der Morgendämmerung sichtbar. Da sie sich ihrer oberen Konjunktion nähert, wächst ihr Abstand von der Erde, und ihr scheinbarer Durchmesser geht von 12" auf 10" zurück. Der beleuchtete Teil ihrer Scheibe nimmt von 87% auf 97% zu.

Mars wird allmählich günstiger am Morgenhimmel sichtbar. Er geht Anfang August um 1^h45^m, Ende September um 1^h20^m auf. Da aber die Morgendämmerung immer später einsetzt, steigert sich die Dauer seiner Sichtbarkeit von einer Stunde auf 5¹/₂ Stunden. Am 2. August findet seine Konjunktion mit Venus statt, bei der Venus nur 1° südlich von ihm vorüberzieht. Trotz seiner allmählichen Annäherung an die Erde beträgt sein Abstand am 30. September immer noch 318 Millionen km, und sein scheinbarer Durchmesser wächst auf nur 4",4 an.

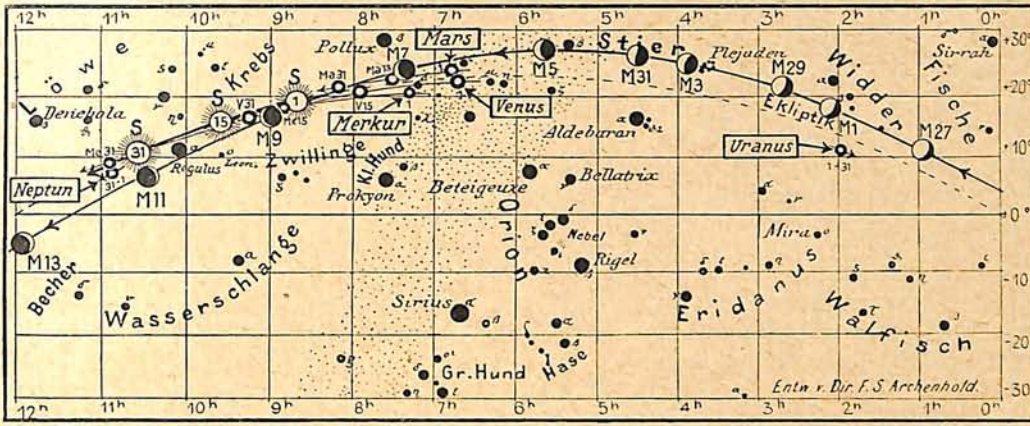
Jupiter, der sich Ende August dem Stern Spica in der Jungfrau wieder genähert hat, kann im August noch für kurze Zeit beobachtet werden. Zwischen seinem Erscheinen am Abendhimmel und seinem Untergang am westlichen Horizont verstreicht aber selbst Anfang August weniger als eine Stunde, so daß er kein günstiges Beobachtungsobjekt mehr darstellt. Im Laufe des Monats nimmt die Dauer der Sichtbarkeit beständig ab. Anfang September beträgt sie nur noch 1/4 Stunde, und vom 14. September ab ist Jupiter mit freiem Auge nicht mehr zu sehen. Die Stellungen und Verfinsterungen seiner vier hellen Monde für den Monat August sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



für den Monat August 1954.

Nachdruck verboten.



S = Sonne

Entw. v. Dr. F. S. Archenhold.

Verfinsterungen			Stellungen			
Aug.	M. E. Z. h m	Mond	Aug.	20 ^h 45 ^m M. E. Z.	Aug.	20 ^h 45 ^m M. E. Z.
7	21 17	I A	1	241 0 3	17	431 0 2
13	21 38	II A	2	32 0 41	18	34 0 21
		A= Austritt	3	31 0 24	19	231 0 4
			4	3 2 14	20	0 134
			5	231 0 4	21	1 0 234
			6	0 1234	22	2 1 34
			7	0 234	23	2 0 314
			8	21 0 34	24	31 0 24
			9	23 0 14	25	3 0 214
			10	314 0 2	26	321 0 4
			11	34 0 21	27	42 0 31
			12	4231 0	28	41 0 23
			13	4 0 13	29	42 0 13
			14	4 0 23	30	42 0 3
			15	421 0 3	31	431 0 2
			16	42 3 1		

Die Stellungen der Monde sind in ihrer Reihenfolge so angegeben, wie sie im umkehrenden astronomischen Fernrohr erscheinen. 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 Jupiter, oder wird er durch den Schatten des Planeten verfinstert, so ist seine Ziffer fortgelassen.

Saturn gelangt am 18. August in Opposition zur Sonne und ist daher fast die ganze Nacht hindurch sichtbar. Sein Meridiandurchgang erfolgt am 1. August um 1^h 1/4^h, am 1. September um 2^h 3^h und am 30. September um 2^h. Der Ring ist in diesem Jahre noch günstig zu sehen, während er im nächsten Jahre außerordentlich schmal erscheinen und 1956 nur noch

eine Linie darstellen wird. Am Tage seiner Erdnähe hat Saturn einen Abstand von 1518 Millionen km. Der scheinbare Durchmesser seiner Kugel beträgt 17". Der Längsdurchmesser des Ringes erscheint unter einem Gesichtswinkel von 42",5, die kleine Achse unter einem solchen von nur 9". Der hellste Mond Titan befindet sich am 15. und 29. August sowie am 14. und 30. September in westlicher Elongation, erscheint also im umkehrenden Fernrohr links vom ringgeschmückten Planeten.

Uranus, im Sternbild des Widder, geht Anfang August um 22^h 1/4^h, Ende September um 18^h 1/4^h auf und kann in den folgenden Positionen aufgesucht werden:

	Rekt.	Dekl.
1. August	1 ^h 57 ^m ,9	+ 11° 28'
15. "	1 57 ,9	11 27
31. "	1 57 ,1	11 25
15. September	1 55 ,8	11 15
30. "	1 ^h 55 ^m ,9	+ 11° 5'

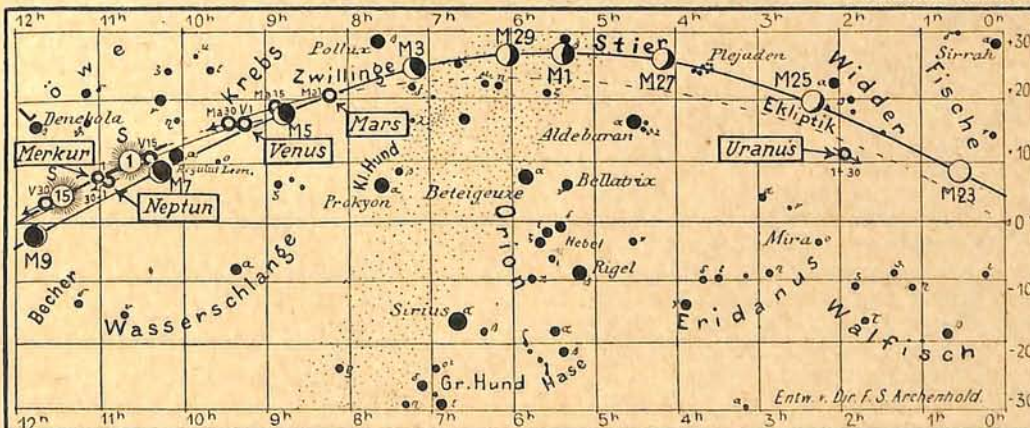
Neptun gelangt am 5. September in Konjunktion mit der Sonne und bleibt daher unsichtbar.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne wandert aus dem Sternbild des Krebses durch den Löwen in das der Jungfrau und gelangt somit schon in die südliche Hälfte des Tierkreises. Am 25. September überschreitet sie den Himmelsäquator; der Herbst

für den Monat September 1954.

Nachdruck verboten.



S = Sonne

Entw. v. Dr. F. S. Archenhold.

beginnt, und die Tage werden kürzer als die Nächte.

Am 10. August findet eine in Südafrika sichtbare ringförmige Sonnenfinsternis statt, die um 6^h50^m im Atlantischen Ozean beginnt und um 12^h25^m im Indischen Ozean endet. Bei uns bleibt das Ereignis unsichtbar; es zieht nur Afrika bis zum 20. nördlichen Breitengrade in seinen Bereich.

Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne für Berlin sowie weitere wichtige Angaben über den Sonnenlauf enthält die nachstehende Tabelle:

Datum	Deklin. Oh Weltzeit	Aufgang für Berlin (Polhöhe 52 ¹ / ₂ °)		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit	Sternzeit Berl. Mittag
		M. E. Z.	M. E. Z.		
Aug.	° ' "	h m	h m	m s	h m
1.	+18 16	4 24	19 59	- 6 13	8 37,5
5.	17 14	4 31	19 52	5 55	8 53,2
10.	15 51	4 39	19 43	5 20	9 13,0
15.	14 21	4 47	19 33	4 30	9 32,7
20.	12 46	4 55	19 23	3 26	9 52,4
25.	11 5	5 4	19 12	2 10	10 12,1
30.	9 20	5 12	19 1	0 44	10 31,8
Sept.					
1.	8 37	5 15	18 56	- 0 7	10 39,7
5.	7 10	5 22	18 47	+ 1 10	10 55,5
10.	5 18	5 30	18 35	2 51	11 15,2
15.	3 23	5 39	18 23	4 36	11 34,9
20.	+ 1 27	5 47	18 11	6 22	11 54,6
25.	- 0 29	5 55	17 59	8 8	12 14,3
30.	- 2 26	6 4	17 48	+ 9 49	12 34,0

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Planetenkarten eingetragen.

Seine Hauptphasen sind in der nebenstehenden Tabelle angegeben.

Letztes Viertel: Aug. 2. 7¹/₂^h
 Neumond: „ 10. 9¹/₂ Sept. 9. 1¹/₂^h
 Erstes Viertel: „ 18. 5¹/₂ „ 16. 13¹/₂
 Vollmond: „ 24. 20¹/₂ „ 25. 5¹/₂
 Letztes Viertel: „ 31. 20¹/₂^h „ 30. 13¹/₂^h

Die Auf- und Untergangszeiten des Mondes für Berlin sind folgende:

August	Wochen- tag	Mond- Aufgang für Berlin		Sept.	Wochen- tag	Mond- Aufgang für Berlin	
		M. E. Z.	M. E. Z.			M. E. Z.	M. E. Z.
		h m	h m			h m	h m
1	Mi	21 48	12 36	1	Sa	21 56	15 14
2	Do	22 9	13 55	2	St	22 52	16 4
3	Fr	22 37	15 12	3	Mo	23 58	16 42
4	Sa	23 12	16 22	4	Di	—	17 10
5	St	—	17 21	5	Mi	1 8	17 30
6	Mo	0 1	18 7	6	Do	2 21	17 45
7	Di	1 0	18 41	7	Fr	3 34	17 58
8	Mi	2 8	19 5	8	Sa	4 45	18 10
9	Do	3 21	19 23	9	St	5 58	18 21
10	Fr	4 33	19 37	10	Mo	7 10	18 31
11	Sa	5 46	19 51	11	Di	8 25	18 44
12	St	6 57	20 1	12	Mi	9 43	18 59
13	Mo	8 8	20 12	13	Do	11 1	19 20
14	Di	9 21	20 22	14	Fr	12 23	19 49
15	Mi	10 36	20 36	15	Sa	13 40	20 29
16	Do	11 54	20 52	16	St	14 47	21 27
17	Fr	13 15	21 14	17	Mo	15 37	22 44
18	Sa	14 36	21 46	18	Di	16 14	—
19	St	15 53	22 34	19	Mi	16 39	0 10
20	Mo	16 56	23 41	20	Do	16 58	1 42
21	Di	17 42	—	21	Fr	17 14	3 14
22	Mi	18 15	1 5	22	Sa	17 29	4 44
23	Do	18 38	2 39	23	St	17 42	6 11
24	Fr	18 55	4 15	24	Mo	17 58	7 38
25	Sa	19 10	5 47	25	Di	18 16	9 5
26	St	19 24	7 17	26	Mi	18 39	10 30
27	Mo	19 37	8 44	27	Do	19 9	11 49
28	Di	19 53	10 10	28	Fr	19 50	12 59
29	Mi	20 13	11 35	29	Sa	20 43	13 57
30	Do	20 38	12 55	30	St	21 46	14 39
31	Fr	21 11	14 9				

Kalender der Konstellationen und bemerkenswerten Himmelserscheinungen.

Aug. h

1. 21 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
2. 22 Venus in Konjunktion mit Mars (Venus 1°8' südl.).
7. 5 Bedeckung von ε Geminorum.
7. 9 Uranus stationär.
7. 17 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
7. 22 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
8. 20 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
8. 22 Mond in Erdferne (scheinbarer Durchmesser 29'27", Horizontalparallaxe 53'58").
10. — In Europa unsichtbare ringförmige Sonnenfinsternis.
11. 2 Algol im kleinsten Licht.
12. 14 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
13. 25 Algol im kleinsten Licht.
15. 17 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
18. 12 Saturn in Opposition zur Sonne.
21. 21 Bedeckung von ψ Sagittarii.
25. 21 Mond in Erdnähe (scheinbarer Durchmesser 53'22", Horizontalparallaxe 61'8").
24. 12 Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
26. 7 Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
29. 5 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
31. 2—4 Bedeckung von 5 Plejadensternen.
31. 3 Algol im kleinsten Licht.
31. 4 Merkur in Konjunktion mit Neptun.

Sept. h

3. 0 Algol im kleinsten Licht.
5. 7 Mond in Erdferne (scheinbarer Durchmesser 29'51", Horizontalparallaxe 54'4").
5. 11 Neptun in Konjunktion mit der Sonne.
5. 15 Mars in Konjunktion mit dem Monde.
5. 21 Algol im kleinsten Licht.
7. 11 Venus in Konjunktion mit dem Monde.
8. 22 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.
10. 9 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
12. 8 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
20. 19 Saturn in Konjunktion mit dem Monde (Saturn 2°54' südl.).
20. 20 Bedeckung von 151 B. Capricorni.
21. 2 Mond in Erdnähe (scheinbarer Durchmesser 52'59", Horizontalparallaxe 60'27").
21. 7 Venus in Konjunktion mit Neptun.
25. 2 Algol im kleinsten Licht.
25. 19 Sonne tritt in das Zeichen der Waage; Herbstanfang.
25. 15 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.
25. 25 Algol im kleinsten Licht.
28. 5 Bedeckung von χ Tauri.
28. 20 Algol im kleinsten Licht.
29. 14 Merkur in Konjunktion mit Jupiter.

Folgende Bedeckungen heller Fixsterne durch den Mond sind zu beobachten:

Dat.	Name	Gr.	Rekt. 1934		Dekl. 1934		Phase	Zeit für Berlin M. E. Z.		Winkel	Mondalter	Hilfsgrößen	
			m	h	m	°		'	h			m	a
Aug. 7.	ε Geminorum	3,2	6	39,9	+ 25	12	E	2	49	115	26,4	+ 0,1	+ 1,0
							A	3	42	247	26,4	+ 0,2	+ 2,0
21.	ψ Sagittarii	4,8	19	11,5	- 25	22	E	20	45	25	11,4	- 1,0	+ 0,9
31.	17 Tauri	3,8	3	41,0	+ 23	54	E	2	19,5	136	20,7	—	—
							A	2	48,5	185	20,7	—	—
31.	q Tauri	4,3	3	41,3	+ 24	16	E	2	25,5	54	20,7	- 0,6	+ 2,2
							A	3	36	268	20,7	- 1,4	+ 0,9
31.	20 Tauri	4,1	3	41,9	+ 24	10	E	2	39	85	20,7	- 1,1	+ 1,4
							A	3	51,5	236	20,7	- 1,1	+ 1,8
31.	16 Tauri	5,4	3	40,9	+ 24	5	A	3	15,5	236	20,7	- 0,9	+ 2,0
31.	21 Tauri	5,8	3	42,0	+ 24	21	A	4	1	275	20,7	- 1,6	+ 0,5
Sept. 20.	151 B. Capricorni	6,1	21	46,1	- 13	2	E	19	34	61	11,8	- 1,0	+ 1,3
28.	χ Tauri	5,3	4	18,6	+ 25	28	A	4	55,5	247	19,2	- 1,5	+ 0,4

E = Eintritt, A = Austritt.

Die Hilfsgrößen a und b dienen dazu, genäherte Ein- und Austrittszeiten für ganz Deutschland zu berechnen. Den für Berlin geltenden Zeitangaben ist die Korrektion $a(13^{\circ},1 - \lambda) + b(\varphi - 52^{\circ},4)$ hinzuzufügen, wobei λ und φ die geographische Länge und Breite des Beobachtungsortes bedeuten.

AUS DEM LESERKREISE

Beobachtung von leuchtenden Nachtwolken.

