

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 10 (1965)
Heft: 90

Heft

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 08.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

ORION



MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ASTRONOMISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE SUISSE

MAI - JULI 1965

90

UMSCHLAGBILD / PHOTO DE COUVERTURE

*Nebelleuchten im Sternbild «Cassiopeia», NGC 7635. Nr. 73
im Katalog des Bilderdienstes der SAG.*

Von Hubble entdeckter, feiner Leuchtring, inmitten anderer leuchtender Massen. Eine völlig durchsichtige Kugel, sehr wahrscheinlich der Ueberrest einer Supernovae früherer Zeiten. Die Entfernung dieses Objektes ist sehr unsicher: die Messungen ergaben Differenzen zwischen 1700 und 2900 Lichtjahre. Der Durchmesser dieser geheimnisvollen Lichterscheinung beträgt demnach mehrere Lichtjahre. Vom Rest des explodierten Sternes ist auch auf dieser Aufnahme mit dem «Hale»-Reflektor der Sternwarte auf Palomar Mountain nichts zu erkennen. (Parabolspiegel von 5 m Durchmesser, grösstes Fernrohr der Erde).

Nébulosités dans Cassiopée. N.G.C. 7635. N° 73 du Catalogue du Service d'astrophotographies de la S.A.S.

Belle nébuleuse annulaire, découverte par Hubble, au milieu d'autres masses lumineuses. Vraisemblablement le reste d'une Supernova des temps anciens. La distance de cet objet est très incertaine: les mesures diffèrent de 1700 à 2900 années-lumière. Le diamètre doit donc en être de plusieurs années-lumière. Ce cliché, pris au réflecteur Hale de 5 m de diamètre du Mont-Palomar, ne nous apprend rien au sujet de l'étoile qui a explosé.

ORION

Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

MAI - JULI

Nr. 90

3. Heft von Band X - 3^{ème} fascicule du Tome X

NEUES VON NEUEN STERNEN

Von Paul WILD, Bern

Im Sommer 1954 machte der junge Astronom M. F. WALKER bei lichtelektrischen Beobachtungen am 100-Zöller auf Mt. Wilson die überraschende Entdeckung, dass der Stern DQ Herculis, die einstige helle Nova von 1934, ein Bedeckungs-Veränderlicher ist, d.h. also ein enges Doppelsternpaar mit gegenseitiger Bedeckung bei jedem Umlauf (Abb. 1). Die Umlaufszeit beträgt nur $4^h 39^m$, die Tiefe des Hauptminimums rund 1 Grössenklasse, und aus dem Fehlen eines deutlichen Nebenminimums kann geschlossen werden, dass der Begleiter viel dunkler ist als der Hauptstern. Alle Versuche, aus der Lichtkurve und weiteren Beobachtungsdaten eindeutig die Bahnelemente und die Radien und Massen der beiden Komponenten herzuleiten, schlugen fehl. Die Lichtkurve ist leicht unsymmetrisch und ändert überdies ab und zu ihre Form ein wenig. Walker schloss, dass das System nicht nur die beiden Sterne, sondern ausserdem eine beträchtliche Menge lose strömenden heissen Gases enthalten müsse. Bestätigung und näheren Aufschluss vermochten die Spektren zu geben, die mehrmals mit den grossen Reflektoren in Kalifornien während eines ganzen Umlaufs aufgenommen wurden. Sie lassen folgende Anteile erkennen: (1) die Emissionslinien der dünnen, das ganze System einschliessenden Novahülle, die jetzt noch, 30 Jahre nach dem Ausbruch, sich mit einer Geschwindigkeit von 300 km/sec weiter ausdehnt; (2) ein schwaches Kontinuum, das während der Bedeckung fast ganz verschwindet; (3) breite Emissionslinien, die in der Lichtwechsel-Periode von $4^h 39^m$ eine variable Dopplerverschiebung von etwa 150 km/sec Amplitude erleiden, vor der Bedeckung gegen Rot, nach der Bedeckung gegen Violett. Der leuchtende

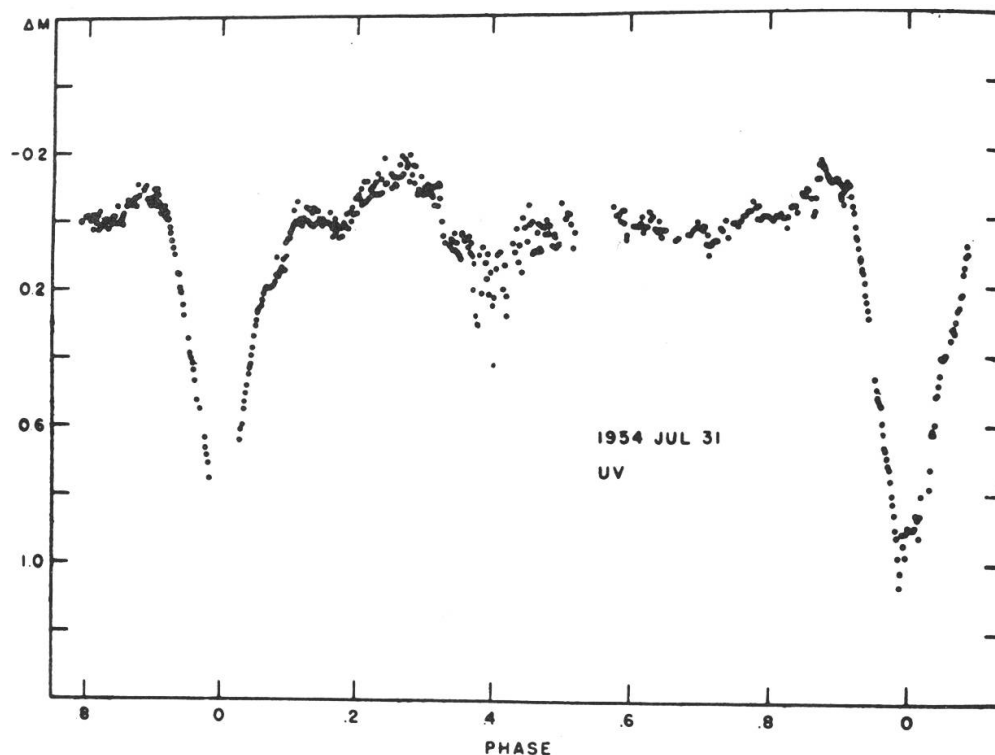


Abbildung 1: Ultraviolette Lichtkurve des Bedeckungs-Veränderlichen DQ Herculis (Nova Herculis 1934).

Körper, der diese Emissionen erzeugt, läuft offensichtlich auf einer Bahn von mindestens $279 \times 60 \times 150$ km Umfang (eventuell etwas mehr, da nicht die volle Radialgeschwindigkeit gemessen wird, falls wir die Bahn nicht genau von der Kante sehen). Die Breite dieser Linien ist ganz beträchtlich; sie entspricht einem Bereich von 900 km/sec in Radialgeschwindigkeit. Am interessantesten ist ihr Verhalten zur Zeit der Bedeckung: Während des Lichtabfalls verschwindet nach und nach von jeder dieser hellen Linien die kürzerwellige Hälfte (die aus einem auf uns zu sich bewegendem Gebiet stammt); nach dem Minimum dagegen taucht zuerst ebendiese Hälfte wieder auf und bleibt die andere, längerwellige (die ihren Ursprung in einem weglaufernden Gebiet hat) länger verborgen. Das einfachste Modell, das diese ziemlich komplexen Erscheinungen einigermaßen zu erklären vermag, wurde vom amerikanischen Astronomen R. P. KRAFT vorgeschlagen und ist in Abb. 2 dargestellt. Verfinsternder Körper ist ein grosser, kühler Stern, so lichtschwach, dass sein Spektrum bisher noch nicht gefunden werden konnte. Das Kontinuum wird erzeugt von einem wesentlich kleineren, blauen, heissen zweiten Stern. Dieser ist in der Bahnebene, die wir fast von der Kante sehen, von einem Ring oder einer Scheibe leuchtenden Gases umgeben, dessen innerste Partien mit 450 km/sec rotieren und das mit

seinen breiten Emissionslinien am meisten zum Gesamtlicht des Systems (ausserhalb der Bedeckung) beiträgt. Die wirkliche Strahlungsquelle ist freilich der heisse Zentralstern; seine reichliche Ultraviolett-Strahlung regt das Gas in seiner Umgebung zu fluoreszierendem Leuchten in sichtbarem Licht an. — Welche Komponente die Nova ist, steht nicht wirklich eindeutig fest, doch wurde bis jetzt als fast

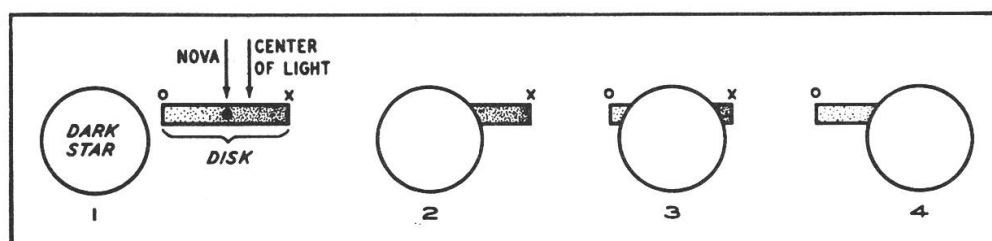


Abbildung 2: Schematisches Modell des Systems DQ Herculis.

selbstverständlich angenommen, dass es der blaue, kleinere Stern sei. Er ist nämlich auch jetzt, lange nach dem Abklingen des Novaausbruchs, nicht ruhig, sondern sein Licht schwankt regelmässig um etwa 0.05 Grössenklassen mit einer strikte eingehaltenen Periode von nur 71 Sekunden. Während der Bedeckung, wenn also der blaue Stern verfinstert ist, verschwindet diese Erscheinung.

Die Geschichte von DQ Herculis erregte begreiflicherweise Aufsehen unter den Astronomen. Es erhob sich sofort die Frage, ob der Stern schon vor dem Novaausbruch von 1934 doppelt gewesen sei. Auf alten Photographien fanden sich tatsächlich einige schwache Anzeichen für einen Bedeckungs-Lichtwechsel, doch waren sie nicht sicher genug zu verbürgen. Unterdessen hat sich aber gezeigt, dass DQ Herculis nicht ein Ausnahmefall ist, sondern dass viele — wenn nicht gar überhaupt alle — Exnovae und novaähnliche Veränderliche enge Doppelsterne sind. In der Tabelle (S. 104) sind einige belangreiche Daten zusammengestellt, die man in den letzten Jahren mit photometrischen und spektrographischen Untersuchungen an diesen sehr interessanten Sternen hat gewinnen können. Die sehr knappen Anmerkungen dazu mögen schon ein wenig die Schwierigkeiten andeuten, die einer zuverlässigen Bestimmung der physikalischen und der geometrischen Elemente dieser Sternpaare im Wege stehen. Alle Zahlen der hinteren Tabellenhälfte sind unsicher, und die vielen Lücken muss man sich vorläufig mit Fragezeichen gefüllt denken. Die Liste ist aber auch in

Stern	Ausbrüche	Min.	Max.	Spektren	Umlaufs- zeit	BV	i	Massen	a	R	M_V	Bem.
a) gewöhnliche Novae :												
DQ Her	1934	14^m	$1\frac{1}{2}^m$	sdBe + Q	$4^h 39^m$	ja	77°	$\left\{ \begin{array}{l} 0.12 \\ 0.20 \end{array} \right\}$	0.40 0.24	? 0.25	$+8\frac{1}{2}$ $>+9$	1)
T Aur	1891	16	4		$4^h 54^m$	ja					? $>+5$	2)
GK Per	1901	$13'$	0	sdBe +K2+Q	$45^h 42^m$	nein?		$\left\{ \begin{array}{l} >1.3 \\ >0.55 \end{array} \right\}$	>1.7 >3.8		? $+4\frac{1}{2}$	3)
V 603 Aql	1918	11	-1	sdBe	$3^h 20^m$	nein?		$\left\{ \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$	>0.07 ?		? $>+5$	
b) rekurrente Novae :												
T CrB	1866/1946	11^m	2^m	sdBe+gM3+Q	$227^d 6$	streifend?	68°	$\left\{ \begin{array}{l} 2.6 \\ 3.7 \end{array} \right\}$	115 80	0.15 90	$+4\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	4)
WZ Sge	1913/1946	15	7	sdBe + Q	$1^h 22^m$	ja	$\approx 90^\circ$	$\left\{ \begin{array}{l} ? \\ 1.2 \end{array} \right\}$			? $>+11$	5)
c) novaähnliche Veränderliche :												
SS Cyg	alle	50^d	12^m	8^m sdBe+dG5	$6^h 38^m$	nein	klein	$\left\{ \begin{array}{l} >0.18 \\ >0.20 \end{array} \right\}$	>0.46 >0.44	0.1 0.6	$+9\frac{1}{2}$	
U Gem	"	100^d	15	10 sdBe	$4^h 14^m$	ja	$\approx 90^\circ$	$\left\{ \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$	0.63 ?			6)
RU Peg	"	70^d	13	11 sdBe+G8	$8^h 54^m$			$\left\{ \begin{array}{l} >0.27 \\ >0.32 \end{array} \right\}$	>0.70 >0.57			7)
Z Cam			$14\frac{1}{2}$	10	ca. 7^h	ja	$\approx 90^\circ$					
RX And	alle	14^d	$13\frac{1}{2}$	10 sdBe	$5^h 05^m$				$\left\{ \begin{array}{l} >0.20 \\ ? \end{array} \right\}$			
SS Aur	"	55^d	15	$10\frac{1}{2}$ sdBe	$3^h 30^m$				$\left\{ \begin{array}{l} >0.09 \\ ? \end{array} \right\}$			

Bei jedem Stern bezieht sich die erste Zeile auf die blaue Komponente, die zweite auf die rote.

a) Allgemeine Erläuterungen:

- Für die novaähnlichen Veränderlichen (heute auch gelegentlich Zwergnovae oder Novoiden genannt) sind in der Kolonne «Ausbrüche» die mittleren Zeitintervalle von einem Ausbruch zum nächsten angegeben; die einzelnen Intervalle schwanken ganz erheblich um diese Mittelwerte herum. (d steht für dies = Tag).
- Der Praefix g vor dem Spektraltyp bedeutet giant = Riese, d bedeutet dwarf = Zwerg, sd subdwarf = Unterzwerg. e heisst «mit Emissionslinien» (aus der Sternatmosphäre), und mit Q bezeichnet man das reine Emissionslinienspektrum leuchtenden zirkumstellaren Gases.
- Unter BV ist angegeben, ob der betreffende Stern ein Bedeckungs-Veränderlicher sei oder nicht.
- Die Umlaufzeit ist in erster Linie aus dem Bedeckungs-Lichtwechsel abgelesen, in zweiter Linie oder als Ersatz aus den Dopplerverschiebungen der Spektrallinien.
- i ist die Bahnneigung, d.h. der Winkel zwischen der Bahnnormalen und dem Visionsradius. (0° für senkrechten Einblick, 90° für Kantenansicht der Bahn).
- Die Massen sind in Einheiten der Sonnenmasse angegeben.
- a sind die Bahnradialen (Abstände vom Schwerpunkt), in Mio. km.
- R sind die Sternradialen, in Mio. km.
- M ist die visuelle absolute Helligkeit. Sie wurde in den meisten Fällen aus der statistischen Beziehung zwischen Leuchtkraft und Steilheit des Helligkeitsabfalls nach dem Novaausbruch bestimmt.
- > bedeutet «grösser als» (bei Helligkeiten also «schwächer»!).

b) Individuelle Bemerkungen:

- 1) Der B-Stern im System DQ Herculis ist von einem leuchtenden Gasting umgeben.
- 2) Von T Aurigae liegen wegen seiner geringen Helligkeit noch keine Spektren hoher Dispersion vor.
- 3) Das Spektrum der roten Komponente von GK Persei variiert erratisch zwischen demjenigen eines Riesen und demjenigen eines Zwergsterns.
- 4) Es gibt gewisse Anzeichen dafür, dass im System T Coronae Borealis just streifende Bedeckungen stattfinden. Die Bahnneigung von 68° und alle weiteren Grössen beruhen auf dieser Annahme. Ist die wirkliche Neigung kleiner, so sind die Massen und die Bahnradialen grösser als hier angegeben; es ist $M \sin^3 i = 2.1$ und $2.9 M_{\odot}$, $a \sin i = 105$ und 75 Mio. km.
- 5) Das Spektrum von WZ Sagittae ist sehr komplex und noch nicht befriedigend gedeutet. Die B-Komponente ist ein typischer Weissler Zwerg mit sehr verworrenen Absorptionen, deren Verschiebung nicht gemessen werden kann. Die Emissionen scheinen von einem leuchtenden Ring zu stammen, mit einem besonders hellen Knoten, der jeweilen bedeckt wird.
- 6) Die Helligkeit von U Geminorum steigt jedesmal im letzten Drittel vor der Bedeckung beträchtlich an; man vermutet als Ursache einen hellen Flecken auf dem heissen Stern oder aber einen einseitigen, besonders stabilen leuchtenden Gasstrom.
- 7) Die G-Komponente von RU Pegasi zeigt uns stets zur Zeit des Lichtminimums, wenn wir also auf die dem blauen Stern abgewandte Seite blicken, das Spektrum eines Zwergsterns, bei der untern Konjunktion des blauen Sterns dagegen dasjenige eines Riesen! Der G-Stern ist offensichtlich stark deformiert infolge der Nähe seines Partners.

anderer Hinsicht sehr unvollständig. Einerseits wurden bis jetzt noch lange nicht alle Exnovae überhaupt untersucht. Andererseits konnten einige nicht als Doppelsterne erkannt werden, z.B. die Novae Ophiuchi 1848, Lacertae 1910, Lyrae 1919 und die rekurrente Nova RS Ophiuchi (1898, 1933 und 1958). Es ist anzunehmen, dass wir diese Systeme mehr oder weniger en face sehen (Bahnneigung klein); dann wird eben die Radialgeschwindigkeits-Komponente praktisch null und auch eine Bedeckung unmöglich. Bei RS Ophiuchi würde überdies eine nicht besonders tiefe Bedeckung wahrscheinlich unbemerkt untergehen in den andauernden beträchtlichen und unregelmässigen Schwankungen seiner Helligkeit und seines Spektrums. Aehnlichen Schwierigkeit begegnet man mit dem novaähnlichen Veränderlichen AE Aquarii, bei dem in schneller, aber unregelmässiger Folge ein Ausbruch den andern jagt. Spektrum und Lichtkurve dieses Sterns sind sehr schwer zu deuten; sicher sind Ströme leuchtenden Gases in seiner Umgebung vorhanden, ähnlich wie z.B. bei DQ Herculis und WZ Sagittae. Ferner sollten in die Tabelle eigentlich noch einige enge Doppelsterne aufgenommen werden, die physikalisch sehr den hier besprochenen gleichen, aber noch nie bei einem novaähnlichen Ausbruch ertappt wurden. Von ihnen verdient besondere Erwähnung das System UX Ursae Majoris, das fast identisch ist mit DQ Herculis, samt dem Gasstrom um die blaue Komponente.

Trotz allen Mängeln und Unsicherheiten ist aus der Tabelle folgendes ersichtlich: Die Novae und ihre Verwandten sind relativ enge Paare von je einem heissen, blauen und einem kühleren, gelben oder roten Stern. Die blauen Komponenten sind teils richtige Weisse Zwerge, teils noch von etwas höherer Leuchtkraft, jedenfalls aber im Hertzsprung-Russell-Diagramm *unter* der Hauptreihe gelegen. Unter den kühleren Komponenten kommen Riesen und mehr oder weniger normale Hauptreihensterne vor; immer aber ist ihr Durchmesser von der gleichen Grössenordnung wie der gegenseitige Abstand der beiden Sterne. Eine solche Ehe eines kühlen Riesen mit einer feurigen Zwergin ist kein stabiler Zustand, und hierin liegt möglicherweise eine der Ursachen der Novaausbrüche. Um das zu verstehen, müssen wir sowohl etwas Himmelsmechanik als auch ein bisschen Astrophysik zu Hilfe nehmen.