Am 30. Juni d. J. beobachtete ich in Berlin-Pankow von 22^h50^m—24^h M.E.Z. leuchtende Nachtwolken. Zur Zeit der Beobachtung war der Himmel zum größten Teil klar. Nur auf der Westhemisphäre von einer Höhe von 25° über dem Horizont an lagen

östlichste Ausläufer der Zirren ging über γ Cephei. Die leuchtenden Nachtwolken selbst standen dicht über dem Nordhorizont, also auf einem von Zirren völlig freien Gebiet. Ihre Helligkeit übertraf die der Zirkuswolken ganz bedeutend. Zwei Aufnahmen mit



Leuchtende Nachtwolken,
photographiert am 30. Juni 1934 in Berlin-Pankow.

sehr zarte Zirren, die sich über den Zenit hinaus nach Süden erstreckten. Die Zirren, die durch den noch tief am Horizont stehenden Mond beleuchtet wurden, waren so zart, daß sie kaum das Licht der Sterne schwächten. Uebrigens zeigten sie Polarisation. Die Richtung der Polarisation war N-S. Der

einem einfachen Anastigmaten (relative Oeffnung 1:4,5; f=15,5), die ich von 25^h18^m—25^h21^m und von 25^h24^m—25^h27^m,5 machte, zeigen das Aussehen der Nachtwolken. Ihre obere Begrenzung lag etwa in halber Höhe zwischen Horizont und Kapella im Fuhrmann.

Wilhelm Höppner.

Berichte über mehrere helle Feuerkugeln.

In der Nacht zum 1. Juli d. J. um 1^h12¹/₂^m beobachtete ich ein Meteor von ungewöhnlicher Größe und Helligkeit. Die Richtung war vom Beobachtungsort (Caputh a. H.) ziemlich genau südwestlich, die Höhe über dem Horizont etwa 10°. Die sichtbare Bahn, die eine Länge von schätzungsweise 7°

bis 8° hatte, war nur schwach gegen die Horizontale geneigt. Sie fing links oben schwach leuchtend an, nahm dann schnell an Helligkeit zu, um am rechten unteren Ende mit fast blendendem, grünlich-weißem Licht plötzlich zu enden. Die Erscheinung dauerte etwa 1¹/₂s. Die Ortsschätzung wurde erst am nächsten

Morgen vorgenommen, ist also nicht sicher. Die Zeitangabe ist jedoch bis auf etwa eine Viertelminute genau. Die Größe der Lichterscheinung war etwa mit einer starken Leuchtrakete zu vergleichen, die aus ca. 2 km Entfernung beobachtet wird.

stud. ing. Herbert Wolff.

In Berlin ist am 9. Juli ein helles Meteor viel beobachtet worden. Es zog nach 22^h am westlichen Himmel in der Richtung von Süd nach Nord entlang

und zerplatzte in mehrere Teile. Auf die gleiche Erscheinung beziehen sich höchstwahrscheinlich Beobachtungen aus Bad Godesberg und Nürnberg. In Godesberg war das Meteor am Südosthimmel, in Nürnberg am Nordhimmel gesehen worden. Vermutlich hat also die Feuerkugel über der Provinz Hannover ihren Lauf genommen.

Ferner liefen Mitteilungen über ein Meteor vom 11. Juli 21^h22^m ein; es ist in Berlin unterhalb des Großen Bären zu sehen gewesen.

KLEINE MITTEILUNGEN

Wiederauffindung des Kometen Encke (1934 a).

Die Entdeckung des Kometen bei seiner 57. Wiederkehr gelang Jeffers von der Licksternwarte am 10. Juli auf photographischem Wege. Der Komet stand im Sternbild des Stiers nordöstlich von den Plejaden und hatte eine Helligkeit 15. Größe. Da der Komet erst Mitte September seine größte Sonnennähe erreicht, wird seine Helligkeit zunehmen und wahrscheinlich die 8. Größenklasse erreichen. Wir geben nachstehend einige Oerter des Kometen an:

		Rekt.	Dekl.
August	6.	6 ^h 1 ^m ,6	+51° 27'
	10.	6 28 ,5	51 10
	14.	6 57 ,5	50 27
	18.	7 27 ,8	29 14
	22.	7 59 ,5	27 27
	26.	8 31 ,8	25 4
Sept.	30.	9 4 ,7	22 2
	3.	9 57 ,6	18 24
	7.	10 10 ,7	14 9
	11.	10 45 ,9	9 24
	15.	11 17 ,5	+ 4 18
	19.	11 50 ,5	— 0 49
	23.	12 22 ,5	6 4
	27.	12 ^h 55 ^m ,1	—10° 0'

G. A.

Die Entfernung der Milchstraßenwolke im Schwan

ist von W. Baade zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht worden. Es ist von vornherein nicht selbstverständlich, daß wir es bei dieser Milchstraßenwolke mit einer wirklichen, räumlichen Zusammendrängung von Sternen zu tun haben, sondern es wäre auch denkbar, daß es sich bei dieser Sternanhäufung um eine optische Ueberlagerung von Gestirnen in recht verschiedenem Abstände handelt. Die Untersuchung von drei Gruppen von Sternen — Algolssysteme, langperiodische Veränderliche und Sterne der Spektralklasse B — lassen jedoch das Vorhandensein einer echten Sternwolke zutage treten. Für diese Klassen von Sternen gibt es nämlich Methoden, um absolute Helligkeiten abzuleiten und durch Vergleich mit den beobachteten scheinbaren Helligkeiten Werte für den Abstand zu erhalten. Es zeigte sich, daß die überwiegende Mehrzahl der untersuchten Sterne in einer Entfernung von etwa 8500 Lichtjahren steht. Nur bei wenigen ist der Abstand größer oder kleiner. Zu den weiter entfernten Gestirnen gehören auch vier Cepheiden, für die sich bekanntlich ebenfalls leicht Entfernungsbestimmungen auf Grund der Beziehung von Periode und

Leuchtkraft ableiten lassen. Vielleicht gehören sie als absolut helle Gestirne einer anderen entfernten Sternwolke an.

G. A.

Ein schwaches Objekt bei Jupiter

wurde von Jeffers gelegentlich photographischer Beobachtungen des 8. Jupitertrabanten mit dem Crossley-Reflektor aufgefunden. Die Spur war etwas schwächer als die des 8. Mondes, aber die Bewegung war diesem ähnlich. Der Himmelskörper wurde weiter verfolgt, da die Möglichkeit bestand, daß es sich um einen neuen Trabanten oder um den längere Zeit nicht beobachteten 9. Satelliten handelte. Nachdem das Objekt vom 9. bis zum 19. Mai beobachtet worden war, zeigten die Berechnungen, daß es sich um einen Planetoiden handelte, der sich in der Nähe eines Umkehrpunktes seiner scheinbaren Bahn befand und daher nur eine geringe tägliche Bewegung zeigte. Sein Abstand betrug etwa 1 astr. Einheit. Die beobachtete Helligkeit war 19. Größe, woraus sich unter Zugrundelegung der üblichen Reflektionsfähigkeit der Oberfläche ein wirklicher Durchmesser von kaum 500 m ergibt.

G. A.

Der Kleine Planet Metis

ist der einzige, der im August und September heller als 9. Größe wird. Er wurde im Jahre 1848 von Graham als neunter in der Reihe der Planetoiden entdeckt. Erst 1902 stellten Ristenpart und Berberich fest, daß der Planet bereits am 16. April 1822 von Bessel am Meridiankreis beobachtet und als Fixstern in dem Katalog von Weißer aufgenommen worden war. — In seiner diesmaligen Opposition wird der Planetoid 8,6. Größe sein und sich im Sternbild des Walfisches bewegen. Seine Ephemeride geben wir nachstehend an:

(9) Metis		
	Rekt.	Dekl.
Sept. 8.	0 ^h 22 ^m	— 7° 51'
16.	0 16	8 38
24.	0 9	9 21
Okt. 2.	0 1	9 57
10.	25 54	10 21
18.	25 ^h 48 ^m	—10° 51'

Opposition Sept. 25.
Größte Helligkeit 8^m,6.

G. A.

Vorläufige Ergebnisse des zweiten Polarjahres.

Es hat Jahrzehnte gedauert, ehe das reiche Beobachtungsmaterial des ersten internationalen Polarjahres 1882/1883 vollkommen ausgewertet, gesichtet, durch-

gearbeitet und zu zusammenhängenden Ergebnissen geführt worden war. Vom zweiten Polarjahr, das 50 Jahre später auf einer bedeutend größeren Basis mit einem viel größeren Stab von Mitarbeitern und ausgedehnterem Programm (vgl. „Weltall“ Jg. 51, Heft 7) durchgeführt wurde, jetzt nach einem Jahr auch nur ein annäherndes Bild über die wissenschaftliche Ausbeute desselben zu erhalten, ist daher völlig unmöglich. Vorläufige Mitteilungen über den Verlauf, die Arbeit und einige markanten Ergebnisse einzelner Expeditionen sind in Vorträgen und wissenschaftlichen Fachblättern bekannt geworden. Einiges davon — soweit es für die Astronomie von besonderem Interesse ist — wollen wir jetzt hier kurz wiedergeben.

Die durch Zusammenschluß der Heinrich Hertz-Gesellschaft, dem Photophysikalischen Laboratorium der Technischen Hochschule Danzig und dem Forschungsinstitut der AEG gebildete „Arbeitsgemeinschaft für die Elektrophysik der hohen Atmosphäre“ hatte bekanntlich schon im Winter 1951/1952 eine Expedition nach Tromsö gesandt, die dort wertvolle Vorarbeit für das Polarjahr geleistet hatte (vgl. „Weltall“ Jg. 52, Heft 12). Hatten auf dieser ersten Expedition photographische Probleme (Nordlichtkinematographie, Ultrarot- und Farbaufnahmen von Nordlichtern) auf dem Arbeitsprogramm gestanden, so galt die Arbeit der Expedition im zweiten Polarjahr neben der Messung und Registrierung der Nordlichthelligkeit vor allem dem Studium der Ausbreitung der elektrischen Wellen in der Polarzone.

Die Nordlichthelligkeit wurde mit einer äußerst empfindlichen Photozelle aufgenommen. Der in derselben durch das Licht ausgelöste elektrische Strom wurde verstärkt und von einem registrierenden Milliampereometer aufgezeichnet. Ursprünglich befand sich die Photozelle im Brennpunkte eines großen Hohlspiegels. Da letzterer aber mannigfache Schwierigkeiten bereitete — z. B. entstanden durch Beschlagen der großen Spiegelfläche Fälschungen der wirklichen Lichtintensität —, wurde bald die Photozelle direkt dem Himmel zugekehrt, was zudem den Vorteil bot, daß jetzt auch bei rasch wandernden oder weit ausgedehnten Nordlichtern die gesamte Helligkeit derselben sicher erfaßt werden konnte. Bisher lassen sich die folgenden Ergebnisse mitteilen:

1. Mit dem Einsetzen der Nordlichttätigkeit sinkt die Feldstärke der Rundfunkwellen stark ab.
2. Feldstärke und Peilwinkel hängen ferner stark vom erdmagnetischen Charakter ab; an magnetisch ruhigen Tagen nehmen die Feldstärken hohe Werte an, unterliegen aber wie auch der Peilwinkel mehr oder weniger beträchtlichen Schwankungen (Fadings), während an magnetisch unruhigen Tagen die Feldstärken meist klein und ziemlich beständig, die Peilschwankungen ebenfalls gering sind.
3. Die durchgeführten registrierenden Echolotungen führten zu dem überraschenden Ergebnis, daß bei stärkerer erdmagnetischer und Nordlichttätigkeit überhaupt keine Echos von den reflektierenden Heaviside-Schichten mehr auftreten. Dies wurde auch von einer englischen Expedition, welche ebenfalls in Tromsö Untersuchungen über Wellenausbrei-

tung und Vorgänge in der oberen Atmosphäre durchführte, festgestellt. Zur Erklärung dieses Befundes nehmen die englischen Forscher an, daß die Korpuskularstrahlung zwar die Ionisation und mithin auch das Reflexionsvermögen der Heaviside-Schichten erhöht, zugleich aber infolge ihres stärkeren Durchdringungsvermögens auch noch in tiefere Schichten der Atmosphäre eindringt und Ionen erzeugt, wodurch die elektrischen Wellen in diesen tieferen Schichten bereits stark absorbiert werden.

Eine andere britische Expedition unter I. M. Stagg hat in Nordkanada über 4500 Nordlichtaufnahmen zur parallaktischen Höhenbestimmung erhalten und fortlaufende Messungen des Erdmagnetismus durchgeführt, um Einblick in die Beziehungen zwischen den verschiedenen Phasen der Nordlichter und den gleichzeitigen Änderungen im magnetischen Erdfeld zu erhalten.

Eine kanadische Polarexpedition stellte durch Umfragen bei der Bevölkerung Untersuchungen über die gelegentlich behauptete „Hörbarkeit des Nordlichtes“ an. Zwar konnten die Teilnehmer selbst keine Geräusche wahrnehmen, jedoch ergab die Umfrage, daß die Gegend der größten Hörbarkeit mit der Gegend der größten Nordlichthäufigkeit zusammenfällt.

Weitere Untersuchungen der hohen Atmosphäre mit kurzen elektrischen Wellen wurden von einer russischen Expedition von Juni bis August 1955 in Murmansk durchgeführt, deren Ergebnisse mit den in Tromsö gemachten Beobachtungen übereinstimmen.

Photoelektrische Registrierungen der Nordlichtintensität im sichtbaren wie unsichtbaren Spektralbereich wurden noch von einer französischen Expedition in Scoresby Sund unternommen. Diese Expedition hatte ferner noch Beobachtungen der Ultrastrahlung (Höhenstrahlung), erdmagnetische Studien und Bestimmung des Ozongehaltes der Luft im Polargebiet im Arbeitsprogramm.

Der chemisch bestimmte Ozongehalt begann Anfang Dezember zu steigen, erreichte gegen Ende des Monats mit 57 mg auf 100 cbm seinen Höchstwert und fiel dann wieder langsam ab. Der Normalgehalt von 4 mg wurde Ende Februar wieder erreicht. Da die Polarnacht vom 20. November bis zum 20. Januar andauerte, und die Nordlichttätigkeit während der Zeit gleichmäßig war, wird der Schluß gezogen, daß durch die Nordlichter Ozon gebildet wird, welches ungefähr einen Monat braucht, um bei ruhiger Luft den Erdboden zu erreichen. Durch die ultraviolette Sonnenstrahlung wird es wieder zerstört.

Für erdmagnetische Änderungen wurde sowohl an magnetisch ruhigen wie gestörten Tagen eine Periode von 28 Stunden festgestellt. Durch Vergleich mit den Registrierungen anderer Stationen konnte die Ausbreitungsgeschwindigkeit erdmagnetischer Störungen über die Erdkugel ermittelt werden; sie beträgt etwa eine Minute.

Die Ultrastrahlungsmessungen ergaben zwar Schwankungen bis zu 17%, jedoch konnten keine Abhängigkeit von der magnetischen Breite sowie keine Beziehungen zur erdmagnetischen, Nordlicht- und Sonnentätigkeit festgestellt werden.

Sehr eingehende und umfangreiche Untersuchungen über die Ultrastrahlung wurden in Abisko von A. Corlin durchgeführt.

Während die dortigen Ultrastrahlungsmessungen 1929/1950 eine über die Fehlergrenze liegende, zweifellos reelle Zunahme der Strahlungsstärke beim Auftreten von Polarlichtern ergaben und auch einen deutlichen Zusammenhang mit der erdmagnetischen Horizontalintensität erkennen ließen, zeigten die Beobachtungen des Polarjahres keine derartigen über die Fehlergrenze reichenden Beziehungen. Dagegen wurde 1952/1953 ein ausgesprochenes Ansteigen der Intensität der harten Komponenten mit der Anzahl der Kalziumflocken der Sonne, wie sie von der Internationalen Astronomischen Union angegeben wird, gefunden.

Schon diese wenigen ersten Berichte lassen erkennen, daß der große Aufwand an Arbeit und Geld nicht nutzlos gewesen ist, und daß die Arbeiten des zweiten Polarjahres unsere Kenntnisse auf den verschiedenen Gebieten um vieles bereichern werden, wenn sie in Jahren vollständig ausgewertet und zusammengefaßt vorliegen. W. M. H. S c h u l z e.

Vulkan- und Meteorstaub auf der Mondoberfläche. Ueber die stoffliche Zusammensetzung des Mondkörpers kann uns bekanntlich die Spektralanalyse nichts aussagen, weil das vom Mond ausgehende Licht reflektiertes Sonnenlicht ist. Einen Rückschluß auf die mineralische Beschaffenheit der sichtbaren Mondoberfläche gestatten einzig und allein die modernen „Polarisationsmessungen“. Man hat im Laboratorium den Einfluß der verschiedensten irdischen Minerale auf von ihnen zurückgeworfenes Licht untersucht und dabei gefunden, daß folgende Minerale denselben Polarisationswinkel besitzen wie das Gestein der Mondoberfläche: Obsidian, Hyalomelan, glasartig erstarrte Quarzgesteine, sog. Vitrophyre, und Liparite. Vermutlich besteht also die Mondoberfläche aus solchen Gesteinen. Nun hat neuerdings Dr. Wright vom Carnegie-Institut in Washington den interessanten Nachweis erbringen können, daß die Oberfläche unseres Trabanten in großen Teilen außerdem noch von einer Schicht sehr feinen Sandes und vulkanischen oder meteorischen Staubes bedeckt ist.

W. P. Sch.

BÜCHERSCHAU*

Wegener, Prof. Kurt: Die Physik der Erde. Eine Einführung in verständlicher Darstellung. 111 S. mit 55 Abb. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1954. Pr. karton. 6,60 Mk.

Der vorliegende Band gibt einen Einblick in die wissenschaftlichen Methoden, die es möglich machen, von der Beschreibung der Erdoberfläche zu einer Kenntnis des physikalischen Aufbaus der Erde zu gelangen. Die Eigenschaften der Gesteine, die Gesetze der Temperatur, des Druckes und der Dichte, die Messungen der Erdbebenwellen, des Erdmagnetismus und der Schwere finden eine anschauliche Darstellung, die durch die Beigabe von Apparatskizzen und Formeln für die notwendigen Reduktionen besonders dem Wissenschaftler eines Nachbargebietes von Nutzen sein wird, wenn er sich mit den Methoden der modernen Geophysik vertraut machen will.

Im Hinblick auf die Kontinentalverschiebungstheorie von Alfred Wegener interessiert besonders die Angabe, daß die Westdrift Grönlands nunmehr endgültig festgestellt worden ist, und zwar sind 1952 auf Anregung des Verfassers neue funkentelegraphische Längenbestimmungen vorgenommen worden, die eine jährliche Verschiebung von 10 m ergeben. Somit kann die Richtigkeit des Ausgangspunktes der bedeutenden Theorie von Alfred Wegener nicht mehr bezweifelt werden.

Der Verfasser hat es geschickt vermieden, durch eine Häufung von möglichen Theorien sein Werk zu belasten und hat jeweils die wahrscheinlichste Theorie zur Darstellung gebracht. Dadurch ist es ihm gelungen, ein wirklich übersichtliches Werk zu schaffen. G. A.

Voigts, Dr. Heinrich: Untersuchungen zur Klimakunde der Lübecker Bucht unter besonderer Berücksichtigung der Bioklimatologie. 59 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Verlag Franz Westphal, Lübeck 1955. Preis 2,— M.

Dieses mit Zeichnungen, Photographien, Tabellen und Kurven reich versehene Bändchen ist eine beachtenswerte Veröffentlichung der in Lübeck stationierten Forschungsstelle des Meteorologischen Instituts der Universität Hamburg.

Zweck dieser Arbeit war, die klimatischen Bedingungen der Strandplätze um die weite Lübecker Bucht einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen. Ueber dieses heimatkundliche Spezialthema hinaus stellt die Arbeit einen hervorragenden Beitrag zur allgemeinen Meteorologie und zu deren zahlreichen Einzeldisziplinen dar. Die verschiedenen klimabedingenden Faktoren — Niederschlag, Windrichtung und -stärke, Wassertemperaturen, Strahlungsintensität usw. — werden wissenschaftlich untersucht. Unsere besondere Beachtung verdienen die Kapitel über die Intensität der Sonnenstrahlung, besonders der Ultraviolettstrahlung zu verschiedenen Tageszeiten und Jahresabschnitten, die Untersuchungen über den Wert der Sonnen-Reflexstrahlung durch Wasserfläche und Küstensand und die in verschiedenen Belichtungszeiten und mit Ultraviolett-, Rot- und Gelbfilter aufgenommenen Bilder ein und derselben Gegend. Da über die Ultraviolettmessung des Sonnenlichtes an der Ostseeküste noch recht wenig aufschlußreiches Material vorliegt, begrüßt man die dargelegten statistischen Unterlagen und die übersichtlichen Kurven mit besonderer Freude. Wir betrachten die vorliegende Arbeit als in vieler Hinsicht sehr wertvoll. W. P. Sch.

Taschenalbum der schönsten Himmelsaufnahmen nach Originalen des Mount Wilson-Observatoriums und anderer Sternwarten. Teil III: Das Sonnensystem. Ferd. Dümmlers Verlag, Bonn. Pr. 2,50 Mk.

Die Sammlung enthält 14 Bildwiedergaben in Postkartengröße von Sonne, Venus, Mars, Jupiter, Saturn, Sternschnuppen und Kometen, sowie Luftaufnahmen vom „Goldenen Tore“ bei San Francisco aus 9000 m Höhe und vom Meteorkrater in Arizona. Der Mond fehlt, da ihm der II. Teil der Sammlung mit 20 Aufnahmen gewidmet war. Die Wiedergabe im Lichtdruck ist vorzüglich, so daß die Bilder sich gut für Demonstrationszwecke eignen. G. A.

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

DAS WELTALL

Herausgegeben von Dr. F. S. Archenhold, Schriftleitung: Günter Archenhold.

55. Jahrgang Heft 12

Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.

September 1954

Inhaltsverzeichnis:

	Seite		Seite
1. Die Energiequellen der Sternstrahlung. Von Dr. H. Bomke	161	6. Aus dem Leserkreise: Weitere Mitteilung über die leuchtenden Nachtwolken vom 30. Juni 1954. — Lichtstarkes Meteor am hellen Dämmerungshimmel	175
2. Die astronomische Bedeutung der „Visbeker Braut“. Von D. Wattenberg. (Mit drei Abbildungen.)	164	7. Kleine Mitteilungen: Sauerstoffmangel in der Marsatmosphäre. — Ist die Geschwindigkeit des Lichtes veränderlich? — Launen der Kleinen Planeten. — Ueber die magnetische Polarität der Sonnenflecken. — Ein neuer Veränderlicher. — Die Bedeckung von ζ Aurigae. — Der Kleine Planet Bamberg (524)	174
3. Künstliche Radioaktivität. Von W. M. H. Schulze	168	8. Bücherschau	176
4. Der Einfluß einer Sonnenfinsternis auf die Wetterlage. Von D. Wattenberg	169	9. An unsere Leser!	176
5. Der gestirnte Himmel im Oktober 1954. Von Günter Archenhold. (Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufs von Sonne, Mond und Planeten.)	171		

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung, Auszüge nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Die Energiequellen der Sternstrahlung.

Von Dr. H. Bomke.

Die erstaunliche Erweiterung und Vertiefung unserer Naturerkenntnis, die die physikalische Forschung in den letzten Jahrzehnten ergeben hat, hat auch für die Astronomie eine Fülle von neuen Problemen gebracht und alte, ungelöste Fragen neu in den Vordergrund des Interesses der Forscher gestellt. Das Problem des Alters der Erde und des Sonnensystems, ja des ganzen Kosmos, ist ein Beispiel hierfür. Lange Zeit nur Gegenstand vager Vermutungen und in zahlreichen unbewiesenen Hypothesen behandelt, ist es heute auf Grund der modernen physikalischen Erkenntnisse und Forschungsmethoden einer streng wissenschaftlichen Untersuchung zugänglich. So kann man heute mit genügender Sicherheit angeben, daß das Alter unseres Universums nicht weniger als 10^{10} (= 10 Milliarden), aber auch nicht mehr als 10^{13} (= 10 Billionen) Jahre betragen kann. Zukünftige genauere Forschungen werden den zwischen jenen beiden Grenzwerten liegenden wirklichen Wert für das Alter unserer Welt noch wesentlich sicherer festlegen lassen, doch bedeutet bereits die jetzt vorliegende angenäherte Altersfeststellung einen gewaltigen Schritt vorwärts für unsere Erkenntnisse. Neue und grundlegende Probleme sind dadurch aufgeworfen worden, an deren Lösung die heutige Forschung, zum Teil bereits mit Erfolg, arbeitet und deren Klärung mit den grundlegenden Fragen nach dem Ursprung und der Entwicklung des Weltalls verbunden ist.

Die Frage nach der Energiequelle der Sterne ist eins der großen, hierher gehörenden Probleme. In der Tat muß sich jedem sofort die Frage aufdrängen, wie es möglich sein kann, daß die Sterne während einer derartig langen Zeit ihre gewaltigen Mengen an Wärme- und

Lichtenergie ausstrahlen können, ohne schon längst kalt und erloschen zu sein. Die moderne Physik mit ihren Forschungen über die Eigenschaften der Atomkerne kann heute bereits eine Erklärung dafür geben. Die Quelle für die Strahlungsenergie der Sterne liegt in gewaltigen Atomkernumwandlungsprozessen ähnlicher Art, wie wir sie im Kleinen im Laboratorium in der Umwandlung und dem Zerfall der radioaktiven Elemente beobachten können. Wenn auch, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, zurzeit noch Meinungsverschiedenheiten über den näheren Verlauf dieser in den Sternen wirksamen subatomaren Prozesse herrschen, ist doch bereits die Feststellung, daß auf Grund solcher subatomarer energieliefernder Vorgänge überhaupt ein derartig hohes Alter des Weltalls, wie man es nach den neuen Beobachtungen heute annehmen muß, physikalisch begründet und erklärbar ist, von grundsätzlicher Bedeutung. Die Sonne, ein in seinem physikalischen Verhalten durchaus normaler Stern, sendet, wie man aus Messungen der auf die Erde auffallenden Sonnenstrahlung weiß, in jeder Sekunde einen Energiebetrag von $4,0 \cdot 10^{33}$ Erg in Form von Wärme- und Lichtstrahlung in das Weltall aus. Die Masse der Sonne beträgt aber bekanntlich $2,0 \cdot 10^{33}$ g, so daß auf jedes Gramm der Sonnenmaterie eine sekundliche Energieabgabe von etwa 2 Erg entfällt. Bei einigen Fixsternen hat man, wie hier erwähnt sein mag, wesentlich höhere Werte der Energieabgabe durch Strahlung gefunden, bis zu mehreren hundert Erg pro Gramm Sternmaterie in der Sekunde, während in anderen Fällen wieder auch sehr niedrige Ausstrahlungswerte, von nur wenigen hundertstel Erg

pro Gramm, beobachtet worden sind. Die von den verschiedenen Sternen in der Sekunde von jeweils einem Gramm Materie ausgestrahlte Energiemenge ergibt jedoch einen Mittelwert, der ungefähr gleich jenem für die Sonne gefundenen Betrag ist. Für die hier in Frage stehenden Betrachtungen kann daher mit ausreichender Genauigkeit der eben erwähnte Wert von etwa 2 Erg pro Gramm und Sekunde angenommen werden.

Bei dem eingangs erwähnten Alter der Sterne von 10^{10} bis 10^{13} Jahren muß man danach annehmen, daß in dieser Zeit jedes Gramm Materie insgesamt mindestens $5 \cdot 10^{17}$ bis $5 \cdot 10^{18}$ Erg an Strahlungsenergie abgegeben hat. Wie man ohne weiteres erkennt, kommen irgendwelche chemischen Prozesse gewöhnlicher Art als Quellen für derartig große Energiemengen überhaupt nicht in Betracht. Beispielsweise würde ein ganz aus Kohle bestehender Stern von der Größe unserer Sonne bei seiner restlosen Verbrennung nur einen Energiebetrag liefern, der die von der Sonne ausgestrahlte Energie für nicht mehr als 5000 Jahre decken kann.

Eine andere mögliche Energiequelle für die Sterne könnte man in der bei der Bildung der Sterne aus diffusen Gasnebeln infolge Gravitationswirkungen freiwerdenden Kontraktionsenergie erblicken. In der Tat haben seinerzeit Helmholtz sowie Lord Kelvin diese Möglichkeit eingehend erwogen und für den Fall der Sonne durchgerechnet. Für die Sonne ergab sich aus dieser Annahme ein höchstmögliches Alter von etwa 20 Millionen Jahren. Da zu der Zeit, als Helmholtz und Kelvin ihre Betrachtungen anstellten, andere geeignete Energiequellen noch nicht bekannt waren, andererseits man schon damals aus geologischen und biologischen Erscheinungen für die Entwicklung der Erde eine viel größere Zeitspanne annehmen mußte, stand die Naturforschung vor einem anscheinend unlösbaren Rätsel.

Erst die Entdeckung der radioaktiven Elemente deutete einen Weg zur Lösung dieser Schwierigkeiten an. Zugleich ergab sich auf Grund der nun bekannt werdenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten des radioaktiven Zerfalls erstmalig eine Möglichkeit, wenigstens das Alter der Erde und der Sonne einigermaßen genau und zuverlässig zu bestimmen. Da nämlich der Ablauf der radioaktiven Prozesse unter den normalen, uns zugänglichen Temperatur- und Druckverhältnissen völlig unbeeinflußt verläuft, kann man bei Kenntnis der Zerfallskonstanten des in Frage stehenden radioaktiven Stoffes aus der Menge der gebildeten Zerfallsprodukte direkt das Alter eines radioaktiven Minerals bestimmen. Die Zerfallskonstanten der verschiedenen radioaktiven Elemente sind sehr genau bekannt. Die Menge der insgesamt von einem solchen Stoff gebildeten Zerfallsprodukte zu bestimmen, stößt auf größere Schwierigkeiten, da man wohl mit Sicherheit annehmen

muß, daß zu der Zeit, als die Erde noch gasförmig oder flüssig war, infolge der damals erheblichen Diffusionswirkungen eine weitgehende Durchmischung der Materie stattgefunden hatte. Es lassen sich also durch Bestimmung der in einem radioaktiven Mineral vorhandenen, infolge der radioaktiven Umwandlung entstandenen Menge der Zerfallsprodukte zunächst nur sichere Schlüsse ziehen über die Zeit, die seit dem Erstarren der Erdoberfläche vergangen sein muß.

Bei der praktischen Ausführung dieser radioaktiven Altersbestimmungen der Erde pflegt man die Zerfallsprodukte des Urans zu benutzen. Stabiles Endprodukt des Uranzerfalls ist das Uranblei, ein Bleiisotop vom Atomgewicht 206. Außerdem entsteht beim Zerfall von Uran aber auch gasförmiges Helium, das beim Zerfall des Urans in Form von Alpha-Teilchen ausgesandt wird. Zur Altersbestimmung kann man sowohl die gebildete Bleimenge wie auch das gleichzeitig entstandene Helium benutzen. Nach beiden Verfahren hat man Altersbestimmungen ausgeführt. Die auf der Bestimmung des Bleigehaltes beruhenden Messungen haben den Vorteil größerer Genauigkeit, aber auch aus den Heliummessungen erhält man größenordnungsgemäß denselben Wert. Nach grundlegenden Untersuchungen von O. Hahn, der den Bleigehalt von zahlreichen sehr alten — präkambrischen — Uraniten bestimmte, ergab sich für die Zeit, die seit dem Erstarren der Erdoberfläche vergangen ist, ein Zeitraum von mehr als 10^9 (= 1 Milliarde) Jahren.

Es ist einleuchtend, daß das Alter der Sonne dementsprechend höher sein muß. Auf Grund einfacher physikalischer Betrachtungen folgt in der Tat, daß bei Zugrundelegung eines Alters von 10^9 Jahren für die erstarrte Erdoberfläche sich für das Sonnensystem ein Mindestgesamteralter von 10^{10} Jahren ergibt. Aus astronomischen Ueberlegungen, die sich auf statistische Untersuchungen der Fixsternbewegungen sowie auf Beobachtungen der Bahnen von Doppelsternen stützen, hat man auf ein Alter des Weltalls von ungefähr 10^{12} Jahren geschlossen. Auf Grund gewisser zwischen der Masse und der absoluten Leuchtkraft eines Sterns bestehenden Zusammenhänge schließlich ergibt sich für die seit dem Entstehen der Sterne durchschnittlich vergangene Zeit ein Wert von 10^{12} bis 10^{13} Jahren. Radioaktive Untersuchungen an hyperbolischen Meteoriten (Meteore, die nicht unserem eigenen Sonnensystem entstammen) haben für das Alter dieser Meteore etwa 10^{10} Jahre ergeben.