Abbildung 3a zeigt die Flächen gleichen Potentials im kombinierten Schwerfeld eines Doppelsterns. Wird ein dritter Körper von sehr geringer, selber nicht störender Masse von einem der beiden Sterne ausgeschleudert, so muss er bei ungenügender kinetischer Energie an seinen Mutterstern gebunden bleiben (Grenzflächen seiner Bewegung sind separate Ellipsoide um jede Komponente), bei grösserer (doch wieder nicht allzu hoher) Anfangsgeschwindigkeit dagegen kann er auf komplizierter Bahn um beide Sterne fliegen (hantelförmige Grenz-

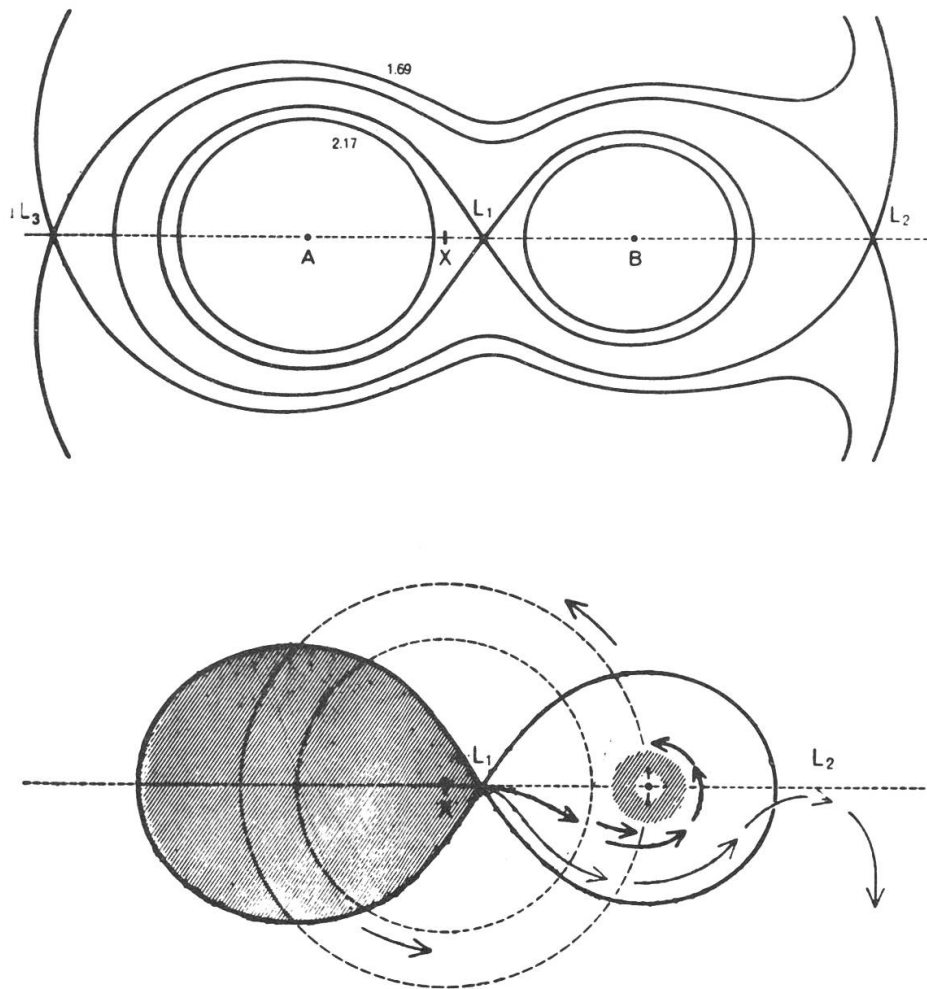


Abbildung 3:

- Die Flächen konstanten Potentials (Grenzflächen der Bewegung eines dritten, masselosen Körpers) im kombinierten Schwerefeld zweier Sterne A und B, für verschiedene Werte der Energie. Die Fläche, die den inneren Librationspunkt L_1 enthält (als singulären Punkt), wird die Rochesche Fläche des Systems genannt.
- Schematisches Modell eines Doppelstern-Systems, in welchem die eine Komponente ihren Teil der Rocheschen Fläche ausfüllt. Durch den Punkt L_1 strömt Materie gegen den kleineren Stern hinüber; ein Teil davon umgibt diesen mit einem Ring, ein Teil geht durch den äusseren Librationspunkt L_2 dem System verloren.

flächen). Der Uebergang von einer Bewegungsart zur andern geschieht bei der Energie, für die der Querschnitt der Grenzfläche die Form einer Acht hat. Die gemeinsame Spitze der beiden Schleifen heisst der innere oder erste Librationspunkt des Systems (L_1 in der Figur). Er ist nicht identisch mit dem Punkt, in dem die Anziehungskraft der beiden Sterne gleich gross ist, liegt aber wie dieser zwischen dem Schwerpunkt und dem weniger massiven Stern. Die spezielle Grenzfläche, die diesen Punkt enthält, heisst die Rochesche Fläche des betrachteten Doppelsternsystems. Nun sind gerade die Oberflächen der Sterne Flächen

gleichen Potentials, und jede Komponente eines Doppelsterns kann höchstens ihren Teil der Rocherschen Fläche ausfüllen; Atome, die sich jemals weiter aussen befinden, sind frei, sich um beide Sterne oder gar (bei noch höherer Anfangsenergie) ganz vom System fort zu bewegen. Bei den Novae und ihren Verwandten scheint nun tatsächlich gerade das einzutreten: der kühlere, dunklere Stern füllt seine Roche-sche Fläche aus. Er ist « zugespitzt » im Librationspunkt (siehe den Befund an RU Pegasi, Anmerkung 7 zur Tabelle), und von dort strömt bei der geringsten Störung Materie weg zum andern, blauen Stern hin-über und zum Teil wohl auch durch den äusseren Librationspunkt L_2 fort ins Weltall hinaus (Abb. 3b). Aus solcher Materie werden offensichtlich die Ringe oder Ströme von Gas gespiesen, die in etlichen Systemen spektroskopisch festgestellt sind.

Man wird sich fragen, wie denn derart labile Doppelsterne überhaupt entstehen konnten. Wir müssen dazu einige Grundzüge der Theorie der Sternentwicklung in Erinnerung rufen (Abb. 4): Wenn ein Stern auf der

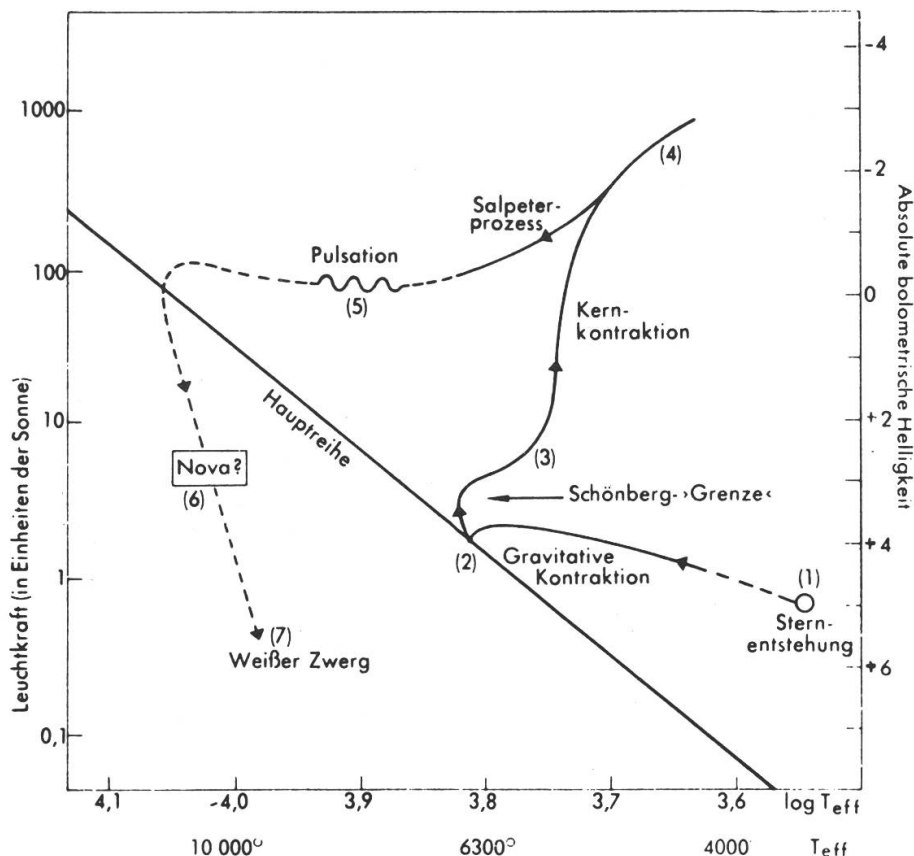


Abbildung 4: Schematisches Hertzsprung-Russell-Diagramm mit theoretischen Entwicklungslinien für Einzelsterne. (4) ist das Gebiet der Roten Riesen. Die weitere Entwicklung von dort weg ist ziemlich unsicher. Die Komponenten enger Doppelsterne gelangen gar nie in jenes extreme Riesen-Stadium, sondern können wegen der « Abschöpfung » an der Rocheschen Fläche auf einem wesentlich kürzeren Weg ins Feld der Weissen Zwerge gelangen.

Hauptreihe des Hertzsprung-Russell-Diagramms im innersten, heissesten Sechstel seiner Masse den Wasserstoff zu Helium verbrannt hat, beginnt der Kern weiter zusammenzusacken und sich aufzuheizen; das treibt die äusseren Schichten auseinander: der Stern wird zum Roten Riesen «aufgeblasen» und wandert im Hertzsprung-Russell-Diagramm von der Hauptreihe ab nach rechts oben. Im Kern beginnt dann Helium sich weiter zu verwandeln, in schwerere Elemente, und dabei wird so viel Energie frei, dass schon von der Oberfläche einzelner isolierter Sterne fortzu Materie in den Raum hinaus «abgeblasen» wird, wie A. J. DEUTSCH spektroskopisch an α Herculis und andern Roten Riesen und Ueberriesen nachgewiesen hat. Umso viel eher wird natürlich die Riesen-Komponente eines engen Doppelsterns durch ihre Rochesche Fläche hindurch (speziell durch den Librationspunkt) in grossem Ausmass Materie verlieren. Bei ruhiger Entwicklung fliesst wohl in ständigem Strom Materie nach; aber es ist auch denkbar, dass die Entwicklung in Schüben geschieht und der rote Stern dabei jedesmal aufflammt. Es scheint indessen wenig plausibel, dass ein solcher Schub die Energie eines vollen Novaausbruchs hätte. Im Nova-Phänomen spielt wahrscheinlich auch die Physik des blauen Sterns eine bedeutende Rolle.

Die absoluten Helligkeiten und zum Teil auch die Spektren direkt zeigen, dass die blauen Komponenten nicht Hauptreihensterne sind, sondern entweder vollendete oder angehende Weisse Zwerge. Weisse Zwerge stellen wahrscheinlich das letzte Stadium der Sternentwicklung dar. Sie haben ihre Atomenergie-Quellen praktisch erschöpft und zehren nun noch von den inneren Vorräten an Gravitations- und an thermischer Energie. Sie sinken allmählich zu gewaltigen Dichten zusammen, und ihre Materie befindet sich im sog. entarteten Zustand. Eine seiner Besonderheiten ist es, dass die Zustandsgleichung Druck und Dichte allein miteinander verknüpft und die Temperatur keinen Einfluss mehr hat. Ein Weisszer Zwerg kann eine Temperaturerhöhung, die irgendwo in seiner degenerierten Materie und aus irgendwelchem Grunde eingetreten ist (z.B. weil frischer Brennstoff dazukam und neue Energie erzeugte), nicht sogleich durch Ausdehnung oder Strahlung wettmachen, sondern er verharrt im selben physikalischen Zustand, bis eventuell die Temperatur hoch genug gestiegen ist, dass die Materie aus dem entarteten wieder in den normalen Zustand zurückkehrt. Das kann unter Umständen explosiv geschehen und gewaltige Energien freisetzen.

Aus den skizzierten mechanischen und astrophysikalischen Ueberlegungen haben einige amerikanische Astronomen — namentlich J. A. CRAWFORD und R. P. KRAFT — die folgende Hypothese von der Entwicklung enger Doppelsterne zu Novae kombiniert: Die Komponente I soll ursprünglich massiver gewesen sein als die Komponente II. Sie

entwickelte sich deshalb rascher von der Hauptreihe weg zum Roten Riesen und gab über ihre Rochesche Fläche hinaus nach und nach so viel Materie an II (und in den Raum hinaus) ab, dass das Massenverhältnis sich umkehrte. I alterte dabei vorzeitig, II verjüngte sich (weil die übertragene Materie vor allem frischer Wasserstoff aus den unverbrauchten Oberflächenschichten war). Bis dahin war kein aussergewöhnlicher Prozess im Spiel; und dieser paradoxe Zwischenzustand — nämlich dass die jetzt weniger massive Komponente I physikalisch weiter entwickelt ist — findet sich durch die Beobachtung glänzend bestätigt an vielen engen Doppelsternen. Gefährlich wird aber die Situation, wenn der frühreife Stern I schon ein Weisszer Zwerg geworden ist und II erst dann ins Stadium des Roten Riesen tritt. II gibt nun seinerseits frischen Wasserstoff an I ab, der sich dort (wenigstens bei reichlichem Nachschub) schliesslich entzündet und die entartete Materie des Weisszen Zwergs immer mehr aufheizt und früher oder später zur Explosion treibt. Deren Stärke wird sich nach der Ausdehnung des aufgeheizten Gebiets richten. Falls sich fast die ganze Sternmasse plötzlich aus der Entartung löst, so entsteht ohne Zweifel eine Supernova; bleibt der Prozess dagegen auf kleinere Gebiete nicht allzu tief unter der Oberfläche beschränkt (wo die Aufheizung begann), so dürfte ein gewöhnlicher Novaausbruch die Folge sein. (Dass sich die Ausbrüche wiederholen, ist begreiflich, bleiben doch noch weite Gebiete des Weisszen Zwergs degeneriert und der Gasstrom vom kühleren Stern her über längere Zeit aufrecht erhalten). Diese etwas skurrile Hypothese vom unglücklich endenden Hin und Her der Materie hat den treffenden Spassnamen «Hund frisst Hund» erhalten. Man darf sie bestimmt nicht leichtlich ins Reich der Phantasie verweisen; und übrigens übertrifft ja die Natur immer wieder die kühnste menschliche Phantasie. Es bestehen aber doch mindestens zwei bedeutende Schwierigkeiten: erstens ist nicht einzusehen, wie die Aufheizung der entarteten Materie auf ein kleines Gebiet beschränkt bleiben könnte; nach aller Theorie sollte das Elektronengas die Wärme rapid weiterleiten, und der ganze Weissze Zwerg würde gleichmässig aufgeheizt, ehe die Katastrophe eintreten kann; es dürfte also nur Supernovae geben, keine gewöhnlichen Novae. Und zweitens können die blauen Komponenten einiger der in der Tabelle angeführten Paare gar nicht eigentliche Weissze Zwergze sein, weil ihre Masse zu gross ist (so in T Coronae Borealis und in GK Persei). Es lässt sich nämlich theoretisch zeigen, dass Sterne mit mehr als etwa 1.4 Sonnenmassen entarteter Materie selbst über kurze Zeit nicht stabil sein können, sondern entweder die überschüssige Masse abstossen oder aber total zusammenbrechen müssen. (Die Gravitation wäre in solchen Gebilden grösser als der Druckgradient, ohne Möglichkeit eines mechanischen Gleichgewichts).

Unter den zahlreichen weiteren Theorien des Nova-Phänomens ist wohl am weitesten entwickelt und am besten begründet diejenige des französischen Astrophysikers E. SCHATZMAN: Die gegenseitige Umkreisung eines engen Doppelsternpaares muss in beiden Komponenten erzwungene nicht-radiale Schwingungen erzeugen und aufrecht erhalten. Sie sind normalerweise gedämpft, können jedoch bei Resonanz zwischen Bahnumlauf und Eigenschwingung einer Komponente grössere Ausmasse annehmen und u.U. explosionsartig verlaufende Atomkernreaktionen auslösen. Am ehesten könnte das der letzte Schritt der in den Sternen sehr wichtigen Proton-Proton-Reaktion sein, der lautet: $\text{He}^3 + \text{He}^3 \rightarrow \text{He}^4 + \text{H}^1 + \text{H}^1$. Schatzman stellt sich also eine Nova als Wasserstoffbombe vor, gezündet durch die immer ausgeprägter werden den Verdichtungen im Laufe der Schwingungen, die vom Umlauf des Begleiters aufgeschaukelt werden. Die Resonanz braucht nicht von Anfang an vorhanden zu sein, sondern wird im allgemeinen erst im Laufe der Entwicklung des betroffenen Sterns entstehen. Die kürzesten Umlaufszeiten unter den hier diskutierten Doppelsternen betragen einige Stunden, während die Eigenschwingungs-Periode eines typischen Weissen Zwerges nur ungefähr eine Minute ist (vgl. die 71 sec-Oszillation des blauen Sterns im System DQ Herculis!). Resonanz scheint hier fraglich, und es kämen vielleicht eher die kühleren Komponenten als Objekte der Störungen und damit schliesslich als die eigentlichen Novae in Betracht. Ein Vorzug der Schatzmanschen Hypothese ist u.a., dass zu den von ihm betrachteten nicht-radialen, nämlich polaren (auf den andern Stern ausgerichteten) Schwingungen sehr gut die wiederholte spektroskopische Feststellung passt, dass Novae beim Ausbruch statt ebenmässigen Kugelhüllen Kalotten, Ringe und Kegelflächen ausstossen. Nicht ohne weiteres einzusehen ist dagegen, warum der von Schatzman untersuchte Prozess nur an Sternen wirksam sein soll, die ihre Rochesche Fläche ausfüllen. Vielleicht kann er in jenen Fällen am leichtesten funktionieren. Vielleicht sehen wir aber auch in der ersten Begeisterung zu viele von jenen überströmenden Sternen.

Die Vielfalt der individuellen Eigenheiten der Novae ist so gross, dass man sie vermutlich überhaupt nicht alle mit einer einzigen Theorie erklären kann. Jedenfalls sind heute noch manche Punkte in diesem Bild ziemlich dunkel; zu ihrer Klärung werden noch viele Novae aufleuchten müssen, aber auch dann und wann ein Geistesblitz.

Adresse des Verfassers:

Paul WILD, Astronomisches Institut, Sidlerstrasse 5, 3000 Bern.

MESURES ASTRONOMIQUES PAR BALLONS STRATOSPHERIQUES

Par Albert GAIDE, Physicien et Daniel HUGUENIN, Ingénieur-Electricien

INTRODUCTION.

Le programme de recherche spatiale de l'Observatoire de Genève porte, dans ses grandes lignes, sur le développement d'un appareillage destiné à l'étude du rayonnement ultra-violet des étoiles. La méthode employée, dite de photométrie à large bande, a été développée et appliquée depuis plusieurs années, par l'Observatoire, au moyen de ses télescopes du Jungfrauoch et de Saint-Michel en Provence.

L'extension de ces mesures à la partie ultra-violette du rayonnement stellaire, très riche en renseignements, n'est cependant pas possible depuis les stations au sol en raison de l'absorption (totale) de l'atmosphère terrestre. Afin d'y parvenir, il faut construire des appareils capables d'opérer à des altitudes où l'effet atmosphérique est réduit sinon totalement évité.

Dans la première étape du programme de développement qui a été établi, l'appareillage scientifique est emporté par des ballons stratosphériques. Les divers aspects de cette technique, redevenue actuelle, seront exposés au vu de la première expérience, réalisée le 8 décembre 1964, tandis qu'un aperçu de principe sera consacré à la photométrie.

LA PHOTOMETRIE A LARGES BANDES.

La photométrie à larges bandes, telle qu'elle est appliquée en astronomie, est une étude de la distribution spectrale d'énergie que présente le rayonnement stellaire. Elle a l'avantage d'offrir, à la fois, un outil de travail relativement simple et une méthode d'interprétation des résultats très raffinée, qui permettent d'aborder un nombre important de problèmes liés aux propriétés des étoiles et à leur évolution.

Principe des mesures.

La méthode de mesure consiste à déterminer les intensités que présente le rayonnement d'une étoile dans certains intervalles, appelés également bandes ou couleurs, du spectre électromagnétique. La sélection

tion du rayonnement compris dans ces intervalles peut être effectuée de différentes façons. Le procédé le plus courant utilise le domaine de transparence spectrale d'un filtre d'absorption ou d'un filtre interférentiel, tandis que d'autres méthodes consistent à combiner la transparence d'un filtre à la réponse spectrale du détecteur (émulsion photographique ou multiplicateur).

Les bandes ainsi obtenues sont alors caractérisées par la longueur d'onde du centre pondéral de transmission et par une largeur type, exprimée en Angstroms, qui est liée à la forme de la courbe de transmission. Cette dernière valeur est généralement définie comme étant le moment centré d'ordre deux de la fonction de transmission.