Auf Grund der verschiedenen, hier erwähnten Methoden ergibt sich also stets für das Alter des Universums ein Betrag von 10^{10} bis 10^{13} Jahren. Eine eindeutige genauere Festlegung des Alters ist, wie schon eingangs erwähnt, zurzeit leider noch nicht möglich. Wir haben hier die bei der Altersbestimmung des Kosmos vorliegende Sachlage etwas eingehender dargestellt,

weil eine möglichst genaue Kenntnis des Gesamtalters der Welt entscheiden kann zwischen den verschiedenen Möglichkeiten der Gewinnung von subatomaren Energien, die nach unserer heutigen Kenntnis allein die Energiequelle für die Strahlung der Sterne über einen Zeitraum von 10^{10} bis 10^{13} Jahren darstellen können. Verschiedene Möglichkeiten der Entstehung subatomarer Energie sind zu unterscheiden.

Zunächst können durch gewöhnlichen radioaktiven Zerfall von Elementen mit hohem Atomgewicht, wie beispielsweise von Radium, Thorium oder Uran, sehr beträchtliche Energiemengen freigemacht werden. Nernst sowie der Engländer Jeans haben seinerzeit diese Hypothese an dem Fall der Sonne geprüft. Unter der Annahme, daß die Sonne vollkommen aus radioaktiven Elementen, beispielsweise aus Uran, bestände, könnte man bereits einen beträchtlichen Teil der Gesamtenergie der Sonne erklären. Aus mehrfachen Gründen kann jedoch eine derartige Annahme nicht der Wirklichkeit entsprechen.

Eine zweite Möglichkeit der Gewinnung von subatomarer Energie ergibt sich bei der Bildung von Helium aus Wasserstoff. Eine der grundlegenden Erkenntnisse der modernen Physik ist bekanntlich das Gesetz von der Äquivalenz von Masse und Energie. Jede Verringerung der Masse muß demnach mit dem Auftreten einer ihr äquivalenten Energiemenge verbunden sein. Nun ist das Atomgewicht des Heliums um 0,029 kleiner als das Vierfache vom Atomgewicht des Wasserstoffs, das bekanntlich gleich 1,0079 ist. Wenn sich also Helium aus Wasserstoffatomen bilden soll, wie man auf Grund der Vorstellungen der Atomkernphysik vermutet, dann muß bei der Synthese von einem Gramm Helium ein Energiebetrag frei werden, der etwa 1% der Gesamtenergie ist, die ein Gramm Materie nach dem erwähnten Äquivalenzsatz darstellt. Wäre die ganze Sonne ursprünglich nur aus Wasserstoff zusammengesetzt gewesen, und würde sich nach dem angenommenen Prozeß dieser Wasserstoff im Laufe der Zeit restlos in Helium verwandeln, so würde dabei ein Energiebetrag von etwa 10^{52} Erg frei werden. Bei der eingangs erwähnten Energiebilanz der Sonne würde daraus ein Lebensalter von 10^{11} Jahren resultieren. Rein energetisch betrachtet, würde der Prozeß der Heliumbildung also sehr wohl als mögliche Energiequelle der Sterne in Frage kommen können. Es ergeben sich aber bei der weiteren Verfolgung dieser Hypothese verschiedene Schwierigkeiten, auf die hier nur kurz eingegangen werden mag. Zunächst hat sich aus anderen astrophysikalischen Untersuchungen ergeben, daß ein höherer Prozentsatz als etwa 10% Wasserstoff im Innern eines Sterns mit den für Gaskugeln geltenden Stabilitätsbedingungen nicht vereinbar ist. Außerdem muß sich, wie die Theorie weiter zeigt, der Wasserstoff stets bevorzugt an der Oberfläche anreichern, so daß auch im günstigsten Falle im

Innern eines Sterns, wohin wir den Sitz jener Energiequellen und damit auch den der in Frage stehenden Heliumbildung verlegen müssen, nur sehr geringe Mengen Wasserstoff vorhanden sein können. Bei Berücksichtigung dieses Umstandes erhält man für das Lebensalter der Sterne günstigenfalls einen Betrag von 10^{10} Jahren, also kaum soviel, wie man als Mindestalter der Welt verlangen muß. Außerdem kommt hinzu, daß der Prozeß der Heliumbildung aus Wasserstoff unter gewöhnlichen Temperatur- und Druckbedingungen nicht stattfinden kann, sondern zu seiner Einleitung sehr hohe Geschwindigkeiten der reagierenden Wasserstoffatome notwendig sind, wie man sie selbst im Innern eines Sterns wohl kaum annehmen kann. Immerhin scheint aber nach der neuen wellenmechanischen Theorie von Schrödinger ein Vorkommen solcher Prozesse im Innern der Sterne nicht grundsätzlich ausgeschlossen.

Man hat ferner verschiedentlich daran gedacht, daß im Innern der Sterne entsprechend dem Äquivalenzsatz von Masse und Energie eine ganz radikale Umwandlung von Materie in Strahlung vor sich gehen könnte. In der Tat würde bei Bestehen eines solchen Prozesses ein Lebensalter der Sterne von 10^{13} Jahren gewährleistet sein. Eddington vor allem hat diese Ansicht seinerzeit stark vertreten. Man hat ihr aber mit Recht entgegengehalten, daß bisher keinerlei Anzeichen für eine solche vollständige Auflösung von Materie in Strahlung vorliegen.

Eine andere Möglichkeit der Gewinnung von subatomarer Energie, die als Quelle der Sternstrahlung in Frage käme, ist durch die vor kurzem erfolgte Entdeckung der Neutronen erschlossen worden. In den Neutronen hat man bekanntlich Teilchen von Wasserstoffmasse, aber ohne jede elektrische Ladung, vor sich. Infolge des Fehlens einer elektrischen Ladung weisen die Neutronen verschiedene bemerkenswerte Eigenschaften auf, durch die sich diese Elementarteilchen grundlegend von den Protonen und Elektronen, den anderen Elementarbestandteilen der Materie, unterscheiden. Nach Untersuchungen von Heisenberg und anderen Forschern spielen nun gerade die Neutronen beim Aufbau der Kerne der schwereren Atome eine wesentliche Rolle. Die Sonderstellung, die die Neutronen auch bei dem Aufbau des Sterninnern einnehmen, ist besonders von Flüge eingehend untersucht worden. Maßgebend ist vor allem die Eigenschaft der Neutronen, nicht dem Strahlungsdruck unterworfen zu sein. Die anläßlich des Wasserstoffs erwähnten Schwierigkeiten der Stabilität eines hohen Prozentsatzes von leichten Atomen enthaltenden Sterns entfallen damit für Neutronenbeimischung. Es hat sich ferner erwiesen, daß bei Kernaufbauprozessen, die durch Neutronen bedingt sind, nicht so hohe Anregungsenergien erforderlich sind wie bei der entsprechenden, oben besprochenen Heliumbildung aus Wasserstoff. In-

folgedessen können derartige mit der Erzeugung von subatomarer Energie verbundenen Anlagerungen von Neutronen an die Kerne von schweren Atomen bereits bei den im Innern eines Sterns herrschenden Temperaturen von einigen 10^7 Grad mit genügender Häufigkeit stattfinden und somit durchaus als Quelle der Sternenergie in Frage kommen.

Es ist weiter von verschiedenen Forschern, unter anderem von Landau, auf Grund von Stabilitätsbetrachtungen betont worden, daß im Innern der Sterne zwei in ihrem physikalischen Verhalten völlig verschiedene Gebiete der Materie angenommen werden müßten. Danach soll jeder Stern im Innern einen verhältnismäßig kleinen, aber sehr heißen und dichten Kern besitzen, der gegen die äußere Sternmaterie scharf abgegrenzt ist. Nach Landau hat der sehr verdichtete Sternkern die Eigenschaften eines riesigen Atomkerns. Gewissermaßen wäre nach dieser Auffassung ein jeder Stern in mancher Hinsicht als ein ins Riesenhafte übertragenes Einzelatom aufzufassen.

Es erscheint sehr naheliegend, diese Hypothese mit der vorerwähnten Annahme der Anlagerung von Neutronen als Energiequelle der Sterne zu vereinigen. Hiernach hätte man sich also vorzustellen, daß der Zentralkern des Sterns aus den äußeren Schichten des Sterns dauernd Neutronen einfängt und in seinen Kernverband einlagert, und daß die dabei freiwerdende Energie an die äußere Sternhülle abgegeben und von dort als Strahlung in den Weltraum ausgesandt wird. Nach einer unveröffentlichten überschläglichen Rechnung des Verfassers würde dieser Vorgang genügen, ein Lebensalter der Sterne von durchschnittlich 10^{11} Jahren erklären zu können.

Für den Verlauf der Entstehung eines Sterns aus einem ursprünglich diffusen Gasnebel sehr geringer Dichte würde sich dann etwa das folgende Bild ergeben. Durch die Wirkung der Anziehungskraft erfolgt zunächst eine fortschreitende Verdichtung und Zusammenziehung dieses Nebels, wobei zugleich infolge der dabei freiwerdenden Kontraktionsenergie innerhalb einer verhältnismäßig kurzen Zeit eine beträchtliche Erhitzung des jungen Sterns eintritt, die naturgemäß im Innern am stärksten sein wird.

Ist sodann im Sterninnern eine bestimmte charakteristische Dichte und entsprechend hohe Temperatur erreicht, so wird die Bildung des beschriebenen Kerns, der gemäß den ausgeführten Darlegungen die Eigenschaften eines Atomkerns sehr hohen Atomgewichts haben soll, einsetzen. Damit beginnt zugleich die Erzeugung der subatomaren Energien entsprechend dem mit der Kernbildung verbundenen Verlust an Masse. Nach dieser Auffassung ist also die altbekannte Kontraktionsenergie, deren Energielieferung allein nicht im entferntesten zur Erhaltung der Energiebilanz eines Sterns ausreicht, im Anfangszustand des Sterns doch sehr wesentlich und geradezu unerlässlich zur Einleitung des die Hauptmenge der Strahlungsenergie liefernden Kernprozesses.

Es mag hier noch angedeutet werden, daß vom Standpunkt der neuen, hier vorgetragenen Hypothese auch die Frage nach der Ursache für das Auftreten der sogenannten Novae, jener Sterne, deren plötzliches Aufblitzen man nur als Wirkung riesiger Katastrophen erklären kann, eine ganz neue Beleuchtung erfährt, indem man jetzt als Ursache für das Auftreten der Novae Umlagerungen im Sternkern annehmen kann, von ähnlicher Art, wie wir sie im Kleinen bei dem natürlichen Zerfall radioaktiver Elemente kennen.

Einen wirklichen Beweis für die Richtigkeit der hier am Schlusse vertretenen Anschauung über den inneren Aufbau der Sterne und den Ursprung der stellaren Strahlungsenergie haben wir natürlich nicht erbracht, und die Ergebnisse weiterer Forschung mögen vielleicht schon bald eine andere und bessere Erklärung geben können. Zweck dieses Aufsatzes war vielmehr, zu zeigen, daß auf Grund der experimentell gesicherten Werte für das Alter unseres Universums als Energiequelle für die Sternstrahlung lediglich die in den subatomaren Umwandlungen verfügbaren Energien eine ausreichende Ergiebigkeit besitzen, und daß auf Grund unserer heutigen Kenntnisse über die Natur und die Gesetzmäßigkeiten dieser Kräfte physikalisch sinnvolle Sternmodelle aufgestellt werden können, die eine Erklärung der verschiedenen Beobachtungen der Astronomie zu liefern imstande sind.

Die astronomische Bedeutung der „Visbeker Braut“.

Von D. Wattenberg.

(Mit drei Abbildungen.)

Das Erscheinen des Buches „Germanische Heiligtümer“ von Wilhelm Teudt, in dem unter anderem versucht wird, Denkmälern germanischer Vorzeit durch astrale oder astronomische Beziehungen eine neue Deutung und damit gleichzeitig eine höhere Bedeutung zu geben,

hat Ideen und Theorien erweckt, die größtenteils darauf hinauslaufen, einem bei den Germanen weit verbreiteten Gestirnsdienst oder Astralkult die Voraussetzung zu geben. In den letzten Jahren ist immer wieder versucht worden, eine astronomische Orientierung gewisser

Steindenkmäler unter den verschiedensten Gesichtspunkten nachzuweisen.

Die vorliegende Arbeit verfolgt die Prüfung der vier gigantischen Steinsetzungen Südoldenburgs, der Visbeker Braut, des Visbeker Bräutigams, der Glaner Braut und der Hohensteine. Bei den Hohensteinen handelt es sich um ein ausgesprochenes riesenhaftes, etwa 20 m langes Steingrab, das an der Landstraße von Wildeshausen nach Ahlhorn liegt. Bei den übrigen Monumenten fällt der doppelreihige Charakter ins Auge, wodurch die in der einsamen Ahlhorner Heide (Kirchspiel Visbek-Großenkneten) gelegenen Steinreihen in ihrer Länge von fast 100 m ein eigenartiges Aussehen erhalten.

In diesen Denkmälern erblickt die Sage versteinerte Hochzeitszüge. Die Tatsache aber, daß die Kammern, die heute zerstört sind, zu den

von unkomplizierten astronomischen Ereignissen bedeutungsvoll sind. Das sind die Stellen, wo die Sonne am Tage der Sonnenwenden und der Tag- und Nachtgleichen auf- und untergeht; denn durch sie werden die Anfänge der Jahreszeiten gekennzeichnet. Tatsächlich weist nun die Linienführung der Braut mit einer später zu behandelnden Abweichung auf den Punkt des Nordosthorizontes, an dem der geographischen Breite der Gegend entsprechend die Sonne am 23. Juni, der Sommersonnenwende, aufgeht. Die unweit davon liegenden 20 Meter langen Hohensteine dagegen sind nach Südosten, zum Wintersolstitium hin, orientiert. Der Bräutigam endlich verläuft direkt von Westen nach Osten, markiert also die Orte des Sonnenaufgangs beim Frühlings- und Herbstanfang. Mit Hilfe jener Steinreihen konnten



Abb. 1. Die vier Wächter der Visbeker Braut.
(Von SW gesehen.)

Umfassungssteinen eine unsymmetrische Lage haben, führte die Wissenschaft vor mehreren Jahren zu der Auffassung, es handele sich bei den Visbeker Steinzeilen um ehemals dem Gestirnsdienst geweihte Stätten. In einem 1926 in den „Bremer Nachrichten“ erschienenen Artikel „Vorgeschichtliche Steinkalender unweit Bremens“ suchte Dr. Carl G. Cornelius diese Ansicht durch eigene Messungen mit allem Nachdruck zu erhärten, indem er schrieb: „Die Untersuchung der vorgeschichtlichen Steinmonumente unter dem Gesichtspunkt eines frühen Gestirnsdienstes führte mich hier bei den markantesten Vertretern der Reihenanlage, bei der beschriebenen des Visbeker Bräutigams und der Visbeker Braut, zu überraschenden Ergebnissen. Es finden sich nämlich sowohl bei den beiden Reihen selbst als auch bei den in ihrer Nachbarschaft gelegenen anderen megalithischen Denkmälern gerade die Richtungen vertreten, deren Zielpunkte am Horizont für die Beobachtungen

demnach die Priester jener Megalitherrichter die Anfänge der Jahreszeiten bestimmen und demzufolge gemeinschaftlich zu verrichtende Kulthandlungen, Feldarbeiten oder dergleichen anordnen.“

Diese Behauptungen erregten bereits damals Zweifel. Im Dezember 1933 bot sich mir die Möglichkeit zu einer Prüfung der Lage, wenngleich auch die „Expedition“ in die Ahlhorner Heide unter der Ungunst der winterlichen Witterung, namentlich in bezug auf die Sicht, zu leiden hatte, und die wenigen erreichbaren Messungen auf die Visbeker Braut beschränkt bleiben mußten. Die Hohensteine, umgeben von einem Kreis etwa 40–90 cm hoher Steine, sind etwa 20 Meter lang und erwecken den Eindruck eines riesenhaften Hünnegrabes. Dieses Monument (Position: 8°23' östl. Lge., 52°54' nördl. Br.) zeigt im Gegensatz zu Cornelius' Behauptungen keine ausgesprochene Orientierung zum Wintersolstitium, sondern die rohe Bestimmung der

Neigung einer über den Scheitel der Steine gelegten Geraden zu einer Parallele zum Meridian ergab einen Winkel (gezählt von S—O—N) von 77° , der in bezug auf das Wintersolstitium um nahezu 30° falsch wäre.

Die etwa eine Stunde Fußmarsch davon entfernt liegende Visbeker Braut hat folgende mittlere Position: $8^\circ 19' 30''$ östl. Lge., $52^\circ 55' 35''$ n. Br., Höhe ü. NN 45 m. Beim ersten Anblick dieser imposanten Anlage — zunächst ohne jegliche Kenntnis der Himmelsrichtungen — drängt sich die Wahrscheinlichkeit eines astronomischen Beobachtungsstandes geradezu auf, vor allem bei Betrachtung der giebelförmigen 4 Wächter am südwestlichen Ende der Braut.

Die Anlage ist im Nordosten durch zwei mächtige, bearbeitete Säulen von 2 m Höhe flankiert, an die sich zu beiden Seiten gegen SW 60 m lange Steinzeilen anschließen. Die nordwestliche Reihe weist heute noch 45 z. T. umgefallene 0,80 m bis 1,50 m hohe Steine auf, während die südöstliche Reihe aus 35 Steinen desselben Formats besteht. Im SW ist die Braut durch 4 riesige Wächter geschlossen, wie sie in Abb. 1 wiedergegeben sind. Die beiden äußeren Wächter I (SW) und IV (SO) erreichen eine Höhe von 3,10 bzw. 3,50 m, was jedoch aus dem Bilde nicht ohne weiteres erkennbar ist, da beide schräg an etwa 1,70 m hohe Steinsokkel angelehnt sind. Dieses kommt in Bild 2 besser zum Ausdruck. Man hat in beiden Fällen unwillkürlich das Empfinden, als hätten die Wächter I und IV einmal als Decken auf den Sockeln geruht und so den beiden Ecken einen hünengrabähnlichen Anblick gegeben.

Dagegen stehen die beiden mittleren Wächter, 2,50 bzw. 2,40 m hoch, senkrecht in der Erde und haben wie ihre beiden größeren Nachbarn eine Breite von etwa 1,50 m. Der innere Abstand der beiden Steinreihen beträgt unmittelbar vor den Wächtern im SW 5,70 m, erreicht aber zwischen den beiden „Torpfosten“ im NO nur 5,50 m. Die Abweichung ergibt sich aus den verschiedenen Steinstärken. Die äußere Breite der „Braut“ vom Wächter I bis IV beträgt 7,40 m. Außerdem ist innerhalb der Steinketten eine hügelige Wölbung und außerhalb des Steinkranzes eine merkliche Böschung erkennbar. Die Sicht ist nach allen Seiten durch Gehölz versperrt.

Ich ging nun daran, die Richtung, nach welcher die beiden Steinzeilen weisen, zu bestimmen, um auf Grund der beobachteten Winkel die Orientierung zur Sonnenwendrichtung zu ermitteln. In Anbetracht der im Winter zu meist ungünstigen Beobachtungsverhältnisse erschien die Mitnahme eines Theodoliten von vornherein unangebracht, so daß ich mich entschloß, vorerst lediglich Probemessungen mit einem $0^\circ,5$ genau weisenden Kompaß mit Visier Vorrichtungen, den mir Herr G. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte, in dankenswerter Weise zur Verfügung stellte, zu ver-

suchen, um dann für den Fall, daß tatsächlich die behauptete Orientierung vorliegen sollte, im Sommer erneut in die Ahlhorner Heide aufzubrechen. Wenngleich auch die Justierung des Instruments auf den oft sehr spitzen Steinen äußerst beschwerlich war, so sind dennoch die Messungen, wobei mich Herr stud. med. E. Schröder aus Jena bereitwilligst unterstützte, im Hinblick auf den geringen Aufwand des Unternehmens ermutigend. Der Kompaß wurde auf die beiden Pfosten im NO gelegt und alsdann der Winkel zwischen den Steinzeilen und dem magnetischen Nordpunkt gemessen.

Die Abweichungen der beiden Steinfronten vom Meridian ergaben sich aus den Kompaßablesungen unter Berücksichtigung der mir von



Abb. 2. Visbeker Braut.
Sockel für den Wächter IV (Richtung SO)

Herrn Prof. Nippoldt (Meteorol.-Magn. Observatorium Potsdam) mitgeteilten magnetischen Deklination für Ahlhorn ($7^\circ 21'$) zu:

$$\begin{aligned} \text{Nordwestfront} &= 37^\circ,5 \pm 1^\circ \\ \text{Südostfront} &= 36^\circ,5 \pm 1^\circ \end{aligned}$$

Hieraus folgen nachstehende (von Süden über Osten gezählte) Azimute:

$$\begin{aligned} \text{Nordwestfront} &= 142^\circ,5 \pm 1^\circ \\ \text{Südostfront} &= 145^\circ,5 \pm 1^\circ \end{aligned}$$

Als mittleres Azimut kann $145^\circ \pm 1^\circ$ angenommen werden. Das Verhältnis dieser Werte ist in Abb. 3 dargestellt. Die kräftig ausgezogenen Linien markieren die Steinreihen, während die punktierte Linie das mittlere Azimut der gesamten Anlage andeutet. Der ausgezogene Pfeil

mit dem Symbol \odot weist auf das jetzige Azimut des Sonnenaufgangs zur Zeit der Sommer- sonnenwende. Die vier Spitzen I bis IV kenn- zeichnen die Wächter (SW) und die Zahlen 1 und 2 die Torsteine (NO).

Mit Rücksicht auf die mit der Magnetnadel angestellten Messungen und die damit verbun- dene Unsicherheit mußte versucht werden, die gefundenen Azimute entsprechend zu festigen. Mit großer Bereitwilligkeit hat dann Herr Ober- vermessungsdirektor Schmeyers von der Olden- burgischen Vermessungsdirektion in Oldenburg meiner Bitte, mir eine Kopie der amtlichen Kartie- rung der Visbeker Braut zu übermitteln, ent-

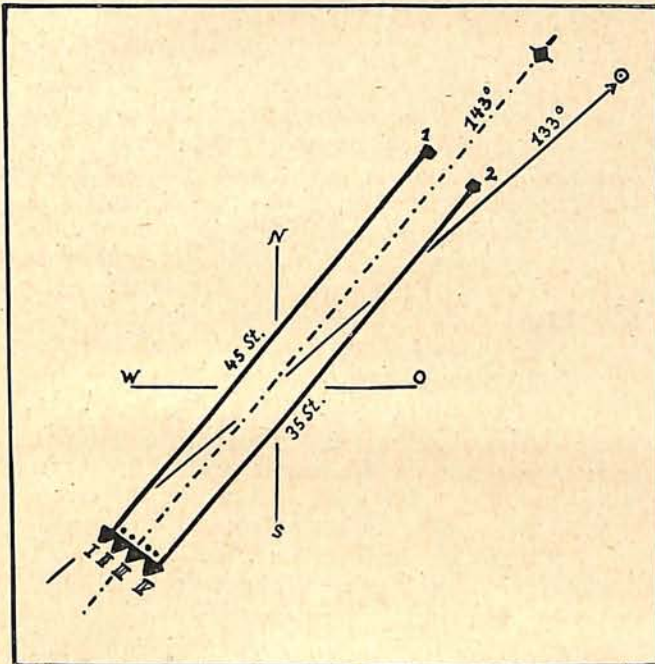


Abb. 5. Die Anlage der Visbeker Braut.

sprochen, wofür ich auch an dieser Stelle bestens danken möchte. Die Kartierung ist während der Landesvermessung um das Jahr 1840 erfolgt, wo die Lage der 4 Ecksteine fest- gelegt wurde. Aus den Koordinaten ergeben sich die folgenden Neigungen der Steinzeilen zu einer Parallele zum Meridian von Olden- burg:

nordwestliche Steinzeile = $39^{\circ}21'$
 südöstliche Steinzeile = $38^{\circ}58'$

Innerhalb einiger Minuten, d. h. innerhalb der örtlichen Messungsmöglichkeit, stimmen diese Neigungen mit den Azimuten überein, so daß hieraus ein mittleres Azimut von 141° folgt. Im Vergleich zu obigen Messungen ergeben sich also Fehler von 2° .

Wäre diese Steinsetzung nach dem Sonnen- aufgang im Sommersolstitium orientiert, so müßte ihr mittleres Azimut wenigstens an- nähernd oder innerhalb gewisser Fehlergrenzen mit dem Azimut der im Horizont aufgehenden Sonne zusammenfallen. Das ist aber nicht der Fall; denn das Azimut des oberen Randes der

im-Sommersolstitium aufgehenden Sonne ergibt sich für eine Polhöhe von $+52^{\circ}.9$ bei ebenem Horizont gegenwärtig zu $135^{\circ}.0$, wie auch in Abb. 5 durch das Sonnensymbol \odot angegeben ist. Da aber das \odot -Azimut durch die Aenderung der Schiefe der Ekliptik in ständiger, d. h. lang- periodischer Wandlung begriffen ist, so muß untersucht werden, ob aus der Abweichung des heutigen Azimuts der Sonne von dem der Stein- reihen auf ein etwaiges hohes Alter der Anlage geschlossen werden kann.

Nehmen wir zunächst das exakt ermittelte Azimut von 141° als das zuverlässigste an, so ergibt sich eine Abweichung vom Azimut des Sonnenaufgangs (= 135°) von 8° . Dieser Wert müßte also das Alter des Denkmals zu berech- nen gestatten, was sich aber als Illusion erweist, weil durch die Variation der Schiefe der Ekliptik wesentlich kleinere azimutale Verschiebun- gen erfolgen. Nachstehend sind für den ebenen Horizont die Azimute für den Aufgang des oberen Randes der Sonne im Sommersolstitium (Polhöhe = $\pm 52^{\circ}.9$) nach dankenswerter Mit- teilung von Herrn Professor Neugebauer vom Astronomischen Recheninstitut in Berlin-Dah- lem zusammengestellt:

v. Chr.	n. Chr.
— 4000 = $134^{\circ}.2$	+ 1000 = $135^{\circ}.2$
— 2000 = $135^{\circ}.8$	+ 2000 = $135^{\circ}.0$
— 1000 = $135^{\circ}.6$	
— 0 = $135^{\circ}.4$	

Eine über diese Werte hinausgehende Extra- polation, etwa auf -6000 oder -7000 , ist nach unseren heutigen Kenntnissen nicht möglich; wahrscheinlich ist aber, daß die Schiefe der Ekliptik gegen -6000 wieder abnimmt. Außer- dem ist zu beachten, daß sich die mitgeteilten Azimute sämtlich auf den oberen Rand der Son- nenscheibe beziehen. Falls der Orientierung das Azimut der im Horizont aufgehenden Sonne zugrunde liegen sollte, so müßte für den unteren Rand der sich vom Horizont lösenden Sonnenscheibe das Azimut um $0^{\circ}.8$ kleiner ge- nommen werden. Zu berücksichtigen ist ferner jegliche Horizonterhöhung, was im vorliegenden Fall zutreffend zu sein scheint; verkleinert doch eine horizontale Hügelung von 5° das Azimut um nahezu 6° , so daß die Winkeldifferenz des Sonnenazimuts mit dem Steinzeilenazimut noch größer würde.

Die bisher zum Ausdruck gekommene Sach- lage macht also die verschiedentlich vermutete Orientierung der Visbeker Braut nach dem nörd- lichsten Aufgangspunkt der Sonne hinfällig. Aus dieser Erkenntnis darf aber nicht ohne wei- teres geschlossen werden, daß überhaupt keine beabsichtigte Ortung besteht. Herr Direktor G. Archenhold machte mich darauf aufmerksam, daß die Achse der Steinanlage der Visbeker Braut recht genau auf den nördlichsten Auf- gangspunkt des Mondes hinweist. Es wäre hier nicht das erste Mal, daß eine solche Orientierung

an vorgeschichtlicher Stätte aufgefunden ist, denn auch bei der großen Anlage in Oesterholz sowie bei den Externsteinen ließ sich eine solche Ortung feststellen.

Zum Schluß sei noch eine besonders bemerkenswerte Deutung der doppelreihigen Steinsetzungen mitgeteilt, die Hermann Wille in seinem Buche „Germanische Gotteshäuser“ gibt. Er sieht die Steinblöcke als Fundamente hölzerner Gotteshäuser an, in denen, wie in unseren Domen, auch Bestattungen vorgenommen

wurden. Als Erklärung für die ungewöhnliche Länge der Gotteshäuser wird darauf hingewiesen, daß diese Stätten nur in der Länge ausdehnungsfähig waren, da die Breite des Raumes zwangsläufig durch die Länge der als Dachsparren verwendeten Stämme bestimmt wurde. Diese Deutung legt eine astronomische Orientierung besonders nahe, da sich bei zu Kultzwecken dienenden Stätten außerordentlich oft eine auf Himmelsbeobachtung beruhende Richtungsgebung vorfindet.

Künstliche Radioaktivität.

Von W. M. H. Schulze.

Von den etwa 90 bekannten chemischen Elementen sind bisher ungefähr 50 als radioaktiv festgestellt worden, d. h. sie besitzen Atomkerne, welche instabil sind und daher unter Abschleuderung einzelner Bauelemente (α -Strahlen = positiv geladene Heliumatome, β -Strahlen = Elektronen) und meist noch einer zusätzlichen Energieausstrahlung in Form elektromagnetischer kurzwelliger Lichtquanten (γ -Strahlen) in Kerne anderer Elemente zerfallen*). Diese sind in den meisten Fällen auch noch nicht stabil und unterliegen daher ebenfalls dem radioaktiven Zerfall, bis nach mehr oder weniger häufigen Umwandlungen endlich eine stabile Kernkonstitution erreicht wird. Durch keinerlei physikalische und chemische Eingriffe war es bisher möglich, den radioaktiven Zerfall auch nur im geringsten irgendwie zu beeinflussen. Ebenso hoffnungslos erschienen bisher alle Versuche, andere nicht radioaktive, d. h. also kernstabile, Elemente zum radioaktiven Zerfall anzuregen. Gewiß kann man seit einigen Jahren auf verschiedene Art und Weise die Kerne sehr vieler, insbesondere der leichten Elemente „zertrümmern“, wobei ebenfalls in ganz ähnlicher Weise Masseteilchen und Energie ausgestrahlt und Kerne anderer Elemente gebildet werden. Der grundlegende Unterschied zum radioaktiven Zerfall liegt jedoch darin, daß die Zertrümmerung nur unter Anwendung äußerer Einwirkungen und auch nur während derselben vor sich geht, der radioaktive Zerfall dagegen nur aus inneren Instabilitätsgründen der Atomkerne und infolgedessen dauernd und nach Wahrscheinlichkeitsgesetzen erfolgt. Zwar tauchten auch bisher gelegentlich Mitteilungen über erzielte radioaktive Erscheinungen an nicht radioaktiven Stoffen auf, doch beruhten diese Beobachtungen ausschließlich auf Täuschungen durch radioaktive Beimengungen, die sich aus der Luft an den Stoffen niedergeschlagen hatten, oder ähnlichem.

*) In der Anzahl der 50 radioaktiven Elemente sind die aktiven Isotope einiger nicht radioaktiver Elemente mitenthalten.

Erst kürzlich ist es gelungen, bei Zertrümmerung von Elementen auf Isotope der bisher nicht als radioaktiv bekannten Elemente zu stoßen, deren Atomkerne instabil sind und mithin ebenfalls den Gesetzmäßigkeiten des radioaktiven Zerfalls unterliegen. Die Versuche sind sogar schon an den verschiedensten Stoffen geglückt und auch bereits von verschiedenen Seiten ausgeführt worden, so daß sie wohl als gesichert anzusehen sind.

Irène Curie und F. Joliot vom Radiuminstitut in Paris beobachteten, daß bei verschiedenen leichten Elementen die durch Bestrahlung mit α -Teilchen des radioaktiven Elements Polonium ausgelösten positiven Elektronen, die sogenannten „Positronen“ (Siehe „Weltall“ Jg. 52, S. 150, 1955), auch nach Aufhören der auslösenden α -Strahlung weiter ausgesandt werden, wobei die zeitliche Abnahme der Emission nach demselben Gesetz erfolgt, dem auch der radioaktive Zerfall gehorcht. Die Halbwertszeiten, d. h. der Zeitraum, innerhalb dessen die Strahlung jeweils auf den halben Wert absinkt, ist bei den einzelnen Elementen verschieden, z. B. beim Aluminium 3^m15^s , beim Bor 14^m und beim Magnesium 2^m30^s . Bei den Elementen Wasserstoff, Lithium, Kohlenstoff, Beryllium, Stickstoff, Sauerstoff, Fluor, Natrium, Kalzium, Nickel und Silber wurde kein derartiger Effekt festgestellt. Bei den erstgenannten Elementen dagegen führte die Bestrahlung zu Atomzertrümmerungen, bei welchen anscheinend instabile Kerne entstanden, und die daher unter Positronenaussendung sich weiter „radioaktiv“ umwandeln. Die Lebensdauer dieser künstlich erzeugten radioaktiven Atome ist, wie die Halbwertszeiten der Positronenstrahlung anzeigen, groß genug, um eine chemische Trennung zu ermöglichen. Es gelang, beim Bor ein Gas abzutrennen, welches sich chemisch mit Stickstoff identifizieren ließ. Das bei der Bestrahlung des Aluminiums erzeugte Element ist mit Phosphor, das beim Magnesium mit Silizium chemisch gleich. Diese neuen Element-Isotopen werden daher als Radio-Stickstoff, Radio-Phosphor und

Radio-Silizium bezeichnet. Im Cavendish-Laboratorium in Cambridge konnten C. D. Ellis und M. J. Henderson im wesentlichen die Beobachtungen von Curie und Elliot bestätigen und weitere physikalische Untersuchungen an den neuentdeckten Radio-Elementen ausführen.