Le nombre de couleurs, leur centre et leur largeur, sont des grandeurs fixées par les besoins de l'étude photométrique, dont elles deviennent caractéristiques, et par les matériaux à partir desquels il est possible de les réaliser. La photométrie de l'Observatoire de Genève, pour citer un exemple, est une photométrie à sept couleurs, de 500 à 1000 Å de large, centrées dans le domaine visible du spectre électromagnétique. Quant à l'équipement photométrique, accouplé à un télescope, il comprend, outre le jeu de filtres permettant de sélectionner à tour de rôle les différentes couleurs dont nous venons de parler, le détecteur qui indiquera l'intensité correspondant à chacune d'elles. Pour de nombreuses raisons, liées notamment à la commodité du traitement de l'information et à sa précision, le photomultiplicateur a pris l'avantage sur l'émulsion photographique dont les opérations d'étalonnage et de dépouillement sont très délicates.

L'interprétation des résultats.

L'observation photométrique d'une étoile fournira une série d'intensités dont les rapports, appelés indices de couleur, constituent les grandeurs caractérisant l'étoile dans les divers diagrammes de ce système photométrique.

Pour mieux comprendre le sens de ces indices, il faut se rappeler que le spectre du rayonnement stellaire incident se compose : d'un continu, de discontinuités de ce continu à des longueurs d'onde connues et de raies d'absorption et d'émission. Suivant la position des bandes, les indices vont donc mettre en évidence les changements de forme de ce continu, dont ils indiqueront les gradients et l'importance des discontinuités.

Si ces indices ne permettent pas de rendre compte directement de la structure fine due aux raies d'absorption et d'émission, des grandeurs, définies par des combinaisons linéaires faisant intervenir des différences d'indices, sont particulièrement sensibles à l'effet cumulatif de ces raies.

L'analyse plus poussée de la signification de ces indices de couleur, de leurs combinaisons et des divers diagrammes qui en découlent met en évidence les nombreuses propriétés stellaires dont ils rendent compte. Citons parmi les plus importantes : la luminosité, la température, la composition chimique (degré de métallicité), la rotation, la duplicité (étoiles doubles), enfin l'âge et l'absorption du milieu inter-stellaire. Si la photométrie s'appuie sur les résultats spectroscopiques obtenus pour les étoiles suffisamment brillantes pour donner à certains indices leur sens fondamental, elle offre sur cette technique l'avantage d'atteindre des étoiles beaucoup plus faibles et de ce fait un plus grand nombre d'entre elles.

Cette dernière propriété ouvre la voie aux études statistiques de populations stellaires et à la mise en évidence de critères d'évolution.

Intérêt de la photométrie ultra-violette.

Les observations effectuées depuis les stations terrestres restent toutefois limitées, par l'absorption atmosphérique, au rayonnement visible. L'extension de ces mesures à la partie ultra-violette du spectre électromagnétique, enfin accessible grâce au véhicule d'observation extra-atmosphérique, fournira de nouveaux indices dont la finesse sera particulièrement élevée pour les étoiles chaudes.

Considérons à cet effet l'émission stellaire comme étant celle d'un corps noir. Cette hypothèse est correcte en première approximation et la température intervenant dans la loi de Planck peut atteindre 40.000° pour les étoiles chaudes tandis qu'elle vaut 6.000° pour une étoile comme le soleil. Conformément à la loi de Wien, le maximum d'émission du corps noir se déplace vers les courtes longueurs d'onde quand la température croît. Il se situe dans le visible pour le soleil et s'éloigne dans l'ultra-violet pour les étoiles chaudes. Il apparaît alors clairement que les indices ultra-violets de ces dernières, pris dans la partie abrupte de la courbe d'émission seront beaucoup plus sensibles à ses variations que les indices visibles limités à la partie peu inclinée de cette courbe.

La finesse de ces mesures, jointe à l'intérêt que présentent les étoiles chaudes dans la recherche de critères d'évolution, souligne le rôle important de la photométrie ultra-violette.

LES EXPERIENCES PAR BALLON.

L'avènement des matières plastiques a rendu possible la réalisation d'enveloppes, légères et robustes, d'une capacité suffisante pour

soulever, aux environs de 35.000 m. d'altitude, un appareillage scientifique approprié. A ces altitudes, le gain en rayonnement est déjà très appréciable. L'infra-rouge n'est pratiquement plus absorbé, tandis que l'effet de la bande de Hartley de l'ozone atmosphérique, située entre 2000 et 3000 Å, se réduirait à une absorption de l'ordre de 40 %. Tout gain au delà de 1800 Å reste cependant impossible en raison de l'écran que forme l'oxygène atomique.

Dans la mesure où il permet de se soustraire suffisamment à l'absorption atmosphérique (diverses méthodes permettent alors d'évaluer l'effet dû à l'ozone résiduel) le ballon présente des avantages qui ne sont pas négligeables : outre son prix peu élevé, notons principalement :

- a) L'absence de contraintes mécaniques sévères auxquelles l'équipement scientifique des fusées et satellites doit résister.
- b) Disposition de place suffisante pour emporter des appareils volumineux.
- c) Durée de plafond permettant plusieurs heures d'observation en comparaison des quelque 300 secondes de la fusée.
- d) Récupération du matériel scientifique après le vol.

Ce dernier argument en faveur du ballon est très important. Il va permettre d'utiliser pour plusieurs vols un matériel scientifique coûteux, de le modifier éventuellement, d'étalonner les instruments avant et après le vol et enfin d'utiliser des enregistrements photographiques.

De nombreuses expériences par ballons ont déjà été réalisées aux Etats-Unis, portant notamment sur la détection de vapeur d'eau sur Vénus (Schwarzchild, Strong) et sur des études du soleil (Newkirk). De son côté, le Centre National d'Etudes Spatiales français (CNES) a créé la base de lancement d'Aire-sur-l'Adour dans les Landes. Rappelons brièvement qu'une telle installation comporte une aire de gonflage abritée par des brise-vents d'une dizaine de mètres de haut, une station réceptrice de signaux radio provenant de la nacelle et un centre opérationnel où sont recueillis les signaux radar permettant de suivre la nacelle au cours de son vol.

Des ballons en polyéthylène de 25 microns d'épaisseur, atteignant la capacité de 50.000 m³ ont été mis au point. En forme de tétraèdres de 60 mètres de côté, ils sont faits d'une seule bande de 2 mètres de large par soudure à chaud du polyéthylène. Gonflés à l'hydrogène ils sont capables d'emporter une charge de 200 kg à 35.000 m. d'altitude. Des ballons de 100.000 m³ sont maintenant en cours de développement.

Un accord, aux termes duquel une nacelle genevoise pouvait être lancée au moyen du matériel et de l'infrastructure à disposition à Aire-sur-l'Adour, ayant été passé entre le CNES et l'Observatoire de

Genève, la construction d'une nacelle d'observation astronomique fut projetée.

Cette nacelle sera équipée d'un télescope de Cassegrain de 31 cm. de diamètre muni d'un photomètre photoélectrique à larges bandes passantes. Un dispositif de pointage orientera le télescope dans la direction désirée avec une précision de l'ordre de 10 secondes d'arc, tandis qu'un stabilisateur neutralisera les perturbations provenant des mouvements du ballon. Par exemple un dispositif automatique relèvera l'intensité reçue pour chacun des filtres et la transmettra au sol sous forme codée pour ne pas réduire leur précision. Le jeu de filtres comprendra des bandes permettant de faire le raccordement avec les mesures effectuées au sol dans le système photométrique de l'Observatoire de Genève. Dans une phase plus évoluée, un dispositif de télévision permettrait à l'astronome de diriger le télescope et d'effectuer un programme de mesures comportant plusieurs étoiles.

Plusieurs vols expérimentaux, servant à mettre à l'épreuve les divers sous-ensembles, marqueront toutefois les étapes de construction et de mise au point de ce laboratoire automatique. Dans cette phase préliminaire, la photométrie photoélectrique, telle qu'elle a été prévue, sera remplacée par la photométrie photographique.

Adresse des auteurs : *Observatoire de Genève*

(Suite au prochain numéro).

HELLIGKEIT UND FARBE VON MONDFINSTERNISSEN

Von E. ROTH

Die totalen Mondfinsternisse der Jahre 1963 und 1964 waren in ihrer Erscheinung recht bemerkenswert. Sie zeigten augenfällig, dass es sich hier gar nicht um ein so einfaches Phänomen handelt, obwohl die Mondfinsternisse eher zu den Stiefkindern der Astronomie zu rechnen sind. — Die erste dieser Finsternisse, nämlich die vom 30. Dezember 1963, war vor allem in Amerika beobachtbar, und sie wurde von den Beobachtern als sehr dunkel beschrieben [1], betrug doch die geschätzte Helligkeit nur $+4.1^m$, und während der Totalität war der Erdschatten fast einförmig grau. Auch die folgende, am 25. Juni 1964 in Europa recht günstig zu beobachtende Finsternis war sehr dunkel; ihre Helligkeit wurde zu etwa $+3^m$ geschätzt, und während der Mitte der Totalität war der Schatten grau, etwas unregelmässig und auf der Mondoberfläche

konnten – was sonst häufig der Fall ist – keine Einzelheiten erkannt werden. Dagegen war die letzte totale Mondfinsternis vom 19. Dezember 1964 – in der Schweiz und in weiten Teilen Europas wegen der schlechten Wetterbedingungen nicht zu verfolgen – wieder von der, wenn man so sagen darf, gewohnten Erscheinung. Die Helligkeit des verdunkelten Mondes betrug $+0.1^m$ (vergl. [2]), also vier Grössenklassen (d.h. rund vierzig mal) heller wie vor einem Jahr. Das Zentrum des Erdschattens wurde als hell kupferrot beschrieben, der Rand erschien schwach bläulich. – In den nachfolgenden Ausführungen soll kurz auf die Grundzüge der Theorie der Mondfinsternisse eingegangen und einige der wichtigsten Faktoren beschrieben werden, die die unterschiedlichen Erscheinungsformen der Finsternisse bedingen.

Geometrische Theorie einer Mondfinsternis.

Die Erde werde zunächst als eine Kugel ohne Atmosphäre betrachtet. In bekannter Weise (vergl. *Abb. 1*) erzeugt das von der Sonne ausgehende Licht auf der entgegengesetzten Seite der Erde einen Kernschat-

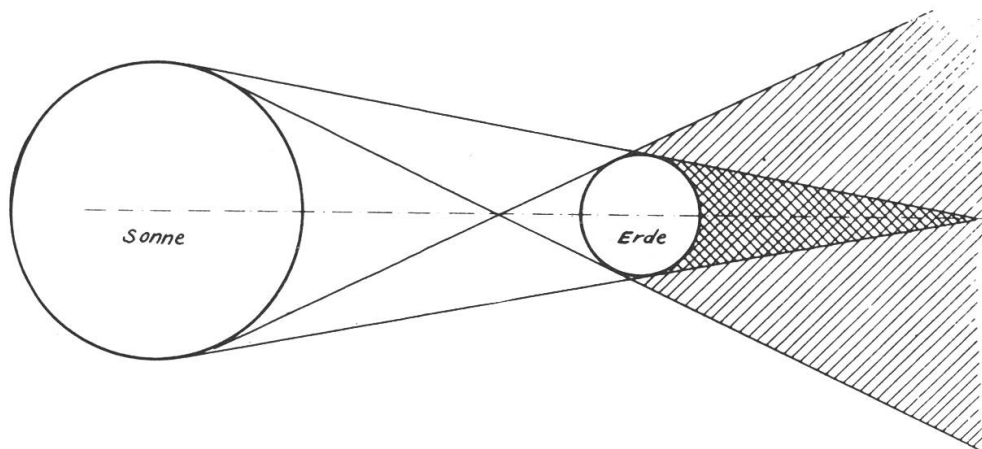


Abbildung 1: Kernschatten und Halbschatten der Erde (nicht massstäblich).

tenkegel, sowie einen Halbschattenkegel; in jenen dringt nach dieser einfachen Vorstellung kein Licht, während im zweiten je nach dem Abstand von der Schattenachse mehr oder weniger Licht vorhanden ist. Von einem Punkt des Halbschattenkegels aus betrachtet, sieht man noch einen Teil der Sonne (es handelt sich für diesen Punkt um eine partielle Sonnenfinsternis). Der Kernschattenkegel der Erde hat im Mittel eine Länge von 1.38 Millionen km; da der Abstand des Mondes von der Erde durchschnittlich 384 400 km beträgt, kann der Mond ohne

weiteres in diesen eintauchen (natürlich nur, wenn die Finsternisbedingung erfüllt ist, also wenn der Mond sich in genügender Nähe des auf- oder absteigenden Knotens befindet). Im Abstand des Mondes betrachtet, hat die Erde einen Radius von 57' (dies ist die mittlere Mondparallaxe), die Sonne dagegen einen solchen von nur 16'. Die Erde erscheint daher vom Mond aus etwa 3.5 mal so gross wie die Sonne und diese kann somit längere Zeit von der Erde verdeckt werden, sodass die totale Phase einer Mondfinsternis ein bis zwei Stunden dauern kann. Der halbe Oeffnungswinkel des Kernschattenkegels misst rund $\sigma_2 = 41'$, derjenige des Halbschattenkegels $\sigma_1 = 73'$. Da kein Licht in den Kernschatten der Erde fällt, müsste der Mond völlig unsichtbar werden (abgesehen von einer eventuellen Luminiszenz der Mondoberfläche). Die Beobachtung zeigt aber, dass dies keineswegs der Fall ist; auch während der totalen Phase ist der Mond mehr oder weniger deutlich zu sehen, selbst einzelne Krater und Meere sind im Fernrohr meist gut erkennbar. Eine genauere Theorie der Mondfinsternisse hat dieser Tatsache gerecht zu werden.

Photometrische Theorie der Mondfinsternisse.

Joh. Kepler war einer der ersten, der eine Erklärung für die Sichtbarkeit des total verfinsterten Mondes zu geben versuchte. Er schrieb dies der Wirkung der Erdatmosphäre zu, die eine Ablenkung des Lichtes in den Kernschatten verursacht. Dies war ein qualitativer Hinweis; mehr konnte zu seiner Zeit allerdings auch nicht gesagt werden, da der Aufbau der Erdatmosphäre weitgehend unbekannt war. Erst in der neueren Zeit, nämlich zu Ende des letzten Jahrhunderts (J. Hepperger, 1895) gelang es, das Phänomen näher zu fassen. Die heute am weitesten ausgebaute Theorie stammt vor allem von F. Link, Prag (erste Veröffentlichung 1933, seither zahlreiche weitere Publikationen zur Theorie und Auswertung von Beobachtungen, vergl. [3]), der auch ausführliche Tabellen berechnet hat, sowie von V. Fessenkow.

Für eine Theorie der Mondfinsternisse, die die beobachtete Helligkeit im Schatten der Erde auch quantitativ erklären kann, ist es entscheidend, den Weg des Lichtes durch die Erdatmosphäre sowie dessen Abschwächung in ihr zu kennen. Dazu muss der Aufbau der Atmosphäre bis in Höhen von etwa 100 km über der Erdoberfläche gegeben sein; dies sind Daten, die erst in jüngster Zeit durch Ballon- und Raketenanstiege wirklich durch Messungen gewonnen werden konnten (vorher musste man sich mit recht ungenauen Extrapolationen der in Bodennähe bekannten Werte begnügen). Die wichtigste Grösse ist — neben der chemischen Zusammensetzung — die Luftdichte und ihre Abhängigkeit von der Höhe über der Erdoberfläche. In der *Tabelle 1* ist die Luftdichte für einige ausgewählte Höhen wiedergegeben.

Tabelle 1: Aufbau der Erdatmosphäre.

Höhe h (km)	Dichte g cm^{-3}	Brechungs- winkel ω	Luftmasse M
0	$1.22 \cdot 10^{-3}$	73!5	78.4
10	$4.1 \cdot 10^{-4}$	25!1	21.4
20	$8.9 \cdot 10^{-5}$	5!58	4.45
30	$1.9 \cdot 10^{-5}$	1!16	0.94
40	$3.9 \cdot 10^{-6}$	0!24	0.21
50	$1.15 \cdot 10^{-6}$	0!06	0.06
100	$8.8 \cdot 10^{-10}$	0	0

Das in die Erdatmosphäre eindringende Sonnenlicht wird bei seinem Durchgang nach den Gesetzen der Optik gebrochen. Diese *Brechung* (Refraktion) ist von der Luftdichte und ihrer Änderung mit der Höhe abhängig, in geringem Masse (und für das folgende ohne Einfluss) auch von der Wellenlänge, d.h. von der Farbe. Bei gegebenem Aufbau der Atmosphäre kann der resultierende Brechungswinkel berechnet werden. Die *Abbildung 2* deutet den Durchgang eines Lichtstrahles durch die irdische Atmosphäre an. Die totale Ablenkung ω eines Lichtstrahles

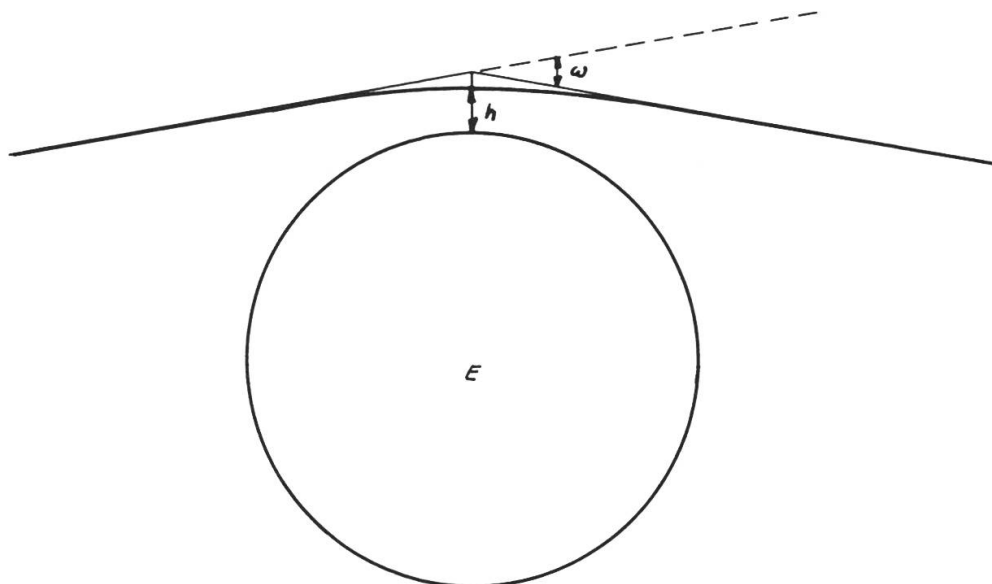


Abbildung 2: Refraktion eines Lichtstrahles in der Erdatmosphäre.

ist von der geringsten Höhe b über der Erdoberfläche abhängig. Die Werte für ω sind in der dritten Kolonne der Tabelle 1 wiedergegeben. Man erkennt, dass für Strahlen mit geringer Höhe diese Brechung beachtlich ist (so schneidet bei zentraler Verfinsterung ein vom Sonnenrand kommender, streifend einfallender Lichtstrahl die Schattenachse in 246 000 km Entfernung, also weit innerhalb der Mondstanz), während sie für solche mit Höhen über 50 km bedeutungslos wird. Gleichzeitig lässt sich auch die vom Lichtstrahl durchquerte und für die Abschwächung des Lichtes bedeutsame Luftmasse M berechnen; die Zahlenwerte sind in der letzten Kolonne der Tabelle 1 enthalten. Als Einheit der Luftmasse wird dabei diejenige gewählt, die ein senkrecht zur Erdoberfläche einfallender Lichtstrahl zu durchdringen hat. Ein streifender Strahl durchquert demnach eine über 78mal so grosse Luftmasse.

Die Helligkeit des Kernschattens der Erde wird nun im wesentlichen durch zwei Faktoren bestimmt. Erstens wird das die Atmosphäre durchsetzende Licht durch *Extinktion* abgeschwächt und zweitens bedingt auch die *Strahlenbrechung* eine Abnahme der Helligkeit.

Schwächung durch Extinktion.