Eine weitere, ähnliche und noch interessantere und wichtigere Entdeckung scheint E. Fermi in Rom gelungen zu sein: die künstliche Erzeugung eines Trans-Urans. Bekanntlich ist das Uran das letzte Element in der Reihe des periodischen Systems, welches die Elemente laufend nach der Zahl der Kernladungen (gleich der Zahl der Außenelektronen des neutralen Atoms) ordnet. Das Uran trägt die Atomnummer 92; sein Kern enthält also 92 freie positive Elementarladungen. Diese große Zahl freier positiver Elektrizität wirkt hier, wie überhaupt bei allen Kernen der schwereren Elemente, bei den Zertrümmerungsversuchen wie ein Panzer, indem er auf die gleichnamig geladenen α - und Protonenstrahlen abstoßend wirkt und ihnen so den Eintritt in den Kernverband hindert. Fermi benutzte daher zu seinen Zertrümmerungsversuchen Neutronen (Siehe „Weltall“ Jg. 52, S. 150, 1955). Diese Neutronen sind besonders dichte Anlagerungen eines Elektrons an ein Proton (Wasserstoffkern). Da ihr äußeres Feld mit Ausnahme der unmittelbaren Kernnähe Null ist, fallen die abstoßenden Wirkungen der positiven Kernladungen der schwereren Atome fort. Fermi ließ daher Neutronen, welche er in bekannter Weise aus Beryllium unter der Einwirkung der Strahlen von Radium-Emanation erhielt, auf dünne Zylinder der zu untersuchenden Elemente einige Zeit einwirken und untersuchte nachher, ob diese Elemente danach selbst Strahlen aussandten. Er konnte in der Tat auf diese Weise von 68 bisher untersuchten Elementen 47 aktivieren (z. B. Phosphor, Eisen, Aluminium, Jod, Chrom u. a.), wobei die Halbwertszeiten zwischen einigen Minuten und einigen Tagen schwankten. Besonders interessant war nun jedoch, daß bei Uran und auch Thor, welche als radioaktive Elemente ja sowieso strahlen,

durch die Neutronenbombardierung die Strahlungsemission zugenommen hatte, d. h. also, weitere radioaktive Kernisotope gebildet worden waren. Aus den ziemlich komplizierten „Aktivitätskurven“ war es möglich, sogar auf mehrere neugebildete Atomarten (beim Thor 2, beim Uran mindestens 5) zu schließen. Fermi versuchte nun, um über die Natur der neu gebildeten radioaktiven Atome Näheres zu erfahren, sie vom Uran durch chemische Methoden abzutrennen, was ihm bis jetzt bei einem von ihnen geglückt zu sein scheint. Hiernach dürfte es sich um ein Element der Atomnummer 95, also um ein Transuran handeln, da es mit Mangan und Rhenium chemisch verwandt ist. Das neue Element ist auch bereits getauft worden, und zwar von dem Tschechen Koblic auf den Namen Bohemium, der — allerdings irrtümlich — glaubte, das Transuran aus der Joachimsthaler Pechblende dargestellt zu haben. Man wird daher besser tun, mit der Benennung vorläufig noch zu warten, bis die Fermischen Versuche ihre Bestätigung gefunden haben.

Die soeben kurz beschriebenen ersten Versuche lassen bereits erkennen, daß es sich hierbei um etwas völlig Neues handelt, und es ist möglich, daß wir an der Wiege einer zweiten Glanzepoche der Radioaktivität stehen, welche für die Kernphysik vielleicht die Bedeutung gewinnen wird, die die erstere für die Atomphysik errang. Auch die Astrophysik sieht dieser Entwicklung mit gespanntester Aufmerksamkeit entgegen in der Hoffnung, für die Energiebilanz, Höhenstrahlung und mancherlei andere Probleme Anregungen und Lösungen zu erhalten. Nernst hat bereits vor mehr als einem Jahrzehnt auf die mögliche Bedeutung von Transuranen als kosmische Energiequelle hingewiesen und sie zur Erklärung der Höhenstrahlung herangezogen. (Siehe „Weltall“ Jg. 25, S. 105, 1926.) Ob die Versuche auch der Technik den langersehnten Traum von der Beherrschung der enormen Atomenergien erfüllen wird, steht noch im Buche der Zukunft.

Der Einfluß einer Sonnenfinsternis auf die Wetterlage.

Die Frage, ob eine Aenderung des Wetters mit einer Sonnenfinsternis verbunden ist, und insbesondere die mit der Verfinsterung einhergehende Abkühlung zu Kondensation von Wasserdampf in der Atmosphäre und damit zu einer Aenderung ihrer Durchsichtigkeit führt, beschäftigt die Meteorologen seit etwa 80 Jahren. Zur Klärung dieses wichtigen Problems erschienen in erster Linie Strahlungsmessungen notwendig, und so wurden gelegentlich der Sonnenfinsternis vom 29. Juni 1927 von 6 Nationen

Strahlungsexpeditionen zur Ausführung solcher Beobachtungen in die Totalitätszone entsandt. Die überraschenden Ergebnisse der Potsdamer Meteorologen, Prof. R. Süring, Prof. W. Kühl und Dr. F. Albrecht (Veröff. d. Preuß. Meteorologischen Instituts Nr. 405, 1954), liegen jetzt vor, und es sollen hier einige interessante Einzelheiten mitgeteilt werden.

Das Programm sah in der Hauptsache vor, daß „während und nach der Finsternis möglichst ununterbrochen neben den üblichen me-

teorologischen Beobachtungen die Sonnen- und Himmelsstrahlung in verschiedenen Spektralbereichen, die Ausstrahlung und Gegenstrahlung der Atmosphäre, die Effektivstrahlung mit und ohne Sonne sowie die Himmelspolarisation gemessen wurde.“ Als Beobachtungsort war das Dorf Vittangi, etwa 100 km nordöstlich von Gällivare in Nordschweden, nahe der finnischen Grenze, gewählt worden. Zur Messung des Strahlungsverlaufs während der Finsternis dienten für die Augenablesungen das Angström-Pyranometer sowie das Michelson-Aktinometer, während die Registrierung der Strahlungsvorgänge von einem Effektivpyranometer in Verbindung mit einem Heizbandbolometer besorgt wurde. Die Temperatur wurde in 1 m Höhe von einem Thermographen registriert und mit Hilfe des Årsmannschen Psychrometer für Augenablesung kontrolliert. Der Gang der Luftfeuchtigkeit konnte am Haarhygrometer, der Luftdruck am Barographen und die Windstärke am Anemographen verfolgt werden. Alle Ablesungen wurden in Intervallen von 5^m vorgenommen.

Am 29. Juni 1927 lag über dem Nordmeer ein Hochdruckgebiet, während Mittelschweden von einem Tief beherrscht war. In Vittangi war demzufolge wolkenloser Himmel. Bei den dadurch ermöglichten Messungen der direkten Sonnenstrahlung mußte ein besonderes Augenmerk auf den Einfluß der Randverdunkelung der Sonnenscheibe gerichtet werden. Bekanntlich werden von der Atmosphäre der Sonne am Rande die blauen Strahlen besonders stark absorbiert, so daß vornehmlich eine Rotstrahlung übrigbleibt. Mit vorrückender Finsternisphase ändert sich das Verhältnis der Randstrahlung zur Zentralstrahlung fortwährend und erfordert eine sehr genaue Bestimmung. Die unter Berücksichtigung dieses Faktors sich ergebende wirkliche Sonnenstrahlung wies anfangs mit der Verfinsterung einen durchaus gleichmäßigen Verlauf auf. Jedoch zeigte sich etwa 40^m vor der Totalität eine größere Schwankung, die nur durch das Auftreten von Kondensation des Wasserdampfes in unserer Atmosphäre erklärt werden konnte; denn die Verminderung der Sonnenstrahlung hatte eine Abkühlung der höheren atmosphärischen Schichten bewirkt, wodurch die Bildung von Kondensationszentren begünstigt wurde. Diese ging dann noch einmal zurück, um aber 15^m vor der Totalität erneut einzusetzen und etwa 50^m lang anzuhalten. Einen ähnlichen Gang zeigte die Himmelsstrahlung. Allerdings blieben über Vittangi die Kondensationspartikel so winzig, daß eine dem Auge erkennbare Trübung nicht zustande kam. Interessant ist aber die Tatsache, daß zur selben Zeit, wo in Vittangi die erste Eintrübung bemerkt wurde, an den südlicheren Stationen Malmberget, Gällivare und Jokkmok eine starke Wolkenbildung auftrat; allerdings mag die Nähe des südlichen Tiefs wesentlich dazu

beigetragen haben. Nach der Finsternis erschien auch in Vittangi der Himmel in weißlicher Trübung.

Im Gegensatz hierzu berichtet Prof. F. Linke, Frankfurt a. M., der 400 km nördlich von Vittangi am Eismeer beobachtet hatte, daß unter dem Einfluß des polaren Hochdruckgebiets während der Finsternis eine Kondensation nicht bemerkbar war. Während in Vittangi die Himmelsstrahlung gegenüber der Sonnenstrahlung zunahm, zeigten Linkes Messungen einen umgekehrten Verlauf, der „nur durch ein Reinerwerden der Atmosphäre während der Finsternis zu erklären“ ist und als „ein Absinken von Luft in der Verfinsterungszone gedeutet werden kann“. Diese bemerkenswerten Erkenntnisse beweisen, daß eine Sonnenfinsternis eine bestehende Kondensationsneigung ohne weiteres auslösen kann. Fehlt aber in der Atmosphäre diese Neigung, so reicht doch die eintretende Abkühlung hin, um eine allgemeine Abwärtsbewegung der Luft in einer Verfinsterungszone einzuleiten.

Einen deutlichen Gang mit der Verfinsterung zeigten ebenfalls die Lufttemperatur, die Luftfeuchtigkeit und die Windgeschwindigkeit. Die Parallelität hat in dem veränderten Strahlungshaushalt der Erdoberfläche ihre Ursache. Die maximale Schwankung der Lufttemperatur betrug 3,5° C. Der Dampfdruck wurde an der Erdoberfläche immer geringer, was so zu erklären ist, daß durch die verminderte Strahlungsintensität die Oberflächentemperatur der Erde und damit auch die Verdunstung sinkt, so daß der Nachschub des ständig in Aufwärtsbewegung begriffenen Wasserdampfes ganz allmählich aufhörte und erst nach der Totalität wieder einsetzte. Der Luftdruck blieb während der Finsternis unverändert (759,1 mm). Die Windgeschwindigkeit zeigte unmittelbar nach der Totalität ein deutliches Minimum, das nur durch die Abnahme der Temperatur erklärlich ist. Es besteht die Vermutung, daß die durch die Strahlungsverminderung eintretende Ausstrahlung der Erdoberfläche während der Finsternis zu einer Bodeninversion führte, die sich namentlich im untersten atmosphärischen Bereich ausbreiten konnte.

Unabhängig von vorstehenden Untersuchungen wurden noch Messungen der Himmelspolarisation sowie der Ultraviolettstrahlung angestellt. Die Größe des polarisierten Anteils des Himmelslichtes ist eines der empfindlichsten Anzeichen für die Reinheit der Atmosphäre. Schon die geringste, mit freiem Auge noch nicht erkennbare Trübung bewirkt eine Verkleinerung der Polarisationsgröße, während die Zunahme der Polarisation das Abgleiten von Luftmassen mit festen und flüssigen Beimischungen anzeigt. Gemessen wurde im Zenit und in 90° Sonnenabstand, wo bekanntlich das Maximum liegt. Für Vittangi fällt das Maximum der Polarisation mit dem tiefsten Sonnenstand

(Mitternachtssonne!), also um 12^h nachts, zusammen, während das Minimum um 12^h mittags erkennbar wird. Am Finsternistage lagen die Polarisationswerte trotz völlig wolkenlosen Himmels schon am frühen Morgen weit unter normal, um dann aber vorübergehend anzusteigen und kurz vor der Totalität wieder zu sinken. Etwa eine Dreiviertelstunde vor der Totalität hatte die Polarisation nur noch $\frac{2}{3}$ des Normalwertes. Da doch eine Trübung nicht wahrnehmbar wurde, kann diese Erscheinung nur mit einer vor der Finsternis bereits vorhandenen Depression in Verbindung gebracht werden, was beim Auftreten der Wolkendecke in dem 100 km entfernten Gällivare kaum verwunderlich ist. Auf jeden Fall ist ein Einfluß der Finsternis auf die Polarisation unverkenn-

bar; denn durch die Abkühlung der höheren Schichten wurden die Kondensationsprodukte in der Störungsschicht noch verstärkt. Die Werte der während der Finsternis gemessenen Ultraviolettstrahlung zeigen einige Unregelmäßigkeiten, doch ist nicht klar erkennbar, ob die Finsternis an sich oder die Witterungsänderung daran beteiligt ist.

Der vorstehende Bericht zeigt, daß die Sonnenfinsternisse nicht nur für die Astronomen, sondern auch für die Meteorologen von Bedeutung sind, und daß man erwartungsvoll der Veröffentlichung der von Prof. Süring während der totalen Sonnenfinsternis vom 9. Mai 1929 auf Sumatra erhaltenen Beobachtungsergebnisse entgegensehen darf.

D. W a t t e n b e r g.

Der gestirnte Himmel im Oktober 1934.

Von Günter A r c h e n h o l d.

(Mit einer Sternkarte auf dem Umschlag und einer Karte des Laufes von Sonne, Mond und Planeten.)

Seit dem vergangenen Jahre spielt der 9. Oktober eine besondere Rolle in der Geschichte der großen Sternschnuppenfälle. Für jeden, der den Sternschnuppenregen miterlebte, wird er unvergeßlich bleiben. In ungeheurer Zahl, manchmal bis zu 5 gleichzeitig, schossen die Sternschnuppen über den Himmel. Ihr Radiationspunkt lag im Kopf des Drachen, und es konnte damals festgestellt werden, daß die Sternschnuppen zu dem Zeitpunkte auftraten, als die Erde die Bahn des Kometen Giacobini-Zinner kreuzte; der Komet hatte ein knappes Vierteljahr zuvor diesen Punkt seiner Bahn durchheilt.

In diesem Jahre wird die Erde in der Nacht zum 10. Oktober gegen 2 Uhr wiederum durch die Kometenbahn hindurchgehen. Es ist aber unbekannt, ob sich der Komet schon so weit aufgelöst hat, daß wir jetzt nach $1\frac{1}{4}$ Jahren noch auf Materieteilchen stoßen werden. Jedenfalls ist es sehr wichtig, in jener Nacht Sternschnuppenbeobachtungen anzustellen, um über die Zahl etwaiger Drakoniden Genaueres zu erfahren. Das Eintragen der gesehenen Sternschnuppen in Sternkarten würde sich wiederum empfehlen, um Drakoniden unter den in jeder Nacht auftretenden sporadischen Sternschnuppen herausfinden zu können. Entsprechend der Umlaufzeit des Kometen Giacobini-Zinner von $6\frac{1}{2}$ Jahren wird 1940 sowie 1946 auf eine besonders starke Entfaltung der Oktobersternschnuppen zu rechnen sein.

Wie unsere Sternkarte auf der ersten Umschlagseite zeigt, ist das Sternbild des Drachen im Nordwesten zu finden. Der Drachenkopf wird durch das Viereck in der Nähe des Sterns Wega in der Leier gekennzeichnet. — Am Nordhorizont lagert der Große Bär. Der Meridian

geht an den beiden auf den Polarstern weisenden Sternen α und β entlang zum Himmelspol, um im Sternbild des Kepheus den höchsten Punkt des Himmels zu erreichen; dann läuft er durch den Pegasus, Wassermann und südlichen Fisch zum Südpunkt hinab. Der hellste Stern im südlichen Fisch, Fomalhaut, ist immer nur kurze Zeit sichtbar, da er nahe am Horizont entlanggleitet.

Die Planeten.