Das Licht wird bei seinem Durchgang durch die Atmosphäre geschwächt zufolge der Rayleigh-Streuung an den Luftmolekülen. Der zugehörige Extinktionskoeffizient kann durch die Formel wiedergegeben werden

$$t = 10^{-AM}.$$

Hier bedeutet M die Luftmasse und A ist ein Faktor, der (wie dies für eine Rayleigh-Atmosphäre charakteristisch ist) im wesentlichen indirekt proportional der vierten Potenz der Wellenlänge des Lichtes ist (d.h. $A \sim \lambda^{-4}$). Nun ist beispielsweise für blaues Licht die Wellenlänge etwa halb so gross wie für rotes, sodass jenes sechzehnmal stärker geschwächt wird durch dieselbe Luftmasse. Dieser Tatsache verdankt einerseits der Taghimmel sein Blau und andererseits die Sonnenauf- und -untergänge ihre rote Farbe (denn in diesem Falle wird wegen des streifenden Durchganges der Sonnenstrahlen, bei dem die Luftmasse etwa 39 beträgt, fast alles blaue Licht absorbiert). — Gewöhnlich gibt man die Abschwächung in logarithmischer Form wieder, sodass nach der obigen Formel gilt

$$d_2 = \log t = -AM.$$

Für grünes Licht mit einer Wellenlänge von 5400 Å zeigt die *Abbildung 3*, nach Rechnungen von F. Link, die durch die Extinktion verursachte Schwächung d_2 des Lichtes in Abhängigkeit von der minimalen Höhe b .

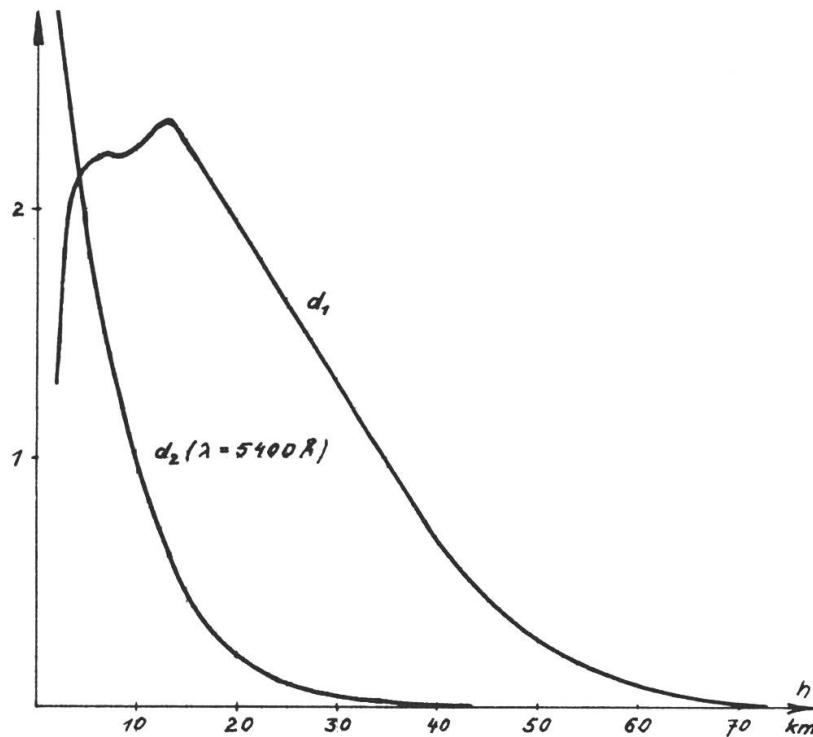


Abbildung 3: Abschwächung des Lichtes. d_1 : Differentielle Refraktion
 d_2 : Extinktion.

Schwächung durch Refraktion.

Im weitem hat die Refraktion einen Einfluss auf die Helligkeit im Erdschatten. Denken wir uns dazu ein von einem leuchtenden Punkt L (der Sonnenoberfläche) ausgehendes Lichtbündel, das von zwei Kegeln s_1 und s_2 begrenzt ist (siehe Abb. 4). Wäre keine Atmosphäre vorhanden, so würde dieses Lichtbündel in einer durch den Mondmittelpunkt und senkrecht zur Schattenachse LE gelegten Ebene M-M einen Kreisring S beleuchten. Zuzolge der Strahlenbrechung in der Atmosphäre nimmt aber dieses Lichtbündel schliesslich den Verlauf s'_1 und s'_2 , und es wird ein Kreisring S' mit kleineren Radien beleuchtet; dies würde eine Zunahme der Flächenhelligkeit bedeuten. Nun werden aber die Strahlen, die in verschiedenen Höhen die Atmosphäre durchqueren, verschieden stark gebrochen (differentielle Refraktion) und wegen $\omega_2 > \omega_1$ führt dies zu einer Verbreiterung des Ringes S' und damit zu einer Abnahme der Flächenhelligkeit. Die Zunahme der Helligkeit zuzolge der Refraktion und die Abnahme wegen der differentiellen Refraktion lassen sich berechnen. Massgebend ist das mittels einer ziemlich komplizierten Formel ausdrückbare Verhältnis der Flächen der beiden Kreisringe

$$\Phi = S'/S.$$

Als Abschwächung durch Refraktion definiert man ähnlich wie oben den Logarithmus dieses Verhältnisses

$$d_1 = \log \Phi .$$

Der Verlauf der durch die Refraktion bedingten Abschwächung d_1 in Abhängigkeit von der Höhe h ist in der *Abbildung 3* dargestellt. Das Maximum erreicht diese Abschwächung für Strahlen, die in etwa 13 km Höhe die Atmosphäre durchdringen. Von Bedeutung ist noch die Tatsache, dass diese Abschwächung nur sehr wenig von der Wellenlänge des Lichtes abhängig ist.

Die durch die Extinktion und die Refraktion bedingte Abschwächung des Sonnenlichtes ist schliesslich durch die Summe $D = d_1 + d_2$ gegeben.

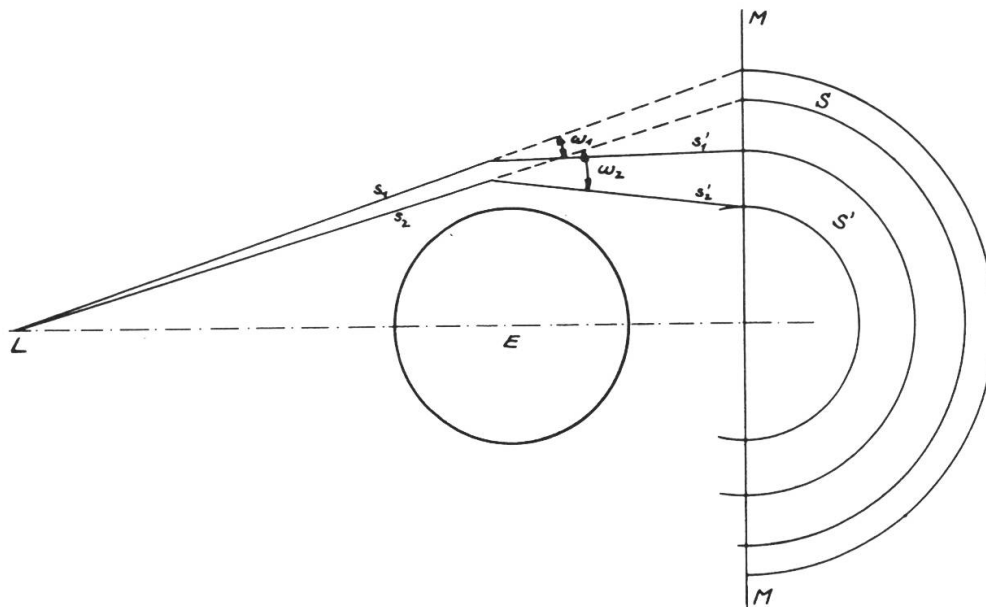


Abbildung 4: Einfluss der Refraktion.

Integration über die Sonnenscheibe.

Nun stammt das durch die Erdatmosphäre dringende und in den Kernschattenkegel einfallende Licht nicht von einer punktförmigen Lichtquelle, sondern von der Sonne, deren Ausdehnung in unserem Problem keineswegs vernachlässigbar ist. Für eine exakte Berechnung der Helligkeit im Erdschatten kommt noch als Komplikation die von der Wellenlänge abhängige Randverdunkelung der Sonne hinzu. Man kann aber in jedem Punkt einer im Abstand des Mondes zur Schattenachse senkrechten Ebene die zu erwartende Helligkeit berechnen. Das Ergeb-

nis dieser nur numerisch durchführbaren Integration über die ganze Sonnenscheibe ist in der *Abbildung 5* graphisch wiedergegeben (nach F. Link); für drei Farben zeigt sie den Verlauf der Helligkeit im Erdschatten als Funktion des Abstandes vom Schattenzentrum ($\sigma_2 = 41'$ entspricht dem Rand des Kernschattens, $\sigma_1 = 73'$ der äussern Grenze des Halbschattens für die mittlere Entfernung des Mondes von der

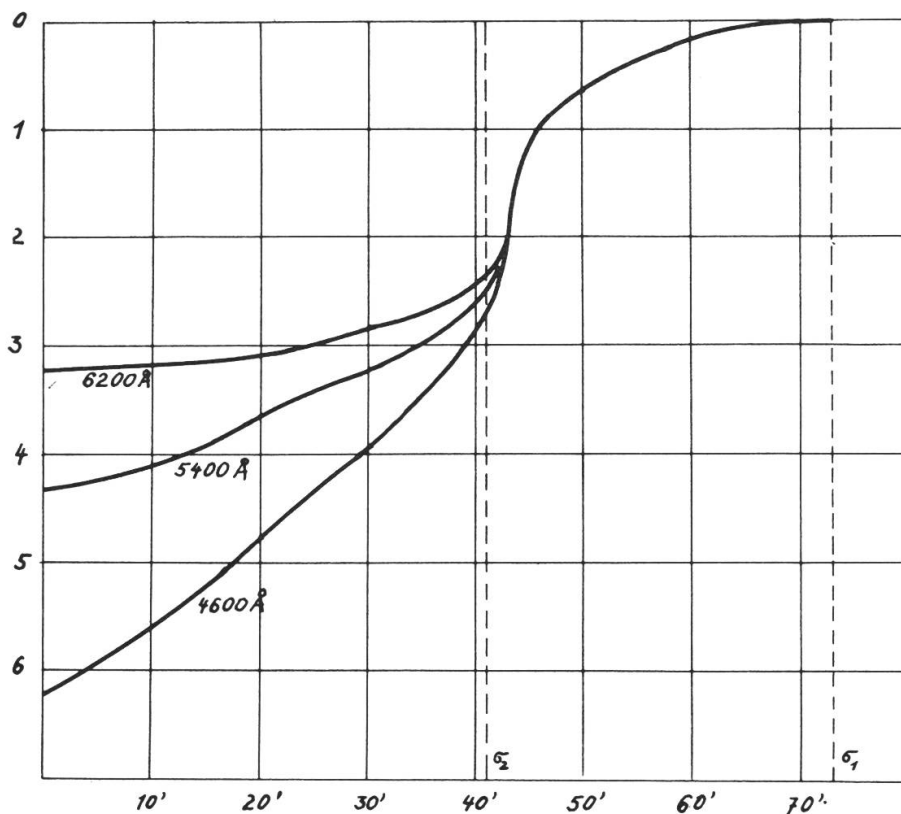


Abbildung 5: Verlauf der Abschwächung in Abhängigkeit vom Abstand vom Schattenzentrum.

Erde). Um die Abschwächung in Grössenklassen zu erhalten, sind die Werte der Darstellung noch mit 2.5 zu multiplizieren. Man entnimmt der Abbildung, dass die Abschwächung im Halbschatten erst gegen die Kernschattengrenze σ_2 hin merklich wird (für den Beobachter ist dies der Moment, wo der «rauchige Schleier» wahrnehmbar wird). Im Kernschatten ist — was wegen der ausgeprägten Abhängigkeit der Extinktion von der Wellenlänge vorausgesehen werden kann — die Abschwächung des blauen Lichtes bedeutend stärker als die des roten. So beträgt im Schattenzentrum die Abschwächung für blaues Licht etwa 15.5 Grössenklassen, für rotes dagegen nur 8 Grössenklassen (die Helligkeit des Vollmondes ist -12.7^m). Daher erscheint das Zentrum des Kernschattens rötlich, während der Halbschatten im wesentlichen grau ist. Aus der

Theorie ergibt sich ferner, dass das Schattenzentrum durch Lichtstrahlen aufgehellt wird, die durch die untersten Schichten der Erdatmosphäre gedungen sind. Da hier die Durchsichtigkeit der Atmosphäre entscheidend durch die Bewölkung (sowie durch Verunreinigungen) bestimmt wird, hat auch die Verteilung der Wolken längs des Terminators einen Einfluss auf die Helligkeit; zudem kann zufolge der Erdrotation sich die Situation im Verlaufe einer Finsternis ändern, und in der Tat ist häufig die Helligkeit des total verdunkelten Mondes in symmetrisch zur grössten Phase liegenden Zeitpunkten verschieden. — In einem Ring der 5' bis 10' vom Schattenrand entfernt ist, finden wir Licht, das durch die wetterunabhängigen Schichten von über 11 km Höhe gedungen ist. Schliesslich passiert das Licht im Schattenrand nur noch die sehr hohen Schichten der Atmosphäre.

Vergleich der Theorie mit der Beobachtung. Interpretation der Restfehler.

Von mehreren Beobachtern, wie Danjon, Link, Rougier, wurden die nicht sehr einfachen Messungen der Helligkeit des Erdschattens mittels verschiedener Farbfilter durchgeführt. Im grossen gesehen, wurde in den verschiedenen Farbbereichen ein Helligkeitsverlauf gefunden, wie er nach der Theorie zu erwarten ist (vergl. Abb. 5). Doch zeigten sich auch deutliche Abweichungen von den theoretischen Werten, indem die gemessenen Helligkeiten geringer waren als die berechneten. Die Unterschiede im Roten und Grünen konnte Link (1933) erklären mit Hilfe der *Ozonschicht* (Ozon absorbiert unter anderem das Licht im gelben und roten Teil des Spektrums), für die er auf Grund seiner Finsternisbeobachtungen eine Höhe von 20 bis 25 km annehmen musste. Spätere Messungen von H. K. Paetzold (1950, 1951, 1952) bestätigten diese Folgerung. Die Ozonschicht kann auch auf andere Weise festgestellt werden und lässt sich heute direkt messen. — Die Restfehler im Blau versuchte Link durch die Existenz einer *hohen absorbierenden Schicht* (in etwa 100 km Höhe) zu erklären. Nach Link könnte diese Schicht durch den Meteorstaub verursacht werden. Die Grosszahl der in die Erdatmosphäre eindringenden Meteore verglüht in dieser Höhe. Beobachtungen anlässlich bemannter Satellitenflüge (Glenn, 1962) scheinen diese absorbierende Schicht zu bestätigen.

Vergrösserung und Abplattung des Erdschattens.

Im Zusammenhang mit der Berechnung der Helligkeit des Erdschattens ist noch auf eine andere Beobachtung hinzuweisen. Bereits P. Lahire entdeckte 1707, dass der Kernschatten der Erde grösser ist

als der auf Grund der geometrischen Theorie berechnete. Dies äussert sich darin, dass der erste und zweite Kontakt etwas zu früh (rund drei Minuten) erfolgen, der dritte und vierte entsprechend später. Lahire bestimmte für die Vergrösserung einen Wert von $1/41$. Eine wenigstens qualitative Erklärung für diesen Effekt gab etwa drei Jahrzehnte später J. D. Cassini, der ihn als eine Wirkung der Erdatmosphäre betrachtete. Genauere Messungen und Untersuchungen, die auf der Beobachtung der Schattenein- und -austritte von Mondkratern beruhten, führten erst Ende des letzten Jahrhunderts Brosinsky und Hartmann durch. In den letzten Jahren wurden wieder in ausgedehnterem Masse vor allem von amerikanischen Amateuren solche Beobachtungen durchgeführt (vergl. [4]). Als Mittelwert für die Vergrösserung wurde 2.3% gefunden, wobei für die jüngsten Finsternisse die Extremwerte bei 1.84% und 3.4% liegen. Die Vergrösserung des Erdschattens wird übrigens bei der Vorausberechnung der Kontaktzeiten in den Ephemeriden berücksichtigt und als Wert 2% angenommen. Ist die Vergrösserung des Schattens 2.3%, dann bedeutet dies, dass der erste und zweite Kontakt knapp eine halbe Minute früher, der dritte und vierte ebensoviel später eintreten.

Eine Schwierigkeit bei der Messung der Eintrittszeiten der Krater liegt in der Tatsache begründet, dass der Kernschatten keine scharfe Grenze besitzt; dies weiss übrigens jeder Beobachter, der schon eine Mondfinsternis am Fernrohr verfolgt hat oder photographische Aufnahmen machte. Um die Schattengrenze eindeutig festzulegen, definiert man sie heute als den Ort mit der steilsten Helligkeitsänderung. Nach Untersuchungen von H. K. Paetzold (1953) scheint die Vergrösserung des Erdschattens durch die schon erwähnte hohe absorbierende Schicht bedingt zu sein.

Seit einiger Zeit wird im weitem versucht, eine Abplattung des Erdschattens nachzuweisen; eine solche ist zu erwarten, da sowohl die Erde als auch die Atmosphäre abgeplattet sind. Wenn genügend viele Schattenantritte gemessen werden, so besteht die Möglichkeit die Elliptizität des Schattens zu bestimmen. Für die Finsternis vom 25. August 1961 ergab sich beispielsweise eine Abplattung von $1/104$ [5], für die vom 30. Dezember 1963 eine solche von $1/139$ [6]. Der Erdschatten ist also mehr als doppelt so stark abgeplattet wie die Erde selber, für die $e = 1/283$ ist.

Gesamthelligkeit einer Mondfinsternis.

Auch die Gesamthelligkeit ist von einer Mondfinsternis zur andern verschieden. Mit der Frage nach der Ursache hat sich A. Danjon schon um 1920 beschäftigt. Um die Helligkeit einer Finsternis beurteilen zu können, hat er eine fünfstufige Skala eingeführt.

- 0: Sehr dunkle Finsternis; der Mond ist kaum zu sehen.
- 1: Dunkle Finsternis mit grauer bis bräunlicher Färbung; Oberflächeneinzelheiten sind kaum sichtbar.
- 2: Dunkelrote oder rostfarbene Finsternis mit dunklem Zentrum und hellerem Rand.
- 3: Ziegelrote Finsternis mit häufig gelblichem Rand.
- 4: Sehr helle, kupferrote oder orangefarbene Finsternis mit bläulichem, hellen Rand.

Nach Danjon scheint eine gewisse Abhängigkeit vom Sonnenfleckenzyklus zu bestehen, in dem Sinne, dass die Finsternisse kurz vor einem Fleckenminimum am hellsten sind; dann findet ein starker Abfall der Helligkeit statt, die nachher langsam wieder zunimmt. Nach Untersuchungen von Link dürfte diese Abhängigkeit vor allem für den Unterschied B – R im blauen und roten Farbbereich vorhanden sein.

Extrem dunkle Finsternisse.

Die beiden schon in der Einleitung erwähnten totalen Finsternisse vom 30. Dezember 1963 und vom 25. Juni 1964 waren extrem dunkel, wie dies nur selten beobachtet worden ist. Die ersten Beschreibungen von Finsternissen, bei denen der verdunkelte Mond fast unsichtbar wurde, gab J. Kepler (es handelt sich um die Finsternisse von 1601 und 1620). Noch weiter in die Vergangenheit zurück sind keine genügend exakte Berichte vorhanden. Eine Zusammenstellung extrem dunkler Finsternisse gibt F. Link [7], der für die Zeit von 1601 bis 1913 elf Fälle aufzählt. In einem Jahrhundert scheinen demnach nur einige wenige solcher Finsternisse aufzutreten. Für die Beispiele aus jüngerer Zeit lässt sich ein Zusammenhang mit sehr grossen vulkanischen Ausbrüchen herstellen. So dürfte für die beiden letzten Fälle der Ausbruch des Mt. Agung auf Bali im März 1963 verantwortlich gewesen sein.

Damit eine Mondfinsternis im Schattenzentrum so dunkel ist, dass der Mond unsichtbar wird, muss nach der photometrischen Theorie die Erdatmosphäre in einigen wenigen Kilometer Höhe weitgehend lichtundurchlässig sein. Nach Abschätzungen von F. Link [7] reichen etwa 0.1 km^3 vulkanische Asche für einen solchen Effekt aus. Bei grossen Eruptionen werden oft mehrere km^3 Material in Höhen von einigen Dutzend Kilometer geschleudert, wobei die feinsten Aschenteilchen erst im Verlaufe von Monaten wieder bis auf die Erdoberfläche zurücksinken und damit durchaus die Ursache extrem dunkler Finsternisse sein können.

Die wissenschaftliche Bedeutung der Mondfinsternisse.