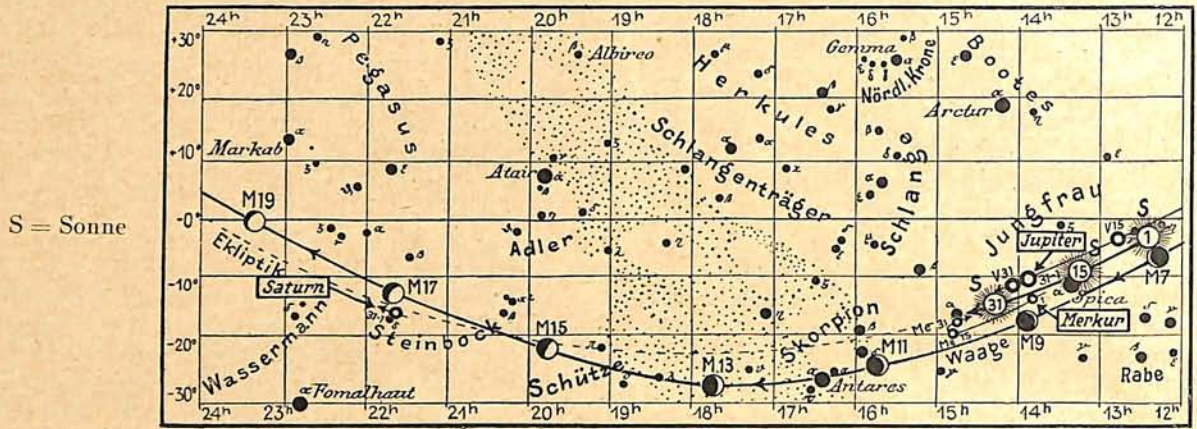
M e r k u r, der östlich der Sonne seine Bahn zieht, erreicht zwar am 10. Oktober mit 25° seine größte Abweichung von der Sonne, kann aber wegen seines mit der stark südlichen Deklination verbundenen frühen Unterganges mit freiem Auge nicht gesehen werden.

V e n u s ist bei günstiger Sicht zu Anfang des Monats noch etwa $\frac{3}{4}$ Stunden lang als Morgenstern zu sehen. Ihre Sichtbarkeitsdauer nimmt im Laufe des Oktober schnell ab, so daß sie noch vor dem Monatsende vom Morgenhimmel verschwindet. Erst in den letzten Tagen des Jahres wird sie wieder Abendstern.

M a r s ist am Morgenhimmel zu erkennen. Er geht mit dem Sternbild des Löwen anfangs um $1\frac{1}{2}$ h, Ende des Monats kurz nach 1h auf und ist bis zum Verschwinden in der Morgendämmerung sichtbar. Am 16. Oktober zieht er 1° nördlich von Regulus vorüber. Wegen seines großen Abstandes von der Erde — am Ende des Monats sind es immer noch 285 Millionen km — ist seine Helligkeit nicht bedeutend und wird sogar von der des Regulus übertroffen.

J u p i t e r gelangt am 27. in Konjunktion mit der Sonne und bleibt daher während des ganzen Monats unsichtbar.

Lauf von Sonne, Mond und Planeten



Saturn ist der einzige mit freiem Auge sichtbare Planet des Abendhimmels. Bei Eintritt der Dunkelheit ist er seinem höchsten Stande nicht mehr fern, da er am 1. Oktober um 21^h, am Letzten des Monats um 19^h den Meridian überschreitet. Sein Untergang verschiebt sich im Laufe des Oktober von 1³/₄^h auf 25³/₄^h. Von seinen Monden ist der hellste, Titan, der eine Umlaufzeit von 16 Tagen besitzt, am 16. in westlicher Elongation vom Ringplaneten zu finden.

Uranus ist mit Hilfe eines Fernrohrs in den Abendstunden bequem aufzusuchen. Er hält sich südlich des bekannten Doppelsterns γ im Widder auf. Seine Positionen geben wir nachstehend an:

	Rekt.	Dekl.
Oktober 2.	1 ^h 55 ^m ,6	+ 11° 5'
„ 10.	1 52 ,5	10 57
„ 18.	1 51 ,2	10 50
„ 26.	1 ^h 50 ^m ,0	+ 10° 45'

Neptun taucht aus den Strahlen der Sonne auf, ist aber noch immer nicht günstig zu beobachten.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne verringert bei ihrem stark südlich gerichteten Lauf ihre Deklination von - 5° auf - 14°. Die Tageslänge verkürzt sich von 11 Stunden 40 Minuten auf 9 Stunden 42 Minuten. Wegen des großen Betrages der Zeitgleichung ist die Verfrühung des Sonnenunterganges stärker zu bemerken als die Verspätung des Sonnenaufganges. Wie aus unserer Tabelle zu entnehmen ist, beträgt die Zeitgleichung am 30. Oktober + 16¹/₂^m, d. h. die Sonne geht mehr als eine Viertelstunde früher durch den Meridian als nach der mittleren Ortszeit zu erwarten ist. Eine Sonnenuhr würde also beträchtlich abweichen, und um ihre Angaben auf die mitteleuropäische Zeit zu reduzieren, müßte neben der Berücksichtigung der Längendifferenz gegen den mitteleuropäischen Meridian noch die Zeitgleichung in Abzug gebracht werden. Die Verspätung des Sonnenaufganges beträgt im Ok-

tober 55^m, während sich der Sonnenuntergang um 1^h5^m verfrüht.

Wichtige Angaben über den Sonnenlauf enthält die nachstehende Tabelle:

Okt.	Dekl. Oh Weltzeit	Aufgang für Berlin (Polhöhe 52 ¹ / ₂)		Zeitgleichg. wahre minus mittlere Zeit	Sternzeit Berl. Mittag
		M. E. Z.	M. E. Z.		
1.	- 2 50	h m	h m	+ 10 8	h m
5.	4 23	6 12	17 36	11 23	12 53,7
10.	6 18	6 21	17 24	12 49	13 13,5
15.	8 11	6 30	17 13	14 2	13 33,2
20.	10 1	6 39	17 2	15 3	13 52,9
25.	11 47	6 48	16 52	15 48	14 12,6
30.	- 13 29	6 57	16 42	+ 16 15	14 32,3

Der Mond ist mit seinen Lichtgestalten von zwei zu zwei Tagen in unsere Planetenkarte eingetragen.

Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

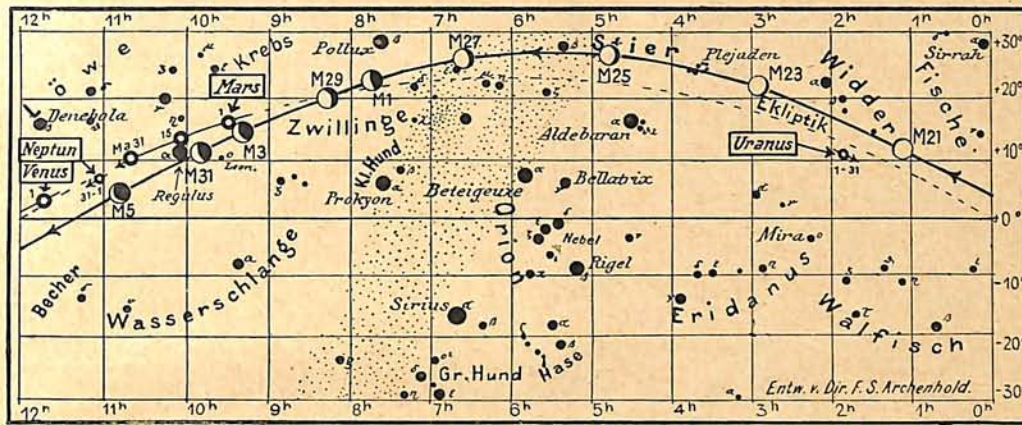
Neumond:	Okt. 8.	16 ^h
Erstes Viertel:	„ 15.	20 ¹ / ₂
Vollmond:	„ 22.	16
Letztes Viertel:	„ 30.	9 ¹ / ₄ ^h

Die Auf- und Untergangszeiten für Berlin sind folgende:

Okt.	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin		Okt.	Wochen- tag	Mond- Aufgang Untergang für Berlin	
		M. E. Z.	M. E. Z.			M. E. Z.	M. E. Z.
		h m	h m			h m	h m
1	Mo	22 55	15 11	17	Mi	15 3	—
2	Di	—	15 34	18	Do	15 20	0 52
3	Mi	0 7	15 52	19	Fr	15 34	2 18
4	Do	1 20	16 5	20	Sa	15 48	3 44
5	Fr	2 31	16 18	21	St	16 2	5 10
6	Sa	3 43	16 29	22	Mo	16 19	6 35
7	St	4 55	16 40	23	Di	16 40	8 1
8	Mo	6 11	16 52	24	Mi	17 8	9 23
9	Di	7 27	17 7	25	Do	17 44	10 39
10	Mi	8 48	17 27	26	Fr	18 32	11 44
11	Do	10 10	17 53	27	Sa	19 32	12 33
12	Fr	11 29	18 30	28	St	20 40	13 10
13	Sa	12 39	19 23	29	Mo	21 52	13 36
14	St	13 34	20 33	30	Di	23 3	13 55
15	Mo	14 14	21 55	31	Mi	—	14 10
16	Di	14 42	23 23				

für den Monat Oktober 1934.

Nachdruck verboten.



M = Mond

Im Oktober finden folgende bemerkenswerte Sternbedeckungen durch den Mond statt, von denen die der Plejadensterne besonders erwähnt sein mögen.

Okt.	Name	Gr.	Rekt. 1934		Dekl. 1934		Phase	Zeit für Berlin M. E. Z.		Winkel	Mondalter	Hilfsgrößen	
			h	m	°	'		h	m			a	b
1.	ω Geminorum	5,2	6	58,4	+ 24	19	A	2	35	231	22,0	- 0,1	+ 3,0
24.	25 Tauri	4,3	3	42,4	+ 23	45	E	20	32,5	68	16,2	- 0,1	+ 1,8
24.	η Tauri	2,9	3	43,6	+ 23	54	E	21	9	52	16,2	- 0,1	+ 2,1
24.	25 Tauri	4,3	3	42,4	+ 23	45	A	21	33,5	255	16,3	- 0,4	+ 1,7
24.	27 Tauri	3,7	3	45,2	+ 23	51	E	21	51	91	16,3	- 0,7	+ 1,4
24.	η Tauri	2,9	3	43,6	+ 23	54	A	22	9	270	16,3	- 0,8	+ 1,4
24.	27 Tauri	3,7	3	45,2	+ 23	51	A	22	54	231	16,3	- 0,6	+ 2,2
24.	28 Tauri	5,2	3	45,3	+ 23	56	A	23	0	249	16,3	- 0,8	+ 1,7
26.	125 Tauri	5,1	5	35,6	+ 25	52	A	21	31	234	18,3	+ 0,3	+ 2,1
28.	ε Geminorum	3,2	6	39,9	+ 25	12	E	1	25,5	38	19,4	—	—
							A	2	8	332	19,4	—	—

E = Eintritt, A = Austritt.

Die Hilfsgrößen a und b dienen dazu, genäherte Ein- und Austrittszeiten für ganz Deutschland zu berechnen. Den für Berlin geltenden Zeitangaben ist die Korrektion a (15°,1 - λ) + b (φ - 52°,4) hinzuzufügen, wobei λ und φ die geographische Länge und Breite des Beobachtungsortes bedeuten.

Kalender der Konstellationen und bemerkenswerten Himmelserscheinungen.

<p>Okt. h</p> <p>1. 2 Bedeckung von ω Geminorum.</p> <p>2. 25 Mond in Erdferne (scheinbarer Durchmesser 29'35", Horizontalparallaxe 54'11").</p> <p>4. 11 Mars in Konjunktion mit dem Monde (Mars 2°41' nördl.).</p> <p>6. 7 Neptun in Konjunktion mit dem Monde.</p> <p>7. 25 Venus in Konjunktion mit dem Monde.</p> <p>9. 24 Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.</p> <p>10. 19 Merkur in Konjunktion mit dem Monde.</p> <p>10. 25 Merkur in größter östlicher Abweichung 25°15'.</p> <p>15. 4 Algol im kleinsten Licht.</p> <p>16. 1 Algol im kleinsten Licht.</p> <p>18. 1 Saturn in Konjunktion mit dem Monde (Saturn 2°57' südl.).</p>	<p>Okt. h</p> <p>18. 15 Mond in Erdnähe (scheinbarer Durchmesser 32'31", Horizontalparallaxe 59'35").</p> <p>18. 21 Algol im kleinsten Licht.</p> <p>22. 21 Uranus in Konjunktion mit dem Monde.</p> <p>25. 2 Merkur stationär.</p> <p>25. 14 Uranus in Opposition zur Sonne.</p> <p>24. 20—25 Bedeckung von vier Plejadensternen.</p> <p>26. 22 Bedeckung von 125 Tauri.</p> <p>27. 1 Saturn stationär.</p> <p>27. 17 Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.</p> <p>28. 1 Bedeckung von ε Geminorum.</p> <p>30. 18 Mond in Erdferne (scheinbarer Durchmesser 29'37", Horizontalparallaxe 54'15").</p>
--	---

AUS DEM LESERKREISE

Weitere Mitteilung über die leuchtenden Nachtwolken vom 30. Juni 1934.

Zu meiner großen Freude fand ich in der vorigen Nummer des „Weltall“ den Bericht des Herrn W. Höppner über leuchtende Nachtwolken, welche er am 30. Juni 1934 in Berlin-Pankow beobachtet hatte. Ich habe nämlich gleichfalls am 30. Juni und 1. Juli

um Mitternacht in Schwerin helle Nachtwolken gesehen, die wohl mit den von Höppner beschriebenen identisch sind. Sie erhoben sich hier bis in eine Höhe von 10—15° über den nördlichen Horizont; da keine Meßinstrumente zur Verfügung standen, beruhen die Werte jedoch nur auf Schätzungen. Die Wolken zeigten intensive Farben, seidig blau, auch rosa und orange. Die am 1. Juli gleichfalls im Norden ge-

sehenen hellen Nachtwolken waren lange nicht so prächtig wie die des Vortages.

Die Höhe der leuchtenden Nachtwolken berechnete ich in Verbindung mit der Beobachtung von Höppner zu rund 80 km.

Schwerin i. M. W. W. Spangenberg.

Lichtstarkes Meteor am hellen Dämmerungshimmel.

Am 20. August 1934 konnte ich am hellen Dämmerungshimmel ein ziemlich helles Meteor beob-

achten. Die Beobachtungszeit war etwa 19^h45^m, also zu einer Zeit, wo die Sonne noch nicht sehr lange untergegangen war und der Himmel noch ein sehr leichtes Aussehen hatte. Es leuchtete im Westen etwa 25° hoch auf und lief in einer ungefähr 7°—10° langen Bahn fast senkrecht zum Horizont. Die Helligkeit war vielleicht gleich der einer hellen Leucht-kugel. Das Meteor hinterließ eine gut sichtbare weiße Rauchspur, die sich allmählich verflog und nach ungefähr einer Minute von dunklen herannahenden Wolken überdeckt wurde.

Freiberg, Sa.

Artur Matthes.

KLEINE MITTEILUNGEN

Sauerstoffmangel in der Marsatmosphäre. Es ist nicht leicht nachzuweisen, ob in den Atmosphären der Planeten Sauerstoff vorkommt. Die starken Banden, die der irdische Sauerstoff in jedem Gestirnspektrum hervorruft, lassen etwaige planetarische Sauerstofflinien nur schwer aufkommen.

Es gibt zwei Wege, diese Schwierigkeit zu überwinden. Zunächst kann man das Spektrum des Planeten mit dem des Mondes vergleichen, wenn dieser ebenso hoch über dem Horizont steht; denn der Mond besitzt bekanntlich nicht die Spur einer Atmosphäre. In dieser Weise hat schon 1909 Very die Stärke der B-Linie untersucht. Seine Messungen sind aber unsicher, weil man damals das rote Spektrum erst teilweise auf die Platte bekam, und das Ergebnis, zu dem er gelangte, daß nämlich dieses Sauerstoffband bei Mars um 24% stärker war als beim Monde, verdient deshalb wenig Vertrauen.

Erfolgreicher ist die zweite Methode. Die Entfernung eines Planeten von der Erde ändert sich am raschesten, und die Linien seines Spektrums verschieben sich am stärksten, wenn er sich in Quadratur zur Sonne befindet. Deshalb müssen dann die irdischen und planetarischen Sauerstofflinien am ehesten trennbar sein. Dahinzielende Untersuchungen Siphers waren freilich ergebnislos, während Campbell und Albrecht 1910 fanden, daß die Marsatmosphäre Sauerstoff, wenngleich nur sehr wenig, enthalte. Adams und St. John stellten dagegen 1926 an Hand der α -Bande fest, daß der Sauerstoffgehalt der Marsatmosphäre 16% des irdischen ausmache.