Obwohl die Mondfinsternisse bei weitem nicht dieselbe Aufmerksamkeit der Astronomen und der Amateure finden wie etwa die viel eindrücklicheren Sonnenfinsternisse, so sind aus ihrer Beobachtung im Laufe der Zeit doch verschiedene, sehr wichtige Schlüsse gezogen worden. Einige wenige Hinweise mögen hier genügen. Als erster hat Aristoteles die Tatsache, dass der Kernschatten der Erde stets kreisförmig ist, für einen Beweis der Kugelgestalt der Erde ausgenützt. Aristarch und Hipparch konnten aus den Finsternisbeobachtungen die Grössenverhältnisse des Systems Erde-Mond ableiten, und endlich haben die Finsternisse (sowohl die Mondfinsternisse als auch die Sonnenfinsternisse) genauere Anhaltspunkte für die Theorie der Mondbewegung geliefert, wie sie von Cl. Ptolemäus entwickelt worden war.

In der neuern Zeit haben die Beobachtungen der Mondfinsternisse vor allem Aufschluss über den Aufbau der irdischen Atmosphäre gegeben (Höhe der Ozonschicht, Existenz einer hohen absorbierenden Schicht), sie sind also in erster Linie für die Geophysik von Bedeutung gewesen. Im weitern haben aber auch die Messungen des Temperaturverlaufes während einer Finsternis gewisse Hinweise über die Beschaffenheit der Mondoberfläche zu geben vermögen.

So einfach bei einer flüchtigen Betrachtung eine Mondfinsternis zu sein scheint, so komplex sind doch die wirklichen Verhältnisse, und eine in allen Teilen völlig befriedigende Theorie der Helligkeit des Erdschattens gibt es vorläufig noch nicht.

Literaturhinweis.

- 1) ST, 27 (3), 143, 1964.
- 2) ST, 29 (2), 72 – 77, 1965; 29 (3), 182 – 185, 1965.
- 3) F. Link, Die Mondfinsternisse, Leipzig 1956.
- 4) ST, 17 (3), 196, 1957; 19 (6), 474, 1960; 21 (5), 278, 1961; 23, (1), 23, 1962, 27 (3), 156, 1964.
- 5) ST, 23 (1), 23, 1962.
- 6) ST, 27 (3), 156, 1964.
- 7) F. Link, Eclipse Phenomena, Advances in Astronomy and Astrophysics, 2, 146, 1963.

Adresse des Verfassers :

Dr. E. ROTH, Marktgasse 4, 3000 Bern.

ETWAS ZUM THEMA: BEDECKUNGSVERÄNDERLICHE

Mitte letzten Jahres haben wir im Rahmen der ****Astronomischen Gesellschaft Winterthur**** ein kleines Beobachtungsprogramm für Bedeckungsveränderliche aufgestellt. Zum Verständnis des Begriffes «Bedeckungsveränderlicher» verweise ich auf die Arbeiten von Batten (1), Peter (2) und Wild (3). Ich möchte nun über die ersten Resultate berichten.

1. Grundlagen.

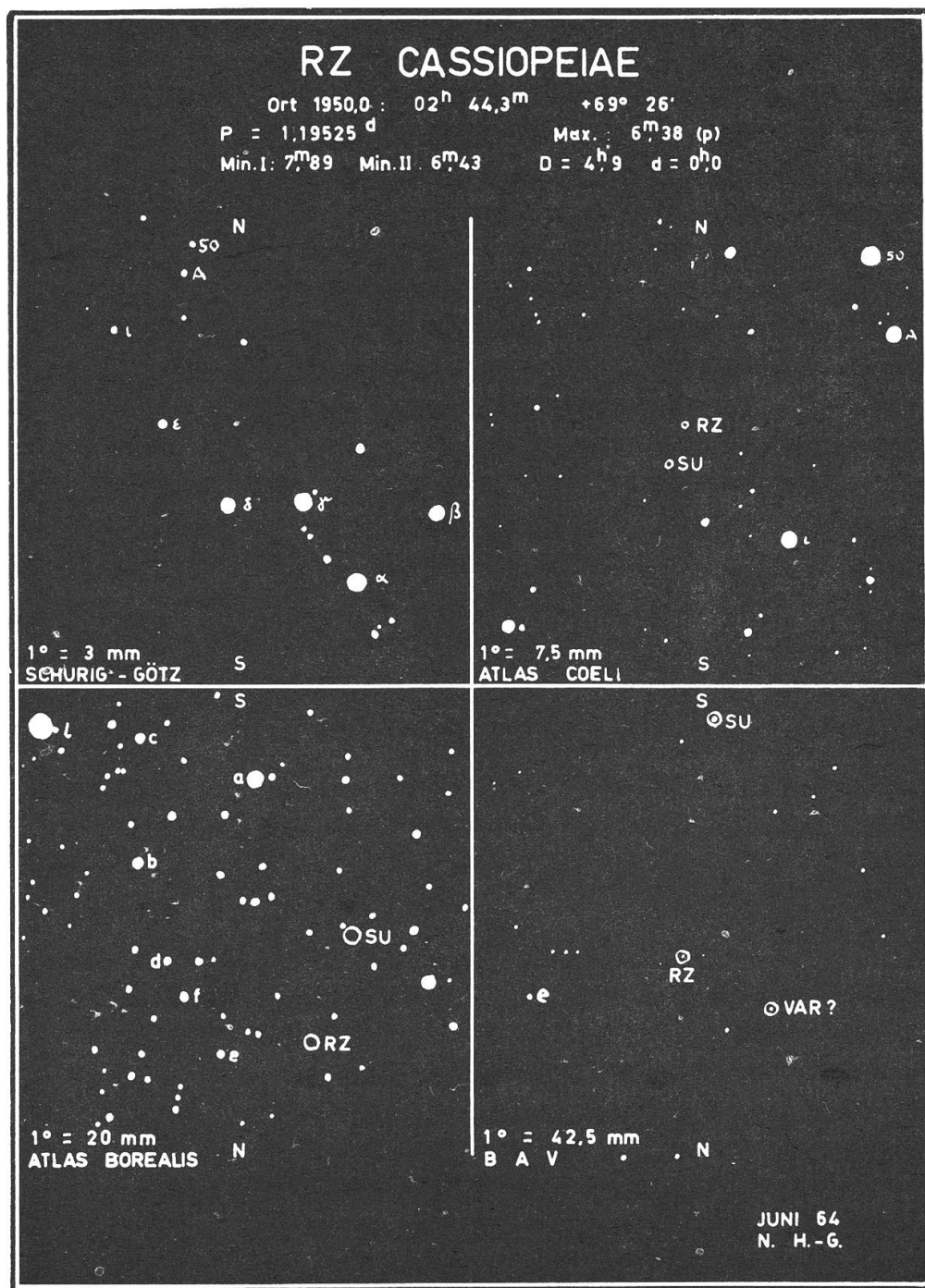
Bei der Auswahl der Veränderlichen habe ich darauf geachtet, nur solche Sterne in unser Programm aufzunehmen, von welchen die Fachastronomie weitere Beobachtungen wünscht und die mit unseren Amateurinstrumenten gut zu beobachten sind: 00 Aql, RZ Cas, U Cep, RX Her, SZ Her und Y Leo. Die Umgebungskarten (Abbildung 1) habe ich auf Grund der Atlanten von Schurig-Götz (4) und Antonin Becvar (5), den Umgebungskarten der BAV und des «Sky and Telescope» gezeichnet. Die Vergleichssternsequenzen für die Helligkeitsschätzung nach Argelander stammen aus verschiedenen astronomischen Publikationen (z.B. 6, 7, 8, 9, 10).

2. Beobachtungsziel.

Unser wichtigstes Ziel war es, weiteres Beobachtungsmaterial zu liefern, um die Konstanz der Periodenlänge oder eventuelle Periodenänderungen der Bedeckungsveränderlichen festzustellen. Auf die genaue Form der Lichtkurve wollen wir vorläufig nicht eingehen.

In der astronomischen Literatur wird der Lichtwechsel der Bedeckungsveränderlichen mit den folgenden Elementen angegeben: T_0 = Initialepoche = Moment eines sehr genau bestimmten Hauptminimums (ausgedrückt in Julianischem Datum und auf den Ort der Sonne reduziert) und der Periodenlänge = P . Beispiel: RZ Cas: $T_0 = 2\,417\,355.4233$, $P = 1^d1952519$ (aus 14). Die Zeit irgendeines Minimums können wir also berechnen, indem wir zur Initialepoche T_0 ein ganzzahliges Vielfaches der Periode P addieren.

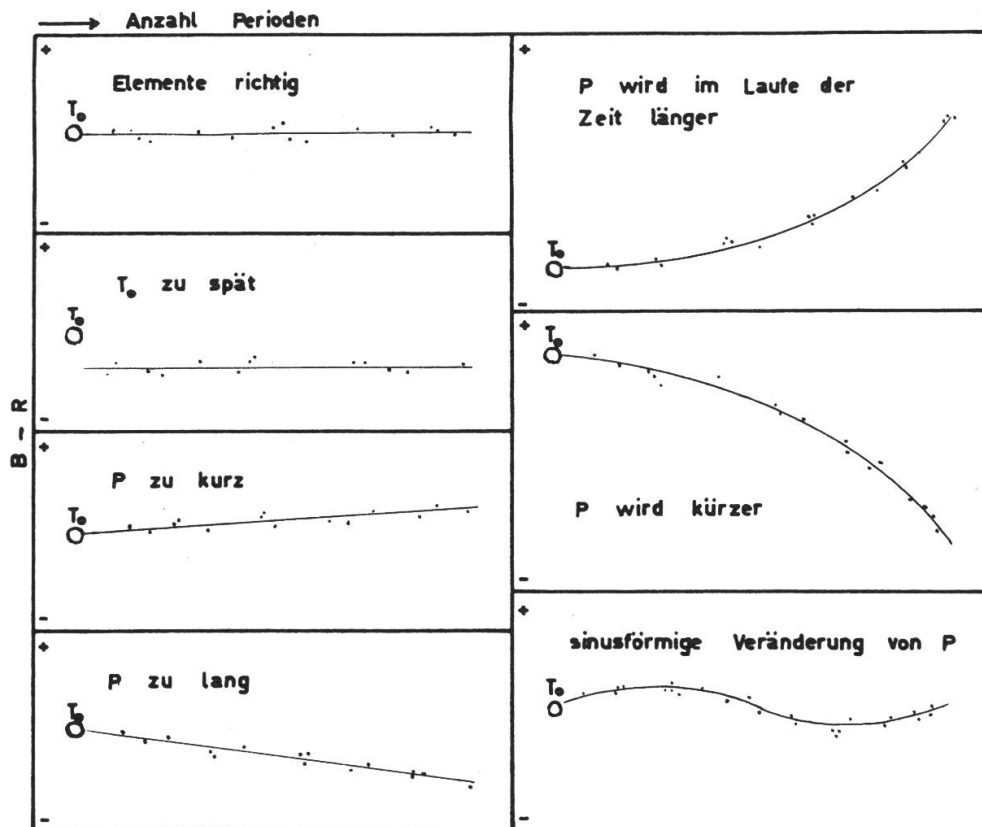
Nun können wir die beobachtete Zeit des Minimums, nachdem wir sie auf den Ort der Sonne reduziert haben, mit B bezeichnen und mit der berechneten Zeit des Minimums ($= R$) vergleichen. Wenn die Initialepoche und die Periodenlänge in den Elementen richtig angegeben sind, wir die Differenz $B - R$ immer Null betragen. Wenn aber eine



dieser Grössen T_0 oder P falsch angegeben ist, oder wenn P selbst veränderlich ist, erhalten wir immer wieder andere Werte von $B - R$. Zur besseren Veranschaulichung einiger theoretischer Annahmen können wir $B - R$ graphisch gegenüber E (= Anzahl Perioden seit der Initial-epoche) aufzeichnen und erhalten folgende Beispiele (Abbildung 2).

3. Beobachtungsauswertung und Resultate.

Die Beobachtungen wurden zum Teil nach der Argelander'schen Stufenschätzungsmethode, zum Teil durch Vergleich mit Sternen bekannter



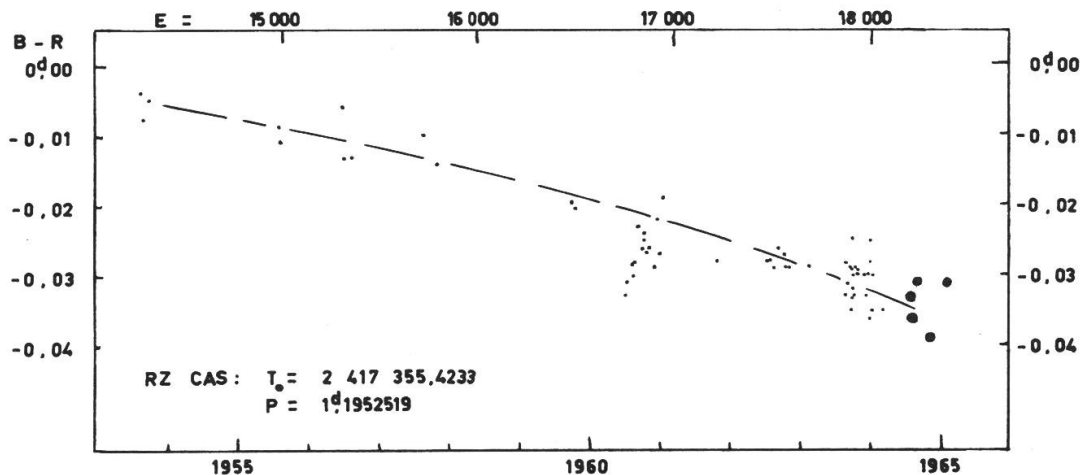
Helligkeit ausgeführt (11). Da wir bei unserer Zielsetzung nur die genaue Zeit des Minimums, nicht aber die genaue Form der Lichtkurve suchen, spielt die Art der Beobachtung keine grosse Rolle.

Für jede einzelne Beobachtungsserie wurde die genaue Zeit des Minimums mit Hilfe der Pauspapiermethode von A. Szafraniec (12, 13) bestimmt. Nach Umwandlung in Julianisches Datum wurde dieses noch auf den Ort der Sonne reduziert. Die Minima wurden mit den Elementen von Kukarkin und Parenago (14) verglichen.

1	2	3	4	5	6
OO Aql	2 438 611.449	9	+8652.5	-0.014	3. Aug. 1964
OO Aql	612.461	7	8654.5	-0.016	4. Aug. 1964
OO Aql	640.337	12	8709.5	-0.014	1. Sept. 1964
RZ Cas	2 438 622.508	8	+17793	-0.033	15. Aug. 1964
RZ Cas	622.504	12	17793	-0.036	15. Aug. 1964
RZ Cas	652.391	16	17818	-0.031	13. Sept. 1964
RZ Cas	725.293	12	17879	-0.039	25. Nov. 1964
RZ Cas	794.626	10	17937	-0.031	3. Feb. 1965
RZ Cas	824.502	9	17962	-0.036	5. März 1965
SZ Her	2 438 662.272	14	+4492	-0.011	23. Sept. 1964
Y Leo	2 438 813.407	16	+3039	-0.018	21. Feb. 1965

Die einzelnen Kolonnen bedeuten: 1 = Name des Sterns, 2 = heliozentrisches Julianisches Datum des beobachteten Minimums = B, 3 = n = Anzahl Einzelbeobachtungen, 4 = E = Anzahl Einzelperioden seit der Initialepoche, 5 = B - R in Tagen, 6 = Datum der Beobachtungen (ausgeführt durch verschiedene Beobachter).

Wenn wir für RZ Cas Beobachtungen seit 1953 (15, 16) sammeln und B - R gegenüber E aufzeichnen, erhalten wir folgendes Diagramm (Abbildung 3). Wir sehen, dass unsere Beobachtungen (grosse Punkte) die Periodenverkürzung von RZ Cas bestätigen.



4. Mit einfachen Hilfsmitteln...

... können wir eine für die Fachastronomie wertvolle Arbeit leisten, ohne uns allzu hohe Ziele stecken zu müssen oder zu dürfen. Allerdings ist für eine zeitlich gleichmässigere Verteilung der Resultate die Mitarbeit von weiteren Beobachtern nötig. Interessenten schicke ich gerne Umgebungskarten zum Selbstkostenpreis und Minimumsvorhersagen.*

LITERATUR

1. Alan H. BATTEN: Why Observe Stellar Eclipses? Sky and Telescope XIX, 8: 464 (June 1960).
2. H. PETER: Die Beobachtung der veränderlichen Sterne. Astro-Amateur: 104 (1962).
33. Paul WILD: Das Studium der veränderlichen Sterne. Orion 85: 133 (1964).

*) Die Tätigkeit der Veränderlichenbeobachter der Astronomischen Gesellschaft Winterthur (speziell Bedeckungsveränderliche) sowie jener der Astronomischen Gesellschaft Baden erfolgt in Zusammenarbeit mit der Veränderlichengruppe der SAG. Wir bitten jene Sternfreunde, die sich der Veränderlichenbeobachtung widmen wollen, sich mit diesen bestehenden Gruppen oder mit Dr. E. Leutenegger, Rüegerholzstrasse 17, 8500 Frauenfeld, in Verbindung zu setzen.

4. SCHURIG — GÖTZ — SCHAIFERS: Himmelsatlas. Band 20/ 20a/ 20b der Hochschultaschenbücher des Bibliographischen Institutes.
5. Antonin BECVAR: Atlas Coeli 1950.0 (Prag 1958), Atlas Eclipticalis 1950.0 (Prag 1958) und Atlas Borealis 1950.0 (Prag 1962).
6. D. J. MARTINOV: Engelhardt Publ. 20 : 9.
7. PARENAGO: Sternberg Publ. 12, I: 30.
8. A. SZAFRANIEC: Acta Astronomica Seria b 2 : 86 (1952).
9. J. HELLERICH: Astronomische Nachrichten 233 : 129 (1928).
10. J. G. HAGEN: Atlas Stellarum Variabilorum (1907).
11. E. LEUTENEGGER: Visuelle Beobachtung veränderlicher Sterne. Orion 84 : 90 (1964).
12. A. SZAFRANIEC: Acta Astronomica Seria c 4 : 81.
13. J. H. KNOWLES: Another Look at Algol. Sky and Telescope XVI, 4 : 190 (Feb. 1957).
14. KUKARKIN und PARENAGO: General Catalogue of Variable Stars (Moskau 1958).
15. J. ASHBROOK: Sky and Telescope XXI, 4 : 218 (April 1961).
16. Sky and Telescope XXVII, 5 : 317 (May 1964).

Adresse des Verfassers :

Niklaus HASLER - GLOOR, Bäumlistrasse 8, 8404 Winterthur.

HERACLITE D'EPHESE ET SES CONCEPTIONS DE L'UNIVERS

D. EKSINGER, Belgrade

Traduction de l'anglais par E. Antonini

Héraclite d'Ephèse était un penseur singulier. Ses idées et son enseignement étaient très souvent obscurs et embrouillés. Il est regrettable que pas un seul manuscrit d'Héraclite n'ait été conservé jusqu'à nos jours, mais il demeure environ cent trente fragments de ses œuvres, de sorte que nous pouvons quand même avoir une idée du grand savant qu'il fut.

Ces fragments se trouvent incorporés dans des livres et traités d'auteurs grecs et romains plus récents. Ils n'ont pas seulement cité notre Ephésien, mais ils nous ont laissé d'intéressants rapports sur ses exposés et ses idées.

Si l'on s'en tient à ses concepts astronomiques et cosmologiques, il y a de nombreux passages d'un grand intérêt dans le manuscrit

« Recueil de pensées philosophiques » d'Aetios. Ce dernier vivait environ cent ans après J. C., et par conséquent Héraclite, qui a vécu de 535 à 475 avant J. C., était plus proche d'Aetios que de nous, et ses idées pouvaient être plus aisément recueillies et comprises à cette époque qu'à la nôtre.

Après Aetios, le grand commentateur d'Aristote, Simplicius, cite à plusieurs reprises notre Ephésien.

Héraclite enseignait, indique Aetios, que les étoiles furent créées par compression du feu. Cette idée est très intéressante, car c'est la première fois qu'on expliquait clairement la nature des étoiles. Cela signifie qu'elles ne sont pas seulement très chaudes, mais qu'elles ont des dimensions et qu'elles ne sont pas seulement de pauvres chandelles qui apparaissent à travers les trous du firmament, comme cela était universellement admis avant Héraclite.