Mit Hilfe von Eastman-Kodakplatten, die äußerst rotempfindlich sind, haben Adams und Dunham diese für die Bewohnbarkeit unseres Nachbarplaneten entscheidende Frage erneut zu beantworten gesucht. Bei ihren Untersuchungen der B-Bande, die sich ihrer größeren Stärke wegen dazu am besten eignen, bedienten sie sich eines am 100 zölligen Hookerspiegel angebrachten Gitterspektrographen. Im Spektrum erster Ordnung war die Zerstreung 5,6 Ängströmeinheiten (Å) je Millimeter bei guter Bildschärfe. Die Aufnahmen wurden drei Stunden lang belichtet.

Auf diese Weise wurden zwischen November 1932 und Mai 1933 zehn Spektrogramme erhalten. In

dieser Zeit veränderte sich die Radialgeschwindigkeit des Mars in bezug auf die Erde von $-15,8$ bis $+12,6$ km. Einer Geschwindigkeit von 13,8 km entspricht eine Verschiebung der B-Linie um 0,52 Å oder 0,057 mm auf den benutzten Platten, ein noch gut meßbarer Betrag. Da diese Verschiebung etwa einem Drittel der mittleren Entfernung der beiden planetarischen Sauerstofflinien von den irdischen deutlich getrennt erscheinen. Aber die Aufnahmen lassen nicht eine Spur jener Linien erkennen.

Die Linienverschiebung hängt ab von drei Größen: der Geschwindigkeit des Mars in bezug auf die Sonne, seiner Geschwindigkeit in bezug auf die Erde und der Geschwindigkeit, mit der der Beobachtungsort vermöge der Achsendrehung auf den Mars zueilt. Die Verschiebung der gewöhnlichen Sonnenlinien im Marsspektrum ist gleich der Summe dieser drei Glieder, die Verlagerung etwaiger Sauerstofflinien der Marsatmosphäre gleich der Summe des zweiten und dritten Gliedes, während die irdischen Sauerstofflinien keine Verschiebung zeigen. In bezug auf die Sonnenlinien müssen also die irdischen Sauerstoffbänder eine Verschiebung von bestimmter Größe zeigen, eine etwas kleinere dagegen, wenn sich ihnen etwaige der Marsatmosphäre entstammende Sauerstofflinien überlagern.

Für den Unterschied zwischen den beiden Verschiebungen wurde nur ein Betrag von $-0,0002$ Å gefunden, ein Wert, der viel kleiner ist als der mittlere Fehler des Mittels aus den zehn Messungen ($\pm 0,0024$ Å). Auch hieraus folgt, daß die *Marsatmosphäre sauerstofflos* ist. Selbst wenn man den kleinen Unterschied für reell hielte, ergäbe sich die Anzahl der Sauerstoffatome in der Marsatmosphäre 10 000 mal kleiner als in der irdischen, wenigstens soweit sie durch ihre Absorption die B-Linien hervorrufen.

Endlich wurden noch die Konturen des Bandes geprüft. Etwaige Marslinien hätten vor der Opposition die violette, nachher die rote Seite des Bandes verstärkt. Auch hier wurde nichts gefunden, was wiederum beweist, daß der Sauerstoffgehalt der Marsatmosphäre noch nicht den zehntausendsten Teil des irdischen erreicht.

Dr. F. Laue.

Ist die Geschwindigkeit des Lichtes veränderlich?

Seit einigen Jahren wird bald hier, bald dort etwas in Zweifel gezogen, was bis dahin als gesicherte Erkenntnis gegolten hatte. Wenn also seit einiger Zeit behauptet wird, daß die Geschwindigkeit des Lichtes sich im Laufe der Jahre ändere, etwa in Abhängigkeit von der Sonnenstrahlung oder was es auch sei, so erscheint uns das als durchaus möglich oder wenigstens nicht mehr als unsinnig. In der Tat haben die Bestimmungen der Lichtgeschwindigkeit, die bisher ausgeführt worden sind, gezeigt, daß sie sich im Laufe der Jahre gesetzmäßig geändert hat. Hierauf hat zuerst der Franzose Gheury de Bray aufmerksam gemacht; er fand, daß die Lichtgeschwindigkeit von 1880 bis auf unsere Tage fast linear abgenommen hat. Der Amerikaner Frank E. Edmonson stellte dagegen unlängst eine periodische Schwankung fest, für die er die Formel gab: $V = 299\,885\text{ km} + 115\text{ km} \cdot \sin \frac{360^\circ}{40} (t - 1901)$. Die 9 Messungen der Lichtgeschwindigkeit, von denen Edmonson ausgegangen ist, liegen fast genau auf dieser Sinuslinie.

Ändert sich nun wirklich die Lichtgeschwindigkeit oder gibt es Umstände, die unsere Beobachtungsbedingungen gesetzmäßig abändern? Die zweite Annahme ist wahrscheinlicher.

Dr. F. L a u s e.

Launen der Kleinen Planeten. Die Kleinen Planeten spielen den Astronomen oft seltsame Streiche. Bald werden sie mit Kometen verwechselt, bald mit Neuen Sternen, dann wieder halten sie sich in Himmelsgegenden auf, wo der Beobachter ganz andere Objekte erwartet, und halten ihn so zum Besten.

Dem Schreiber dieser Zeilen fiel vor einigen Jahren bei der Beobachtung des veränderlichen Sternes R Virginis ein Sternchen 7. Größe auf, das er in dieser ihm wohlbekanntem Himmelsgegend früher nie gesehen hatte. Ein Neuer Stern? Das wäre eine schöne Entdeckung! Gleich ging er zum Direktor der Sternwarte, dem verstorbenen Professor Max Wolf, und teilte ihm seinen Fund mit. Dieser äußerte gleich ein Bedenken, daß nämlich so fern der Milchstraße höchst selten Neue Sterne aufleuchten; es würde wohl ein Kleiner Planet sein. In der Tat ergab sich bei der Durchsicht der Oppositionsephemeriden des Recheninstitutes, daß es die Vesta war.

Als ein französischer Astronom vor kurzem den langperiodischen Veränderlichen U Orionis beobachten wollte, fand er diesen zu seiner Ueberraschung im Widerspruch mit der Periode hell. Er machte seine Wahrnehmung sogleich bekannt. Dann kam die Enttäuschung: Ein heller Kleiner Planet hatte zur Zeit der Beobachtung fast genau am Orte des lichtschwachen Veränderlichen gestanden.

Vorsichtiger war der Astronom Jeffers von der Mount-Wilson-Sternwarte. Er entdeckte vor einigen Monaten, wie bereits im „Weltall“ berichtet wurde, auf einer Photographie, die mit dem bekannten Crossley-Reflektor aufgenommen worden war, in der Umgebung des Jupiter ein ganz schwaches Sternchen 19. Größe, dessen Bewegung der des 8. Jupitermondes ähnlich war. Was lag näher als die Vermutung, daß

es ein neuer Jupitermond sei oder wenigstens der 9., dessen Bahn noch nicht genau festgelegt ist, da von ihm erst spärliche Beobachtungen vorliegen? Jeffers meldete vorsichtigerweise nur die Entdeckung eines „Objektes“. Weitere Photographien zeigten dann, daß es sich um einen Kleinen Planeten handelte, dessen Bewegung fast zum Stillstand gekommen und deshalb der eines fernen Jupitermondes sehr ähnlich war. Der Kleine Planet erwies sich als neu, und da seine Bahn recht genau festgelegt werden konnte, wird er bald auch einen Namen bekommen.

Dr. F. L a u s e.

Ein weiteres Beispiel liegt aus jüngster Zeit vor. Am 15. August d.J. wurde die Wiederauffindung des Kometen Schwassmann-Wachmann 1929 I durch A. Wachmann gemeldet. Es stellte sich aber nachträglich heraus, daß es sich dabei nicht um den Kometen, sondern um den Kleinen Planeten 44 Nysa handelte, der in unmittelbarer Nachbarschaft des Ephemeridenortes gestanden hatte.

G. A.

Über die magnetische Polarität der Sonnenflecken

in der neuen Periode machen Nicholson und Sternberg vom Mount Wilson-Observatorium folgende Mitteilung: Immer, wenn ein Minimum der Sonnen-tätigkeit herannaht, liegen die wenigen sichtbaren Flecken in zwei getrennten Zonen zwischen den Breiten 5° und 10° zu beiden Seiten des Sonnenäquators. Schon bevor das Minimum selbst erreicht ist, pflegen einzelne Flecken der neuen Periode in größerem Abstand vom Äquator zu erscheinen, gewöhnlich zwischen den Breiten 25° und 55° . Die erste Fleckengruppe der jetzigen Tätigkeitsperiode erschien am 10. Oktober 1933, und vom Oktober bis zum 1. Juni 1934 wurden 20 Gruppen der neuen Periode und 12 von der alten beobachtet. Die Zunahme der Sonnentätigkeit ist so stark, daß das Minimum sicherlich schon vorbei ist; es lag wahrscheinlich im November oder Dezember 1933. Die Länge der Periode — vom letzten Minimum an gerechnet — würde daher angenähert 10,5 Jahre betragen.

Ein gutes Unterscheidungsmerkmal, ob Flecken zum alten oder neuen Zyklus gehören, ist ihre magnetische Polarität, die sich durch Beobachtung des Zeeman-Effektes im Spektrum der Flecken ergibt. Wie Hale nachweisen konnte, stellen die Sonnenflecken Wirbel dar, die je nach ihrem Drehungssinn magnetisch wie ein Nordpol oder ein Südpol wirken. Der Drehungssinn der Flecken auf der Nord- und Südhalbkugel der Sonne ist stets entgegengesetzt, und das Merkwürdige ist, daß sich die Drehrichtung mit Beginn einer neuen Fleckenperiode umkehrt. So stellten z. B. während der nunmehr beendigten Tätigkeitsperiode die im Sinne der Sonnenrotation vorangehenden Flecken auf der nördlichen Halbkugel der Sonne einen magnetischen Südpol dar. Von den 20 Gruppen des neuen Sonnenfleckenzyklus hatten alle bis auf eine die entgegengesetzte magnetische Polarität, so daß der Wechsel des Drehungssinnes der Flecken im gegenwärtigen Minimum als wohlbegründet betrach-

tet werden darf. Es wird damit die seit dem Jahre 1908, dem Beginn der Beobachtungen dieser Art, schon zweimal gemachte Feststellung aufs neue bestätigt.

G. A.

Ein neuer Veränderlicher mit außerordentlich kurzer Periode wurde von C. Hoffmeister auf Babelsberger Ueberwachungsplatten im Sternbild des Wassermann entdeckt. Es handelt sich um den Stern der Bonner Durchmusterung +0°4900, dessen Helligkeit zwischen der 10. und 10,7. Größe schwankt. Nach der Lichtkurve gehört das Objekt zu den RR Lyrae-Sternen. Die Periode von nur 88 Minuten steht einzig da.

G. A.

Die Bedeckung von ζ Aurigae trat am 25. August ein (vgl. „Weltall“, lfd. Jg., S. 135). Schon am 15. August machte sich die Kalziumlinie K im Spektrum bemerkbar und verstärkte sich in den folgenden Tagen beträchtlich. Beim System ζ Aurigae handelt es sich um zwei Sterne von verschiedenem Spektralcharakter, die um ihren gemeinsamen Schwerpunkt kreisen. Der kleinere Stern ist ein heißer B-Stern, der größere gehört zum Spektraltyp K. Wenn nun der heißere B-Stern hinter dem größeren K-Stern

verschwindet, was sich etwa alle 2 Jahre und 9 Monate wiederholt, so ist eine gewisse Zeit lang das Licht des heißeren Sterns durch die ausgedehnte Atmosphäre des größeren Sterns hindurch sichtbar. Bis zum 22. August war das Spektrum beider Komponenten erkennbar. Am 24., als die Bedeckung, wie aus der Lichtkurve hervorgeht, bereits vollständig war, waren auch im Spektrum die Linien der B-Komponente verschwunden.

G. A.

Der Kleine Planet Bamberg (324) gelangt am 28. Oktober in Opposition zur Sonne. Obwohl erst 1892 von Palisa entdeckt, gehört er zu den größeren Planetoiden; bei seiner diesjährigen Sichtbarkeitsperiode wird er die 7,6. Größe erreichen. Besonders bemerkenswert ist seine hohe Deklination, die ihn in das Sternbild des Dreieck führt. Wir geben nachstehend seine Ephemeride an:

	Rekt.	Dekl.
Okt. 10.	2h25m	+35°44'
18.	2 18	56 30
26.	2 10	56 50
Nov. 5.	2 2	56 42
11.	1 55	56 9
19.	1h50m	+35°21'

G. A.

BÜCHERSCHAU*)

Jeans, James: Die neuen Grundlagen der Naturerkenntnis (The new background of science). Aus dem Englischen übersetzt von Helene Weyl und Lothar Nordheim. 350 S. m. 11 Abb. Deutsche Verlags-Anstalt Stuttgart-Berlin 1954. Preis geb. 9 M.

Die Entwicklungsrichtung der modernen Physik, die von der materialistisch-mechanischen Anschauung des vorigen Jahrhunderts immer weiter fortführte, schuf die Voraussetzung zu einer neuen Naturphilosophie. Die Grundlagen unseres Wissens erfuhren eine vollständige Wandlung, die durch einige Schlagworte, wie Relativitätsprinzip, Quantentheorie und Materiewellen, am besten gekennzeichnet wird. Von diesen Theorien ausgehend, entwirft Jeans ein Bild der Natur, das, wenn es uns auch an manchen Stellen noch einer Klärung zu bedürfen scheint, doch einen gewaltigen Eindruck von den Rätseln und Wundern der Welt hinterläßt. Die meisterhafte Darstellungsart des Verfassers, die uns bereits aus seinen früheren Werken bekannt ist, hilft zum Verständnis der schwierigsten Probleme.

Das Buch ist nicht für den Anfänger bestimmt; der interessierte Leser wird an der geistvollen Behandlung seine Freude haben und manchen Gewinn daraus ziehen.

G. A.

Heide, Professor Fritz: Kleine Meteoritenkunde. (Verständliche Wissenschaft, 25. Band.) 120 S. m. 92 Abb. Verlag Julius Springer, Berlin 1954. Pr. geb. 4,80 M.

Die Meteoritenkunde, von jeher ein besonders wichtiger und interessanter Zweig der Astronomie, hat in den letzten Jahren durch die Entdeckung mehrerer Aufschlagstellen von Riesenmeteoriten und durch neuartige chemische Untersuchungen an Meteorsteinen noch an Bedeutung gewonnen. Eine allgemeinverständliche Darstellung unserer Kenntnisse von den Meteoriten aus der Feder des Jenaer

Mineralogen, Prof. Heide, ist um so mehr zu begrüßen, als ein derartiges Buch im deutschen Schrifttum bisher nicht vorhanden war. Ein besonderer Vorzug des Buches ist, daß es reich mit hervorragenden Abbildungen versehen ist. Dies kommt insbesondere in den Kapiteln über die Meteoritenkrater und die Beschaffenheit der Meteoriten zur Geltung. Aus dem Inhalt seien hier noch einige Abschnitte genannt: Lichterscheinungen; Schallerscheinungen; Einwirkungen beim Aufschlag; Meteoritenschauer; Oertliche und zeitliche Verteilung der Meteoritenfälle; Ueber die Gefährlichkeit niederfallender Meteoriten; Worauf ist bei einem Meteoritenfall zu achten? Woran kann man einen Meteoriten erkennen? Die Eigenschaften des Meteoritenmaterials; Herkunft und Entstehung der Meteoriten. — Im Anhang wird eine Uebersicht der Meteoritensammlungen gegeben. Eine Zusammenstellung der in Deutschland gefallenen Meteoriten enthält 55 Nummern.

Das Bändchen beschäftigt sich mit all den Fragen, die ein Mensch stellt, der einmal einen aus der Unendlichkeit des Weltalls gekommenen Boten in der Hand gehalten hat. Wir können es einem jeden warm empfehlen.

G. A.

An unsere Leser!

Mit dem vorliegenden Heft schließt der 35. Jahrgang unserer Zeitschrift. Das Inhaltsverzeichnis wird dem Oktoberheft beigelegt werden.

Der Verlag der Treptow-Sternwarte bittet um freundliche Einsendung des Bezugspreises für den neuen Jahrgang (Postscheckkonto: Berlin 4015). Vorausbestellungen auf Einbanddecken nimmt der Verlag gleichfalls entgegen.

Die Schriftleitung.

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