Lorsqu'il parle de l'Univers, il dit « Tout devint feu en un instant ». Cette phrase est conservée dans le troisième volume de la Physique d'Aristote. A première vue, elle n'a guère de sens, mais si on y réfléchit, on peut y trouver la première et encore très primitive expression du grand principe de l'entropie.

Il a été nécessaire d'attendre 2500 ans, d'Héraclite à Sir William Thomson, pour voir formuler ce principe de façon supérieure. Ainsi, Lord Kelvin (Sir William Thomson) a un prédécesseur fort ancien.

Dans un commentaire du livre « Le ciel », également d'Aristote, Simplicius dit : « L'Univers s'annihile lui-même, et crée aussi par le feu, après un certain intervalle de temps durant lequel le feu brille, et s'éteint avec mesure. Ainsi l'a exprimé le premier l'Ephésien Héraclite, et après lui tous les autres stoïciens ».

Cette opinion d'Héraclite est très semblable à celle d'astronomes modernes et de savants, lorsqu'ils expliquent les grands cataclysmes de feu que sont les apparitions de novae et de supernovae.

Retournons à Aetios, pour le voir mentionner les deux phrases suivantes d'Héraclite : « L'Univers est unique », et « Le ciel est de feu ». Il est bien exact que l'univers est unique, c'est-à-dire qu'il n'y a qu'un univers et non une infinité d'univers séparés. La seconde phrase nous explique le fait que dans l'univers la matière est plus ou moins dans un état de radiation et d'irradiation. Naturellement, Héraclite n'avait aucune idée du mécanisme des étoiles, mais il fait preuve d'un excellent esprit de déduction en estimant que là où il y a de nombreux feux isolés, l'ensemble doit être de même nature.

Son idée la plus féconde fut que tout commence et finit par le feu. Le feu le plus comprimé créa la Terre, un peu moins il donna l'eau, et le moins comprimé forma l'air. Il est possible que l'ordre de la création ait débuté dans ces deux voies.

Les phrases originales d'Héraclite, citées mot pour mot, sont les suivantes : « Le soleil ne se renouvelle pas seulement chaque jour, mais à chaque seconde ou à chaque instant. » Oui, c'est le Credo célèbre d'Héraclite : πάντα ρει : « tout coule ».

Mais l'interprétation moderne de cette affirmation est tout à fait soutenable : la matière qui est irradiée par le Soleil change constamment et se renouvelle elle-même, et à la vérité, le soleil aussi change à chaque seconde et à chaque instant. « Ce monde, le même pour tous, ne fut pas créé par un quelconque dieu ou homme, il a toujours existé, il existe, et il existera comme un feu éternellement vivant qui s'éclaire lui-même avec mesure et s'éteint ».

« S'il n'y avait pas de soleil, malgré la présence de toutes les autres étoiles, il ferait nuit sur la Terre ». Cette idée toute simple mais fondamentale, n'était pas connue avant Héraclite, ou alors personne ne s'était soucié d'en donner une définition appropriée.

Il y a une phrase intéressante d'Héraclite dans la « Métaphysique » du grand savant Théophraste : « comme le fumier jeté au loin au hasard, la matière forme le plus bel ordre cosmique ». Cela est vrai, parce que ce que nous prenons à première vue pour de la matière dispersée au hasard et manifestation de la matière dans l'univers, crée en fait le meilleur et le plus habile ordre cosmique.

Si nous considérons le fragment d'Héraclite au sujet du soleil (« le maître et le conservateur de la rotation périodique ») nous pouvons faire l'audacieuse supposition que notre Ephésien était aussi un prédécesseur de la conception héliocentrique de notre système solaire. Ce texte dit : « Le Soleil, en tant que maître et conservateur de la rotation périodique, fixe, ordonne et produit tous les changements et saisons, ce qui apporte tout ».

Nous voici arrivés au bout de la liste des passages les plus intéressants d'Héraclite d'Ephèse, en ce qui concerne l'astronomie et la cosmologie. Pour les lecteurs connaissant le français et l'allemand, les meilleurs fragments de textes d'Héraclite sont contenus dans les deux volumes suivants :

- 1) Les fragments des auteurs présocratiques, par Diels (il y a plusieurs éditions).
- 2) Héraclite d'Ephèse. Doctrines philosophiques (traduction intégrale de fragments) par Maurice Solovine, Paris 1931.

La collection des textes d'Héraclite pourrait être augmentée de deux façons, d'abord par quelque nouvelle découverte de papyrus égyptien, et en second lieu dans le cas où quelque papyrus ancien encore non déchiffré révélerait aux savants d'autres idées de notre génial Ephésien.

ASTRONOMIE IN AUSTRALIEN

Von William E. MOSER, J.P., Hurlstone Park, Neusüdwaales

Für die meisten Mitteleuropäer ist Australien ein fernes, geheimnisvolles Land. Man muss nur an seine merkwürdige Fauna denken. Aber dieser kurze Aufsatz soll etwas über Astronomie, wie sie in Australien getrieben wird, aussagen und nicht über das 20 000 km weit entfernte Land.

In allen 6 Staaten Australiens, zusammen fast so gross wie Europa, wird unsere Liebhaberei eifrig gepflegt. Amateur-Astronomen stammen aus allen Schichten der Bevölkerung. In den Mitgliederlisten der einzelnen Gesellschaften sind Richter, Maurer und Dreher durch das gemeinsame Interesse verbunden. Australien, mit einer Bevölkerung von über 11 Millionen, zählt 25 Gesellschaften mit ein Dutzend bis 300 Mitgliedern, insgesamt über 2000 Amateure. Sidney allein, als grösste Stadt, hat 4 unabhängige Gesellschaften, einschliesslich einer Filiale der «British Astronomical Society», Melbourne wie Brisbane ebenfalls mehr als eine. Die vielen Einzelgänger — nicht zu verwundern bei der Grösse des Landes — schliessen sich meist den Vereinigungen in den Hauptstädten an. Diese geben monatliche, oft sehr interessante Bulletins heraus. Ein Grossteil der Amateure besitzt eigene Teleskope, meist von 8 — 25 cm Spiegeldurchmesser. Die Gesellschaften besitzen teilweise grosse Instrumente, so einen Reflektor von 61 cm, weitere von 46 und 41 cm Oeffnung.

Der Bereich der Beobachtungen ist weitgespannt. Fernrohr-Baukurse werden regelmässig geführt, ebenso Anfängerkurse in allgemeiner Astronomie, wie Spezialkurse für Mond-, Sonnen- und Planetenbeobachter. Eine Sidney-Gruppe, die 1957 als erste den russischen Sputnik I beobachtete, war 1962 offizielle Vertretung Australiens anlässlich der totalen Sonnenfinsternis in Neu-Guinea. Die Fachastronomen leihen den Amateuren oft und gerne die helfende Hand. So steht z.B. das 64-Meter «Parkes»-Radio-Teleskop jährlich 3-5 mal eine ganze Woche interessierten Amateuren zur Verfügung. Jeden Abend werden während einigen Stunden interessante Veränderliche beobachtet, gleichzeitig sowohl im Fernrohr, also optisch, wie auch im Radio-Bereich.

Die meisten Vereinigungen nehmen ihre Hauptaufgabe, die moderne Sternkunde breit in die Bevölkerung hinaus zu tragen, sehr ernst. Nicht nur ist der Kontakt mit den Schulen sehr lebhaft, es werden in den Klub-Observatorien regelmässig Führungen und Vorträge veranstaltet. Vor 4 Jahren erfasste ein solcher Abend 1100 Personen.

Einige der Gesellschaften haben ein ganz respektables Alter: die «Südaustralische Astronomische Gesellschaft» wurde 1892 gegründet, der Neusüdwaales-Zweig der «British Astronomical Society» 1894. Ursprünglich hatten sämtliche 6 Staaten des Kontinents eigene, offizielle Sternwarten, die aber leider im Laufe der Zeit fast alle eingingen. Sidney steht zur Zeit beinahe allein da, da das Perth Observatorium abgerissen und die Vollendung des Neubaus noch einige Zeit dauern wird. Bei Canberra, der Hauptstadt Australiens, liegt das Mount Stromlo Observatorium, das unter der Leitung von Professor Bok und seines Stellvertreters Dr. Hogg weltbekannt wurde. Es besitzt ein Spiegelteleskop von 188 cm Oeffnung und wird über ein zweites grosses Instrument von 127 cm Durchmesser verfügen, wenn das Hauptinstrument der Sternwarte Melbourne — die geschlossen wird — dorthin überführt wird. Seit einigen Jahren werden Pläne verfolgt und ausgearbeitet zur Errichtung eines 305 oder gar 381 cm-Riesenfernrohrs. Es ist nicht nur eine Frage des Geldes, ob die grossen Projekte in einigen Jahren Wirklichkeit werden. Mount Stromlo ist leider nicht so günstig gelegen. Wie in der Nähe aller grossen Städte herrscht am Himmel vielfach «Erbsensuppe». Augenblicklich werden drei verschiedene Gegenden für den Bau des kommenden Gross-Observatoriums getestet.

Die Radio-Astronomie hat in Australien einen guten Boden. Neben dem bereits erwähnten 64-Meter «Parkes»-Instrument, nähert sich jetzt das neue «Mills-Kreuz»-Radio Teleskop mit seinen 1500 m langen Armen der Vollendung. Dr. Mills, ein gebürtiger Australier, steht, wie viele andere Australier, in der Vorderfront der verhältnismässig jungen Wissenschaft der Radio-Astronomie. Das Mills-Kreuz steht in der Nähe von Canberra, ein anderes, der Sonnenforschung dienendes Observatorium, das sich ebenfalls der Vollendung nähert, befindet sich bei Narrabri, ebenfalls in Neusüdwaales.

Es ist bedauerlich, dass es mir bis heute nicht gelang, die vielen Vereinigungen zu einem Landesverband zu vereinigen, eine Idee, die andere schon vor vielen Jahren hatten.

Die grossen Entfernungen, aber auch gewisse menschliche Schwächen, vereitelten bisher alle Bemühungen. Dagegen seien verschiedene erfolgreiche Ausstellungen erwähnt, die in Verbindung mit offiziellen Feiern durchgeführt wurden, so die «Warana Festival»-Ausstellung im Rathaus zu Brisbane im Jahre 1964, oder die «Waratah»-Ausstellung im Hyde Park in Sydney, die in 5 Tagen von mehr als 45 000 Personen besucht wurde. Die Idee stammte von mir, und es ist zu hoffen, dass in den nächsten Jahren noch eine Reihe solcher Ausstellungen in anderen Städten durchgeführt werden kann. Verschiedene Amateure befassen sich mit Vorträgen in Vereinen und Gesellschaften, wie z.B. Rotary. Ich selber sprach in den letzten 8 Jahren zu ungefähr 20 000 Personen,

als selbstgestellte Aufgabe, und konnte so eine ganze Reihe von Sternfreunden den Gesellschaften zuführen.

Zum Schluss möchte ich noch sagen, dass der Himmel der südlichen Halbkugel unvergleichlich prächtiger und reicher ist als der Nordhimmel. Wir, die wir hier bei den Antipoden leben und den Nordhimmel auch kennen, müssen dafür dankbar sein. In den Grossstädten mit ihrem Rauch und Dunst ist mit freiem Auge nicht viel zu sehen, kaum 2-300 Sterne. Aber 50-100 km^e entfernt, auf den etwa 1000 m hohen Bergen — natürlich nicht zu vergleichen mit den Schweizer Bergen —, ist der Sternenhimmel unvergesslich schön, uns Menschenkindern beweisend, wie klein und unscheinbar wir sind, wie unwichtig alle unsere Sorgen und Kümmernisse. Schon Halley's Komet, den ich 1910 als kleiner Junge sah, lehrte mir dies; die Pracht des Südhimmels aber brachte die Einsicht zur vollen Erkenntnis.

ZEISS — PLANETARIEN IN 17 LÄNDERN

Nachdem in der Schweiz ernsthafte Bestrebungen für die spätere Errichtung eines Gross-Planetariums im Gange sind (vgl. «Orion» Nr. 87, S. 288), dürfte eine vollständige Zusammenstellung der heute bestehenden oder in der nächsten Zeit zu eröffnenden insgesamt 31 Zeiss, Planetarien von besonderem Interesse sein. Nachstehende Angaben wurden nach Ländern geordnet und basieren auf Unterlagen, die uns von der Firma Carl Zeiss, Oberkochen (Württemberg) in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt worden sind. Von den 27 vor dem zweiten Weltkrieg gelieferten Zeiss-Planetarien sind heute noch deren 11 in Betrieb (Eröffnungen zwischen 1928 und 1949), während 20 Planetarien ab 1957 eröffnet wurden, oder bis 1967 voraussichtlich in Betrieb sein werden :

<i>Land und Stadt</i>	<i>Eröffnungs-jahr</i>	<i>Kuppel-Durchmesser in Metern</i>	<i>Sitz-plätze</i>	<i>Bemerkungen</i>
EUROPA				
<i>Belgien</i>				
Brüssel	1935	23	400	
<i>Deutschland</i>				
	Frühjahr			
Berlin	1965	20	300	
Bochum	1964	20	250	
Hamburg	1957	20,6	365	
München (1)	1925	9,8		Heute Museumsstück
München (2)	1960	15	157	
Nürnberg	1961	18	220	
<i>England</i>				
London	1958	20,3	550	

<i>Land und Stadt</i>	<i>Eröffnungs- jahr</i>	<i>Kuppel- Durchmesser in Metern</i>	<i>Sitz- plätze</i>	<i>Bemerkungen</i>
<i>Frankreich</i>				
Paris	1937	23	600	
<i>Griechenland</i>				
Athen	1965	15	250	
<i>Holland</i>				
Den Haag	1934	11,8	160	
<i>Italien</i>				
Mailand	1930	19,6	407	1959 überholt
Rom	1928	19	397	
<i>Oesterreich</i>				
Wien	1964	20	263	
<i>Russland</i>				
Moskau	1929	25	600	
NORDAMERIKA				
<i>USA</i>				
Chapel Hill	1949	20,7	493	1959 modernisiert
Chicago	1930	20,7	620	1961 modernisiert
Los Angeles	1935	22,9	550	1964 neues Gerät
New York	1960	22,8	820	altes Gerät ersetzt
Philadelphia	1962	20	503	altes Gerät ersetzt
Pittsburgh	1939	20	485	
<i>Canada</i>				
Montreal	1967	20	480	1965 bestellt
SUEDAMERIKA				
<i>Argentinien</i>				
Buenos Aires		20		1961 geliefert
Rosario		22		1962 geliefert
<i>Brasilien</i>				
Sao Paulo	1957	20	350	
<i>Venezuela</i>				
Caracas	1961	20	314	
ASIEN				
<i>Japan</i>				
Nagoya	1962	20	443	
Osaka	1937	18	330	
Tokyo	1957	20	453	
<i>Thailand</i>				
Bangkok	1964	20	500	
SUEDAFRIKA				
Johannesburg	1960	20	423	von Hamburg erhalten, modernisiert

Die 30 aktiven Planetarien, die bis im Jahre 1967 in Betrieb stehen werden, verteilen sich somit wie folgt auf die fünf Kontinente :

	Anzahl Länder	Anzahl Planetarien	Total der Sitzplätze
Europa	9	14	4919
Nordamerika	2	7	3951
Südamerika	3	4	ca. 1400
Asien	2	4	1726
Afrika	1	1	423
Total	17	30	ca. 12400

Hoffen wir, dass auch die Schweiz bald in internationalen Zusammenstellungen figurieren wird !

R. A. Naef

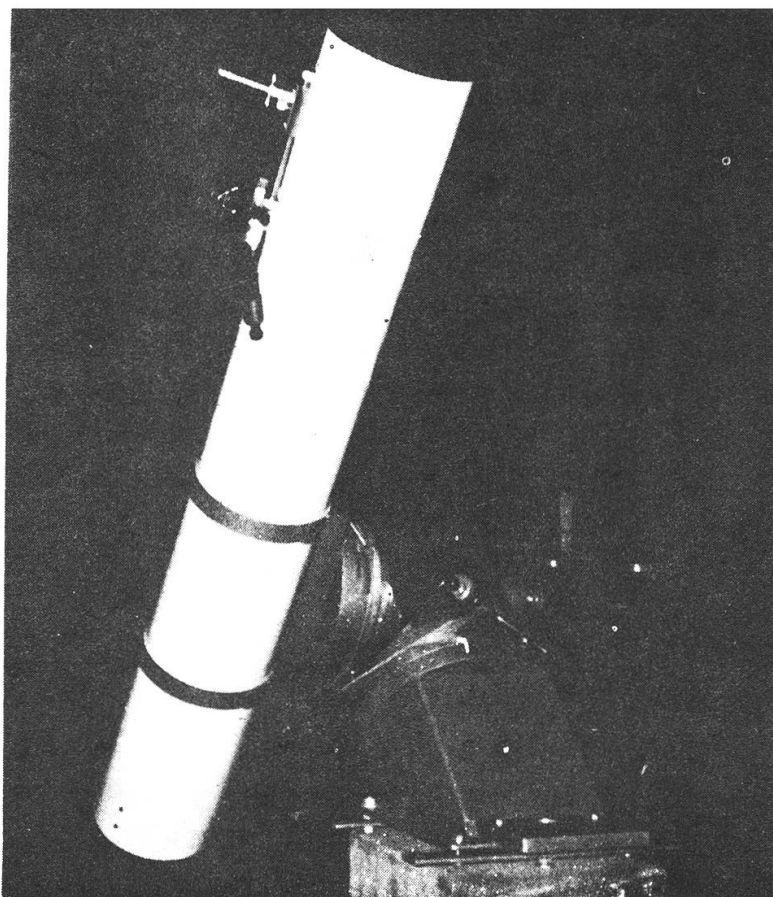
AUS DER ARBEIT DER LOKALEN GRUPPEN

Beobachtungsstation der Astronomischen Vereinigung Aarau.

In unsern Städten wird es für den Astroamateure immer schwieriger die Beobachtungen mit seinem Teleskop durchzuführen. Daher war auch in unserer Gruppe der Wunsch aufgekommen eine Sternwarte zu errichten, wo man ungestört von den vielen Lichtern die Beobachtungen machen kann. So gingen wir ans Planen, aber die finanzielle Seite hatte eine Verwirklichung der Ausführung immer wieder verhindert.

Diese Situation hat sich dann plötzlich geändert. Ein Sternfreund schenkte uns einen schönen Geldbetrag für die Errichtung einer Beobachtungsstation. Von diesem Moment an ist dann die Sache ins Rollen gekommen. Durch die Vermittlung eines Mitgliedes konnten wir an einem günstigen Standort Land erwerben und ein anderes Mitglied schenkte uns ein Teleskop samt Montierung.

Nun war auf einmal genügend Arbeit vorhanden. Ein Fundament musste errichtet werden und das Teleskop samt Montierung bedurfte einer gründlichen Ueberholung. Eine Schutzhütte oder sogar ein Gebäude mit Kuppel durften wir wegen den Ueberbauungsvorschriften nicht erstellen. Im Herbst 1963 waren die Hauptarbeiten abgeschlossen, und wir konnten die ersten Versuche mit dem Fernrohr machen. Die Ergebnisse waren sehr befriedigend, und wir dürfen stolz sein ein so gutes Instrument zu besitzen.



Teleskop auf der Beobachtungsstation Staffelegg

Ich will nun noch einige technische Daten über unsere Beobachtungsstation machen. Der Standort befindet sich beim Punkt 624 m ü. M. am Strässchen, das von der Staffelegg zum Herzberg führt. Das Teleskop ist ein Reflektor vom Newtontypus mit einem Spiegeldurchmesser von 18 cm und einer Fokallänge von 151 cm. Die Montierung ist nach Niklitschek und besitzt eine Handnachführung. Bei Nichtgebrauch wird das Fernrohr abgenommen und das Achssystem wird mit einer Blechhaube zugedeckt.

Aarau im April 1965

P. Ruckstuhl

Vierzig Jahre Astronomische Gesellschaft Bern.

Am 16. Januar 1965 fand die 400. Sitzung der Astronomischen Gesellschaft Bern statt. Der jetzige Präsident der Gesellschaft, Dipl. Physiker Hans W. Niederhauser, konnte im grossen Saal des Hotels Adler über 100 Personen begrüßen, insbesondere das Ehrenmitglied Prof. Dr. M. Schürer und die Gründungsmitglieder Ing. Zurbuchen, Ing. Dublanc, Th. Meyer und Paul Haupt. Diese stellten mit grosser Genug-

tuung fest, dass die vor vierzig Jahren unter der tatkräftigen Führung der überragenden Persönlichkeit des verstorbenen Professors Sigmund Mauderli in schöpferischem Optimismus ausgestreute Saat auf fruchtbaren Boden gefallen ist und reiche Ernte getragen hat: Aus einer Astronomischen Vereinigung mit 43 Mitgliedern ist die heutige Astronomische Gesellschaft Bern mit 166 Mitgliedern hervorgegangen. Dass die lebendige Kette bis auf die Gründungszeit der Gesellschaft zurückreicht, zeugt von der echten Verbundenheit der Mitglieder.

Den Festvortrag, umrahmt von Musikdarbietungen und einem historischen Rückblick, hielt der Generalsekretär der SAG, Hans Rohr. Ed. Bazzi schilderte in einem historischen Rückblick die Entwicklung der Gesellschaft seit ihrer Gründung.

H. Niederhauser, Bern.

Schweizerische Astro-Amateur-Tagung, Baden / Schweiz

Journées des astronomes-amateurs, Baden / Suisse

am 2. und 3. Oktober 1965 — *les 2 et 3 octobre 1965*

PROGRAMM — PROGRAMME

Samstag, 2. Oktober 1965 — *Samedi, 2 octobre 1965*

ab — *à partir de*

- | | |
|-----------------|---|
| 9.00 h | Ausgabe der Tageskarten — Besichtigung der Ausstellung.
<i>Inscription des participants — Visite de l'exposition.</i> |
| 10.15 — 10.45 h | Eröffnung der Tagung, F. EGGER, Präsident der SAG, Neuchâtel.
<i>Ouverture des Journées.</i> |
| 10.45 — 11.30 h | «Die Mitarbeit des Amateurs an der astronomischen Wissenschaft» (unter besonderer Berücksichtigung der lichtelektrischen Photometrie) Prof. M. SCHÜRER, Astronomisches Institut Bern. |
| 11.30 — 12.30 h | Besichtigung der Ausstellung und Filmvorführungen.
<i>Visite de l'exposition, présentation de films.</i> |
| 12.30 — 14.30 h | Essen — <i>Repas.</i> |

- 14.45 – 15.30 h «Lichtelektrisches Photometer; Bau und Technik»,
H. ZIEGLER, Ing., Baden.
- 15.45 – 16.15 h «Maksutov-Kamera», G. KLAUS, Bezirkslehrer,
Grenchen.
- 16.15 – 17.15 h Besichtigung der Ausstellung und Filmvorführungen.
Visite de l'exposition, présentation de films.
- 17.15 – 18.00 h «*Observation photographique des étoiles variables
par l'amateur*», Roger WEBER, *Astronome libre, Paris.*
- 18.15 – 20.00 h Essen – *Repas.*
- 20.15 – 20.30 h Preisverteilung an die Wettbewerbsteilnehmer.
*Proclamation des résultats du concours et remise
des prix.*
- 20.45 – 21.45 h «Die europäische Süd-Sternwarte», Ch. FEHREN-
BACH, *Directeur des Observatoires de Marseille
et de Haute Provence, Marseille.*

Sonntag, 3. Oktober 1965 – *Dimanche, 3 octobre 1965*

ab – *à partir de*

- 8.30 h Kasse-Sekretariat – Ausgabe von Tageskarten.
Inscription des participants.
- 09.00 – 09.45 h «Das Zeiss-Planetarium; seine Leistungen und seine
Aufgaben», Dr. H. WERNER, Carl-Zeiss-Werke,
Oberkochen.
- 10.00 – 10.30 h «Mond- und Planetenphotographie mit den Hilfsmit-
teln des Amateurs», Hans OBERNDORFER, Leiter
der Volkssternwarte München.
- 10.35 – 10.50 h Dia-Serien aus dem Bilderdienst der SAG, H. ROHR,
Generalsekretär der SAG, Schaffhausen.
- 11.00 – 12.00 h Empfang durch die Stadtbehörden.
Réception par les autorités municipales.
Besichtigung der Ausstellung und Filmvorführungen.
Visite de l'exposition.
- 12.30 – 14.30 h Essen – *Repas.*
- 14.45 – 15.15 h Filmvorführung: «Die Kunststoff-Klebetchnik im
Instrumentenbau», H. ZIEGLER, Ing., Baden.
- 15.30 – 15.50 h «Tiefemperatur-Farbphotographie für Amateure»,
H. EGGELING, Ing., Baden.

16.00 — 17.00 h «Optische Systeme», Anton KUTTER, Ing., Biberach a.d. Riss.

17.15 — 17.30 h Abschluss — *Clôture*.

BETR. INSTRUMENTENSCHAU UND WETTBEWERB DER ASTRO-AMATEUR-TAGUNG

Die Astro-Amateur-Tagung soll den Teilnehmern einen umfassenden Ueberblick über Amateur-Astro-Instrumente und Zubehör vermitteln. Wir trachten besonders darnach, verschiedene Typen (Newton, Cassegrain, Schmidt, Schiefspiegler etc.) sowie verschiedene Montierungsarten (Deutsche-, Würfel-, Gabel- etc.) und verschiedene Baustoffe (Stahl, Aluminium, Holz, Kunststoff sowie Kombinationen davon) zu zeigen. Ferner möchten wir die Besucher mit den seit der letzten Astro-Amateur-Tagung im Jahre 1961 durchgeführten Weiterentwicklung und mit interessantem Zubehör bekannt machen (Photoansätze, Objektivprismen, Photometer, etc.).

Melden Sie Ihre Geräte sofort für die Ausstellung an (Meldeschluss am 15. Juli 1965).

Je zahlreicher die ausgestellten Gegenstände sind, desto interessanter wird die Schau für Sie selbst.

Beteiligen Sie sich auch am Wettbewerb. Die Teilnahme möglichst vieler Sternfreunde ist wichtiger als die restlose Erfüllung der Wettbewerbsbedingungen (siehe ORION Nr. 88).

Der Wettbewerb soll Ideen zutage fördern, nicht Perfektionisten.

Denken Sie auch an die wertvollen Wettbewerbspreise und an die Verpflichtung zur Dankbarkeit den Preisstiftern gegenüber, der wir uns durch eine grosse Beteiligung am besten entledigen.

Ihre Teilnahme verhilft Ausstellung und Wettbewerb zum Erfolg und verleiht der Tagung Glanz.

Wir danken Ihnen im Namen der Veranstalter und der ganzen Sternfreundegemeinde.

Für das Organisationskomitee:
Walter Bohnenblust

Anmeldeformulare durch Astronomische Gesellschaft Baden, Scharenfelsstrasse 41, 5400 Baden. Tel. 056 6.18.84.

Berichtigungen und Ergänzungen.

1. Herr Dr. Hans VEHRNBERG hat leider aus gesundheitlichen Gründen seinen Vortrag abgesagt.

2. Die Firma Spectros AG, Ettingen, stiftet :

1 Meniskus-Linse für Maksutov-Kamera $f = 35$ cm 1:2,5 (statt $f = 50$ cm, wie im letzten Orion gemeldet) und 1 Satz Okulare.

3. Den Mitgliedern der SAG (sämtlichen Orion-Abonnenten) wird das definitive Programm mit einer Einladung anfangs September zugestellt.

4. *Preisgericht:*

Als Preisrichter werden unter dem Vorsitz von Herrn F. EGGER, Präsident der SAG, folgende Herren amten (in alphabetischer Reihenfolge).

Dr. H. Th. AUERBACH, Ennetbaden, Anton KUTTER, Ingenieur, Biberach, Hans ROHR, Generalsekretär der SAG, Schaffhausen, Dr. Ing. E. WIEDEMANN, Basel, H. ZIEGLER, Ingenieur, Baden.

JOURNEES DES ASTRONOMES AMATEURS

EXPOSITION D'INSTRUMENTS ET CONCOURS (Résumé)

Ces journées ont pour but de donner aux participants une vue d'ensemble des instruments astronomiques d'amateurs et de leurs accessoires. Dans ce but, les divers types d'instruments seront présentés (Newton, Cassegrain, Schmidt, Schiefspiegler, etc) ainsi que les différentes montures et les matériaux utilisables : acier, aluminium, bois, plastique et combinaisons de ces matériaux entre eux).

On verra aussi les améliorations et développements apportés depuis les précédentes journées de 1961, ainsi que d'intéressants accessoires, tels que montages photographiques, prismes-objectifs, photomètres, etc.

Annoncez sans retard vos instruments (clôture des inscriptions : 15 juillet) et participez aussi au concours.

Tous les membres de la S.A.S. et les abonnés à « Orion » recevront le programme définitif au début de septembre.

Le jury du concours, sous la présidence de M. F. EGGER, président de la S.A.S., sera composé de MM. Dr Th. AUERBACH, Ennetbaden, Anton KUTTER, ingénieur, Biberach, Hans ROHR, secrétaire général S.A.S., Schaffhouse, Dr E. WIEDEMANN, ingénieur, Bâle, H. ZIEGLER, ingénieur, Baden.

BEOBACHTER – ECKE

LA PAGE DE L'OBSERVATEUR

Besondere Himmelserscheinungen Juli/September 1965.

In der Welt der Planeten zieht der sonnennahe *Merkur* am 3./4. Juli sehr nahe an der 20mal helleren *Venus* vorüber; beide Wandelsterne stehen am Abendhimmel. Während *Merkur* alsdann erst wieder in der ersten Septemberhälfte morgens zu sehen ist, bleibt *Venus* weiterhin am Abend sichtbar, am 5. August nahe *Uranus*. *Mars* entfernt sich bis Ende September auf 1.878 A.E.; sein scheinbarer Durchmesser verringert sich daher in der Periode Juli-September von 6"9 auf 5"0, sodass Einzelheiten auf der Oberfläche des Planeten nur noch mit Mühe identifiziert werden können. *Mars* bleibt weiterhin am frühen Abend sichtbar. – *Jupiter* ist vorerst nur morgens, Ende September bereits ab 22.15 Uhr, sichtbar. Es lohnt sich die Veränderungen seiner Bänder zu überwachen und die aussergewöhnlichen Trabantenerscheinungen zu verfolgen. – *Saturn* gelangt am 6. September in Opposition zur Sonne und ist Ende September bereits früh abends zu sehen. Es treten weiterhin aussergewöhnliche Trabantenerscheinungen ein, wie sie nur alle 14-16 Jahre vorkommen, deren Beobachtung aber grösseren Fernrohren vorbehalten bleibt. Von den helleren Planetoiden sind in der Berichtsperiode *Ceres*, *Pallas*, *Juno*, *Vesta* und *Iris* teleskopisch oder zum Teil im Feldstecher sichtbar. – Im August, besonders vom 9.-13. August, halte man nach den *Perseiden* Ausschau. – Im Reich der veränderlichen Sterne erreichen die folgenden helleren Objekte ihr grösstes Licht:

R Bootis, RR Scorpii, R und T Ursae maioris, R Andromedae und S Virginis.

Einzelheiten über alle Erscheinungen können dem Jahrbuch «*Der Sternenhimmel 1965*» (Verlag H. R. Sauerländer & Co., Aarau) entnommen werden.

R. A. N.

STERNBEDECKUNGEN 2. HALBJAHR 1965

Datum 1965	MEZ	a	b	Stern	Hellig- keit	Ein-od. Austr.	Pos. winkel	Mond- alter
9. Juli	22 ^h 34 ^m 6	-2 ^m 2	0 ^m 0	51 G Sco	6 ^m 4	E	63°	10 ^d 7
12. Juli	22 51.4	-1.6	+0.1	♄ Sgr	2.1	{ E A	119	13.7
13. Juli	00 08.9	-1.9	+0.3				243	
22. Juli	02 54.6	-1.6	+0.7	ξ' Cet	4.5	{ E A	121	22.9
	03 26.6	+0.4	+3.3				177	
2. Aug.	20 58.1	-1.1	-1.2	74 Vir	4.8	E	74	5.3
6. Aug.	22 44.9	-1.3	-0.3	22 Oph	7.0	E	49	9.4
13. Aug.	22 11.6			♄ Aqr	4.2	{ E A	6	16.4
	22 49.7						306	
17. Aug.	02 54.7	-1.8	+0.9	33 Cet	6.2	A	261	19.6
19. Aug.	01 45.0	0.0	+2.6	38 Ari	5.2	A	199	21.6
22. Aug.	03 05.6	-1.1	+0.2	121 Tau	5.3	A	311	24.6
23. Aug.	02 29.0	+0.6	+2.0	52 B Gem	6.4	A	222	25.6
23. Aug.	03 08.1	+0.8	+2.7	BD +24° 1343	6.5	A	206	25.6
23. Aug.	04 18.4	+0.1	+2.3	ε Gem	3.2	E	45	25.7
1. Sep.	19 48.1	-1.3	-1.9	♄ Lib	5.0	E	149	6.0
9. Sep.	00 08.3	-0.1	+1.8	154 B Cap	6.1	E	7	13.2
17. Sep.	01 53.7	-1.0	+1.5	ω Tau	4.8	A	261	21.3
17. Sep.	04 28.7	-0.8	+3.1	224 B Tau	6.1	A	202	21.4
20. Sep.	03 27.6	-1.0	+0.2	57 Gem	5.1	A	307	24.3
4. Okt.	19 01.4	-1.8	+0.9	56 B Cap	6.3	E	73	9.7
5. Okt.	22 40.3	-1.4	-0.3	38 Cap	7.0	E	68	10.8
5. Okt.	22 56.7	-0.6	+0.6	37 Cap	5.8	E	30	10.8
6. Okt.	20 15.6	-1.6	+1.3	BD -17° 6491	7.4	E	59	11.7
20. Okt.	02 48.8	-0.4	-0.3	η Leo	3.6	A	325	25.0
3. Nov.	19 09.6	-1.3	+1.5	69 Aqr	5.8	E	40	10.2
3. Nov.	21 17.1			♄ Aqr	4.2	E	353	10.2
4. Nov.	21 09.0						50	
4. Nov.	22 45.5	-1.4	+0.9	352 B Aqr	7.3	E	103	11.3
4. Nov.	22 45.5	-2.4	-1.6	252 G Aqr	6.8	E	103	11.3
5. Nov.	00 50.5	-0.5	0.0	BD - 8° 6166	7.1	E	46	11.4
6. Nov.	18 25.7	-0.9	+1.5	26 Cet	6.2	E	98	13.2
6. Nov.	23 34.7			33 Cet	6.2	{ E A	134	13.4
	23 48.8						154	
18. Nov.	04 27.4	-0.7	+0.2	ν Vir	4.2	{ E A	125	24.6
	05 34.4	-1.1	+0.4				293	
29. Nov.	19 23.4	+0.2	+1.7	143 B Cap	6.2	E	6	6.6
2. Dez.	18 50.7			70 B Psc	6.8	E	356	9.6
2. Dez.	19 55.6			30 Psc	4.7	E	115	9.6
10. Dez.	22 18.3			57 Gem	5.1	A	230	17.7
30. Dez.	21 34.7	-0.9	-0.2	BD - 2° 69	6.8	E	58	8.0
31. Dez.	22 36.7	-1.5	-3.7	89 Psc	5.3	E	118	9.0

P. Wild

AUS DER FORSCHUNG NOUVELLES SCIENTIFIQUES

Das Europäische Süd-Observatorium (ESO).

Verschiedene europäische Astronomen (u.a. O. Heckmann/Hamburg, Ch. Fehrenbach/Marseille und J. Rösch/Pic du Midi) haben dem Rat der ESO vorgeschlagen, die europäische Süd-Sternwarte auf dem 2400 Meter hohen Berg La Silla, etwas nördlich der chilenischen Stadt La Serena, zu errichten. Bereits sind 200 km² Land um den Berggipfel herum erworben worden; man denkt an eine Erweiterung auf 600 km². In dieser Gegend, auf 29° 15' südlicher Breite, ist mit jährlich rund 2400 Beobachtungsstunden zu rechnen. Mit dem Bau einer provisorischen Zufahrtsstrasse ist begonnen worden. Man rechnet damit, dass das von den Holländern gebaute 1 m-Spiegelteleskop (für Photometrie) vor Ende 1965 in Betrieb genommen werden kann. Das spektrographische 1.5 m-Teleskop wird 1966 fertiggestellt. Die Berechnungen für den optischen Teil des 3.50 m-Teleskopes sind beendet und die Konstruktionspläne vor ihrer Fertigstellung.*

Wie im letzten «Orion» (Nr. 89, Seite 55) berichtet wurde, haben die Schweizer Astronomen beim Bundesrat den Beitritt der Schweiz zur ESO beantragt.

Ch. Fehrenbach in l'Astronomie, März 1965.

F. E.

Neuer Test für die allgemeine Relativitätstheorie.

Nach der allgemeinen Relativitätstheorie hängt die Lichtgeschwindigkeit vom Gravitationspotential im durchlaufenen Raum ab. Ein Licht- oder Radarstrahl, der nahe der Sonne vorbeiläuft, müsste eine «Verspätung» von rund 0.2 Millisekunden erfahren, was einer «Wegverlängerung» von ungefähr 60 km entspricht. Mit Radarimpulsen, die auf die Planeten Merkur und Venus gesendet und bei ihrer Rückkehr auf die Erde als Echo empfangen werden, kann die Entfernung der Planeten auf ungefähr 5 km genau bestimmt werden. Bei der oberen Konjunktion dieser Planeten müssten also die Radarmessungen eine Distanz ergeben, die rund 60 km grösser ist, als die aus der Himmelsmechanik berechnete.

* Prof. Ch. Fehrenbach, der an der ESO wesentlich beteiligt ist, wird an der Badener Tagung am 2. Oktober 1965 über das Projekt berichten.

Mit dem Riesen-Radioteleskop des Arecibo Ionospheric Observatory könnten noch Messungen ausgeführt werden, wenn sich die Planeten 1° von der Sonne entfernt befinden (Radarfrequenz 430 MHz). Mit dem neuen Haystack Radar des MIT Lincoln Laboratory kann der minimale Abstand noch kleiner sein (Frequenz 8350 MHz). Alle störenden Effekte, z.B. der Sonnenatmosphäre und des interplanetaren Plasmas, müssen natürlich abgeschätzt werden. Günstige Konjunktionen treten für Merkur am 11. Juni 1965 und am 27. Mai 1966 ein (Abstand von der Sonne 1° und $0^\circ 5'$), für Venus am 12. April 1965 und am 9. November 1966 (Abstand 1° , die zweite Konjunktion kann von Arecibo aus nicht beobachtet werden, da die Antenne von 300 m Durchmesser unbeweglich ist).

(I.I.Shapiro in Phys. Rev. Letters, 28.12.64).

F. E.

Bahnen von Neptun und Pluto.

Bekanntlich liegt der sonnenächste Punkt (Perihel) der Bahn von Pluto innerhalb der Neptun-Bahn. Um die Bewegungen der beiden Planeten zur Zeit ihrer grössten Annäherung zu untersuchen, wurden die Oerter der fünf äussersten Planeten (Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun und Pluto) unter Berücksichtigung ihrer gegenseitigen Störungen über einen Zeitraum von 120 000 Jahren rückwärts neu berechnet. Man erwartete, dass unter Umständen Unstabilitäten der Plutobahn gefunden werden könnten. Es stellte sich aber heraus, dass (1) die Bahn von Pluto sehr stabil ist, obschon seine Umlaufzeit (248.43 Jahre) mit jener Neptuns (164.79 Jahre) nahezu kommensurabel ist (zwei Plutojahre entsprechen fast genau 3 Neptunjahren); (2) der gegenseitige Abstand der beiden Planeten nie kleiner als 18 A.E. ist (die letzte grösste Annäherung fand 1896 August 27 statt, der Abstand betrug 18 A.E.; die synodische Umlaufzeit von Neptun und Pluto ist rund 500 Jahre).

Die Rechnung wurde mit dem Naval Ordnance Research Calculator (NORC) ausgeführt; die Positionen wurden in Intervallen von 40 Tagen ausgegeben, die Rechengeschwindigkeit betrug 1500 Jahre pro Maschinenstunde. Die Fehler durch Auf- und Abrunden übersteigen kaum $1''$ in der heliozentrischen Länge von Jupiter oder eine Einheit an der 12. Dezimalstelle für die Periode von 120 000 Jahren.

COHEN und HUBBARD in Astron. J., Feb. 1965.

F. E.

Provisorische Sonnenflecken-Relativzahlen März-April 1965.

(Eidg. Sternwarte, Zürich).

Tag	März	April	Tag	März	April
1	13	0	16	9	18
2	0	0	17	11	17
3	0	0	18	22	0
4	8	0	19	17	7
5	7	0	20	19	7
6	29	0	21	9	9
7	26	0	22	0	15
8	7	0	23	0	17
9	0	0	24	7	10
10	12	0	25	17	7
11	9	7	26	10	11
12	18	9	27	18	10
13	16	9	28	12	8
14	17	9	29	9	0
15	12	27	30	9	0
			31	9	
Mittel: März: 11.3; April: 6.8					

M. Waldmeier

BUCHBESPRECHUNGEN – BIBLIOGRAPHIE

Dr. Hans Vehrenberg: Photographischer Sternatlas Teil III, Südhimmel. Treugesell-Verlag Düsseldorf, Schillerstrasse 17.

In der Ausstellung astronomischer Arbeiten anlässlich der grossen Amateur-Tagung vom Herbst 1961 in Baden waren u.a. zwei unauffällige Aufnahmen zu sehen, die von einem damals völlig unbekannten Sternfreund aus Deutschland, einem gewissen Herrn Dr. Hans Vehrenberg stammten. Die beiden unscheinbaren Bilder waren mit einem kurzen Begleittext versehen, dem entnommen werden konnte, dass sie erste Proben aus einem im Entstehen begriffenen photographischen Sternatlas seien, der bis über die 13. Grösse hinaus reichen werde. In einer Adressliste konnten sich eventuelle Interessenten unverbindlich eintragen. Von den über 400 Teilnehmern der Tagung haben sich damals nur zwei zur Anmeldung entschlossen. Das lag vielleicht weniger daran, dass nicht erkannt worden wäre, um welch grossartige Sache es sich bei dem versprochenen Atlas handelte, sondern der Grund war einfach der, dass die Ankündigung sich viel zu bescheiden ausnahm, um neben

dem halben Hundert ausgestellten Instrumenten besonders ins Auge zu fallen. Vielleicht wurde dem Vorhaben auch ganz einfach misstraut. Zuviel Bluff war schon über die Bühne der Amateurastronomie gerollt. Zudem existierte selbst von Fachastronomen bis anhin kein photographischer Atlas dieses Umfangs, der den ganzen Himmel umfasst hätte.

Umso grösser ist nun unsere Freude, dass Dr. Vehrenberg alle Hoffnungen, die er mit der damaligen Ankündigung erweckte, aufs Glänzendste erfüllt hat. In der unglaublich kurzen Zeit von drei Jahren hat er mit weit über 2000 Aufnahmen den Grundstock für sein 428 Blätter umfassendes Kartenwerk geschaffen. Eine Arbeit, die schon bemerkenswert genug wäre, wenn sie von einem Einzelnen hauptamtlich geleistet worden wäre. Dr. Vehrenberg aber hat sie als Amateur in seiner Freizeit geschaffen! Nicht genug damit, hat der Autor auch Mittel und Wege gefunden, um sein Werk in einem vorzüglichen Druck zu einem Preis anzubieten, der weit hinter dem wirklichen Wert zurückbleibt. Im Orion Nr. 78 wurde bereits das Erscheinen der Teile I und II, die den Himmel von -26° bis zum Nordpol umfassen, gewürdigt. Jetzt ist auch Teil III erhältlich, der den Südhimmel von -14° bis zum Südpol darstellt. Zur Herstellung dieser Aufnahmen ist Dr. Vehrenberg im Frühjahr 1964 extra mit seinem Instrumentarium nach Südafrika gereist. Der Südatlas enthält 161 Sternkarten, die in der gleichen Art wie die ersten beiden Teile gedruckt sind. Dazu kommen noch zwölf Spezialkarten von besonders interessierenden Feldern, die mit einem Instrument von fünffacher Brennweite gegenüber den normalen Kameras aufgenommen wurden.

Die südlichsten Teile des Himmels steigen für Europa nie über den Horizont. Trotzdem lohnt sich der Besitz des neuen Teils III nicht nur zur Vervollständigung der ersten beiden Teile. Grosse Gebiete des im Südteil abgebildeten Himmels sind auch für uns in Horizontnähe sichtbar, und die unseren Fernrohren gänzlich verschlossenen Teile können wir erst jetzt so richtig kennen lernen, wenn auch nur indirekt über die Kameras von Dr. Hans Vehrenberg.

G. KLAUS, Waldeggstrasse 10, Grenchen.

ASTROPHYSIK und ASTRONAUTIK

Das farbige Buch vom Weltraum.

Von Colin A. RONAN, Verlag H. R. Sauerländer & Co., Aarau,
156 Seiten, Preis Fr. 21.60.

Unaufhaltsam wird in allen Kulturländern die Erforschung des Welt-
raums mit den verschiedensten Hilfsmitteln vorangetrieben. Der Autor,

Director of the Historical-Section of the British Astronomical Association, hat es in meisterhafter Weise verstanden, ein Werk zu schaffen, das uns in leichtverständlicher Sprache, aber in sehr präziser Darstellung, von den zeitlich weit zurückliegenden Anfängen der Sternkunde bis in die neueste Zeit der astronomischen und astrophysikalischen Forschung führt. Alle Kapitel sind durch vortreffliche, zum grössten Teil farbige Illustrationen bereichert worden. Wir finden sowohl prächtige Wiedergaben alter Sternkarten als auch zahlreiche Darstellungen die man in anderen Büchern nicht findet, darunter sehr instruktive farbige Illustrationen über verschiedene Theorien der Kosmogonie, über Spektraltypen, das Hertzsprung-Russel Diagramm, Entwicklungswege verschiedener Sterntypen, aber auch über Satelliten-Observatorien, wie sie mit Hilfe von Raketen auf Umlaufbahnen um die Erde gebracht werden. Im Anhang ist eine wertvolle Tabelle über die Planeten und Monde des Sonnensystems (mit Angaben der im deutschen Sprachgebiet weniger bekannten Namen aller Jupitertrabanten), ferner ein Verzeichnis der 20 hellsten Sterne und vier Sternkarten beigelegt worden. Das neue, empfehlenswerte Werk sollte in keiner Bibliothek des Sternfreundes oder Lehrers naturwissenschaftlicher Richtung, der für den Unterricht reichen Nutzen ziehen kann, fehlen.

R. A. Naef

Ferien-Sternwarte

CALINA CARONA

OB LUGANO (Schweiz)

P R O G R A M M

der Kurse und Veranstaltungen im Jahre 1965

5./10. April 1965: **Kurs für Lehrer und Lehrerinnen:**

Elementare Einführung in die Astronomie mit praktischen Uebungen.

Kursleiter: Herr Prof. Dr. Max Schürer, vom Astronomischen Institut der Universität Bern.

19./20. Juni 1965: **Wochenend-Kolloquium:**

Thema: «Prüfung optischer Flächen».

Leitung: Prof. Dr. Max Schürer, Astronomisches Institut der Universität Bern.

2./7. August 1965: **Elementarer Einführungskurs:**

In die Astronomie mit praktischen Uebungen für Gäste des Hauses Thema-Wünsche der Kursteilnehmer werden weitgehend berücksichtigt.

Kursleiter: Herr Erwin Greuter, Herisau.

3./10. Oktober 1965: **Fortbildungskurs für Lehrer und Lehrerinnen:**

Mit Grundkenntnissen in der Astronomie. Kurs mit praktischen Uebungen.

Kursleiter: Herr Erwin Greuter, Herisau.

11./16. Oktober 1965: **Kurs für Lehrer und Lehrerinnen:**

Elementare Einführung in die Astronomie mit praktischen Uebungen.

Kursleiter: Herr Paul Wild, vom Astronomischen Institut der Universität Bern.

17./18. Oktober 1965: **Tagung von Fachastronomen.**

Auskünfte und Anmeldungen für alle Kurse:

Frl. **Lina Senn**, Spisertor, 9000 St. Gallen, Schweiz, Tel. (071) 23 32 52

GROSSE AUSWAHL VON NEUEINGETROFFENEN TELESKOPEN

SPIEGELFERNROHRE (astronomisch)

Spiegel	Focuslänge	Okulare	Vergrößerung	Schwächster Stern	Preis Fr.
Modell LN-3E mit Tischstativ					
84 mm	760 mm	2	60 & 126 ×	11.4	400.-
Modell LN-4E mit hohem gusseisernem Stativ & elektr. Antriebsmotor					
100 mm	1000 mm	4	40-80-167-250 ×	11.8	1,475.-

REFRAKTOREN (astronomisch & terrestrisch)

Objektiv-Ø	Focuslänge	Okulare	Vergrößerung	Schwächster Stern	Preis Fr.
Modell ET-1 mit hohem Holzstativ, Equat. Kopf, Barlowlinse, etz.					
60 mm	800 mm	3	40-88-160 ×	10.7	780.-
Modell R-74 mit hohem Holzstativ, Equat. Kopf, Barlowlinse, etz.					
76 mm	1,200 mm	3	60-96-300 ×	11.2	1,200.-
Modell R-73 mit extrahohem Holzstativ, vollständigste Ausrüstung					
79 mm	1,400 mm	5	56-112-156-233-350 ×	11.2	1,950.-
Modell R-76-T mit extrahohem Metallstativ & elektr. Antriebsmotor, etz.					
79 mm	1,200 mm	3	60-96-300 ×	11.2	1,950.-

SPEZIAL - ANGEBOT

1 REFRAKTOR Modell «POLYCON» mit hohem Holzstativ					
60 mm	800 mm	3	40-64-160 ×	10.7	470.-
1 REFRAKTOR Modell «ATLAS» mit hohem Holzstativ					
60 mm	800 mm	3	50-75-100 ×	10.5	400.-

Für nähere Details gibt gerne Auskunft: INDECO S.A., 3, A. Lachenal, GENEVE

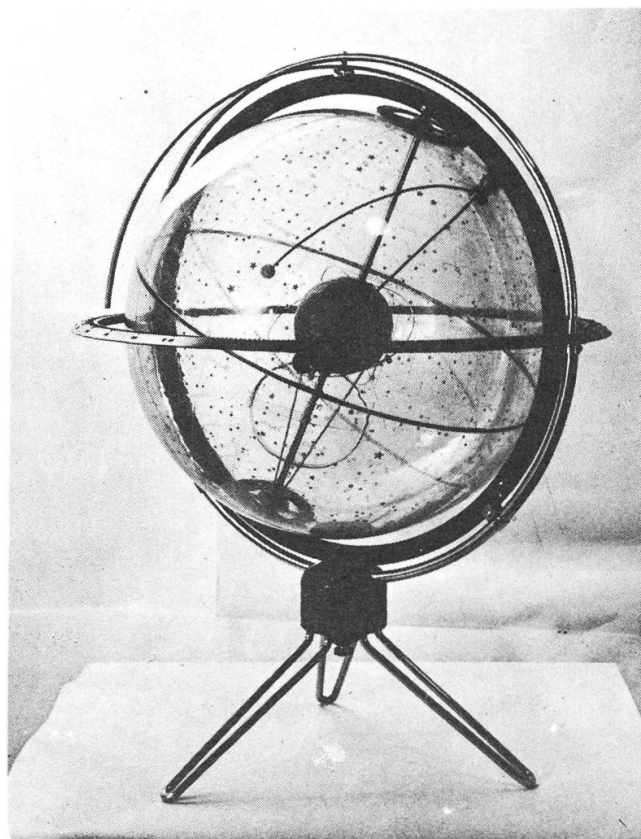
«NEU»

PLANETARIUM

Vollständiger Himmelsglobus hervorragend geeignet zur Erlernung und Auffindung der hauptsächlichsten Sternbilder für Amateur oder Schulzwecke. Alle Stellungen der Erde, Sonne, Mond und übrigen Planeten mit Bezug auf die Sternbilder, sowie Satellitenbahnen mit Bezug auf die Erde, frei einstellbar. Sämtliche Teile frei beweglich. Preis: Fr. 290.- inkl. Wust. Auch schön als Wohnungsschmuck. Gesamthöhe ca. 70 cm.

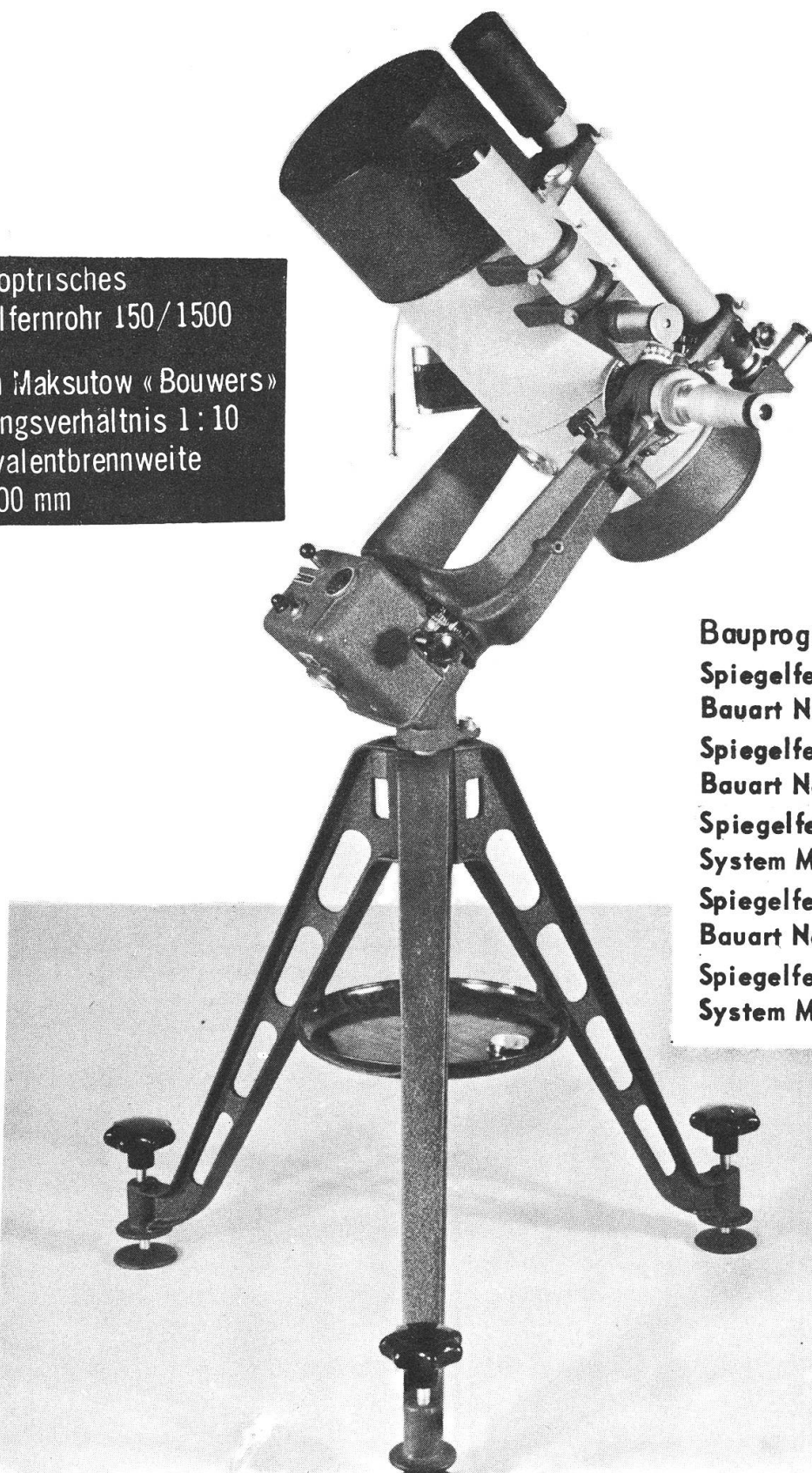
Für weitere Details steht gerne zur Verfügung:

INDECO SA GENEVE, Generalvertreter für die Schweiz.



Katadioptrisches
Spiegelfernrohr 150/1500

System Maksutow « Bouwers »
Öffnungsverhältnis 1:10
Äquivalentbrennweite
 $f = 1500 \text{ mm}$



Bauprogramm :

Spiegelfernrohr 100/1000

Bauart Newton

Spiegelfernrohr 150/1000

Bauart Newton

Spiegelfernrohr 150/1500

System Maksutow « Bouwers »

Spiegelfernrohr 300/1800

Bauart Newton

Spiegelfernrohr 300/3000

System Maksutow « Bouwers »

D R . J O H A N N E S . H E I D E N H A I N

Feinmechanik und Optik — Präzisionsteilungen Traunreut/Obb.

Werksvertretung IGMA AG, 8037 ZÜRICH, Dorfstr. 4 Tel. 051/44 50 77

SPIEGELTELESKOPE

*alle gebräuchlichen Typen und Spezialanfertigungen mit
75 – 600 mm Hauptspiegel-Ø*

SPEZIALITÄT

*Maksutow - Type (Spiegel-Linsen-Kombination, d. h.
sechsfache Verkürzung der Tubuslänge)*

*Hauptspiegel, Konvexspiegel, Meniskus- und Planlinsen
auch einzeln erhältlich.*

Günstige Preise, da direkt vom Hersteller:

**E. POPP, TELE-OPTIK, Luchswiesenstrasse 220,
Zürich 51 – Telephon (051) 41 75 06**

Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!

Kern & Co. AG Aarau
Werke für Präzisionsmechanik
und Optik



Aussichtsfernrohre	für terrestrische und Himmels- beobachtungen
Feldstecher Focalpin 7 × 50	das ausgesprochene Nachtglas
Okulare	mit verschiedenen Brennweiten für Amateur-Spiegelschleifer

Das unentbehrliche Hilfsmittel für den Sternfreund:

Die drehbare Sternkarte „SIRIUS“

(mit Erläuterungstext, zweifarbiger Reliefkarte des Mondes,
Planetentafel, stummen Sternkartenblättern)

Kleines Modell: (Ø 19,7 cm) enthält 681 Sterne, sowie eine kleine Auslese von Doppelsternen, Sternhaufen und Nebeln des nördlichen Sternenhimmels. Kartenschrift in deutscher Sprache. Preis Fr. 8.25

Grosses Modell: (Ø 35 cm) enthält auf der Vorder- und Rückseite den nördlichen und den südlichen Sternenhimmel mit total 2396 Sternen bis zur 5,5. Grösse. Zirka 300 spez. Beobachtungsobjekte (Doppelsterne, Sternhaufen und Nebel). Ferner die international festgelegten Sternbildergrenzen. Kartenschrift in lateinischer Sprache. Preis der Normalausgabe für die Schweiz mit einem Deckblatt (+47 %) Fr. 38.50.

Auf Wunsch Spezialdeckblätter für jede geographische Breite.

Die Beilagen sind auch einzeln zu folgenden Preisen erhältlich:

Erläuterungstext Fr. 3.—; Mondkarte Fr. 1.50; Sternkartenblätter Fr. —.15/
2 Stück! Planetentafel Fr. —.50.

Zu beziehen direkt beim

VERLAG DER ASTRONOMISCHEN GESELLSCHAFT BERN

(Vorauszahlungen auf Postcheckkonto Nr. III 1345)
oder durch die Buchhandlungen.

Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

Band Tome	X	Heft Fascicule	3	1965	Nummer Numéro	90
--------------	----------	-------------------	----------	-------------	------------------	-----------

INHALT / SOMMAIRE

	Seite / page
<i>Wils P.</i> : Neues von Neuen Sternen	101
<i>Gaide A. et Huguenin D.</i> : Mesures astronomiques par ballons strato- sphériques	112
<i>Roth E.</i> : Helligkeit und Farbe von Mondfinsternissen	116
<i>Hasler N.</i> : Etwas zum Thema Bedeckungsveränderliche	128
<i>Eksinger D.</i> : Héraclite d'Ephèse et ses conceptions de l'univers	132
<i>Moser W. E.</i> : Astronomie in Australien	135
<i>Naef R. A.</i> : Zeiss-Planetarien in 17 Ländern	137
Aus der Arbeit der lokalen Gruppen	139
Schweizerische Astro-Amateur-Tagung, Baden	141
Journées des astronomes-amateurs, Baden	145
Beobachter-Ecke / <i>La page de l'observateur</i>	147
Aus der Forschung / <i>Nouvelles scientifiques</i>	149
Buchbesprechungen / <i>Bibliographie</i>	

REDAKTION / REDACTION

E. Antonini, 11 chemin de Conches, 1211 Conches-Genève

F. Egger, Observatoire de Neuchâtel, 2000 Neuchâtel

unter ständiger Mitarbeit von / *avec la collaboration de*

R. A. Naef, Meilen; H. Rohr, Schaffhausen; Dr. U. Steinlin, Basel; P. Wild, Bern

DRUCK UND INSERATE / IMPRESSION ET PUBLICITE :

Médecine et Hygiène, 22 rue Micheli-du-Crest, Case postale 229, 1211 Genève 4

GENERALSEKRETARIAT der SAG / SECRETARIAT GENERAL de la SAS :

Hans Rohr, Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen